



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

**Asociación Gladiolo “*Gladiolus grandiflorus*” – Cempoalxóchitl
“*Tagetes erecta*”: Impacto en la población de trips “*Thrips simplex*” y
mosca blanca “*Bemisia tabaci*” en el valle de Toluca.**

**TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICULTURA**

Presentan:

**González Brito Miguel Ángel
Hernández Milpa Alma Delia**

Modalidad: Tesis Colectiva

Generación: 39

Asesor:

**Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale
Dr. Álvaro Castañeda Vildózola**

**CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO”, EL CERRILLO PIEDRAS
BLANCAS, TOLUCA, EDO. DE MÉXICO. MAYO 2018**

Dedicatoria

A **Dios** por bendecirnos en cada etapa de la vida.

A **nuestros padres** por exhortarnos a la superación, realización y culminación de una carrera.

A **nuestros abuelos** que nos enseñaron que trabajando se puede lograr y por su más grande regalo que son nuestros padres.

Agradecimientos

A nuestra familia

Por todo el apoyo que nos han brindado, por nunca dejarnos solos, por ser partícipes de este trabajo, por acompañarnos en cada momento, gracias, esta Tesis es por ustedes.

Nuestros padres y hermanos

Nuestros hijos

Y tenemos el uno al otro

A nuestros maestros

Ilustre es el arte de enseñar, paciencia y comprensión es lo que pedimos los alumnos, solo nos queda por decirles gracias.

Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale

Dr. Álvaro Castañeda Vildozola

Resumen

Asociación Gladiolo “*Gladiolus grandiflorus*” – Cempoalxóchitl “*Tagetes erecta*”: Impacto en la población de trips “*Thrips simplex*” y mosca blanca “*Bemisia tabaci*” en el valle de Toluca.

Miguel Ángel González-Brito*, Alma Delia Hernández-Milpa*. Ingeniero Agrónomo en Floricultura. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas. Director de Tesis: Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale¹, Dr. Álvaro Castañeda Vidózo².

*Autores para correspondencia: miguel_formers@hotmail.com, delizhuz@hotmail.com

1, 2 Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México, Carretera Toluca-Ixtlahuaca Km. 11.5 Campus Universitario “El Cerrillo”, C.P. 50200, Toluca, Estado de México, México. Correspondencia: jrspale@hotmail.com, alvarocv1@hotmail.com

El gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*) es una planta de flor de corte, de gran importancia cultural, con una belleza sin igual por sus colores y morfología, ha ganado una producción intensiva lo cual hace que se vea afectada con problemas fitosanitarios, que limitan su producción e incrementan costos de cultivo, entre sus principales plagas se encuentran el *Thrips simplex* y la mosca blanca *Bemisia tabaci*. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto en las poblaciones del *Thrips simplex* y *Bemisia tabaci* con la asociación de gladiolo y cempoalxóchitl; para tal efecto se evaluaron las diferentes poblaciones que presento *Thrips simplex* y mosca blanca durante el ciclo del gladiolo, los tratamientos fueron gladiolo solo y sin asociar, se usaron trampas amarillas colocadas aleatoriamente en la parcela de cada tratamiento. Los resultados mostraron que *Thrips simplex* se encontró presente en todos los tratamientos (gladiolo, cempoalxochitl y asociados) durante todo el desarrollo del cultivo; la mayor densidad de población de trips y el valor más alto del área bajo la curva se presentó en la parcela gladiolo sin asociación mientras que

en el tratamiento de gladiolo asociado con cempoalxóchitl presentó la menor densidad de trips, la menor área bajo la curva y la mejor calidad de flor; por otra parte la presencia de *Bemisia tabaci* en el cultivo no fue significativa, debido a no contar con las condiciones climáticas favorables para su desarrollo. La asociación de cultivos es una opción favorable para el desarrollo de los mismos, tal fue el caso de *Tagetes erecta* por ser una planta antagonista con características repelentes y ser hospedera de enemigos naturales. El trabajo desarrollado podría ser el punto de partida para realizar futuras investigaciones sobre la entomofauna del cempoalxóchitl (*Tagetes erecta*) como posible hospedero de enemigos naturales.

Palabras clave: *Gladiolus grandiflorus*, *Tagetes erecta*, *Thrips simplex*, *Bemisia tabaci*, Asociación de cultivos.

Summary

Gladiolus Association "Gladiolus grandiflorus" - Cempoalxóchitl "Tagetes erecta": Impact on the population of thrips "Thrips simplex" and whitefly "Bemisia tabaci" in the Toluca Valley.

Miguel Ángel González-Brito*, Alma Delia Hernández-Milpa*. Agricultural engineer in Floriculture. Universidad Autónoma del Estado de México. Science Faculty Agricultural Thesis Director: Dr. Jesús Ricardo Sánchez Pale 1 Dr. Álvaro Castañeda Vidlózola 2 .

Authors for correspondence: miguel_formers@hotmail.com, delizhuz@hotmail.com

1, 2 Center for Research and Advanced Studies in Plant Breeding. Science Faculty Agricultural Universidad Autónoma del Estado de México, Street Toluca-Ixtlahuaca Km. 11.5 University campus "El Cerrillo", C.P. 50200, Toluca, México state, Mexico.

Correspondence: jrspale@hotmail.com, alvarocv1@hotmail.com

The gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*) is a cut flower plant, with a large cultural importance, with a only beauty by its colors and morphology, has gained an

intensive production what makes it to be affected with problems phytosanitary products, so, it limit their production and increase crop costs, among their The main pests are the *Thrips simplex* and the whitefly *Bemisia tabaci*. The objective of the present text is to evaluate the impact on populations of *Thrips simplex* and *Bemisia tabaci* with the association of gladiolus and cempoalxóchitl; for this, We evaluate the different populations that *Thrips simplex* presented and whitefly on the gladiolus cycle, the gladiolus treatments were alone and without associating, yellow traps randomly placed were used in the plot of each treatment. The results showed that the *Thrips simplex* was found in all treatments (gladiolus, cempoalxochitl and associated) throughout the development of the crop; The highest population density of thrips and the highest value of the área under the curve presented in the gladiolus plot without association while in the treatment of gladiolus associated with cempoalxochitl had a lowest density of thrips the smallest area under the curve and best quality; on other hand, the presence of *Bemisia tabaci* in the crop does not was significant, due to not having favorable weather conditions for its development.

The association of crops is a favorable option for the development of the same, such was the case of *Tagetes erecta* for being an antagonistic plant with repellent characteristics and hostess of natural enemies. This work could be the starting point for future research on the entomofauna of the cempoalxóchitl (*Tagetes erecta*) as a possible host of natural enemies.

Keywords: *Gladiolus grandiflorus*, *Tagetes erecta*, *Thrips simplex*, *Bemisia tabaci*, Association of crops.

Contenido

Resumen.....	i
Summary.....	ii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros.....	vi
Índice de Figuras.....	vii
Anexos.....	viii
I Introducción.....	1
1.1 Objetivos.....	4
1.2 Hipótesis.....	4
II Revisión de literatura.....	5
2.1 La floricultura en México.....	5
2.2 Gladiolo.....	6
2.2.1 Producción.....	7
2.2.2 Siembra.....	8
2.2.3 Cosecha.....	12
2.2.4 Plagas.....	12
2.2.5 Enfermedades.....	19
2.3 Manejo integrado de plagas.....	22
2.3.1 Control Cultural.....	23
2.3.2 Control Biológico.....	23
2.3.3 Control Químico.....	23
2.3.4 Control Genético.....	23
2.3.5 Control integral.....	23
2.3.6 Control ecológico.....	24
2.4 Manejo ecológico.....	24

2.4.1 Asociación de cultivos	25
2.4.1.1 Control biológico clásico.....	34
2.4.1.2 Control biológico aumentativo	35
2.4.1.3 Control biológico por conservación.....	35
2.5 Cempoalxóchitl.....	36
2.5.1 Producción	37
2.5.2 Siembra	38
2.5.3 Cosecha	41
2.5.4 Plagas	42
2.5.5 Enfermedades	42
2.6 Área bajo la curva del progreso.....	42
III Materiales y métodos.....	44
IV Resultados	48
V Discusiones y Conclusiones	64
Referencias	68
Anexos	76

Índice de Cuadros

Cuadro 2.1 Estados productores de gladiolo en México (SIAP 2017)	7
Cuadro 2.2 Municipios productores de gladiolos en el Estado de México (SIAP 2017).....	7
Cuadro 2.3 Fertilización del Cempoalxóchitl (Vázquez, 2002)	41
Cuadro 4.0 Análisis de varianza por días después de la siembra de <i>Th. Simplex</i>	50
Cuadro 4.1 Resultados del análisis de varianza y separación de medias en los tratamientos evaluados con respecto a la densidad de <i>Th. simplex</i> en gladiolo solo y sin asociar.	50
Cuadro 4.2 Análisis de varianza para el área bajo la curva del progreso de incidencia de Trips capturados a través del tiempo.....	53
Cuadro 4.3 Separación de medias (Tukey α 0.05) del área bajo la curva de la incidencia de Trips a través del tiempo por tratamiento.	54
Cuadro 4.4 Análisis de varianza por días después de la siembra de <i>Bemisia tabaci</i>	56
Cuadro 4.5 Resultados del análisis de varianza y separación de medias en los tratamientos evaluados con respecto a la densidad de mosca blanca en el cultivo de gladiolo.....	56
Cuadro 4.6 Análisis de varianza para el área bajo la curva del progreso de incidencia de Mosca blanca capturadas a través del tiempo.	59
Cuadro 4.7 Separación de medias del área bajo la curva de la incidencia de Mosca blanca a través del tiempo por tratamiento.	59

Índice de Figuras

Figura 2.1 Siembra a doble hilera. Leszczyńska y Borys 1994.	11
Figura 2.2 Siembra a una hilera. Leszczyńska y Borys 1994.	11
Figura 2.3 Ciclo de vida de <i>Bemisia tabaci</i> . (Cardona et al., 2002).	16
Figura 2.4 Mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i> (Cardona et al., 2002).	17
Figura 2.5 araña roja. [5]	18
Figura 2.6 Síntomas ocasionados por <i>Fusarium oxysporum</i> [3].	19
Figura 2.7 Síntoma ocasionados por <i>Botrytis gladiolorum</i> [3]	20
Figura 2.8 Signos y síntomas de <i>Uromyces transversalis</i> [3]	20
Figura 2.9 Síntomas de <i>Stromatinia gladioli</i> [3]	21
Figura 2.10 Diseño espacial de policultivos (Casado y Mielgo, 2008)	27
Figura 2.11 Interacción tritrófica: planta- artrópodo plaga- enemigo natural (Ripa et al., 2008).	29
Figura 2.12 Agentes de control biológico (Pérez, 2007)	30
Figura 2.13 Inflorescencia de Cempoalxóchitl <i>Tagetes erecta</i> L (Villar et al., 2007)	37
Figura 2.14 Siembra a una hilera (Vázquez, 2002).	39
Figura 2.15 Siembra a dos hileras (Vázquez, 2002)	40
Figura 3.1 Topología de siembra del cultivo por tratamiento.	46
Figura 4.1. Densidad de <i>Th. simplex</i> determinada en los diferentes tratamientos evaluados a través del tiempo.	52
Figura 4.2 Densidad promedio capturada de <i>Th. simplex</i> en todos los tratamientos.	54
Figura 4.3 Densidad de mosca blanca determinada en los diferentes tratamientos evaluados a través del tiempo.	58
Figura 4.4 Tamaño de la vara floral del gladiolo en tratamiento solo y asociado.	60
Figura 4.5 Densidad de <i>Th. simplex</i> con respecto a la temperatura media durante el cultivo.	61
Figura 4.6 Densidad de <i>Bemisia tabaci</i> con respecto a la temperatura media durante el cultivo.	61
Figura 4.7 Densidad de <i>Thrips simplex</i> con respecto a la precipitación media durante el cultivo.	62

Figura 4.8 Densidad de *Bemisia tabaci* con respecto a la precipitación media durante el cultivo. 63

Anexos

Anexo 1. Chinche Orius 76
Anexo 2. Trabajos relacionados 80
Anexo 3. Evidencia Fotográfica..... 95



I

Introducción

La actividad florícola en el país, una actividad que forma parte de la cultura mexicana desde la antigüedad, ha logrado una producción que alcanza los 3,600 millones de pesos, teniendo como principales especies de producción a Gladiolo, Crisantemo, Rosa y claro algunas otras especies ornamentales [1]. Se considera como una de las principales flores de corte y de gran importancia para el mercado nacional e internacional, año con año va teniendo mayores ventajas bondadosas respecto a las demás ornamentales (Pedraza, 2005).

El gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*) como flor de corte es muy apreciada por cuestiones culturales y por su destacada belleza, destaca por tener una amplia gama de colores y numerosas flores de gran tamaño por vara floral; cuenta con 1,899 ha cultivadas de gladiolo (SIAP, 2017) con un volumen de producción de 1 829 598 ton, obteniendo así 977.062 ton/ha, destacan el Estado de México y Puebla como los dos estados que abarcan la mayor producción; así mismo dentro del Estado de México los municipios de

mayor producción son Coatepec Harinas, Villa Guerrero y Malinalco entre otros (SIAP, 2017).

Sin embargo la producción de gladiolo se ve afectada con varios problemas fitosanitarios que pueden bien limitar su producción e incrementar los costos de cultivo, más aún en cultivos explotados de manera intensiva como lo es el gladiolo, éste en comparación a un policultivo o cultivo asociado, durante su producción se enfrenta con un ataque mayor de diversas enfermedades y plagas (Cristóbal, 2013). Entre los principales problemas fitosanitarios que presenta el gladiolo se encuentra la presencia de Trips (*Thrips simplex*) y Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) como insectos plaga, además de los daños causados por Nematodos y la presencia de varias enfermedades como la Roya (*Uromyces transversalis*) y Fusariosis (*Fusarium oxysporum*) (Quiñones, 2015).

El manejo de cultivo de plagas y enfermedades a resultado un tanto difícil en su producción, ya que se usa un gran número de pesticidas para su control, principalmente para los trips, insecto que diversos autores han considerado como la principal plaga del gladiolo, el trips por su tamaño y hábitos alimenticios ha sido difícil de controlar, ataca todos los órganos de la planta durante todo su desarrollo, en hojas y flores llega a causar el secamiento, incluso de los botones; los síntomas característicos son la aparición de manchas blancas, en algunas ocasiones a las flores le causan deformaciones al igual que la mosca blanca; se ha reportado también la presencia de virus como TSWV, TSV y INSV, los cuales son transmitidos por los trips; en el caso de la mosca blanca es transmisora del virus TYLCV y el virus ToCV; además de lo anterior la mosca blanca llega a causar daños secundarios con la proliferación de negrilla a través de la melaza producida por su hábito alimenticio, su control en ambas especies de plaga resulta ser muy caro, sin obtener un resultado favorable, originando un incremento en los costos de producción (Reyes, 2012; Pedraza, 2015; Cardona *et al.*, 2002).

Con la problemática en los cultivos extensivos por el uso irracional y costo elevado de los pesticidas, se define al control ecológico como una forma de manejo que permite reducir la incidencia de plagas así como la severidad de las enfermedades, e incluso permite incrementar la producción de un cultivo; como una parte del control ecológico, está el control biológico por conservación, este facilita la interacción de organismos benéficos con otros tipos de control como cultivos de cobertura, intercalados o en asociación, plantas en hileras que actúan como recurso para los enemigos naturales de plagas de cultivo, entre muchos otros beneficios como la creación de microclimas, atrayentes de polinizadores y repelente a plagas; los métodos ecológicos han tenido un realce y cada vez más se pone en práctica su utilización; por lo que recurrir a una alternativa ecológica y de menor costo, de donde se obtengan mejores resultados, como lo es la asociación de cultivos para el control de trips, además del uso de plantas antagonistas por sus propiedades insecticidas, nematicidas, repelente de hongos y bacterias así como el posible control de algunas enfermedades, es una posible solución a esta plaga (Zavaleta, 1999; Ripa *et al.*, 2008).

Por otro lado, debido a las diferentes enfermedades y plagas que se presentan en los cultivos no solo ornamentales sino en hortícolas, se han investigado algunas especies de plantas que cuenten con propiedades antagonistas, que permitan con su utilización el control de plagas entomófagas, así como los daños causados por nematodos, y si fuese posible, de algunas enfermedades. Entre este tipo de plantas ha destacado el cempoalxóchitl (*Tagetes erecta*), una flor ornamental de importancia económica para el mercado nacional así como para la industria, que cuenta con propiedades insecticidas, nematicidas, y fúngicas gracias a los compuestos tiofenos que tiene en sus tejidos, entre estos existen muchos otros beneficios que trae consigo por naturaleza la especie de *Tagetes erecta*; esta especie también es una gran atrayente de enemigos naturales para el trips, entre los cuales se han observado en él, individuos pertenecientes a los géneros de *Orius* y *Chrysoperla* (Vazquez, 2002).

Por tales razones surge interesante el uso de esta especie aunado a otros cultivos, ya sea en forma de extractos, maceraciones, infusiones, aceites esenciales, su incorporación al suelo como restos o abonos verdes o bien de una manera de cultivo asociado, intercalado o policultivo (Vazquez y Vazquez, 2007; y Castillo *et al.*, 2013).

1.1 Objetivos

Objetivo general

Evaluar el impacto en las poblaciones del *Thrips simplex* y *Bemisia tabaci* con la asociación de gladiolo y cempoalxóchitl.

Objetivos específicos

- A. Determinar la incidencia de *Thrips simplex* así como de *Bemisia tabaci* en el cultivo de gladiolo en el Valle de Toluca.
- B. Determinar el efecto del cultivo de cempoalxóchitl en las poblaciones del *Thrips simplex* y *Bemisia tabaci*.
- C. Determinar la calidad de la flor de gladiolo con la asociación del cempoalxóchitl.

1.2 Hipótesis

El establecimiento de la asociación entre los cultivos florícolas de gladiolo y cempoalxóchitl disminuyen la incidencia del *Thrips simplex* como la de *Bemisia tabaci* manteniendo la calidad del gladiolo.



II

Revisión de literatura

2.1 La floricultura en México

La industria de la floricultura en México, es una actividad que forma parte de la cultura del país desde la antigüedad, actualmente la producción florícola se ve reflejada con el séptimo lugar que ocupa el país a nivel mundial, como exportador de flor a Estados Unidos y Europa. La floricultura, una producción intensiva con un desarrollo potencial para la economía de México genera 3,600 millones de pesos con diferentes especies como Gladiolo, Crisantemo, Rosa entre otras ornamentales, el país cuenta con 22 mil hectáreas dedicadas a esta actividad. Las plantas ornamentales son especies agrícolas con valores económicos altos por la gran cantidad de recursos que ingresan al país [1], [2].

2.2 Gladiolo

La gladiola es una planta herbácea de origen Sudafricano y del Mediterráneo Oriental perteneciente a la familia iridácea, se ha cultivado desde la época de los romanos y griegos, el nombre del genero *Gladiolus* proviene de la palabra Griega *gladus* que significa sable, por la morfología de sus hojas lanceoladas puntiagudas (Salmeron, 1973).

El gladiolo es una planta importante para la floricultura y de gusto mundial como flor de corte, por su amplia gama de colores y belleza de la espiga floral. México cuenta con las características edafoclimáticas necesarias para el desarrollo de esta especie, el gladiolo, ocupa el primer lugar de plantas propagadas por cormo y su cultivo se ha venido desarrollando desde principios del siglo XIX (Gutiérrez, 2014).

La superficie cultivada en el país es de 1,899 hectáreas, principalmente en los estados de Guerrero, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla, donde el Estado de México ocupa el segundo lugar de producción después del Estado de Puebla, con una superficie sembrada de 324 hectáreas. Entre los municipios de mayor participación en el Estado de México, por orden de producción se encuentran, Coatepec Harinas, Malinalco, Zumpahuacan, Villa Guerrero, Tenancingo, Ixtapan de la Sal, Zacualpan, Almoloya de Alquisiras, Tonicato y Temascaltepec (SIAP, 2017).

Cuadro 2.1 Estados productores de gladiolo en México (SIAP, 2017)

Estado	Superficie (ha)		Producción	Rendimiento
	Sembrada	Cosechada	(ton) obtenidas	(ton/ha) Obtenido
PUEBLA	1,110	1,110	1,048,476	944.744
MEXICO	324	311	391,542	1,258.977
MORELOS	185	185	203,804	1,101.646
MICHOACAN	146	146	96,828	722.597
GUERRERO	130	130	87,334	674.390
OAXACA	5	3	1,164	496.615
TOTAL	1,899	1,873	1,829,598	977.062

Cuadro 2.2 Municipios productores de gladiolos en el Estado de México (SIAP 2017).

Municipio	Superficie (ha)		Producción	Rendimiento
	Sembrada	Cosechada	(ton) Obtenida	(ton/ha) Obtenido
Coatepec Harinas	75	75	88,500	1,180.000
Malinalco	55	50	59,000	1,180.00
Zumpahuacán	46	40	47,400	1,185.00
Villa Guerrero	45	45	75,553	1,678.950
Tenancingo	42	42	49,560	1,180.00
Ixtapan de La Sal	32	32	35,584	1.112.000
Zacualpan	12	10	16,680	1,668.000
Almoloya de Alquisiras	8	8	9,440	1,180.000
Tonatico	8	8	8,920	1,125.000
Temascaltepec	1	1	905	905.000
TOTAL	324	311	391,542	1,258.977

2.2.1 Producción

El inicio de la producción de gladiola a nivel mundial fue iniciado e introducido por los países Holanda y Brasil que son los principales exportadores de cormos (Ramos 2008).

Entre otros países especializados en producción y distribución de cormos se encuentran Francia, Chile y Estados Unidos (Gutiérrez, 2014).

Para lograr la comercialización del gladiolo interfieren algunos factores determinantes como la calidad del producto, el manejo post cosecha, la producción programada y la ubicación del punto de venta, el principal factor que determina el cómo y dónde de la comercialización es la calidad del producto, de ahí surge el interés por producir varas florales largas, vigorosas, con un buen número de flores, sin daños de plagas o con restos de pesticidas, de esta manera es importante conocer el destino de la flor, local, nacional o de exportación, además de conseguir un precio justo y benefactor por el producto. Sin embargo, el tamaño y las características de calidad son finalmente determinadas por el demandante, cliente y a su vez el consumidor según sea el uso (Gutiérrez, 2014). Las varas que miden de 1.0 a 1.20 m se disponen a el mercado de exportación dejando para el mercado nacional y local las varas de menor tamaño, no existe como tal un parámetro de medida de belleza en una flor, sin embargo este es visual, además de cumplir con las normas: sin daños físicos, sin restos de pesticidas, daños por plagas o enfermedades; por lo que entre menor sea la presencia de estos mayor será la belleza y calidad del producto para su comercialización a nivel exportación así como nacional y por su puesto local (Reyes, 2012).

Una vez estando clasificadas las varas se procede al empaque, este se refiere a la agrupación de doce docenas de tallos que son las gruesas, esta es la forma de su comercialización, finalmente se procede a hidratación y refrigeración si se requiere (Ramos, 2008).

2.2.2 Siembra

La Gladiola se desarrolla a partir de un cormo, que es un tallo modificado subterráneo, de la base del cormo redondeado emergen las hojas, el cormo tiene el ápice en el centro superior, de donde se forma la espiga floral a partir de la sexta semana de plantación

con un rango de flores entre 12 y 20 por espiga, estas son hermafroditas que forman capsulas como frutos con semillas aladas (Gutiérrez, 2014; Ramos, 2008; Salmeron, 1973).

Para un buen desarrollo de cultivo, la temperatura optima debe de encontrarse entre los rangos de 10°C y 25°C; por lo tanto temperaturas menores a los 10°C afectan el crecimiento de la planta, cabe mencionar que la gladiola puede tolerar temperaturas de hasta 40°C siempre y cuando la humedad del suelo y aire sea alta y optima como lo menciona Reyes (2012). La gladiola es una planta heliófila permitiendo su cultivo en sitios soleados, en cuanto a la humedad relativa se refiere, esta oscila de 60 a 70 % las óptimas, con humedades inferiores del 50% el crecimiento de la planta puede ser más lento además de que favorece el desarrollo de la araña roja como plaga, por el contrario una humedad en exceso trae como consecuencia enfermedades fungosas (Leszczyńska y Borys, 1994).

Para el cultivo de gladiolo el tipo de suelo debe ser ligero y con buen drenaje, aunque esta especie puede ser cultivada en suelos con un alto contenido en arcillas asegurándonos de dar un buen dren y si es necesario realizar las enmiendas necesarias para evitar encharcamientos y el desarrollo de enfermedades (Leszczyńska y Borys, 1994).

El suelo debe ser rico en materia orgánica y tener 30 cm de profundidad para el desarrollo radicular, además de contar con un pH de 5.8 a 7.2; las necesidades de agua en el cultivo varían según el tipo de suelo, sin embargo es importante mantenerlo fresco y con humedad considerable para el desarrollo de la planta, más aún en la etapa de floración [3].

Respecto a los requerimientos nutricionales, no es un cultivo que tenga gran demanda de fertilizantes debido a que la planta aprovecha los nutrientes orgánicos e inorgánicos acumulados en el cormo, el requerimiento nutricional del gladiolo varía según la

fertilización previa al cormo madre, es decir, cuanto más grande sea este menor será su necesidad de fertilizante. También dependerá del cultivar y de la etapa de desarrollo. Claro está que en suelos arenosos será necesario aplicar fertilizante con mayor frecuencia, especialmente en época de lluvias por otro lado en suelos pesados será menor la aplicación; el requerimiento máximo ocurrirá durante el crecimiento de tallos y hojas hasta la formación de la espiga floral. En México, según la encuesta realizada por Leszczyńska y Borys en 1994, encontraron que para el cultivo de gladiolo se prefieren suelos arcillo-arenosos; donde utilizan dosis de 200 kg de nitrato de amonio, 100 kg de potasio y 200 kg de 18-46-0 de NPK ha al momento de la siembra, al inicio de la primera espiga aplican 200 kg de 18-46-0 de NPK ha y 100 kg ha de cloruro de potasio. Por lo tanto se consideran cuatro momentos de aplicación, 1) fertilización de fondo, 2) durante la etapa de dos a tres hojas, 3) aplicación en la etapa de vástagos al emerger la inflorescencia de las hojas, 4) dos semanas después de la floración para el desarrollo de cormillos (Ocampo, 2008).

Para el establecimiento de cultivo de gladiola se debe realizar previo a la siembra, la limpieza del terreno de restos vegetales incorporándolos al suelo, así como realizar una labranza según lo requiera y sea el tipo de suelo, como pueden ser subsuelo, arado o barbecho, rastreo y finalmente el surcado para siembra de cormos, esta puede darse en forma lineal o a doble hilera; la doble hilera consiste en mantener una distancia de 90 a 100 cm entre surcos, entre hileras de 10 a 15 cm y una distancia entre cormos de 10 a 15, teniendo de ancho de surcos 80cm. En forma lineal la distancia entre surcos puede ser de 50 a 80 cm y entre cormos de 10 a 12cm; de esta manera obtener una densidad de plantación de 300,000 cormos por hectárea en doble hilera y de 120 a 150,000 cormos por hectárea en hilera sencilla o de forma lineal. Sin embargo la densidad de plantación puede variar según sea el calibre de los cormos con los que se trabaje (Leszczyńska y Borys, 1994).

Según Leszczyńska y Borys (1994), la siembra a doble hilera son surcos de 80 centímetros con una separación entre hileras de 10 centímetros y una separación entre cormos de 9 centímetros como se muestra en la figura 2.1

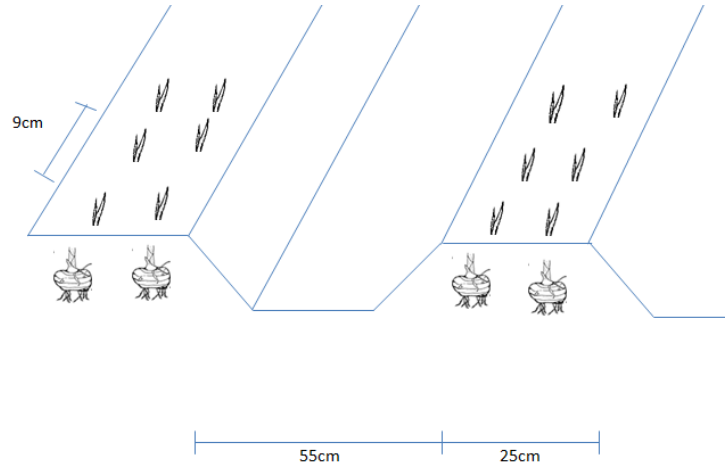


Figura 2.1 Siembra a doble hilera. Leszczyńska y Borys 1994.

La siembra a una hilera son surcos de 65 centímetros y separación entre cormos de 8 centímetros como se muestra en la figura 2.2 Siembra a una hilera (Leszczyńska y Borys, 1994).

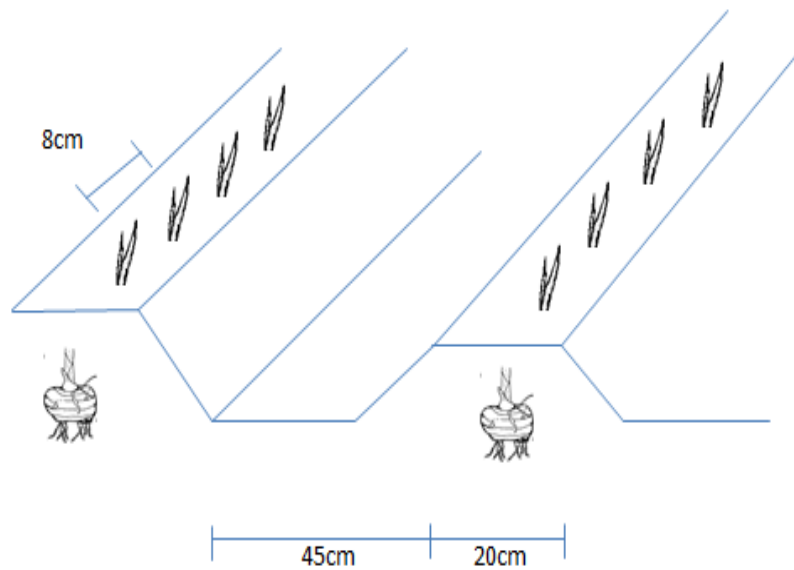


Figura 2.2 Siembra a una hilera. Leszczyńska y Borys 1994.

2.2.3 Cosecha

La espiga o vara de gladiolo al ser cosechada deberá haber tenido un crecimiento totalmente vertical durante su cultivo, el punto de corte de la flor para comercializar dependerá de la ubicación de mercado, ya que por la distancia, tiempo y recorrido el punto de corte es diferente para flores de exportación, a otro estado o mercado local. En el caso de una comercialización nacional o local el punto de corte será cuando la flor basal muestra el color característico de la variedad trabajada; de esta manera se ayudara al cormo a mantener reservas suficientes para ser plantado el próximo ciclo.

El momento de la cosecha debe ser por la mañana a bajas temperaturas o por la tarde en la puesta de sol con humedad relativa alta, la planta debe tener un estado de turgencia adecuado en los tejidos esto además de evitar su deshidratación evitara la formación de burbujas en los haces vasculares a la hora del corte, redundando en una buena conservación post cosecha. El corte de la vara floral se realiza de forma manual con alguna navaja que bien puede ser curva, el corte debe ser a 10 cm del suelo con el cuidado de no afectar las 4 o 5 hojas inferiores, las cuales alimentaran y generaran reservas para ser almacenadas en el cormo, con la realización de la fotosíntesis. Los cormos pueden ser cosechados cuando las hojas que se dejaron en campo muestran un amarillamiento, este funciona como indicador, aproximadamente en un rango de 30 a 40 días después de la cosecha de la flor (Reyes, 2012).

2.2.4 Plagas

El tener conocimiento sobre la fenología de algún cultivo permite saber qué y cuales prácticas preventivas y oportunas se deben realizar para ser más eficiente la producción. En el caso del gladiolo esto nos permitiría disminuir o erradicar perdidas dadas por algún tipo de estrés ya sea biótico o abiótico que podrían bien llegar a afectar el crecimiento y desarrollo del cultivo (González *et al.*, 2011).

Una plaga agrícola se puede definir como una especie ya sea animal, planta o microorganismo capaz de generar un efecto negativo sobre alguna producción de algún cultivo agrícola; bajo este concepto se determina que los artrópodos herbívoros son los que destruyen del 25 al 50% aproximadamente de los cultivos a nivel mundial (Guevara, 2012).

Algunos de los insectos que podemos encontrar como plaga, en el cultivo de gladiolo son Trips *Taeniorhrips simplex* (Einstein *et al.*, 1935), Mosca blanca *Bemisia tabaci*, Araña roja *Tetranychus urticae*, Piral del maíz *Pytausta nubilalis*.

2.2.4.1 Trips *Taeniorhrips simplex*

Los Trips *Taeniorhrips simplex* (Sin.: *Thrips simplex*) Morrison, son la plaga más importante del gladiolo, este insecto tiene la capacidad de afectar la calidad final de la flor del gladiolo, ataca todos los órganos aéreos reduciendo su capacidad fotosintética de la planta, dejando cicatrices en ella por su aparato bucal raspador chupador que no le permite succionar savia sino alimentarse de las células epidérmicas, hasta lograr que estas queden vacías y se llenan de aire dando el aspecto gris plateado (Quiñones, 2015; Pedraza, 2015).

Este puede encontrarse de igual forma en el corno específicamente debajo de las túnicas, es fácil localizarlos en el tejido foliar ya que se observan manchas plateadas que cambian a color pardo hasta marchitar la hoja, en las espigas florales reducen su longitud haciendo perder la forma afilada del ápice y las flores se ven afectadas por malformaciones, decoloraciones y marchitez (Quiñones, 2015; Buschman, 1985).

Como daños también pueden llegar a producir el rizado ascendente de las hojas o el ampollamiento, dejando algunas manchas oscuras, este insecto se considera también un vector eficiente en la transmisión de TSWV que es la marchitez manchada del tomate, aunque su presencia y daños no se han determinado en México. El trips del gladiolo

también puede atacar otras especies como el *Iris sp*, *Amaryllis sp*, *Narcissus sp* y *Fressia* (Reyes, 2012; Gutiérrez, 2014).

Los adultos de estos insectos muestran mayor actividad a temperaturas mayores de 20 °C, en temporada calurosa y con ausencia de lluvias incrementan su población, por tal razón la duración del ciclo de vida dependerá de la temperatura y humedad además del alimento en cantidad y calidad que obtengan de la planta hospedera (Pedraza, 2015) este insecto atraviesa por seis estadios antes de lograr su desarrollo completo que son (Quiñones, 2015):

- 1) Huevo.
- 2) Primer estadio larvario.
- 3) Segundo estadio larvario.
- 4) Proninfa.
- 5) Ninfa.
- 6) Adulto (macho y hembra).

Los trips miden alrededor de 1 mm de largo, las hembras como otros animales suelen ser más grandes que los machos con un abdomen más redondeado y ancho que el del macho, los adultos son de color oscuro de rápidos movimientos y sus estados inmaduros suelen ser de colores claros a cafés oscuros. Los huevecillos del Trips son muy difíciles de encontrar ya que se ubican dentro del tejido de las plantas y son de color blanco; antes de ser adultos pasan por dos estadios ninfales el primero es de color amarillo y el segundo antes de mudar se torna blanco (Pedraza, 2015).

Como ciclo biológico del Trips, las hembras ovipositan en los tejidos vegetales debajo de la epidermis en cualquier órgano, flor, hojas o tallos tiernos. Al eclosionar las larvas evitan la luz directa, colocándose así en el envés de la hoja o en axilas al interior de la cavidad floral, para los estados ninfales estas se protegen en restos vegetales o a unos centímetros del suelo, hasta adultos. Su reproducción puede ser sexual o asexual, las

hembras al no ser fecundadas producirán solo machos en cambio las hembras fecundadas podrán producir ambos sexos (Pedraza, 2015).

La distribución de los Trips se debe primeramente a la temperatura, a la disponibilidad de alimento y medio para su reproducción, su dispersión se da de forma activa, volando o incluso flotando en corrientes de aire, y de forma pasiva con el movimiento y transporte a través de animales, personas y plantas (Reyes, 2012).

El control del trips llega a ser difícil cuando los adultos se encuentran en la espiga floral por su capacidad para esconderse, por lo cual deben de realizarse monitores constantes para el control de esta plaga (Gutiérrez, 2014). Una amplia gama de insecticidas sistémicos pueden controlar esta plaga así como los de contacto como endosulfan (Pedraza, 2015).

En regiones productoras del Estado de México es la plaga que requiere mayor inversión económica para su control, los productores realizan aspersiones sin lograr una reducción de la población de forma satisfactoria (Quiñones, 2015).

Por otro lado se ha aplicado y resultado con éxito el control biológico tanto para inmaduros como adultos de este insecto plaga, esto en diversos países de Europa. Algunos de los depredadores del Trips mas recurridos son ácaros pertenecientes al género *Amblyseius*, claro que existen otros depredadores como lo son *Orius spp.*, *Typhlodrumalus psp.*, *Euseius spp.* y *Neoseiulus spp.* (Quiñones, 2015).

Dentro de los depredadores naturales asociados a la presencia de los trips, el género *Orius*, también llamado "la chinche de la flor", es el que aparece con mayor frecuencia tanto en cultivos al aire libre como en cultivos en invernaderos (Porcuna, 2015).

2.2.4.2 *Bemisia tabaci*

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) pertenece a la familia Aleyrodidae cuenta con más de 1,200 especies descritas; son pequeños insectos fitófagos de todo tipo de plantas desde herbáceas hasta árboles, entre ellas cultivos de gran importancia económica, causando problemas con daños directos e indirectos provocados al succionar la savia y por la transmisión de virus, se definen dos especies con mayor importancia económica pertenecientes a dos géneros diferentes, estas son *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Carapia, 2013).

La Mosca blanca (*Bemisia tabaco*) es una de las plagas de gran importancia económica debido a su amplia distribución geográfica en el trópico, subtropical y zonas templadas. *Bemisia tabaci* es un insecto hemimetábolo que tiene las siguientes etapas de desarrollo durante su ciclo de vida que dura aproximadamente 28 días (Cardona *et al.*, 2002; Quezada, 2014).

- 1.- Huevo
- 2.-Cuatro instares ninfales
- 3.-Adulto

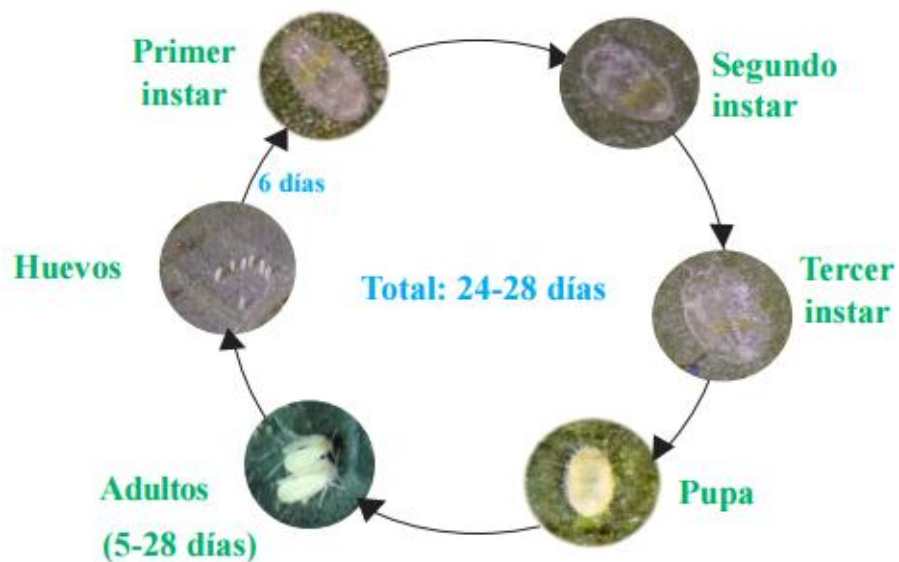


Figura 2.3 Ciclo de vida de *Bemisia tabaci*. (Cardona *et al.*, 2002).

Bemisia tabaci se desarrolla a temperaturas promedio de 18 a 22°C con una humedad relativa a 60%. Las lluvias son un factor importante en su ciclo de vida, por que disminuyen el número de adultos en campo y desprenden grandes cantidades de ninfas con lo que disminuyen los niveles de infestación. Los adultos y las ninfas de *Bemisia tabaci* causan daños a más de 250 especies de plantas porque se alimentan chupando la savia del floema lo cual reduce el vigor de la planta, la calidad del producto y la merma de producción siendo un daño directo; la mosca blanca ocasiona también daños indirectos por la excreción de una sustancia azucarada que recubre las hojas y sirve como sustrato para el crecimiento de un hongo conocido como fumagina lo que interfiere con la fotosíntesis (Cardona *et al.*, 2002).

Como control natural y sus principales enemigos naturales encontramos parasitoides: *Amitus fuscipennis*, *Encarsia nigricephalla*, *Eretmocerus californicus*; y como depredadores se encuentran: *Delphastus pusillus*, *Chrysopa*, *Orius insidiosus*; también se indica al hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* (Cardona *et al.*, 2002).



Figura 2.4 Mosca blanca *Bemisia tabaci* (Cardona *et al.*, 2002).

Araña roja

La araña roja es un ácaro (*Tetranychus urticae*) de 0.5 mm de tamaño en su etapa adulta debido a su capacidad de tejer telarañas, se alimenta de los contenidos celulares de cada planta en ambientes secos, se sitúan al igual que la gran mayoría de los insectos, en el

envés de la hojas donde se encuentra mayor accesibilidad para el aparato bucal chupador a diferencia del haz. Esta plaga puede evitarse manteniendo las condiciones ambientales adecuadas a la planta, por ser una plaga de ambientes secos. Para que una planta se vea afectada por araña roja esta deberá ser afectada por miles de individuos para notar así un cambio negativo en el desarrollo de la planta.



Figura 2.5 araña roja.

Pytausta nubilalis

El ataque causado por *Pytausta nubilalis* piral del maíz, inicia con la oviposición por los adultos, cuando las larvas se alimentan de las hojas y parte del tallo, dejando de tal forma las hojas interiores amarillentas provocando la muerte tanto de hojas como de espiga, el primer síntoma en estadio de crecimiento es el marchitamiento de la espiga. El principal control y preventivo del Piral, es el no establecer cultivo de Gladiolo en cercanía a cultivos de maíz, pues como su nombre lo dice es Piral del maíz y no propia del gladiolo (Buschman, 1985).

Este puede controlarse con pulverizaciones de insecticida cuando existan más de 50 huevecillos por 100 plantas, de esta manera evitamos daños controlando tal plaga (Buschman, 1985).

2.2.5 Enfermedades

El gladiolo en México es un cultivo que requiere de constantes rotaciones de terreno de siembra debido a la presencia de enfermedades fungosas en el suelo, principalmente el Fusarium, como ejemplo, si se siembra un cormo limpio y sano en un suelo contaminado el cormo se contaminara de igual forma. Las enfermedades son un tema importante ya que ocasionan considerables pérdidas de cultivo por daños, donde los productores son los principales afectados (Gutiérrez, 2014).

Dentro de las principales enfermedades que presenta el cultivo del gladiolo se encuentran las causadas por hongos como la Fusariosis por *Fusarium oxysporum*; la podredumbre causada por el hongo *Botrytis gladiolorum*; Roya del gladiolo por *Uromyces transversalis*; y Estromatiniosis conocida como Gangrena seca causada por *Stromatinia gladioli* (Gutiérrez, 2014).

Fusariosis (Fusarium oxysporum)

La fusariosis es una enfermedad con alta frecuencia en este cultivo, los síntomas se presentan en todos los órganos de la planta, en hojas se presenta un amarillamiento, en flores se reduce el número de estas, en los cormos llega a generar una podredumbre seca en su corazón hasta lograr una momificación.



Figura 2.6 Síntomas ocasionados por *Fusarium oxysporum*

Podredumbre (*Botrytis gladiolorum*)

Botrytis gladiolorum ataca tanto al cormo como al área foliar denotando manchas en ambos órganos de diversas tonalidades y tamaños. En un ataque severo los cormos llegan a ablandarse y adquieren una coloración marrón, *botrytis* puede causar esclerocios que permitirán reproducirse y extenderse a un nuevo ciclo (Buschman, 1985).

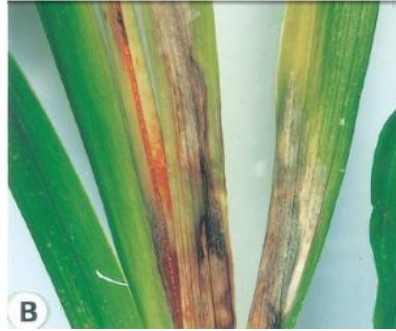


Figura 2.7 Síntoma ocasionados por *Botrytis gladiolorum* (Buschman, 1985)

Roya (*Uromyces transversalis*)

La roya del gladiolo se puede detectar en hojas y tallos con la presencia de pústulas con polvos amarillos a naranjas, dispuestas en forma opuesta a las nervaduras es decir transversalmente, la presencia de roya en el cultivo afecta directamente la calidad de la flor para su comercialización, provocando un daño económico y una disminución en exportaciones (Quiñones, 2015).



Figura 2.8 Signos y síntomas de *Uromyces transversalis* (Buschman, 1985).

Estromatiniosis (*Stromatinia gladioli*)

Al igual que en el caso de la fusariosis, la estromatiniosis permanece mucho tiempo en el suelo; esta enfermedad manifiesta sus síntomas en las hojas con amarillamiento en varias tonalidades hasta lograr tonos muy oscuros y la formación de esclerocios, mientras que en el cormo y la base del tallo causa podredumbre, además, sus raíces presentan manchas pequeñas hasta desarrollar de nuevo esclerocios e ir infectando más plantas hospederas y mantener por mucho tiempo el suelo infestado (Buschman, 1985).



Figura 2.9 Síntomas de *Stromatinia gladioli* (Buschman, 1985)

Enfermedades bacterianas

Por otra parte los problemas bacterianos en gladiolo son producidos por *Xanthomonas gummisudans*, estas son las autoras del tizón bacteriano de la hoja, las *Pseudomonas marginata* generan una pudrición en el cuello de la planta y producen la mancha de la hoja; otra bacteria es *Erwinia carotovora* al igual que *Curvularia lunata*, *Alternaria* spp. y *Cladosporium herbarum* logran manchar las hojas e incluso la pudrición de los tallos (Reyes, 2012).

Curvularia lunata es una de las causantes de daños en cormo de plantaciones en campo y de cormos en almacenamiento; presenta lesiones de forma irregular color negro y rayas alargadas que pueden presentarse hasta su interior. La presencia de *Pseudomonas marginata* se identifica fácilmente en el cormo por tener un contorno húmedo amarillo

pálido que se torna café; además las lesiones de estas son un exudado gomoso amarillo a café oscuro (Gutiérrez, 2014).

Nemátodos

Otra plaga de importancia para el cultivo de gladiolo son los nematodos pertenecientes a los géneros *Dytilenchus* y *Meloidogyne*, estos están distribuidos en diferentes climas y tipos de suelos afectando de esta manera tanto al cormo como a sus raíces. Las plantas afectadas por nematodos presentan un crecimiento más lento, las raíces presentan agallas o lesiones, con un amarillamiento en sus hojas aparte de presentar un marchitamiento y por ende un menor rendimiento; estos organismos pueden encontrarse tanto en cormos como cormillos entre las túnicas y debajo de ellas, ya sea durante su almacenamiento o en el mismo suelo estando este infectado incluso con los residuos de post cosecha (Leszczyńska y Borys, 1994; Reyes, 2012).

2.3 Manejo integrado de plagas

Debido a la gran importancia que representan las plagas en un cultivo, sobre todo en el aspecto económico, es necesario actuar de inmediato sobre ellas, para impedir su aparición o disminuir los daños causados por estas. Existen varias formas para llevar a cabo el control de plagas, estas formas son diferentes tipos de control que pueden tener más o menos éxito según se presente la situación; la aplicación de un tipo de control lleva consigo un costo que puede ser económico o bien una alteración en el medio ambiente.

Existen varios tipos de control que son el legal, cultural, biológico, botánico, químico, biorracional, genético, todas formando el llamando manejo integrado y/o ecológico.

2.3.1 Control Cultural

El control cultural consta de realizar las modificaciones necesarias en el cultivo, como el laboreo, la fertilización, el sistema de riego, las podas, entre otras; estas modificaciones se realizan para evitar el incremento de población de las plagas.

2.3.2 Control Biológico

En el caso del control biológico, este se ejecuta mediante la utilización de seres vivos, generalmente insectos, los cuales logran su ciclo biológico a expensas de los organismos plaga, ya sea como un organismo depredador o como un organismo parasitoide.

2.3.3 Control Químico

Se refiere a control químico a la aplicación de sustancias químicas nocivas para las plagas, no causando así una fitotoxicidad para las plantas cultivadas; estas sustancias nocivas son denominadas plaguicidas, y según sea el tipo de plaga es su nombre, es decir, pueden ser insecticidas, fungicidas, acaricidas, entre otras.

2.3.4 Control Genético

Para llevar a cabo el control genético es necesario realizar una selección entre variedades de plantas que cuenten con una resistencia fisiológica al posible daño causado por los organismos plaga.

2.3.5 Control integral

El control integrado es considerado como la opción más deseable, pues en su utilización incluye todos los tipos de control, con métodos específicos para cada situación, de una forma sinérgica, de esta manera con su interacción lograr el máximo control sobre las poblaciones de plagas con un menor costo tanto económico como ambiental.

2.3.6 Control ecológico

Este tipo de control se define como cualquier forma de control que reduzca la incidencia de plagas y la severidad de enfermedades, excluyendo cualquier aplicación química, e incluso incremente la producción de un cultivo, sin causar daño al medio ambiente.

2.4 Manejo ecológico

Tras la revolución verde se ha dejado a un lado la sostenibilidad de la producción agrícola, por permitir grandes incrementos substanciales en la misma producción, con el uso indiscriminado de agroquímicos que impactaron de manera significativa en la sostenibilidad de la agricultura. Practicar el monocultivo y el uso excesivo de pesticidas ha provocado la reducción de la biodiversidad de los agro-ecosistemas, teniendo como consecuencia una inestabilidad del medio, causando varios efectos nocivos, como una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, lo que conduce a generar problemas de seguridad y salud pública, además de los económicos; por tal razón surge la importancia e interés del control ecológico (Zavaleta, 1999).

El control ecológico por su propio término, no causa daños ni alteraciones al medio ambiente, sino al contrario permite su conservación y estabilidad, que con el uso de diferentes prácticas de cultivo, laboreo y otros tipos de control logra reducir la incidencia de plagas posibles presentes en los cultivos, áreas de esparcimiento, jardines y otras áreas naturales, protegidas, normales o bajo cuidados especiales, así como la severidad de las enfermedades en las especies vegetales. Este tipo de control a diferencia del control Integrado o MIP no permite la aplicación de pesticidas de origen químico o sintético para el control de plagas o enfermedades. Bajo esta definición queda entendible que tipo de prácticas, labores y controles pueden formar parte de un control ecológico, por lo tanto, hablar de una práctica cultural como la asociación de cultivos, es un método aceptable dentro de este enfoque de control, ayudado además de los varios beneficios que este trae consigo (Zavaleta, 1999).

2.4.1 Asociación de cultivos

Como una de las actividades más importantes para un control ecológico así como integrado, sobre todo en los cultivos orgánicos, se encuentra la asociación de cultivos ya que este permite una mayor presencia y diversidad de enemigos naturales en campo. Desde la antigüedad, con nuestros antepasados el establecimiento de cultivos asociados era una práctica que comúnmente se realizaba, incluso mucho antes de la agricultura extensiva; actualmente existen estudios que nos hacen saber las ventajas que esta práctica de cultivo trae consigo. Se ha comprobado que el monocultivo representa alimento más que suficiente para un determinado grupo de organismos, lo que se refiere a dar paso a estos organismos para convertirse en plaga específica de un cultivo, aumentando su población por el basto alimento, caso contrario lo que se demuestra en los agro-sistemas con un manejo agronómico de asociaciones, donde se es proporcionado de forma natural una mejor alternativa de control de plagas, situación que se debe al favorecer la presencia de los enemigos naturales, proporcionando plantas hospederas y de otros individuos para reproducirse (García, 2005).

Una asociación de cultivos o sistema de policultivo, es un sistema de producción en el cual interactúan dos o más especies vegetales que son plantadas con una proximidad espacial suficiente, creando como resultado entre estas una competencia inter-específica y/o complementaria; las interacciones dadas entre las especies podrían producir efectos inhibidores o estimulantes en los rendimientos. Existen tipos de policultivos de acuerdo a la interacción entre las especies, es decir, según se benefician, para ello existe una clasificación que se describe de la siguiente manera (Fernández y Araujo, 1993):

- a) Policultivo comensalístico: la interacción entre las especies de cultivos tiene un efecto positivo neto y ninguna sobre la otra.
- b) Policultivo amensalístico: la interacción entre las especies de cultivos tiene un efecto negativo en una especie y ningún efecto observable en la otra.

- c) Policultivo monopolístico: la interacción entre las especies de cultivos tiene un efecto positivo neto en una especie y un efecto negativo neto en la otra.
- d) Policultivo inhibitorios: la interacción entre los cultivos tiene un efecto negativo neto sobre todas las especies.

Se denomina policultivo al crecimiento de dos o más especies en la misma parcela, coincidiendo en espacio y tiempo, existen cuatro tipos de policultivo o asociación en función de su distribución espacial que son (Casado y Mielgo, 2008):

1. Cultivos mezclados: Se refiere al crecimiento de los cultivos simultáneamente, sin un arreglo o acomodo, una mezcla sin seguir algún patrón espacial determinado.
2. Cultivos intercalados: Estos cultivos son alternados en hileras diferentes, independientes pero vecinos, permitiendo la interacción y diversificación de cultivos en tiempo y espacio.
3. Cultivos en franjas: El crecimiento de los cultivos ocurre en distintas franjas con amplitud suficiente permitiendo independencia del cultivo, estando lo suficientemente juntas para una interacción agronómica, así se permite una mejor mecanización.
4. Cultivos de relevo: Consisten de una siembra en secuencia, un segundo cultivo antes de la cosecha del primero, aprovechando el mayor espacio y residuos para su desarrollo.

Diseño Espacial											Sistemas	
x	x	x	0	0	X	x	X	0	0		} Cultivos en franjas	
x	x	x	0	0	X	X	X	0	0			
x	x	x	0	0	X	X	X	0	0			
x	x	x	0	0	x	X	x	0	0			
X	0	X	0	X	0	X	0	X	0		} Cultivos intercalados	
X	0	X	0	X	0	X	0	X	0			
X	0	X	0	X	0	X	0	X	0			
x	0	x	0	x	0	X	0	x	0			
0	X	0	x	0	X	0	0	X	0	X	0	} Cultivos mezclados
X	X	0	X	0	0	0	X	X	X	X	0	
0	x	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	
x	0	0	0	X	0	x	X	0	0	0	0	
I	x	0	x	I	0	0	I	X	X	0	I	} Cultivos de relevo
I	X	0	X	I	0	0	I	X	X	0	I	
I	X	0	X	I	0	0	I	X	X	0	I	
I	X	0	X	I	0	0	I	x	x	0	I	

x= cultivo uno 0= cultivo dos I= cultivo tres

Figura 2.10 Diseño espacial de policultivos (Casado y Mielgo, 2008)

Dentro del funcionamiento de los diferentes tipos de asociaciones existen mecanismos de defensa frente a plagas, debido a que el cultivo acompañante altera las condiciones físicas y químicas presentes entre ambos cultivos. Para tal caso está el de la utilización de hierbas aromáticas ya que han sido indicadas como repelentes de insectos, estas se suelen colocar a los bordes de las parcelas e incluso entre el mismo cultivo (Casado y Mielgo, 2008).

El policultivo a diferencia de un monocultivo se ve menos colonizado por plagas, esto se debe a que la plaga gasta mayor energía en desplazarse en policultivo para alimentarse, por lo que no le resulta favorable y por ello decide emigrar en busca de un monocultivo. Uno de los beneficios de asociar dos o más cultivos es el de dar pauta a la plaga de situarse sobre el cultivo acompañante sin afectar al principal y volviendo al segundo un cultivo trampa. Existe también la hipótesis de la mayor presencia de

enemigos naturales en asociaciones que en monocultivo, el aumento de la presencia de depredadores de plagas y su efectividad, encontrando además varias fuentes de alimentación, así como refugios y espacios para reproducirse (Casado y Mielgo, 2008).

Entre otros beneficios que trae consigo la asociación de cultivos, se encuentra el de la obtención de mayor rendimiento o mayor eficiencia biológica, aunado al mejor uso y explotación de los recursos como luz, agua, nutrientes, mano de obra y tierra; con lo que se obtiene una estabilidad ecológica, económica, social, energética e incremento de la productividad (Casado y Mielgo, 2008).

García-Hernández (2005) hace referencia a la necesidad de sembrar más de un cultivo con el fin de promover la diversidad; mencionando que existen varios tipos de asociación de cultivos dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

- a) Establecimiento de dos cultivos asociados.
- b) Malezas en asociación con un cultivo.
- c) Cultivo para cría, acolchado viviente o cubierta vegetal, que se refiere cuando se siembra en asociación a una planta sin fines económicos.
- d) Poli-cultivos. Cuando más de dos genotipos independientes de la especie, coexisten en tiempo y espacio.

Se menciona también que los enemigos naturales muestran mayor abundancia en los policultivos, esto por encontrar mayor variedad de alimento disponible, mayor número de hembras reproductoras y mayor diversidad micro-climática que favorece insectos más variados.

A partir de esto, la situación se relaciona con otra forma de control que bien pertenece al control ecológico así como forma parte de los beneficios de las asociaciones de cultivos que es el control biológico, cuyo fin es involucrar un tipo de organismo no dañino al cultivo sobre un organismo plaga, con el propósito de disminuir la población de estos organismos plaga a densidades menores, ya sea de forma temporal o permanente (Gutiérrez, 2013).

Los organismos que se emplean para controlar un organismo plaga son llamados enemigos naturales u organismos benéficos, por ser parte natural de una cadena alimenticia, donde terminan con la vida de un organismo plaga ayudando a disminuir su población (Ripa *et al.*, 2008).



Figura 2.11 Interacción tritrófica: planta- artrópodo plaga- enemigo natural (Ripa *et al.*, 2008).

Los agentes de control biológico se derivan de dos ramos que pueden ser entomófagos o entomopatógenos. Del grupo de entomófagos se despliegan dos más que son parasitoides y depredadores; del grupo de entomopatógenos se encuentran hongos, bacterias, virus, nematodos e incluso protozoarios (Pérez, 2007); (Nicholls, 2008) agrega la participación de otra categoría de agentes de control llamados organismos antagonistas.

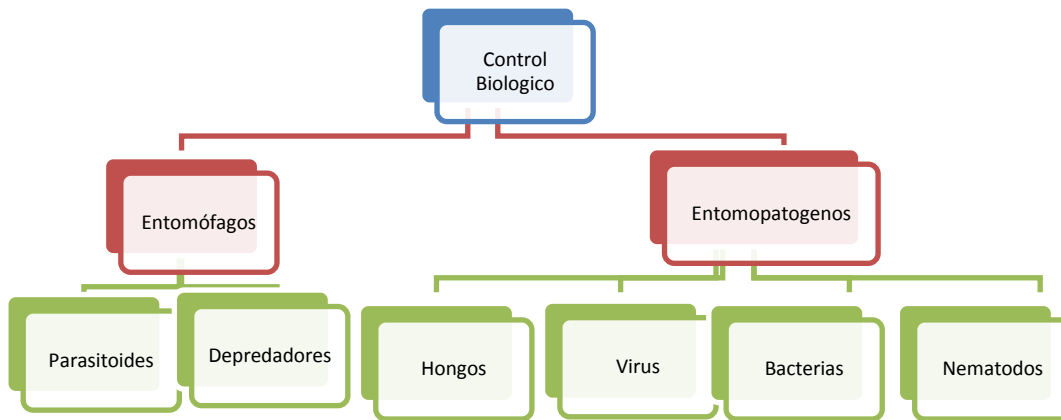


Figura 2.12 Agentes de control biológico (Pérez, 2007)

Entomófagos

Nicholls (2008) considera que para el grupo de los entomófagos (parasitoides y depredadores) existen características que deben cumplir, como son:

1. Alta capacidad de búsqueda para localizar huésped y presa, tanto como congregarse en zonas con alta densidad de plaga.
2. Ser fáciles de criar en laboratorio y sobrevivir en campo.
3. Destruir volúmenes altos de plaga en etapa inicial y responder eficazmente a incrementos de población de plaga bajo estrés climático.
4. Mantenerse en el área aun cuando la población de plaga ya haya disminuido.
5. Que su uso sea lo suficientemente accesible al agricultor.

Los insectos depredadores son más grandes que sus presas, estos depredadores requieren de consumir varios organismos durante su ciclo de vida, por esta razón matan y consumen (Van Driesche, 2007) constantemente.

En función de su tipo de alimentación estos se pueden clasificar como polívoros, por tener un amplio rango de especies a depredar, por otra parte aquellos que se alimentan de un rango más estrecho se clasifican como oligóvoros, y finalmente aquellos depredadores que se alimentan específicamente de un tipo de organismos son llamados monóvoros (Gutiérrez, 2013).

Las ordenes taxonómicas de uso potencial en el control biológico son: Dermáptera, Mantodea, Hemíptera, Thysanoptera, Coleóptera, Neuróptera, Hymenóptera y Díptera y ocho familias de la subclase Acari que representan un gran potencial para el control biológico (Gutiérrez, 2013).

Los parasitoides son parasíticos en sus estados inmaduros desde que son ovipositados en su huésped por la hembra adulta, al ser adultos se vuelven de vida libre y se alimentan de miel, polen o néctar, generalmente son monóvoros, que se desarrollan sobre o dentro de un solo organismo huésped, cada parasitoide consume un solo individuo para completar su ciclo de vida, alimentándose de sus fluidos corporales y órganos ocasionándole la muerte; a diferencia de los parásitos, los parasitoides siempre matan a su huésped dejándolo momificado, y este puede o no completar la mayoría de su ciclo de vida (Gutierrez, 2013; Nicholls, 2008).

Los parasitoides son usualmente del mismo tamaño que los organismos que atacan, el ciclo de vida del parasitoide y hospedero generalmente coinciden. En función del estadio que atacan es el nombre que reciben ya que pueden ser parasitoides de huevos, larvas, ninfas, pupas o adultos. Los insectos parasitoides con mayor importancia económica pertenecen a los órdenes Hymenóptera y Díptera (Gutierrez, 2013; Nicholls, 2008).

Entomopatógenos

Los insectos al igual que otros organismos están expuestos a sufrir enfermedades que son causadas por patógenos, en el caso de los insectos sus patógenos son bacterias,

virus, algunos hongos, nematodos y protozoarios; todos ellos pueden llegar a causar la muerte, a corto plazo funcionan como reguladores de poblaciones de alguna plaga (Van Driesche, 2007).

Existe una clasificación para los organismos que causan infección, estos son:

Patógenos potenciales: Estos son incapaces de invadir al hospedero y requieren de la intervención del medio para reducir la resistencia del hospedero.

Patógenos facultativos: Este tipo de patógeno no requiere de un insecto debilitado, ya que son capaces de invadirlo, su sobrevivencia no depende del insecto.

Patógenos obligados: Estos microorganismos requieren del insecto vivo para sobrevivir y reproducirse, en este rubro se encuentran los virus, bacterias, protozoos y hongos (Nicholls, 2008).

La mayor relevancia de bacterias la tiene *Bacillus thuringiensis* por ser formadora de esporas, las bacterias pueden producir enfermedades como lechosis, toxemias y otras que terminan con la vida de sus huéspedes como lepidópteros y scarabaeidae entre otros (Nicholls, 2008).

De la amplia gama de virus de los insectos solo Baculoviridae se considera importante como bioplaguicida o como causante de epizootias naturales, baculovirus generalmente mata a sus hospederos además se conoce que solo han afectado a insectos, sin embargo el nivel de control pocas veces es alto al menos que los niveles de virus sean aumentados de manera artificial (Van Driesche, 2007).

Los hongos son los principales microorganismos descritos como causantes de enfermedades en los insectos, algunos son facultativos y otros obligados, están asociados a insectos de diferentes órdenes, los estados que más atacan son ninfas y

larvas. Los hongos infectan a los insectos a través de una penetración de la cutícula esto los vuelve controladores de los insectos, sobre todo de los chupadores, al lograr terminar con la vida del insecto usará el hongo a este como medio de esparcimiento de esporas para continuar su reproducción (Nicholls, 2008).

Los nemátodos entomopatógenos cuentan con gran potencial en el control biológico y atacan muchas plagas de importancia económica, estos organismos son gusanos circulares de simetría bilateral, traslucidos alongados, pueden ser de vida libre, parásitos o depredadores; los nematodos actúan esterilizando y debilitando a su huésped, muy pocos causan la muerte del insecto. La mayor importancia de nematodos se ubica en dos familias, *Steinernematidae* y *Heterohabditidae*, estas familias se asocian simbióticamente con una bacteria patogénica que ayuda a los nematodos a matar rápidamente con un amplio rango de hospederos (Nicholls, 2008).

Los protozoarios a diferencia de otros organismos han tenido bajo impacto en el control biológico por su capacidad debilitadora más que letal en sus hospederos insectos sin embargo su uso puede ser potencial (Van Driesche, 2007).

En algunos países se habla ya de la comercialización de microorganismos antagonistas para controlar enfermedades bióticas de algunas plantas cultivadas, sin embargo en México son pocos los estudios sobre el control biológico de fitopatógenos mediante estos organismos (Zavaleta, 1999).

Existen otros organismos antagonistas en los cuales se habla de aquellas plantas que tienen la capacidad de producir una diversidad de metabolitos tóxicos lo que las vuelve antagonistas de patógenos bióticos y plagas. El potencial con el que cuentan estas plantas antagonistas se puede explotar al usarlas en rotación o asociación de cultivos o al incorporar sus residuos al suelo; otra de las formas en las que se pueden explotar es a través de la preparación de extractos o infusiones a partir de sus tejidos (Zavaleta, 1999).

Uno de los casos de plantas antagonistas es *Tagetes erecta* (cempoalxóchitl) planta con propiedades fungicidas, nematicidas e insecticidas, además de contar con la presencia de compuestos terpenos en sus tejidos, al rotar, asociar e incorporar los residuos de esta planta, en el caso de chile y jitomate se tiene una reducción significativa de agallamiento radical causado por nematodos; entre otros casos es así el funcionamiento de plantas antagonistas (Zavaleta, 1999).

Este método biológico se propone como una alternativa ecológica para sustituir el control en base a plaguicidas, las razones que lo impulsan a nivel mundial son paradójicamente desventajas del control químico; y estas son: alto costo de los productos químicos, resistencia adquirida de la plaga, ruptura del balance natural en la naturaleza, que destruye la fauna silvestre incluyendo a insectos benéficos, contaminación ambiental y el impacto negativo en la salud de los trabajadores y consumidores (Bellows, 1999; Colfer *et al.*, 2003; Elzen, 2001).

Se han desarrollado diferentes estrategias de control que se ajustan a cada circunstancia debido a la diversidad de plagas, ecosistemas y características. Por lo general, las estrategias se diferencian por el tipo de enemigo natural a emplear, su forma de liberación o manipulación o bien por el resultado al término del manejo de la plaga.

Existen tres categorías principales de control biológico: (Fishbein, 2012)

- 1.- Clásico
- 2.- Aumentativo
- 3.- Conservativo

2.4.1.1 Control biológico clásico

Se le define control biológico clásico a la introducción de una especie exótica para el control de una población de plaga que esta fuera de su rango nativo, de manera sostenida a largo plazo en un nuevo ambiente, buscando el establecimiento de este en

forma permanente, por ser una especie exótica el enemigo natural debe localizarse para ser extraído de su lugar de origen además deben de contar con la capacidad de establecerse y diseminarse permanentemente; ya que la plaga fuera de su rango nativo carece de enemigos naturales. Por tanto se concluye que ambas especies pertenecen a otro país (Nicholls, 2008).

La importancia ecológica de la aplicación del control biológico clásico radica en que muchas especies invasoras logran altas densidades, estas a su vez pueden llegar a dañar especies nativas, bajo cuidados especiales o de áreas protegidas (Van Driesche, 2007).

2.4.1.2 Control biológico aumentativo

El efecto aumentativo consta de la manipulación de los enemigos naturales para aumentar así su efectividad con su producción masiva y liberación periódica, e incluso con un mejoramiento genético. Este aumento puede darse de dos formas, una es inoculativa o bien puede ser inundativa; la liberación por aumento inoculativa ocurre cuando un enemigo natural no puede invernar y es producido en insectarios, así se lleva a cabo una liberación cada primavera dando pauta a que su población se establezca y controle la plaga. En cambio las liberaciones inundativas se aplican al ser liberaciones de grandes cantidades de enemigos naturales de tal manera se lograra que la población de estos domine por completo la plaga. Esto no quiere decir que habrá una supresión permanente de las plagas, sino esto ocurre de manera temporal (Nicholls, 2008).

2.4.1.3 Control biológico por conservación

En el control biológico por conservación son necesarias algunas modificaciones de las prácticas culturales, que favorezcan el desarrollo de los agentes que participan en el control biológico, este tipo de control hace referencia al manejo y conservación del

hábitat permitiendo la abundancia y eficiencia de organismos benéficos en el medio, todo ello para prevenir o mitigar daños producidos por las plagas que afecten económicamente (Ripa *et al.*, 2008).

Este tipo de control permite una interacción entre organismos benéficos y otros tipos de control, e incluso la integración de estos con cultivos que han sido dominados por plaguicidas y algunos otros asociados a la agricultura orgánica, como los cultivos de cobertura, cultivos intercalados o asociación de cultivos; refugios o plantas en hileras como recurso para los enemigos naturales (Ripa *et al.*, 2008). El método de control por conservación consiste en aprovechar la presencia de los enemigos naturales del lugar con el propósito de regular la población de la plaga (SAGARPA, 2010).

2.5 Cempoalxóchitl

Cempoalxóchitl es un vocablo de origen náhuatl de la época prehispánica para referirse de forma genérica a un grupo de plantas con características en común como son: flores vistosas por su forma y tamaño, con diversidad aromática y de colores llamativos como amarillo, anaranjado y rojo; tales características específicas le facilitaron al hombre prehispánico la identificación y clasificación (Serrato, 2004).

El cempoalxóchitl pertenece a la familia botánica asteraceae o compositae que se distribuye en todo el mundo, su mayor distribución se encuentra en el continente americano. México es centro de origen de muchas tribus que conforman la familia asteraceae como el género tagetes, de las cuales se reconocen en la actualidad treinta y cuatro especies (Serrato, 2004).

El cempoalxóchitl es una planta herbácea anual, erecta, aromática, de tallos estriados con hojas pinnadas, la flor es un capítulo solitario, su inflorescencia contiene numerosas

flores individuales de tipo tubulado o ligulado, estas inflorescencias presentan diferentes morfologías: tipo pompón o doble, todas sus flores individuales liguladas; tipo sencillo o margarita, hilera de flores liguladas en la periferia del capítulo y con un gran número de flores individuales (Serrato, 2006) como se puede apreciar en la figura 2.13.



Figura 2.13 Inflorescencia de Cempoalxóchitl *Tagetes erecta* L (Villar *et al.*, 2007)

2.5.1 Producción

En el país anualmente se producen alrededor de siete mil toneladas de cempoalxóchitl para la comercialización, los estados que participan en la producción de esta especie son Puebla, Oaxaca, Estado de México, Morelos, Guerrero, Hidalgo, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Tlaxcala, Michoacán y Distrito Federal principalmente, el noventa y cinco por ciento de esta producción se obtiene en el mes de octubre (SAGARPA, 2014). La importancia de tal producción radica principalmente en el aspecto cultural y tradicional mexicano para las festividades alusivas a día de muertos, además de un importante uso en la industria, alimentaria, avícola, farmacéutica y textil, para la fabricación de pastas para sopas, margarina, bebidas; en el consumo para alimento de aves, para pigmentar los huevos con el objeto de que estos sean más atractivos para su comercio, además de ser un alimento para las aves que permite el pigmento natural amarillo característico de la carne en canal; para la fabricación de aceites esenciales entre algunos fármacos; y por su puesto para obtener el pigmento natural para telas; e

incluso tiene utilización en áreas agrícolas sobre todo en producciones orgánicas y amigables con el medio ambiente que por sus propiedades insecticidas, bactericidas, fungicidas y nematocidas es usado en forma de aceites esenciales y extractos de macerados e infusiones para el control (Vázquez y Vázquez, 2007).

2.5.2 Siembra

El cempoalxóchitl puede lograr un desarrollo en altitudes que pueden ser desde los 0 hasta 4,500 msnm, no es una planta exigente en cuanto al clima pues se adapta a climas semicálidos, templados o cálidos secos, siempre que el periodo de siembra esté libre de heladas y con agua suficiente para su desarrollo. El cultivo de cempoalxóchitl se puede desarrollar en diferentes tipos de suelos por ser una especie rustica y no exigente, sin embargo se recomiendan suelos francos por su manejabilidad y características físico-químicas que posee (Vázquez, 2002).

Por los usos e importancia del cempoalxóchitl se consideran tres tipos de cultivo diferentes que son: cultivo para cosecha de capitulo, cultivo para flor de corte y cultivo en maceta. El cultivo para flor de corte a diferencia de los otros dos tipos se establece preferentemente en almacigo en el mes de junio para posteriormente realizar un trasplante en el mes de julio a los 25 o 30 días a partir de la geminación, cuando la plántula alcanza una altura entre 12 a 15 centímetros; el corte de flor suele darse en la última semana de octubre, de esta manera se logra una oportuna comercialización de cempoalxóchitl como flor de corte para las festividades de muertos (Vázquez, 2002).

Por la época de siembra este tipo de cultivo no requiere riegos establecidos ya que aprovecha la época de lluvias. Las variedades trabajadas generalmente son *Tagetes erecta* y *Tagetes patula*; las semillas tanto de estas variedades como las de algunos otros cultivares se obtienen de sus flores en plena madures con el secado por manojos (Vázquez, 2002).

Algunos productores de la región de San Pedro Tlanixco, Estado de México, hacen la plantación de cempoalxóchitl en surcos de 0.80 m con una distancia entre plata y planta de 0.30 m obteniendo una densidad por hectárea de 41,666 plantas de cempoalxóchitl.

Para el establecimiento del cultivo el surcado deberá estar a una distancia de 1.0 a 1.2 metros para siembras de una hilera y de 1.4 a 1.6 metros para doble hilera esto con el fin de tener una buena aireación, penetración de rayos solares y la facilidad de prácticas de cultivo (Vázquez, 2002).

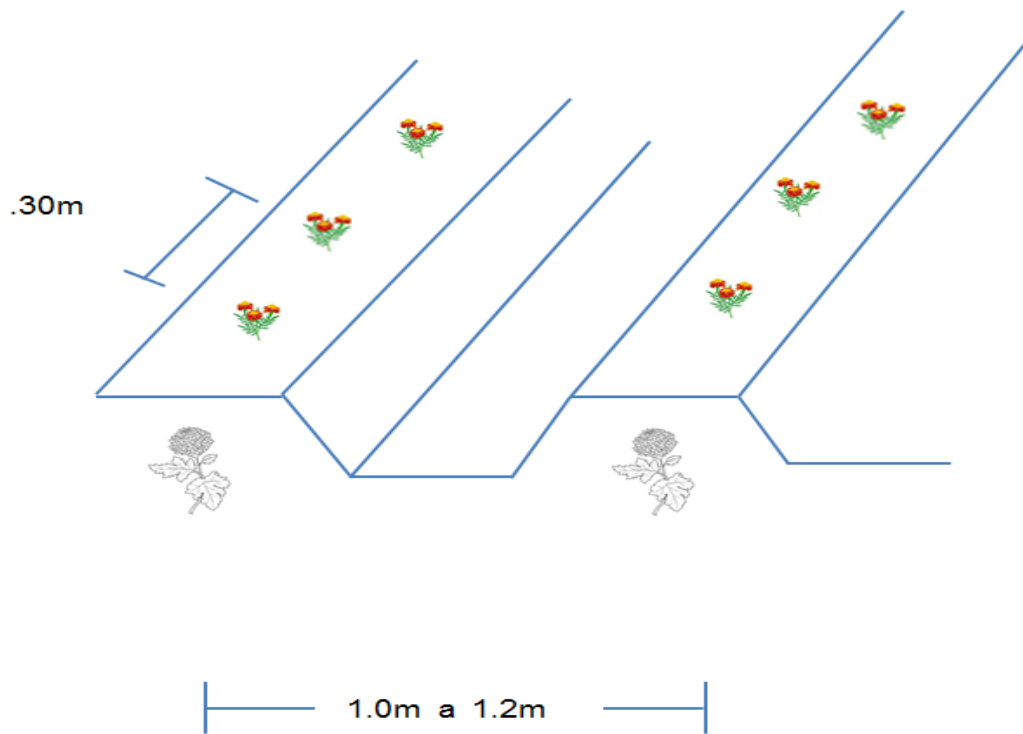


Figura 2.14 Siembra a una hilera (Vázquez, 2002).

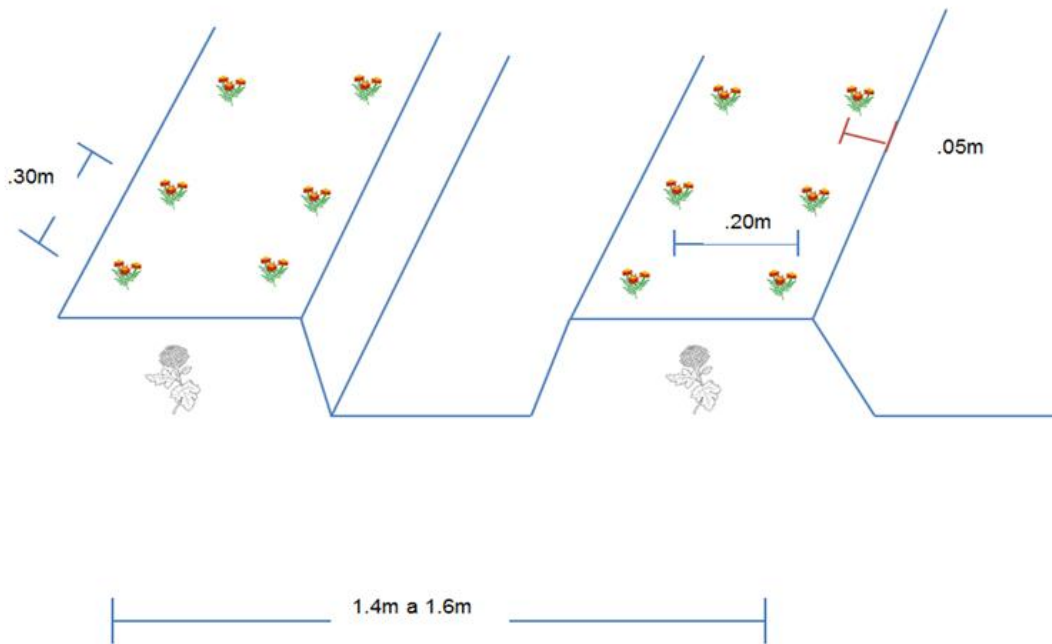


Figura 2.15 Siembra a dos hileras (Vázquez, 2002).

Existen fórmulas de fertilización definidas para los diferentes estados productores de esta especie donde no se observa aplicación alguna de otro elemento siendo los únicos y principales nitrógeno y fosforo.

Cuadro 2.3 Fertilización del Cempoalxóchitl (Vázquez, 2002)

Municipio	Fórmula (N-P-K)
Acámbaro, Gto.	180-45-00
Celaya, Gto.	180-40-00
Commonfort, Gto.	44-40-00
Irapuato, Gto.	100-80-00
Salvatierra, Gto.	140-80-00
Yuriria, Gto.	200-120-00
Irimbo, Mich.	100-95-00
Sixto Verduzco, Mich.	90-80-00
Maravatio, Mich.	200-100-00
Axochiapan, Mor.	90-60-00
Cuautla, Mor.	120-60-00
Tonacatepec, Mor.	140-50-00
Tlaquitenango, Mor.	140-50-00
Tetela, Pue.	80-80-00
Querétaro, Qro.	120-40-00

Cabe mencionar que son válidas las aplicaciones de fertilizantes foliares así como productos hormonales, aunado a ello la realización de labores culturales como el control de arvenses retirando las malas hierbas de forma manual o con los trabajos de aporque, que son escarda, media tabla y corriente; además de un control de plagas y enfermedades adecuado, esto para obtener un rendimiento mayor a lo esperado (Vázquez, 2002).

2.5.3 Cosecha

La cosecha para flor de corte se realiza de forma manual con ayuda de tijeras curvas, haciendo un primer corte a los 70 días del trasplante en climas cálidos, al observar un 30 % del total de flor con capítulos ya abiertos; teniendo cuidado de maltratar nuevos brotes o próximos botones para poder realizar un segundo corte 15 días después, cuyo

corte es el de mayor importancia económica. Al finalizar el corte de flor es importante mantener en hidratación los tallos para evitar perder la turgencia (Vázquez, 2002). Esta actividad dura de acuerdo a las condiciones ambientales en donde se desarrolló.

2.5.4 Plagas

Dentro del cultivo de cempoalxochitl sus principales plagas son: Diabrotica (*Diabrotica balteata*), gusanos trozadores (*Agrotis spp.*), frailecillo (*Macroductylus mexicanus*), estas plagas no reditúan en el cultivo ya que su incidencia no pasan el umbral económico y por sus propiedades químicas no es afectado el cultivo de cempoalxóchitl (Vázquez y Vázquez, 2007).

Por su propiedad contra plagas, algunos productores siembran una temporada o ciclo flor de cempoalxóchitl en cultivos de piña, fresa, papa y en general en áreas hortícolas como florícolas según Serrato-Cruz (2004), documenta que tras sembrar en un terreno fértil cempoalxóchitl controla la plaga de gallina ciega además de detectar propiedades como repelente de hongos.

2.5.5 Enfermedades

Este cultivo puede presentar como enfermedad a la cenicilla polvorienta que es causada por *Oidium spp.*, mancha foliar causada por *Alternaria zinniae* e incluso puede mostrarse susceptible a algunos tizones. Estas enfermedades pueden manejarse con fungicidas preventivos en almacigo, sin embargo se puede emplear la planta misma para el control tanto de plagas como enfermedades bacterianas y fúngicas, con aceite esencial y extracto de *Tagetes erecta* (Vázquez, 2002).

2.6 Área bajo la curva del progreso

El área bajo la curva del progreso de la incidencia de insectos mide la intensidad de la presencia de insectos en el tiempo, por comparación durante años, sitios o estrategias de manejos de algún insecto o enfermedad. El método trapezoidal es el más usado para estimar la AUDPC, y consiste en discretizar la variable tiempo (horas, días, semanas, meses o años) y calcular el promedio de insectos entre cada par de puntos adyacentes. Podemos considerar los puntos de muestreo en una secuencia $\{t_i\}$, donde el intervalo de tiempo entre dos puntos puede ser constante o variar y, también está asociado a una medida de nivel de insectos o enfermedad $\{y_i\}$. Definamos $(y(0) = y_0)$ como el nivel inicial de insectos o enfermedad en $(t=0)$ (la primera medición de severidad en nuestro estudio). $(A(t_k))$, la AUDPC en $(t=t_k)$, es el total de insectos o la enfermedad total acumulada hasta $(t=t_k)$, dada por: $[A_k = \sum_{i=1}^{N_i-1} \frac{y_i + y_{i+1}}{2} (t_{i+1} - t_i)]$



III

Materiales y métodos

El trabajo experimental se realizó en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), que se localiza en el Campus Universitario El Cerrillo, a 18 km de la Ciudad de Toluca, México; a 19°24' .598'' Latitud Norte y 99°41' .418'' Longitud Oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 2,606. El clima predominante es de tipo C (w2) (w) b (i), que de acuerdo con la clasificación climática de Köppen corresponde al clima templado subhúmedo con lluvias en verano y poca oscilación térmica, la precipitación media anual es de 900 mm, con una temperatura media anual de 14.7 °c. El tipo de suelo predominante es vertisol pélico de origen volcánico, con bajos contenidos de nitrógeno y materia orgánica (Martínez y Quiroz, 2009).

Material vegetal

Los materiales utilizados fueron cormos de gladiolo variedad roja borrega procedentes del municipio de Tenancingo, y plántulas de cempoalxóchitl criollo del municipio de Calimaya.

Establecimiento del ensayo

El terreno fue barbechado a inicios del mes de diciembre de 2015, con dos pasos de rastra durante el mes de Enero de 2016. El surcado se realizó en el mes de abril, a una distancia de 0.80 m entre surcos. La siembra se realizó el 25 de abril del 2016 de las especies florícolas (cempoalxóchitl y gladiolo). La distancia entre plantas para el caso de cempoalxóchitl fue de 0.30 m mientras que la separación entre planta y planta de gladiola fue de 0.10 m en los tres tratamientos establecidos. Se realizó una fertilización de fondo con 18-46-00 NPK; las labores culturales fueron manuales, no fue necesaria la aplicación de un sistema de riego puesto que las condiciones climáticas y la temporada de lluvias fueron favorables para evitar una aplicación de riego, durante el ciclo de cultivo no se utilizaron pesticidas para el control de insectos plaga y enfermedades.

La topología de siembra en gladiolo asociado con cempoalxóchitl fue: 3 surcos de cempoalxóchitl seguido de 4 surcos de gladiolo seguido de 3 surcos de cempoalxóchitl, 4 de gladiolo y tres finales de cempoalxóchitl.

En el caso de la topología de gladiolo sin asociar, solo se estableció el cultivo de gladiolo, separado por 2 m de la parcela con asociación.

Para el caso de cempoalxóchitl sin asociar, se estableció la parcela separada por 2 metros de la parcela de gladiolo sin asociar.

Tratamientos

Se establecieron 3 tratamientos:

T0: Gladiolo en monocultivo

T1: Cempoalxóchitl en monocultivo

T2: Asociación de cultivos de cempoalxòchitl - gladiolo con surcos intercalados de cada especie con dos parcelas en diferente posición;

T3: Asociación de cultivos de cempoalxòchitl - gladiolo con surcos intercalados de cada especie con dos parcelas en diferente posición;

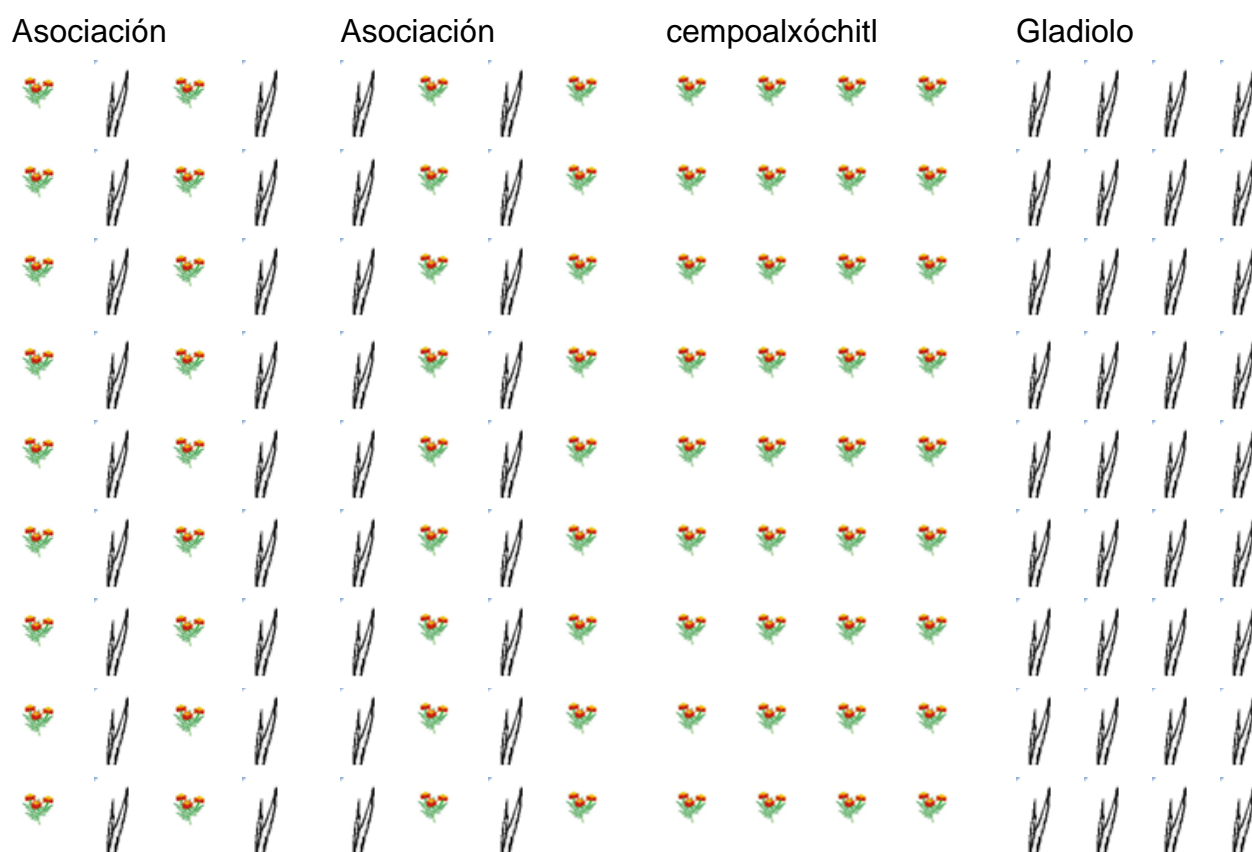


Figura 3.1 Topología de siembra del cultivo por tratamiento.

Variables y toma de datos

Las variables a evaluar en cada tratamiento fueron:

- 1) Densidad de *Thrips simplex*
- 2) Densidad de mosca blanca
- 3) Rendimiento económico.

Para cuantificar la densidad de los insectos, se realizaron muestreos con trampas amarillas, utilizando vasos de plástico del # 8 con una cubierta de aceite comestible para monitorear las poblaciones a través de cinco trampas puestas al azar por parcela. A los cuarenta días después de la plantación de los tratamientos se dio inicio a los muestreos a partir del mes de junio del 2016, realizando un muestreo por semana durante cuatro meses que va de los meses de junio a septiembre, los muestreos se realizaron completamente al azar. En cada fecha de muestreo se registró el número de trips y moscas blancas encontradas.

Análisis de datos

Los valores absolutos de ejemplares de trips y mosca blanca capturados por cada fecha de evaluación se usaron para calcular el área bajo la curva del progreso de la incidencia de cada insecto (ABCP) (Madden et al., 2006) de cada tratamiento a través del programa R usando la librería agricolae.

Los valores obtenidos de la curva del progreso de la incidencia de cada insecto se sometió a un análisis de varianza para la comparación entre los diferentes tratamientos de asociación. El efecto de cada tratamiento de control fue determinando por medio del análisis de varianza (ANOVA) usando PROC GLM (SAS System ver. 9.2 Cary, N. C. USA). La separación de medias se realizó con la prueba de Tukey α 0.05%.



IV

Resultados

Efecto de los tratamiento en *Thrips simplex*

Se encontró que *Th. Simplex* estuvo presente durante todo el ciclo del gladiolo, tanto en asociación como no asociado. Encontrándose que la mayor abundancia se encontró en la etapa de floración, disminuyendo conforme se avanza la senescencia de la planta. Se determinó diferencia estadística significativa (Cuadro 4.0) entre los tratamiento evaluados desde los 71 hasta los 100 días después del trasplante, por lo que se procedió a la separación de medias (Cuadro 4.1).

A los cuarenta 40 DDS (Días Después de la Siembra: el 4 de Junio de 2016) no se presentó diferencia significativa en las poblaciones de *Th. simplex* entre los diferentes tratamientos, aunque en tratamiento T2 asociado y T0 gladiolo en unicultivo presentaron los mayores valores promedio de *Th. simplex* capturados.

Comportamiento similar se observó para los muestreos realizados en las fechas del 10 y 20 de Junio (46 y 56 DDS), aunque numéricamente, en ambos se presentó un incremento en la densidad del insecto con respecto a la población capturada a los 40 DDS. Es preciso indicar que a los 46 DDS el tratamiento T2asociado presentó la menor infestación del insecto, mientras que a los 56 DDS fue el tratamiento T3 asociado el que presentó la mayor densidad.

A los 63 DDS (27/06/16) se presentó diferencia altamente significativa entre los cuatro tratamientos (Cuadro 4.1), por lo que un tratamiento fue diferente en la densidad de población de *Th. simplex*. El tratamiento T0gladiolo y T3asociado muestran estadísticamente una diferencia significativa respecto a T1 cempoalxóchitl en unicultivo que presentó la menor densidad del insecto.

Cuadro 4.0 Análisis de varianza por días después de la siembra de *Th. Simplex*.

Análisis de varianza por días después de la siembra para Trips													
Días Después de la Siembra													
FV	40	46	56	63	71	79	85	92	100	108	116	123	130
Modelo	0.1567	0.2346	0.4222	0.0078	0.0028	0.0133	0.0962	0.0098	0.0043	0.1459	0.0028	0.0019	0.1236
	Ns	ns	ns	*	*	*	ns	*	*	ns	*	**	ns
Repetición	0.07220	0.8489	0.3092	0.1227	0.8076	0.7238	0.2911	0.8578	0.5918	0.4226	0.3621	0.9926	0.3547
	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamiento	0.0416	0.0611	0.5336	0.0026	0.0003	0.0018	0.0485	0.0011	0.0006	0.0634	0.0004	0.0002	0.0586
	*	ns	ns	*	**	**	*	**	**	ns	**	**	ns
Error	25.53	72.67	77.12	8.75	3.79	79.175	372.62	649.75	57	27.24	11.75	3.36	2.94
Total	646.8	1671	1518.55	408.55	224.55	3332.55	10513	29022.55	2964.95	700.8	660.95	204.55	78.55
Media	14.4	16.5	20.85	16.35	16.35	49.65	57.5	67.85	18.95	10.4	8.55	6.35	5.65
C. V. %	35.11	51.66	42.12	18.1	12.19	17.92	33.57	37.56	39.84	50.18	40.09	28.89	30.35

*: Significativo al 0.05%, **: Significativo al 0.01%, ns: No significativo

Cuadro 4.1 Resultados del análisis de varianza y separación de medias en los tratamientos evaluados con respecto a la densidad de *Th. simplex* en gladiolo solo y sin asociar.

Tratamiento	Fecha de muestreo (DDS)													
	04/06/16	10/06/16	20/06/16	27/06/16	05/07/16	13/07/16	19/07/16	26/07/16	03/08/16	11/08/16	19/08/16	26/08/16	02/09/16	
	40	46	56	63	71	79	85	92	100	108	116	123	130	
T0 Gladiolo ¹⁾	17.80 a ²⁾	23.00 a	21.20 a	19.60 a	15.20 b	66.60 a	63.20 a	122.00 a	36.60 a	15.00 a	16.80 a	11.20 a	6.60 a	
T1 Cempoalxochitl	9.60 a	21.80 a	21.00 a	11.60 b	13.40 b	38.60 b	42.60 a	39.80 b	10.80 b	7.40 a	6.80 b	5.20 b	6.00 a	
T2 Asociados	18.40 a	10.20 a	16.40 a	14.80 ab	21.20 a	43.80 b	46.40 a	57.80 b	14.40 b	12.80 a	4.80 b	5.20 b	6.40 a	
T3 Asociados	11.80 a	11.00 a	24.80 a	19.40 a	15.60 b	49.60 b	77.80 a	51.80 b	14.00 b	6.40 a	5.80 b	3.80 b	3.60 a	
Tukey	9.49	16.00	16.49	5.55	3.74	16.70	36.24	47.86	14.17	9.80	6.43	3.44	3.22	
Trat	0.1567	0.2348	0.42	0.0078*	0.0028*	0.0133*	0.0962	0.0098*	0.0043*	0.1459	0.0028*	0.0019**	0.1236	
C V.	35.10	51.66	42.12	18.10	12.19	17.92	33.57	37.56	39.84	50.18	40.09	28.89	30.35	

¹⁾ T0 indica cultivo de gladiolo sin asociación; T1 cultivo de cempoalxochitl sin asociación; T2 y T3 indican cultivo de gladiolo asociado con cempoalxochitl.

²⁾ Valores con la misma letra en la columna indican igualdad estadística entre tratamiento al 0.05% con la prueba de Tukey.

A los setenta y un días después de la siembra se presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados. La separación de medias con la prueba de Tukey indicó que T2 fue estadísticamente diferente con respecto al resto de los otros tratamientos, al presentar la mayor densidad del insecto; mientras que T1 cempaxuchilt presentó la menor densidad. Para el sexto muestreo realizado a los 79 DDS (con fecha 13/07/16) es el tratamiento T0 Gladiolo que fue estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, al presentar la mayor densidad del insecto. La menor densidad se presentó en T1 cempoalxóchitl. En esta fecha de muestreo se observó que la densidad de población en los diferentes tratamientos se incrementó en un 300% para el tratamiento T0, mientras que en los restantes tratamientos se incrementó en 200%.

En el caso de los 85 DDS no se presentó diferencias estadísticamente significativa para las poblaciones de *Th. simplex* entre los tratamientos evaluados, pero fue la fecha en que se presentó la mayor cantidad de Trips capturados desde el inicio de cultivo, aunque fue el tratamiento de cempoalxóchitl en monocultivo (T1) el que presentó la menor densidad del insecto en tanto que T3 asociado presentó la mayor densidad.

Para las fechas de muestreo a los 92 y 100 DDS se presentó diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, siendo T0 el que presentó la mayor cantidad de insectos capturados en las dos fechas muestreo, mientras que T1 cempoalxóchitl presentó la menor densidad de insectos (Figura 4.1). A los 92 DDS fue la fecha en que se presentó la mayor cantidad de insectos capturados durante todo el desarrollo del ensayo para cada tratamiento evaluado, coincidiendo con la floración del gladiolo. Por otro lado, se observó que a partir de los 100 DDS inicia un descenso en la densidad de Trips capturados en los cuatro tratamientos.

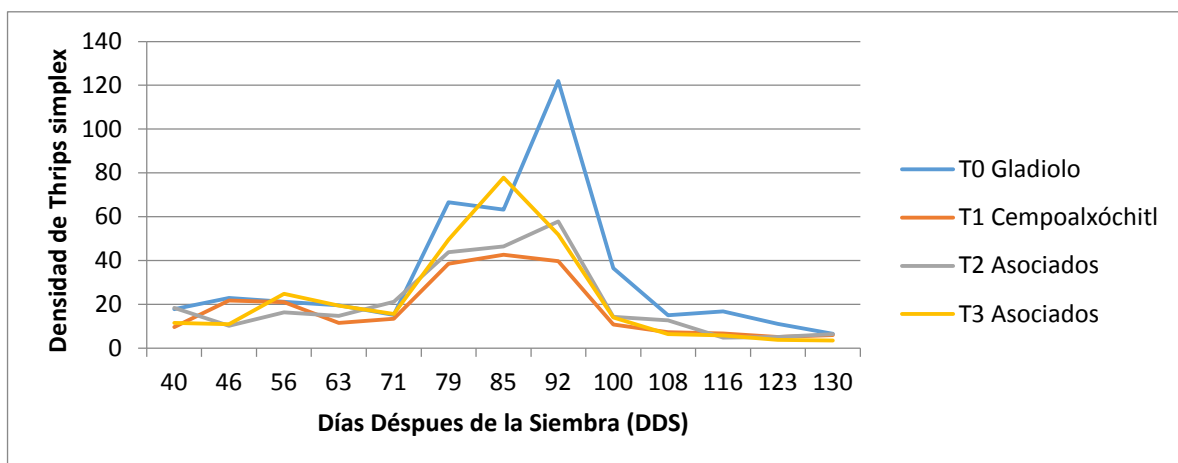


Figura 4.1. Densidad de *Th. simplex* determinada en los diferentes tratamientos evaluados a través del tiempo.

En la fecha de muestreo realizada el 11/08/16 (108 DDS) los tratamientos evaluados no mostraron diferencia significativa entre ellos, aunque el T3 asociados presentó la menor cantidad de capturas y T0 la mayor densidad del insecto. Por otro lado, a los 116 y 123 DDS el T0 presentó diferencia significativa entre los tratamientos, destacando el T0 gladiolo como el tratamiento que presentó la mayor densidad del insecto, siendo estadísticamente diferente al resto, aunque la menor densidad del insecto se presentó en el tratamiento T2 y T3 asociados, respectivamente.

En el caso del último muestreo, a los 130 DDS, las poblaciones de Trips no presentan una diferencia estadísticamente significativa entre los cuatro tratamientos evaluados, pero fue T0 el que presentó la mayor densidad de capturas mientras que T3 asociado presentó la menor densidad de insectos. En esta fecha, se presentó la menor densidad promedio del insecto en los cuatro tratamientos evaluados.

En la Gráfica 4.1, se expresan los datos de la Tabla 4.1 mostrando el comportamiento de *Th. simplex* a lo largo del desarrollo del ciclo del gladiolo; se aprecia un comportamiento similar de las densidad del insecto en las primeras cinco fechas de muestreo; a partir de

los 79 a 100 DDS donde se observó un aumento considerable de población de trips en todos los tratamientos (gladiolo, cempoalxóchitl y asociados) donde T0 que corresponde a Gladiolo en monocultivo fue en el que se encontró un mayor número de trips en comparación al resto de los tratamientos, en esta fecha se observa el mayor incremento poblacional; cabe destacar que para este momento la planta se encuentra en un estado fenológico de floración. Después del aumento de población de trips en los cuatro tratamientos, a partir de los 108 DDS se observó un descenso de la población en los tratamientos cempoalxóchitl y los dos asociados, pero gladiolo presenta el mayor número de población de trips; es decir, el tratamiento gladiolo solo, a partir de los 79 DDS mantiene una población por arriba de los otros tratamientos hasta el término del ciclo de vida de la especie.

Área bajo la curva del progreso de incidencia de Trips

Cuadro 4.2 Análisis de varianza para el área bajo la curva del progreso de incidencia de Trips capturados a través del tiempo.

ANOVA						
FUENTE	DE	GL	SC	CM	F _c	P _T
VARIACION						5%
MODELO		6	5664720.750	944120.125	12.48	0.0006 **
ERROR		9	680674.688	75630.521		
TOTAL		15	6345395.438			
C.V. (%)		12.21419				
TRATAMIENTO		3	5560846.063	1853615.354	24.51	0.0001
BLOC		3	103874.688	34624.896	0.46	0.7184

Diseño de bloques al Azar

Ns: no significativo (P = 0.01)

** : Altamente significativo (P = 0.001)

* : Significativo para F calculada (P > 0.05)

El análisis de varianza realizado a los valores del área bajo la curva del progreso de la captura de trips indico la existencia de diferencia significativa entre los diferentes tratamientos (Cuadro 4.2)

Cuadro 4.3 Separación de medias (Tukey α 0.05) del área bajo la curva de la incidencia de Trips a través del tiempo por tratamiento.

Tratamientos	Media de tratamientos
T0 Gladiolo	3206.3 a
T1 Cempoalxochitl	2044.3 b
T2 Asociados	2157.6 b
T3 Asociados	1598.1 b

*Valores acompañados con la misma letra indican igualdad estadística.

El tratamiento t4 (gladiolo) fue estadísticamente diferente respecto a los otros tratamientos, al presentar la mayor área bajo la curva, por lo que tuvo el mayor número de captura a través del tiempo; mientras que los tratamientos t1, t2 y t3 fueron estadísticamente similares entre ellos, el hecho de tener cempoalxóchitl ya sea solo o intercalado ejerce un efecto de repelencia hacia la plaga. En T1 se observó el menor número de captura de Trips por lo que resulta adecuado su uso como barrera o bien como asociación con gladiolo.

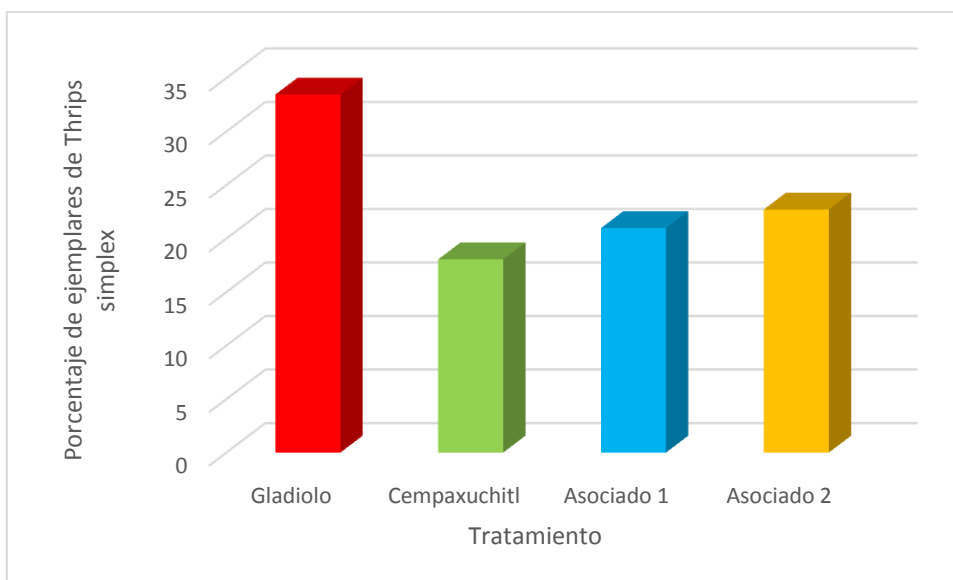


Figura 4.2 Densidad promedio capturada de *Th. simplex* en todos los tratamientos.

Efecto de los tratamientos en la densidad de *Bemisia tabaci*

En general la densidad de este hemíptero fue baja a lo largo del ciclo del gladiolo, aunque siempre estuvo presente. En la Cuadro 4.5 se indican las medias de la población de *Bemisia tabaci* capturadas a través del tiempo en las diferentes fechas de muestreo, para los diferentes tratamientos establecidos.

Resultados IV

Cuadro 4.4 Análisis de varianza por días después de la siembra de *Bemisia tabaci*.

Análisis de varianza por días después de la siembra para Mosca Blanca													
FV	Días Después de la Siembra												
	40	46	56	63	71	79	85	92	100	108	116	123	130
Modelo	0.0028	0.0627	0.1176	0.7795	0.6122	0.9050	0.0274	0.3694	0.5642	0.0174	0.3794	0.5642	0.5379
	*	ns	Ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns
Repetición	0.4449	0.4894	0.6396	0.6182	0.3420	0.9447	0.3294	0.5194	0.7166	0.1379	0.5032	0.7166	0.4449
	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamiento	0.0004	0.0168	0.0314	0.7675	0.9168	0.6181	0.0074	0.2242	0.3213	0.0074	0.2437	0.3213	0.5368
	**	*	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns
Error	0.30	1.1	0.85	2.09	0.40	0.975	0.35	0.675	0.141	0.175	0.283	0.141	0.175
Total	16.95	34	22.95	33.20	7	14.20	12.80	13.8	2.55	7	5.75	2.55	3.2
Media	0.45	2	1.05	1.20	0.5	0.7	0.4	0.9	0.15	0.5	0.25	0.15	0.2
C. V. %	121.71	52.44	87.80	120.52	126.49	141.06	147.90	91.28	250.92	83.66	212.91	250.92	209.16

*: Significativo al 0.05%, **: Significativo al 0.01%, ns: No significativo

Cuadro 4.5 Resultados del análisis de varianza y separación de medias en los tratamientos evaluados con respecto a la densidad de mosca blanca en el cultivo de gladiolo.

Trat	Fecha de Muestreo (DDT)													
	04/06/16 40	10/06/16 46	20/06/16 56	27/06/16 63	05/07/16 71	13/07/16 79	19/07/16 85	26/07/16 92	03/08/16 100	11/08/16 108	19/08/16 116	26/08/16 123	02/09/16 130	
T0 Gladiolo	0.00 b*	1.00 b	0.20 b	1.00 a	0.40 a	0.60 a	0.00 b	0.60 a	0.20 a	0.80 ba	0.00 a	0.40 a	0.20 a	
T1 Cempoalxochitl	0.00 b	1.40 b	0.80 ab	1.00 a	0.60 a	1.20 a	0.00 b	1.20 a	0.00 a	0.00 c	0.00 a	0.00 a	0.20 a	
T2 Asociados	1.80 a	3.40 b	2.20 a	1.80 a	0.60 a	0.60 a	0.20 b	0.40 a	0.00 a	1.00 a	0.40 a	0.00 a	0.00 a	
T3 Asociados	0.00 b	2.20 ba	1.00 ba	1.00 a	0.40 a	0.40 a	1.40 a	1.40 a	0.40 a	0.20 bc	0.60 a	0.20 a	0.40 a	
Tukey	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19 a	4.19 a	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	
Trat	0.0028	0.0627	0.1176	0.7795	0.6122	0.9050	0.0274	0.3694	0.5642	0.0174	0.3794	0.5642	0.5379	
C. V.	121.71	52.44	87.80	120.52	126.49	141.06	147.90	91.28	250.92	83.66	212.91	250.92	209.16	

* Valores acompañados con la misma letra indican igualdad estadística.

En la primer fecha de muestreo, a los cuarenta 40 DDS se presentó una diferencia altamente significativa en la población de Mosca blanca entre los tratamientos, siendo T2asociado el único tratamiento que presentó incidencia de mosca blanca, con un promedio de 1.8 ejemplares por trampa, mientras que en el resto de los tratamientos no hubo presencia de mosca blanca.

Para la segunda fecha de muestreo, a los 46 DDS los tratamientos, T0gladiolo, T1cempoalxochitl y T2asociados no mostraron diferencia estadísticamente diferente, mientras que T3asociado fue el que estadísticamente presentó la mayor infestación de mosca blanca. Para esta fecha de muestreo se determinó la mayor densidad del insecto en todos los tratamientos evaluados, alcanzando la mayor densidad del experimento.

A los 56 DDS se presentó una diferencia significativa entre los tratamientos, siendo T0gladiolo el que presenta menor población de Mosca blanca, mientras que el tratamiento T2asociados tuvo la mayor presencia de mosca blanca en este fecha de muestreo, seguido del tratamiento asociadoT3.

Para los 63, 71 y 79 DDS la población de Mosca blanca no mostro diferencia significativa entre los en los cuatro tratamientos; aunque el tratamiento asociadoT2 presentó las mayores densidades de mosca. Fue hasta el séptimo muestreo, el 19 de julio, a los 85 DDS donde se marca una diferencia significativa de población entre los tratamientos evaluados, siendo T3 el que presentó la mayor población, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos.

A los 92 y 100 DDS no se presentó diferencia significativa entre poblaciones de mosca blanca capturada en cada uno de los tratamientos, pero se observó un ligero incremento en la población respecto a los muestreos previos; caso contrario para el 11 de agosto, a los 108 DDS, se presentó una diferencia significativa entre los tratamientos, siendo T2asociado, el tratamiento de mayor densidad de población y T1cempoalxochitl el

tratamiento con menor población. En los últimos tres muestreos a los 116, 123 y 130 DDS, debido a la baja población mostrada no se presentó diferencia significativa de Mosca blanca capturada entre los tratamientos.

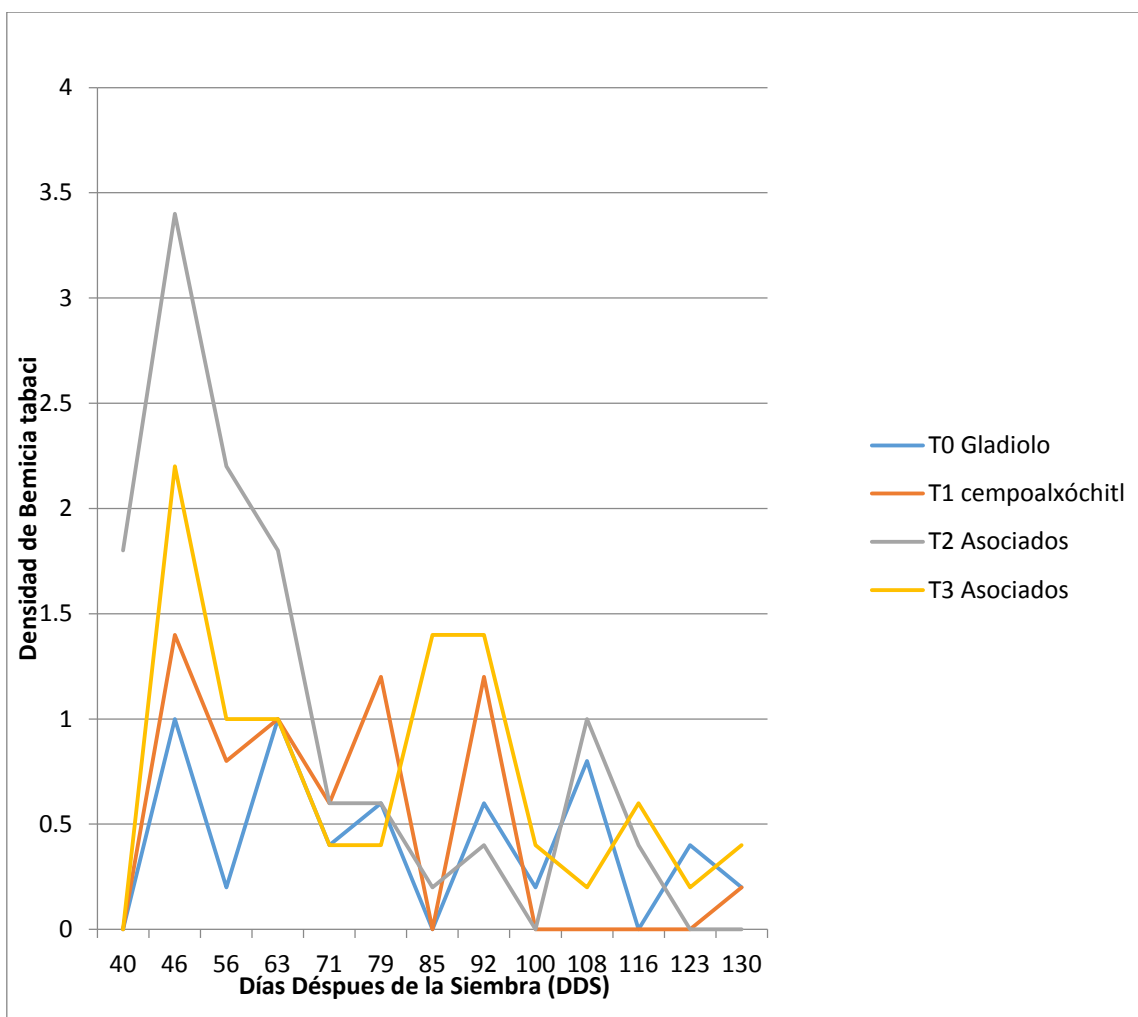


Figura 4.3 Densidad de mosca blanca determinada en los diferentes tratamientos evaluados a través del tiempo.

En la Figura 4.2 se observa la fluctuación poblacional de mosca blanca en los cuatro tratamientos (T0 gladiolo, T1 cempoalxochitl, T2 y T3 asociados) durante el experimento, habiendo relativamente una mayor población entre los 40 y 46 DDS, para los cuatro tratamientos. A partir de los 56 DDS se tiene un descenso de población en los

cuatro tratamientos y un comportamiento similar de la mosca en los siguientes días de muestreo hasta su final, en todos los tratamientos. No se observó un incremento considerable en la población durante las fechas de muestreo.

Cuadro 4.6 Análisis de varianza para el área bajo la curva del progreso de incidencia

ANOVA						
FUENTE DE VARIACION	DE GL	SC	CM	F _c	P _T	
					5%	
MODELO	6	9400.12500	1566.68750	9.25	0.0020**	
ERROR	9	1524.37500	169.37500			
TOTAL	15	10924.50000				
C.V. (%)	20.82					
TRATAMIENTO	3	9195.375000	3065.125000	18.10	0.0004	
BLOC	3	204.750000	68.250000	0.40	0.7545	

de Mosca blanca capturadas a través del tiempo.

Diseño de bloques al Azar

Ns: no significativo (P = 0.01)

** : Altamente significativo (P = 0.001)

* : Significativo para F calculada (P > 0.05)

El análisis de varianza realizado a los valores del área bajo la curva del progreso de la captura de mosca blanca indicó la existencia de diferencia significativa entre los diferentes tratamientos (Cuadro 4.6)

Cuadro 4.7 Separación de medias (Tukey α 0.05) del área bajo la curva de la incidencia de Mosca blanca a través del tiempo por tratamiento.

Tratamientos	Media de tratamientos
T0 Gladiolo	35.125 b
T1 Cempoalxochitl	92.250 a
T2 Asociados	79.500 a
T3 Asociados	43.125 b

*Valores acompañados con la misma letra indican igualdad estadística.

La separación de medias mostró que gladiolo solo junto con asociación con cempoalxochitl mostraron la menor cantidad de mosca blanca mientras que cempoalxochitl presentó la mayor cantidad, por lo que el cempoalxochitl parece actuar como un cultivo trampa.

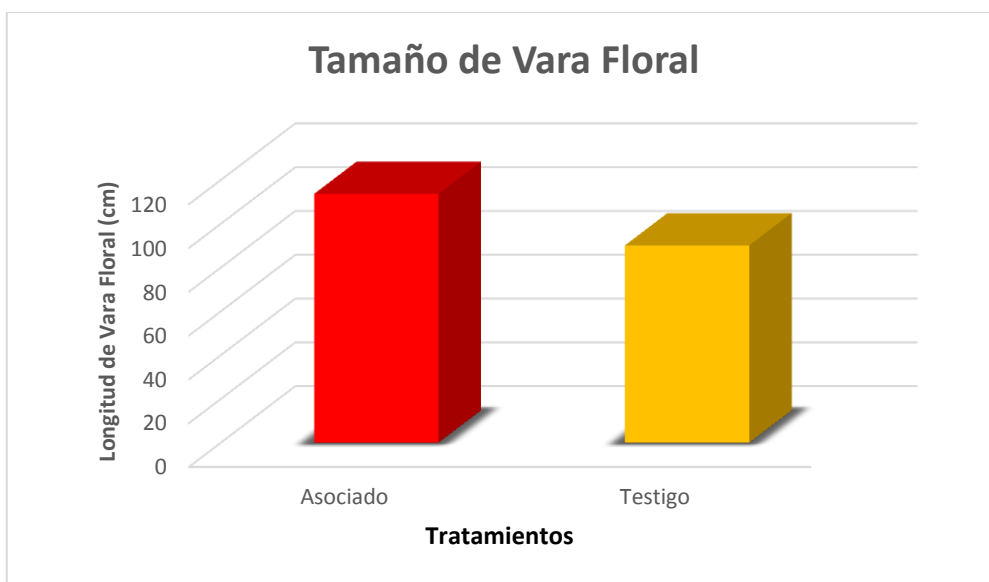


Figura 4.4 Tamaño de la vara floral del gladiolo en tratamiento solo y asociado.

La evaluación del tamaño de vara floral determinado en gladiolo solo (testigo) alcanzó una altura menor con respecto a la vara de gladiolo asociado, es decir, presentó una mejor calidad para su comercialización y una posible vida postcosecha mayor.

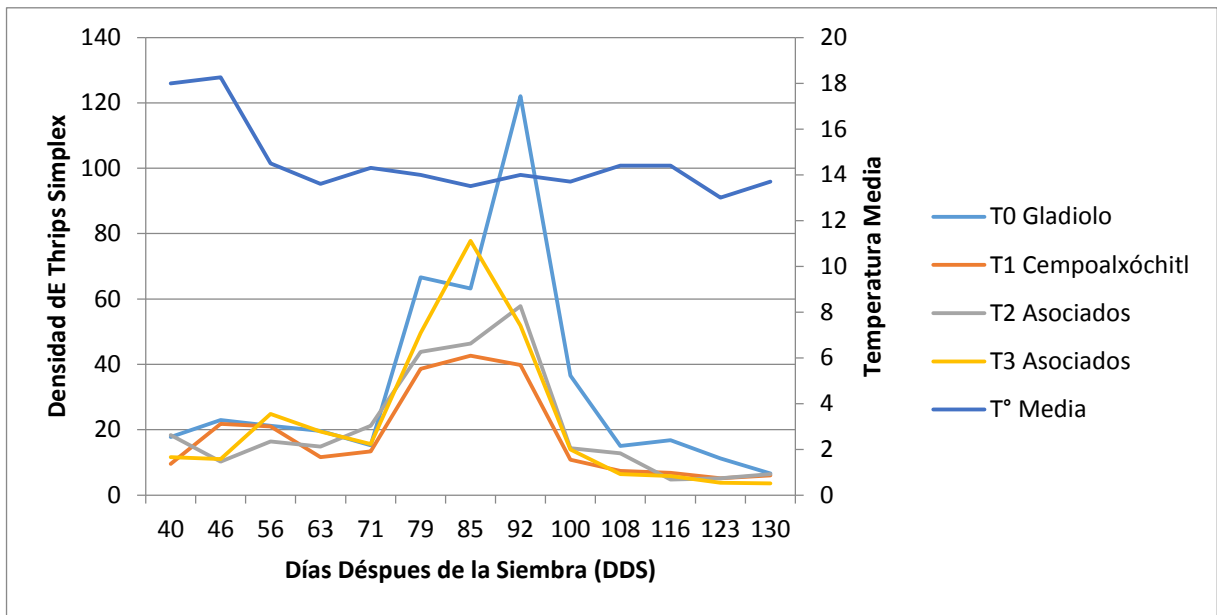


Figura 4.5 Densidad de *Th. simplex* con respecto a la temperatura media durante el cultivo.

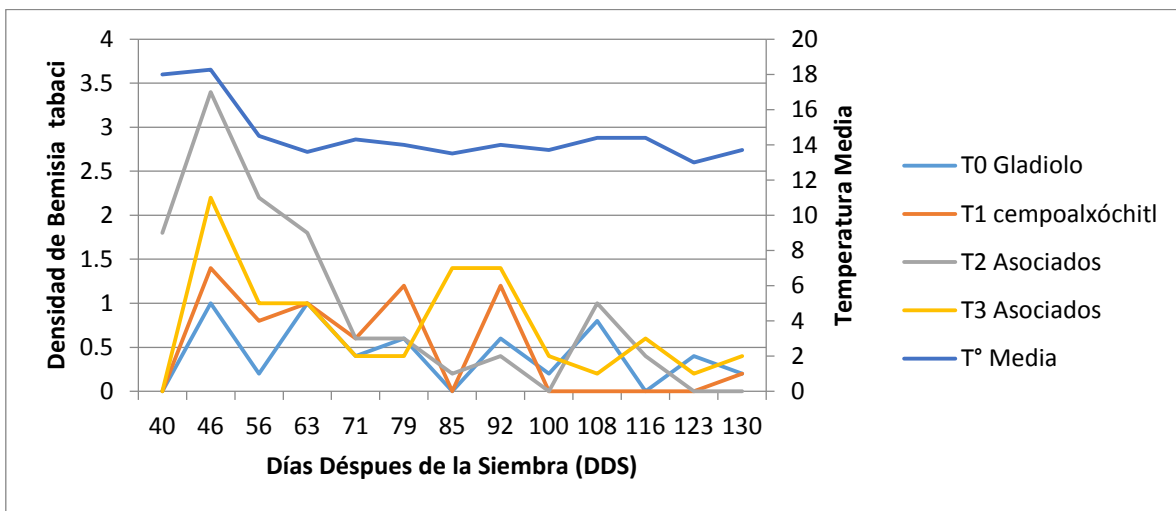


Figura 4.6 Densidad de *Bemisia tabaci* con respecto a la temperatura media durante el cultivo.

La precipitación con respecto a la densidad de trips que se observó de los 90 a los 100 días después de la siembra fue de 6.5 mm, precipitación más alta registrada durante el cultivo, sin embargo no afectó la población de trips; la humedad relativa se encontró

en un 70% este porcentaje de humedad es adecuada para el buen desarrollo del cultivo (Figura 4.6).

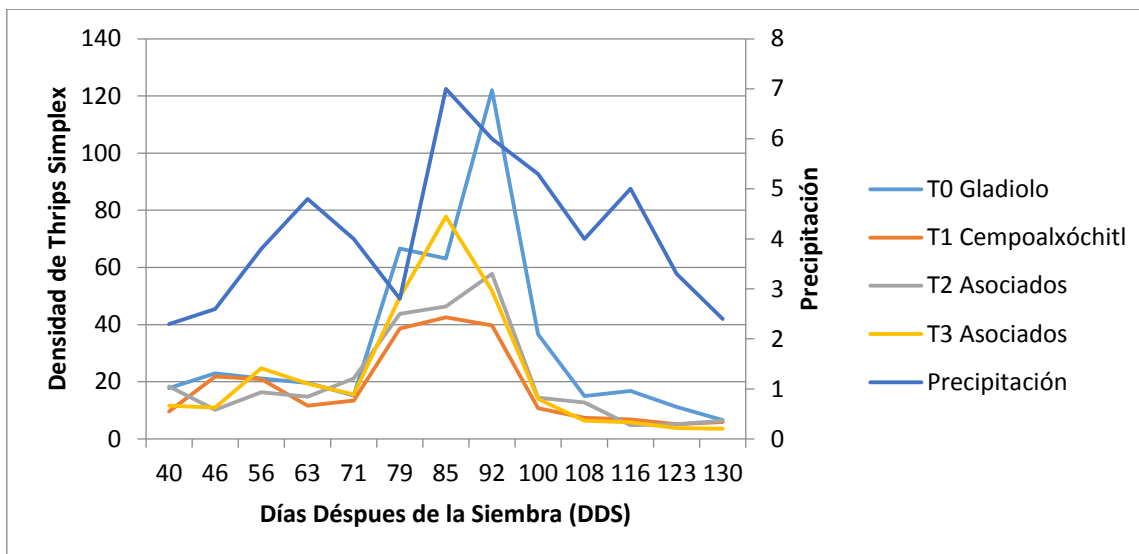


Figura 4.7 Densidad de *Thrips simplex* con respecto a la precipitación media durante el cultivo.

La precipitación registrada de los 40 a 60 días después de la siembra fue baja apenas de 2 mm, esta influyo en la población de mosca blanca pues durante esos días hubo mayor población de mosca blanca, a partir de los 70 días después de la siembra aumentaron las precipitaciones gradualmente con lo que las poblaciones de mosca blanca fueron drásticamente afectadas. (Figura 4.7).

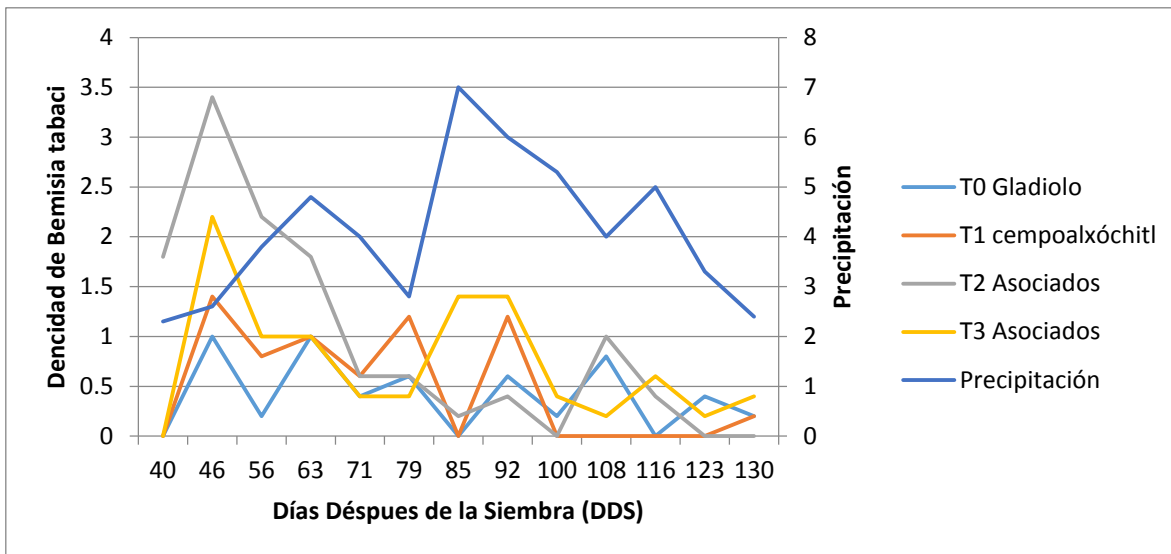


Figura 4.8 Densidad de *Bemisia tabaci* con respecto a la precipitación media durante el cultivo.



V

Discusiones y Conclusiones

Discusión

Th. simplex estuvo presente durante todo el ciclo fenológico del gladiolo tanto en unicultivo como en la asociación con cempoalxóchitl. La densidad promedio durante todo el ciclo en el tratamiento sin asociación fue de 33.44 ejemplares por trampa, sobrepasando el umbral económico (Carrizo *et al.*, 2008), sin embargo cuando estuvo asociado presento una densidad promedio de 21.8 ejemplares por trampa, un 34.64% menos respecto al tratamiento sin asociar, lo que indica que el cempaxúchitl ejerce un efecto en la densidad de población de trips en gladiolo (Figura 5.1). Efecto similar se determinó en cempoalxóchitl sin asociar, que registró un promedio de trips/trampa, un % menor a lo obtenido cuando estuvo asociado a gladiolo, lo que evidencia que esta planta ejerce un efecto que tiende a disminuir las poblaciones de trips ya sea por su efecto repelente o por ser hospedante de controladores biológicos (Porcuna, 2005), en específico se observó la continua presencia de la chinche *Orius spp.*. En este sentido

(Serrato 2004) indica que tiene efectos repelentes, e incluso podría ser hospedero de enemigos naturales (Vazquez y Vazquez, 2007).

La menor densidad de población de *Th. simplex* determinada en gladiolo asociado con cempoalxóchilt (*Tagetes erecta*) concuerda con la determinado por Zavaleta (1999) quien indica que al realizar prácticas ecológicas con la asociación cempoalxóchilt con jitomate y chile respectivamente, como es la asociación con cempoalxóchilt tiene propiedades fungicidas, nematicidas e insecticidas además de contar con compuestos tertienilos en sus tejidos.

El hecho que el gladiolo tenga un efecto en disminuir la densidad del *Th. Simplex* nos da elementos para poder sugerir a esta planta como parte de un sistema de cultivo ornamental asociado, específicamente con gladiolo, y sobre todo para la producción de ornamentales orgánicas. Además esta asociación tiene la posibilidad de tener un efecto económico favorable en ciclo verano-otoño que permitiría su comercialización para las festividades del día de muertos, o bien en otros ciclo en que la flor de cempoalxóchilt se puede utilizar para otros propósitos como son alimento de ganado (Vázquez y Vázquez, 2007).

Por otro lado, es evidente que la menor población de *Th. Simplex* determinada en la asociación implica que en términos de manejo implicaría un menor uso de plaguicidas de origen sintético y por ende una menor contaminación al ambiente, lo que permite proponer este sistema como una alternativa sustentable en ornamentales. El comportamiento de fluctuación poblacional fue similar en los cuatro tratamientos (Figura 4.1) pero con diferencias marcadas en la densidad determinada para cada uno (Cuadro 4.1), alcanzando su mayor densidad a entre los 85 y 92 DDS, que es cuando en el gladiolo empieza la apertura floral de las espatas.

Las menores poblaciones de *Th. simplex* encontradas hasta los 71 así como en las fechas posteriores a los 108 DDS, indican que la población del insecto descendió por efecto de

un aumento en la precipitación de acuerdo con Quiñones (2015), figura 4.6; o bien ocasionada por la presencia de enemigos naturales que se observaron como es la presencia de la chinche *Orius spp* la cual es reportada como un depredador de trips por Porcuna (2005). Lefebvre *et al.*, en el año 2013, reporta que al liberar la chinche *Orius spp* mantienen sus valores de población y donde no se liberó aumenta 4 individuos por planta por lo que es un adecuado medio de control biológico para trips.

Adicionalmente, el hecho que la altura de las varas florales en los tratamientos asociados alcanzara 1.20m, es indicativo que dicha asociación no afecta la calidad de la flor de gladiolo, en este sentido Reyes (2012) indica que la altura apta para el mercado de exportación es de 1.1 a 1.2 m, además indica que otro factor a considerar en calidad es la apariencia de la vara floral, que depende de la persona que compra, siendo su criterio arbitrario, en este sentido consideramos que la calidad visual que se obtuvo con la asociación fue aceptable (Anexo 8)

Por otro lado, el tratamiento gladiolo en unicultivo presentó la mayor densidad de trips así como la menor calidad en tamaño de la vara floral llegando a dañar completamente su calidad por las manchas plateadas y cambios de color, concordando con lo mencionado por Gutiérrez (2014) y Buschman (1985) que reportan la presencia de manchas plateadas que cambian a color pardo hasta marchitar la hoja, en las espigas florales pueden hacer reducir su longitud haciendo perder la forma afilada del ápice y las flores se ven afectadas por malformaciones, decoloraciones y marchitez.

Con respecto a mosca blanca, el aumento en su población a los 40 y 46 DDS pudo deberse a condiciones favorables para su desarrollo como es la temperatura favorable y una menor precipitación, pero en el resto del ciclo de cultivo se observó una mínima densidad debido a que las condiciones climáticas para su desarrollo no fueron adecuadas para su desarrollo, especialmente las temperaturas que fluctuaron entre 14 °C, por debajo de la temperatura adecuada para su desarrollo como lo indican Cardona *et al.* (2002) al considerar una temperatura de 25 °C. Otro factor que influyó en la

densidad de este insecto fueron las lluvias, en este sentido Cardona *et al.* (2002) mencionan que las lluvias son un factor importante en su ciclo de vida, porque disminuyen el número de adultos en campo y desprenden grandes cantidades de ninfas (Figura 4.7). Por otro lado, Ruiz y Bolaños (1999) en su trabajo de manejo de mosca blanca mostraron la susceptibilidad a bajas temperaturas y demostraron que la lluvia es un método de control natural importante para esta plaga, señalando que en el mes de junio, época lluviosa, las poblaciones disminuyen de entre 15 y 25 moscas por planta.

Sin embargo, es de destacar que el gladiolo en unicultivo presentó las menores densidad de mosca blanca durante todo su ciclo de cultivo, mientras que cempoalxóchitl en unicultivo y asociado presentaron las mayores densidades, por lo que aparentemente *Tagetes* actúa como una planta atrayente para este insectos que permite la presencia de del insecto en diferentes densidades cuando actúa como barrera biológica (González-Acosta *et al.*, 2006). La presente investigación, Chew-Madinaveitia *et al.*, 1995 reportan que en campo, la asociación de jitomate o chile (*Capsicum annuum* L.) con *T. erecta* abatió la población de insectos transmisores de virus (áfidos alados, 83 a 99%; mosquitas blancas, 31 a 50%, con respecto al testigo), y en consecuencia hubo un número menor de plantas con síntomas de virosis.

Conclusión

- ❖ La asociación de gladiolo con cempoalxóchitl reduce las poblaciones de *Thrips simplex* y mosca blanca en la producción de gladiolo.
- ❖ La calidad de la flor de gladiolo no se vio afectada por la asociación con cempoalxóchitl.
- ❖ En cempoalxóchitl es una alternativa viable para usarse en los sistemas asociados de cultivos ornamentales.

Referencias

- Quezada, J. L. (2014). Hospederos Vegetales De Y Proceso De Mosca Blanca (*Bemisia tabaci* Genn)(Hemipter: Aleyrodidae) A Lotes Comerciales De Chile Serrano En Ramos Arizpe, Coahuila.
- Carapia, V. E., & C-G, A. 2013. Estudio comparativo sobre la morfología de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae). *Acta zoológica mexicana*, 29(1), 178-193.
- Cardona, C., Rodriguez, I., Bueno, J. M., & Tapia, X. (2002). Biología y manejo de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en habichuela y frijol. CIAT.
- Chew-Madinaveitia, Y.I., Zavaleta-Mejía, E., Delgadillo- Sánchez, F., Valdivia-Alcalá, R., Peña-Martínez, M.R. y Cárdenas-Soriano, E. 1995. Evaluación de algunas estrategias de control de la virosis en el cultivo del chile (*Capsicum annuum* L.). *Fitopatología* 30:74-84.
- Salmeron de Diego, J. Los gladiolos (No. CIDAB-: S253-H6-20/73). España. Ministerio de Agricultura.
- Ramos G, M. D. L. (2009). Influencia de la temperatura y aplicación de quitosano en cormos de gladiola en su desarrollo pre y postcosecha (Doctoral dissertation).
- Ocampo Juárez, H. (2008). Fertilización de gladiolo (*Gladiolus grandiflorus* L.) en clima cálido.

Leszczyńska, H., Borys, M. W., & Michal, W. B. (1994). Gladiola.

Reyes C, A. 2015. Comportamiento de cinco variedades de gladiola (*Gladiolus* spp) en la zona serrana del estado de Nuevo León.

González P, E., Ayala G, Ó. J., Carrillo S, J. A., García S, G., Yáñez M, M., & Juárez M, J. (2011). Estudio del desarrollo, calidad de flor y dosis de fertilización en gladiolo (*Gladiolus grandiflorus* Hort.). *Revista fitotecnia mexicana*, 34(4), 277-283.

Quiñones, R. 2015. Distribución Espacial de Trips y Roya Transversal en el Cultivo del Gladiolo con el uso de Geotecnologías en el Estado de México. Maestro en Ciencias Agropecuarias y Ciencias Naturales. Universidad Autónoma del Estado de México.

Pedraza, A. 2015. Análisis espacial de trips y *Uromyces transversalis* en el cultivo del gladiolo en la región de Villa Guerrero, Tenancingo y Ocuilan del Estado de México. Título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Universidad Autónoma del Estado de México.

Buschman, J. C. M. (1985). El gladiolo como flor cortada en zonas subtropicales y tropicales. Hillegom: Internationaal Bloembollen Centrum.

Cristóbal C, M. (2013). Distribución espacial de trips, mosca blanca y pulgón en el cultivo del gladiolo en la región norte del estado de México. Licenciatura. Universidad Autónoma Del Estado De México, Facultad De Ciencias Agrícolas.

Serrato-Cruz, M. A. (2004). Cempoal-xóchilt: diversidad biológica y usos. *Ciencia y Desarrollo en Internet*, julio-agosto.[Consultado 7 Abr 2014]. Disponible en: <http://2006-2012.conacyt.gob.mx/comunicacion/Revista/ArticulosCompleto/pdf/Cempoalxochilt.pdf>.

- Serrato-Cruz, M. A. (2006). Colecta, caracterización y aprovechamiento de *Tagetes erecta* L. como ornamental, avances. Línea noviembre de.
- Del Villar-M, A. A., Serrato-C, M. Á., Solano-N, A., Arenas-O, M. L., Quintero-G, A. G., Sánchez-M, J. L., & Vanegas-E, P. E. (2007). www.redalyc.org. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(2), 109-118.
- Vázquez, V. S., & Vázquez, C. S. 2007. Cultivos poblanos y sus opciones de industrialización. Editorial Universitaria.
- Vázquez G, L. M., Viveros Farfán, I. M. G., Castañeda, E. S., 2002. Cempasúchil (*Tagetes* spp.): recursos fitogenéticos ornamentales de México (No. Sirsi) i9789688357910).
- Gutierrez-Ramírez, A., Robles-Bermudez, A., Santillan-Ortega, C., Ortiz-Catón, M., & Cambero-Campos, O. J. (2013). Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. *Revista Bio Ciencias*, 2(3).
- Ripa, R., Larral, P., & Rodríguez, S. (2008). Manejo Integrado de Plagas (MIP). Manejo de Plagas en Paltos y Cítricos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Chile, 399, 41-50
- Van Driesche, R. G., Hoddle, M., & Center, T. D. (2007). *Control de plagas y malezas por enemigos naturales* (No. 632.96/V217). USDA.
- Nicholls, C. I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Universidad de Antioquia.

Curso de Agricultura Orgánica y Sustentable. Fundación Produce Sinaloa, SAGARPA
2010 Disponible en:

<http://www.fps.org.mx/portal/index.php/component/phocadownload/category/34-guias-y-memorias?download=159:curso-de-agricultura-organica-y-sustentable>.

Fecha de Consulta: Octubre 2017

García, J. L. H. (2005) Manejo de Plagas en la Producción de Hortalizas Orgánicas.

Control Biológico De Plagas Y Enfermedades De Cultivos Agrícolas, Alberto Pérez R.
I.V.I.C <http://www.ivic.gov.ve/taller/Control%20Biologico.pdf>[10]

Zavaleta-Mejía, E. (1999). Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas.
Terra, 17(3), 201-207.

Ebel, R., Aguilar, M. D. J. M., Emanuel, E., Estrella, B., & de Dios, H. C. Arreglo óptimo
del policultivo chile habanero y pitahaya con manejo agroecológico.

Acosta, A. G., del Pozo Núñez, E. M., Piña, B. G., Castro, A. G., & Cárdenas, J. C. G.
(2006). Barreras físicas y biológicas como alternativa de control de mosca blanca
(*Bemisia* spp.) en berenjena (*Solanum melongena* L.) en el Valle de Culiacán,
Sinaloa, México. *Revista Científica UDO Agrícola*, 6(1), 76-83.

Mendoza, N. Evaluación de fuentes de fertilización orgánica para tomate de
invernadero en Oaxaca, México.--p. 30-35 (No. HEM). En: Manejo Integrado de
Plagas.--No. 70 (dic. 2003).

- Gutiérrez, S. N. M. (2007). Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de tagetes erecta en el distrito Virú, La Libertad, Perú. *Neotropical Helminthology*, 1(1), 15-20.
- Loya-Ramírez, J. G., García-Hernández, J. L., Ellington, J. J., & Thompson, D. V. (2003). Impacto de la asociación de cultivos en la densidad de insectos hemípteros entomófagos. *Interciencia*, 28(7), 14.
- Lozano, J., España M. P., Bravo, Á. G., Gonzáles, E., & Arteaga, A. (2012). Entomofauna asociada a *Glicaspis brimblecombei* (Hemiptera psillidae) en el cerro de la bufa Zacatecas.
- Ruiz-Vega, J., & Aquino-Bolaños, T. (1999). Manejo de *Bemisia tabaci* mediante barreras vivas y *Paecilomyces* en Oaxaca, México.
- Lefebvre, M. G., Reguilón, C., & Kirschbaum, D. S. (2013). Evaluación del efecto de la liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla. *Revista de investigaciones agropecuarias*, 39(3), 5-8.
- Rodríguez G, H., Acosta L, L., Hechevarría S, I., Milanés F, M., & Rodríguez F, C. A. (2008). Estudio comparativo entre el monocultivo y la asociación de cultivo en varias plantas medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 13(3), 0-0.
- Castillo, L. S. O., Flores, Y. M., Cruz, M. Á. S., & Reyes, M. Á. A. (2011). Aislamiento de rizobacterias de tagetes coronopifolia y tagetes terniflora con actividad antifúngica sobre hongos patógenos de maíz.
- Gómez R, O., & Zavaleta M, E. (2001). La Asociación de Cultivos una Estrategia más
-

- para el Manejo de Enfermedades, en Particular con *Tagetes* spp. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 19(1), 94-99.
- Saini, E. & Polack, A. (2002). Enemigos naturales de los Trips sobre flores de malezas. *RIA INTA*, 29(1), 117-123.
- Carrizo, P., Gastelú, C., Longoni, P., & Klasman, R. (2008). Especies de trips (Insecta: Thysanoptera: Thripidae) en las flores de ornamentales. *Idesia (Arica)*, 26(1), 83-86.
- Martínez, R., C. G. & Quiroz, M., J. (2009) rendimiento de materia seca y calidad nutricional de forraje en líneas de triticale de ciclo largo para las condiciones de temporal en Toluca, Mexico. *Ciencias Agrícolas Informa, Rev.* Vol.18 pp 15
- González Cabrera, J. Producción de chinche nativa depredadora (*Orius tristicolor*) y la respuesta funcional de su F5 como agente de control biológico/por Jaime González Cabrera (No. PA TESIS 1802.). UACH. Departamento
- Guevara C., L, M. 2012 Murciélagos, V. Plagas agrícolas. *Contactos*, 83, 29-35
- Fernández, A. C., F, A., & Araujo, J. 1993. Tratado de agricultura ecológica. Almería, Instituto de Estudios Almerienses.)
- Casado, G., & Mielgo, G. I. A. 2008. Buenas prácticas en producción ecológica: asociaciones y rotaciones (No. 631.582 G993b). Madrid, ES: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008.)
- González-Acosta, A., del Pozo Núñez E. M., Blas Galván Piña, B., González Castro, A. y

- González Cárdenas, J. L.. 2006. Barreras físicas y biológicas como alternativa de control de mosca blanca (*Bemisia* spp.) en berenjena (*Solanum melongena* L.) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Revista UDO Agrícola* 6 (1): 76-83.
- Einstein, A., B. Podolsky, and N. Rosen, 1935, "Can quantum-mechanical description of physical reality be considered , *Phys. Revista scielo.* 47, 777-780.
- Gutiérrez R, M. 2014. Producción De Gladiolo (*Gladiolus Grandiflorus* Hort.) En El Sur Del Estado De México.
- Porcuna, J. (2005). El género *Orius Orius*, un depredador eficaz de trips .La fertilidad de la tierra: *Revista de agricultura ecológica.* 21:10-12.
- Zavaleta-Mejía, E. 1999. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. *Terra*, 17(3), 201-207.
- [1] Grupo Hydro Environment. 2014. Disponible en: <http://hidroponia.mx/la-floricultura-en-mexico-un-desarrollo-potencial-para-la-economia/> Fecha de consulta: Junio 2017
- [2] abc rural cultivo de gladiolo. 2005 Disponible en: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/cultivo-del-gladiolo-872081.html> Fecha de consulta: Septiembre 2017
- [3]LECTURA_MANUAL_FLORICULTURA_CULTIVO_DE_GLADIOLO.pdf
Disponible en: <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/> Fecha de consulta: Octubre 2017

- [6] Semilleros Deitana. 2017. Disponible en: <http://plantasdehuerto.com/es/plantas-de-huerto-32> Fecha de consulta: Noviembre 2017
- [5] Blog de Woedpress 2017. Disponible en: <https://mrthcwordpresscom.wordpress.com/> Fecha de consulta: Noviembre 2017
- SIAP (Sistema de información Agrícola y Pecuaria). 2017. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/> Fecha de Consulta: Agosto de 2017.
- SAGARPA(Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 2014. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/> Fecha de consulta: Septiembre 2017
- [10] Control Biologico. Disponible en: <http://www.ivic.gob.ve/taller/Control%20Biologico.pdf> Fecha de consulta: Septiembre 2017
- [7] Cultivo ecológico. 2017. Disponible en: http://www.redescepalcala.org/olivaryescuela/materiales/documento_profesor/plagas.pdf Fecha de consulta: Noviembre 2017
- [8] Ecoesfera, Plantas repelentes. 2012. Disponible en: <http://ecoosfera.com/2012/10/6-plantas-protectoras-que-repelen-plagas-e-insectos-naturalmente/> Fecha de consulta: Noviembre 2017
- [9] Horticultura, Plantas repelentes. 2015. Disponible en : <http://elhorticultor.org/2015/09/23/10-plantas-protectoras-repelentes-de-insectos-para-nuestro-jardin/> Fecha de Consulta: Noviembre 2017

Anexos

Anexo 1. Chinche Orius

Orius es un insecto entomófago que depreda diversas plagas que atacan a los cultivos agrícolas, por tener un amplio rango de ataque de plagas se le conoce como depredador omnívoro.

Clasificación taxonómica orius spp.

Clase	Insecta
Orden	Hemíptero
Familia	Anthocoridae
Subfamilia	Anthocorinae
Tribu	Oriini
Genero	Orius

Los adultos de orius son chinches que llegan a medir de entre 2.2 a 3 mm de longitud, su cuerpo es de forma oval aplanada, con un pico largo inmóvil, cuentan con alas negras con partes blancas, el resto del cuerpo es de color café rojizo a negro. Las alas se extienden más allá del cuerpo. No se nota diferencia entre machos y hembras, sin embargo se consideran ligeramente más grandes y robustas a las hembras que a los machos.



Figura Anexos 1: Chinche *Orius* spp. (Porcuna, 2005)

Las ninfas sufren una coloración según su etapa de madurez que va de ser incoloro a amarillo y anaranjado, esto ocasiona una posible confusión con un estado larval de trips, las ninfas son pequeñas, sin alas, con forma de gota y de rápidos movimientos, en todos los estadios ninfales son notorios los ojos color rojo y estas se van tornando marrones pareciéndose más al adulto.



Figura Anexos 2: Chinche Orius spp estadio ninfal. (Porcuna, 2005)

Los huevesillos de Orius son de forma alargada cóncavos e incoloros, que con el transcurso del tiempo adquieren un color blanquisco, estos huevos son obipositados en tejidos tiernos de las plantas donde solo el opérculo queda fuera, volviéndolos muy difíciles de ubicar. La fecundidad de las hembras puede depender de la alimentación, sin embargo se mantienen niveles altos de puesta diaria hasta de 30 días teniendo una alimentación adecuada con 6 o 10 huevos.

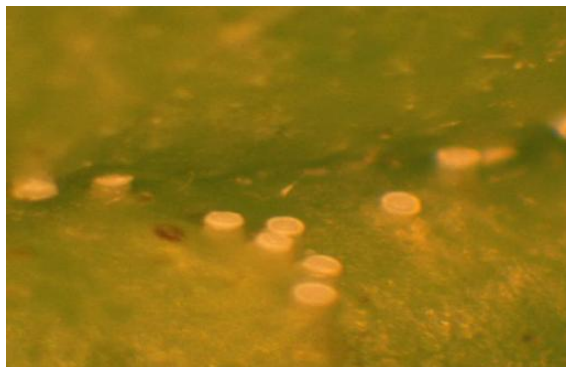


Figura Anexos 3: Huevesillos de Orius spp. (Porcuna, 2005)

El género *Orius* atraviesa varios estadios como huevo, ninfa y adulto, con una duración aproximada de seis semanas, manteniendo una temperatura promedio de 25°C que con una dieta a base de huevos de mariposa y ácaros se vuelve más rápida en comparación con una dieta a base de trips.









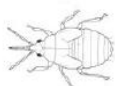

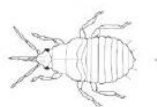



Etapa	Descripción	Movimiento	Tomado de Malais y Ravensberg (1991)	Datos de tesis
Huevo	Tamaño 0.4 mm x 0.13 mm, incoloro, inconspicuo, cuando va a eclosionar se distinguen los ojos rojos (Isenhour, 1981)	Inmóvil		
Instar 1	Mide .002 mm, son transparentes al momento de emerger, después se vuelven amarillas tenue	Se mueve de manera lenta		
Instar 2	color amarillo, ojos rojos muy visibles	Se mueve de manera lenta		
Instar 3	Cuerpo similar a adulto, color amarillo café, ojos rojos visibles	Se mueve mas que el anterior		
Instar 4	Cuerpo similar a adulto, color café oscuro y mas visible.	Muy movable dentro de planta		
Instar 5	Cuerpo similar a adulto, se aprecia crecimiento de alas, color negro	Muy movable dentro de planta		
Adulto	Alas, color de líneas blancas y negras entremezcladas	1.1 cms/seg si vuela 116.6 cms /seg		

Figura Anexos 4: Etapas biológicas de *Orius*. (Lefebvre, 2013)

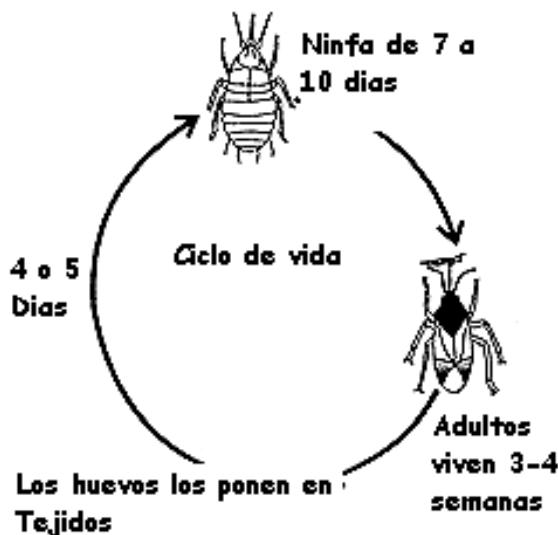


Figura Anexos 5: Duración de las distintas fases del ciclo de vida del genero orius. (Porcuna, 2005)

Para llevar a cabo el establecimiento de Orius en un cultivo se requieren de 9 a 10 horas luz y una humedad relativa por arriba del 45%; esta especie se adapta a una temperatura mínima de 12°C y a una máxima de 30°C. En época invernal se encuentran en estado de pupa o adulto, alcanzando las máximas poblaciones en verano; por tanto al presentarse sequias en campo permiten un aumento en la población de *Orius spp* ya que requiere de grandes cantidades nutrimentales para complementar su ciclo biológico, nutrimentos que adquiere al alimentarse de las plagas del cultivo que son favorecidas por las mismas temperaturas.

Las especies fitófagas que depredan la chinche Orius a nivel mundial son las siguientes: Arañas rojas *Tetranychus sp*, *Trips sp*, Hemipteros, Homopteros, Afidos y Lepidopteros. La capacidad de depredación de Orius es elevada, capaz de controlar altas poblaciones de trips. Puede consumir hasta 20 trips al día y más de 300 a lo largo de su vida, incluso más si las poblaciones son altas.

Cuando Orius depreda lo hace por alimentarse y porque le molesta la cercanía de alguna plaga que se topa en su camino, por lo cual si la presa es abundante el depredador mata más de las que necesita.

Orius sp. en general, al ser depredador ataca a todos los pequeños artrópodos invertebrados encontrados en su hábitat sin considerar si son fitófagos o insectos benéficos, la única condición para depredarlos es que sean lo bastante pequeños para manejarlos con sus patas delanteras.

Con respecto a la distribución mundial de *Orius* spp, se consideran los cultivos sobre los cuales fue encontrada, son los siguientes:

Hortalizas: pimiento, sandía, col, brócoli, rábano, nabo, tomate, jitomate.

Cultivos. Algodón, soya, papa, trigo, arroz, tabaco, sorgo, alfalfa, maíz, frijol, sorgo y avena.

Floricultura: Crisantemo, clavel, gerbera, rosas.

Frutales: Peras, manzanas, melocotón, nectarina, naranja, aguacate, ciruelo, cereza.

Viñedos. Hay reportes de su presencia en los viñedos.

Arboles maderables: Encino.

Plantas silvestres: Cachanilla, Chicalote, trébol, trébol silvestre, toloache, romerillo, lupinos, Rumex.

Anexo 2. Trabajos relacionados

1 Especies de trips en las flores de ornamentales.

Carrizo *et al.*, (2008) determinaron la presencia y abundancia de trips en algunas especies ornamentales, esperando que los resultados obtenidos permitan la orientación de investigaciones futuras donde se trate la interacción de especies de trips con los cultivos ornamentales, se determinó al Gladiolo como una planta hospedera verdadera para el *Trips simplex*, ya que en esta planta completa su ciclo de vida y deja descendencia, además de comportarse como una plaga para este cultivo. *Frankliniella gemina* (endémica sudamericana) fue hallada en alta densidad y dominó la captura en:

Agapanthus, *Clivia*, *Dhalia*, *Lagerstroemia*, *Lantana*, *Pandorea* y *Rosa*. El trips del malvavisco, *Frankliniella insularis*, fue la especie dominante en *Duranta*, *Hibiscus*, *Malvaviscus* y *Punica*, mientras que *Frankliniella schultzei* (el trips de los capullos) hizo lo propio en *Lathyrus* y *Tropaelum* y, por su parte, *T. simplex* (el trips del gladiolo) presentó altas capturas sólo en *Gladiolus*. El trips de las compuestas, *Microcephalothrips abdominalis*, se halló en altas densidades y dominó en *Coreopsis* y *Gazania*. *Frankliniella occidentalis* (el trips californiano de las flores), uno de los *Thripinae* característico por su polifagia y plaga de invernadero, sólo presentó alta densidad en *Gypsophylla* y el segundo lugar en dominancia –luego de *F. gemina*– en *Polianthes*.

2 Enemigos naturales de los Trips en malezas.

Saini y Polack, (2002) se encargaron de realizar un relevamiento de fauna benéfica sobre flores de 60 especies silvestres aledañas de una producción hortícola; para establecer los posibles agentes de control biológico, teniendo el conocimiento de que a nivel mundial existen listados de enemigos naturales de los trips.

El estudio se realizó en la provincia de Buenos Aires en tres de sus localidades con un intervalo de 15 días durante un año, siendo la experimentación aleatoria tomando como muestras 6 flores de 2 ejemplares de cada localidad de estudio, una vez confirmada la acción de enemigo natural de algún organismo se procedió a su captura, para su posterior identificación y clasificación. Los enemigos naturales empleados fueron clasificados de acuerdo a su importancia relativa como agentes de control biológico.

Como resultados los enemigos naturales identificados fueron clasificados en tres grupos, basándose en la incidencia de cada agente de acuerdo a lo observado y a las referencias bibliográficas. Al primer grupo "A" pertenecen aquellos organismos que se alimentan específicamente de trips o prefiriéndolo aun teniendo otras presas de alimento, entre estos se encuentran *Ceraninus sp* y los géneros *Orius* y *Neoseiulus*. En el grupo "B" se incluyen a los organismos *O. brevicollis*, *O. tristicolor*, *Aeolothrips fasciatipennis*, *Chrysoperla externa*, *Macrotrachelia nifronitens* (*Anthocoridae*) y *Phytoseiulus macropilis*, estos organismos se encuentran citados como enemigos naturales del trips

sin embargo no cuentan con los suficientes estudios e investigaciones realizados, aun así, son considerados polífagos y enemigos naturales del trips. Para el caso del grupo "C" se trata de organismos predadores que se alimentan de pulgones y larvas de lepidópteros y en ausencia de este tipo de presas atacan a trips, los organismos identificados en este grupo fueron *Nabis argentinensis* (Heteroptera:Nabidae), *Geocoris callosulus* (Heteroptera:Geocoridae), *Erichsonius gratus* (Coleoptera:Staphylinidae), *Dicyphus cucurbitaceus* (Heteroptera:Miridae), *Eriopis connexa* y *Scymnus spp* (Coleoptera:Coccinellidae), *Allograpta exótica* (Diptera:Syrphidae), *Aphidioletes aphidimyza* (Diptera:Cecidomyiidae) y *Lebia concina* (Coleoptera:Carabiidae).

Trifolium repens, *Matricaria chamomilla* y *Ammi majus* fueron las malezas donde se encontró mayor número y diversidad de enemigos naturales, debido al muestreo a lo largo de todo un año se determinó que se mostró mayor diversidad de estos entre los meses de octubre y marzo.

3 Manejo de *Bemisia tabaci* mediante barreras vivas.

Ruiz y Bolaños en 1999, buscaron conocer las poblaciones de *Bemisia tabaci* en tomate y chile evaluando un hongo entomopatógeno y la utilización de barreras vivas con la participación de maíz, sorgo, girasol y cempasúchil; todo ello con el fin de establecer un manejo integrado para el control de mosca blanca, permitiendo una producción rentable en ambos vegetales.

En el experimento se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones, evaluando en parcelas grandes los cuatro tipos de barreras con *Helianthus annuus*, *Tagetes erecta*, *Zea mays* y *Sorghum bicolor*; esparciendo por las tardes el hongo entomopatógeno, con este último se hicieron comparaciones con un extracto natural y un insecticida químico. Se realizó conteo de moscas dos veces por semana, el establecimiento de barreras fue 40 días antes del trasplante de chile, alcanzando a la fecha una altura promedio de entre 20 y 50 cm de altura, las barreras se encontraban rodeando totalmente el cultivo siendo de 5 m de largo y cinco surcos de ancho, 3 m, o cuatro surcos, 4.8 m, en tomate.

Con los resultados se obtuvo que la mosca blanca es susceptible a bajas temperaturas, se demostró también que la lluvia es un método de control natural importante para esta plaga, señalando que en el mes de junio, época lluviosa, las poblaciones bajan de entre 15 y 25 moscas por planta, mostrándose mayor presencia en chile que en tomate. La abundancia de mosca blanca en chile y afectadas por virosis moderada no muestra diferencia significativa en maíz, sorgo y cempasúchil, pero si en testigo y girasol. El promedio de moscas blancas por parcela en tomate arrojó una diferencia mayor para cempasúchil seguida de maíz sorgo girasol y el testigo, sin embargo los resultados favorables al control fueron para dos barreras vivas siendo maíz la principal barrera con el uso de insecticida, hongo y extracto en ese orden seguido por el cempasúchil, se atribuye el nivel de beneficio del hongo a las condiciones microclimáticas dadas por cada especie, ya que pueden incrementar humedad relativa, al disminuir la evapotranspiración del cultivo siendo su efecto proporcional a su altura y densidad. Caso dado el de cempasúchil que alcanzó una altura menor a la del maíz manteniendo un micro clima diferente. El tratamiento con menores rendimientos fue el testigo sin barrera lo que indica una contribución de barreras o cultivos asociado para las mejores condiciones ambientales de crecimiento, desarrollo y producción además de un mejor manejo de plagas y enfermedades.

4 Barreras físicas y biológicas de control para mosca blanca.

Acosta *et al*, en el año 2006, emplean estrategias ecológicas amigables con el ambiente en el Valle de Culiacán, Sinaloa; estableciendo barreras biológicas y físicas, para el manejo de *Bemisia spp* en *Solanum melongena L.* con el propósito de regular las poblaciones de plaga a niveles por debajo del umbral económico, de esta manera reduciendo el uso de pesticidas con el objetivo de alcanzar la sostenibilidad de los cultivos hortícolas.

La investigación se desarrolló en el valle de Culiacán entre los meses de marzo y abril, utilizando un diseño de bloques completamente al azar con submuestras con cinco repeticiones, evaluando variables de población tanto de adultos como ninfas y hasta huevecillos, de mosca blanca, se tomaron datos de campo y laboratorio durante cinco

semanas; las barreras físicas y biológicas utilizadas fueron: *Tagetes* – sorgo; *Tagetes*; trampa amarilla; y sorgo.

Como resultados se obtuvo que para el control de adultos fue mejor la barrera *Tagetes* – sorgo en las cinco semanas, después trampa amarilla, *Tagetes* y sorgo. En cuanto a las ninfas el primer lugar lo ocupó *Tagetes* – sorgo, teniendo como segundo lugar la trampa amarilla que no difiere con *Tagetes* y sorgo, en captura. Por último en el control de los huevecillos el primer lugar lo ocupó de nueva cuenta *Tagetes* – sorgo, teniendo como segundo lugar la trampa amarilla, continuando con las barreras biológicas de *Tagetes* y sorgo con lo que se concluye que la barrera de *Tagetes* – sorgo fue la mejor en bajar las poblaciones de huevecillos, ninfas y adultos de mosca blanca, con lo que se demuestra que puede ser utilizada exitosamente como una alternativa de control en el MIP.

5 Comparación entre monocultivo y asociación de cultivo en plantas medicinales

En este trabajo se realizan cultivos asociados y monocultivos de *Aloe vera* como un cultivo permanente con especies medicinales como lo son *Ocimum gratissimum* L., *Ocimum tenuiflorum* L., *Ocimum basilicum* L., *Plecthranthus amboinicus* con el fin de conocer el efecto en el rendimiento de masa vegetal de esta.

El experimento se llevó a cabo en áreas de la estación experimental de plantas medicinales Cuba, las variables a evaluar fueron la altura alcanzada de las plantas antes de la cosecha y peso de masa fresca, esto en 10 plantas elegidas al azar. Se utilizó para el análisis un análisis de varianza y la prueba de Duncan para múltiples rangos, de igual manera se realizaron muestreos de suelo evaluando M.O., N, P y K asimilables por la planta al inicio y fin del experimento.

Como resultados se comprobó que las plantas sometidas a la asociación de cultivos favorecieron el incremento en los rendimientos encontrándose de igual forma en el suelo un mayor contenido de nutrimentos, así como de materia orgánica. Estos datos de intercalamiento confirman ser convenientes para su explotación obteniendo mayor producción de esta manera, caso contrario en el monocultivo (Rodríguez *et al.*, 2008).

6 Fertilización orgánica en invernadero.

Mendoza, 2003, realizó una evaluación del resultado de una fertilización en cultivo de tomate a base de abonos orgánicos sobre la producción en condiciones de invernadero, llevando de la misma manera un registro sobre la incidencia de plagas y enfermedades bajo este sistema de producción; aunado a ello aplico también una barrera biológica al contorno del cultivo de *Tagetes erecta*, además de su localización también al azar entre el cultivo.

El experimento se realizó en el Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca, se utilizó un diseño completamente al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos fueron diferentes dosis y combinaciones, T1: gallinaza 1,93 kg/m²; T2: gallinaza 1,66 kg/m²; T3: lombricompost 0,64 kg/m²; T4: lombricompost 0,81 kg/m²; T5: lombricompost 1,27 kg/m² + gallinaza 1,27 kg/m²; T6: lombricompost 0,81 kg/m² + gallinaza 1,27 kg/m². Se evaluó el rendimiento por planta, índice de eficiencia de productividad, índice de eficiencia de agua, índice de eficiencia de fertilizante, índice de productividad modificado, el número de plantas enfermas por nematodos y de frutos infestados por plaga. Para el control de plagas y enfermedades se aplicó cada quince días insecticida biorracional Biocrack, CitroBio, BuRize, además de la siembra de *Tagetes erecta* como barrera biológica entre plantas y al rededor del cultivo de tomate.

Como resultados de este trabajo se demostró que los tratamientos con mayor rendimiento e índices de eficiencia fueron gallinaza a 1,93 kg/m²; gallinaza a 1,66 kg/m² y lombricompost + gallinaza a 1,27 kg/m². Los tratamientos con base en lombricompost fueron los más afectados por *Alternaria solani* y por virus. El tratamiento de gallinaza a 1,66 kg/m² fue el más afectado por nematodos. Los tratamientos a base de lombricompost + gallinaza presentaron la mayor infestación por gusano del fruto.

Se demuestra también que la aplicación de *Tagetes erecta* es una alternativa para la agricultura orgánica en el control de nematodos ya que la variable de rendimiento total de frutos presenta una correlación negativa con el número de nematodos, lo cual indica que una mayor presencia de estos influye en la disminución del rendimiento; en cambio, en este estudio los tratamientos tuvieron una mayor producción diaria y una mayor producción total de fruto fresco.

7 Policultivo como un manejo agroecológico.

Los investigadores de este trabajo se encargaron de dar una posible solución de manera ecológica a la temática sobre un establecimiento de policultivo de chile habanero – pitahaya con la utilización de un tutor vivo para el cultivo de pitahaya, este trabajo enfocado a la zona Maya del país, se determinó el manejo agroecológico ya que las dificultades de los productores son grandes como el bajo rendimiento, poca seguridad de cosecha, inversión de productos comerciales altos, el tiempo de cosecha que es entre los meses de mayo y octubre, conllevando a precios bajos; y la práctica del monocultivo a la que está habituada esta zona, por lo que se ha optado por establecer dicho policultivo .

Para el desarrollo del trabajo se escogió la pitahaya por tener aceptación en la comunidad y además de alcanzar buenos precios en los mercados, por ser un fruto exótico de gran demanda nacional como internacional, para determinar el tutor a emplear fue necesaria una evaluación de 2 tutores vivos para la pitahaya, que fueron ciruela tropical (*Spondias purpureum*) que tiene una corteza apta para el desarrollo de raíces adventicias, y *Bursera simaruba* que también contiene una corteza apta para raíces adventicias además de brindar sombra a las pitahayas, con lo que permite obtener un producto adicional por parte de los tutores vivos.

Se evaluaron tres distintos policultivos de chile habanero y pitahaya:

- (1) En este primero las filas consistieron únicamente de chile habanero en franjas y las pitahayas se ubicaron en surcos paralelos a dos metros;
- (2) En este se alternaron chiles habaneros y pitahayas en el mismo surco con tutor a *S. purpurea*;
- (3) Como último se alternaron chiles habaneros y pitahayas en el mismo surco usando como tutor a *B. Simaruba*.

Como fue con un enfoque agroecológico hubo cultivos asociados que fueron utilizados como barreras físicas a 2 m de los bordes de chile habanero y pitahaya que fue maíz con frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) con la finalidad de reducir insectos plaga. También se establecieron plantas a los bordes que fueron *Physalis phyladelphica Lam* como cultivo trampa para le minador de hoja (*Liriomyza spp*) y cempasúchil (*Tagetes erecta Linn*) por

ser atrayente de polinizadores del cultivo de chile habanero, repelente de nematodos y cultivo trampa de estadios inmaduros de *Diabrotica spp.* Para el control de arvenses, plagas y enfermedades se monitoreaba y se consideraba un control sostenible y de bajo costo.

Como resultado se obtuvo que intercalando al habanero con pitahaya y usando como tutor a *B. simaruba* resulta una producción de 274 kg ha, significativamente mayor que la pitahaya con el tutor *S. purpurea* con 174 kg ha, pero significativamente menor que el arreglo número 3 de 807 kg ha. Es visible que la producción en franjas, que se caracterizaba por un arreglo con el doble de densidad de chiles sembrados, llegó a producir más del doble de las demás variantes, en cuanto a calidad no se presentó diferencias entre los frutos producidos en las tres variantes de arreglo del policultivo chile habanero-pitahaya. La longitud en chile habanero de todos los tratamientos osciló entre 3.5 cm y 4.5 cm por chile y la anchura entre 2.5 y 3.5 cm (Méndez *et al.*, 2013).

8 Alternativas para el manejo de enfermedades de las plantas.

En este trabajo se pretendió establecer un control de tipo ecológico, que es una forma de control que permite la reducción de la incidencia de plagas y enfermedades además de incrementa la producción, ya que se ha perdido la sostenibilidad de la agricultura y se recurrió de manera deliberada la práctica del monocultivo y el abuso indiscriminado de pesticidas, por lo que el objetivo principal de este trabajo fue el de convivir de manera adecuada con la plaga y tener rendimientos económicamente redituables, a través de alternativas ecológicas.

El estudio se realizó a través de la aplicación de ciertas alternativas para el control y manejo adecuado tanto para plagas como para enfermedades. Las actividades realizadas sobre el estudio fueron las siguientes:

La solarización y acolchado con plásticos degradables; rotación y asociación de cultivos con propiedades antagonistas, donde se utilizó *Tagetes erecta* conocido comúnmente como flor de muerto, la utilización de *T. erecta* se determinó por poseer propiedades fúngicas, nematocidas e insecticidas, por contener compuestos terpenos en sus tejidos y reportar que al rotar e incorporar los residuos de *Tagetes erecta* al suelo o al asociarlo

con chile o jitomate reduce significativamente el agallamiento radical, ocasionado por los nematodos *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne incognita*; la incorporación de residuos de plantas y materia orgánica, organismos antagonistas, y por último la fitomineraloterapia; estas son las alternativas que se mencionan y que utilizaron en el trabajo para el manejo de las enfermedades de las plantas.

Como resultados se han aprobado estas alternativas ecológicas con una gran eficiencia de control de plagas y enfermedades aunque el uso de estos controles ecológicos dependerá directamente en la rentabilidad de cultivo, recursos económicos, plagas a controlar ,donde haciendo una manejo integrado de plagas y usando varios métodos de control se llegará a establecer un equilibrio de tal forma que las poblaciones de plagas y fitopatógenos puedan mantenerse en un nivel tal que su impacto económico en los cultivos sea mínimo (Zavaleta, 1999).

9 Asociación de cultivos con *Tagetes* spp para el manejo de enfermedades.

Gomes y Zavaleta, (2001) proponen la asociación de cultivos con plantas con propiedades antagonistas como una alternativa que promueve una mayor diversidad mejorando el uso de los recursos naturales que conlleve a disminuir el riesgo de una perdida de cosecha o la merma de esta misma y de esta manera proporcionar una protección contra plagas y enfermedades. Esta idea surge debido al hábito por parte de los productores de utilizar un monocultivo, con el cual surge el mayor problema fitosanitario, el control químico con alza de costos de producción y con ello la contaminación del agua y suelo.

De acuerdo a la literatura el cempasúchil es una planta reconocida por sus propiedades insecticidas, nematicidas y fúngicas por la cual se propone como una planta que puede ser utilizada para asociación de cultivos, como barrera física y por el microclima que puede crear.

La asociación de cultivos con el género *Tagetes* spp se ha utilizado más ampliamente para el manejo de nematodos en asociación jitomate- cempasúchil reduce las agallas por *Meloidogyne incognita*. También al asociar *Tagetes* spp Con rosa híbrida o pepino la población de *Pratylenchus* spp fue menor. La asociación de calabaza o pepino con *Tagetes*

spp redujo las poblaciones de especies de nematodos. En frutales, al intercalar *Tagetes spp* con mora se disminuye el número de agallas por planta en un 70 % de *M. incognita*; *Tagetes spp.* intercalado con durazno redujo la población de *Criconemella xenoplax*; *Tagetes spp* intercalado con plátano redujo las poblaciones de *Radopholus similis*.

La asociación de chile o jitomate con *tagetes spp* abatió la población de insectos transmisores de virus con los áfidos a un 99% y mosquita blanca hasta un 50 % en asociación *Tagetes spp.* –col permitió un mejor manejo de la palomilla de la col *Pieris rapae*; con tabaco hubo una menor población de larvas de *Heliothis armígera* ya que el insecto prefirió a *Tagetes spp* para la ovoposición. Asimismo en el cultivo de jitomate ha bajado el daño al follaje hasta un 93% por tizón temprano inducido por *A.solani*.

En conclusión la asociación de cultivos con plantas de propiedades antimicrobiales ha dado un buen control biológico por lo que se le puede dar un alto al insumo de agroquímicos, además de la ventaja de incorporar en el suelo residuos vegetales que reducen los daños ocasionados de los patógenos a la raíz y mejorando las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo lo cual dará un mejor desarrollo como rendimiento al cultivo además de los beneficios económicos como ecológicos.

10 Nemátodos fitoparásitos asociados a *Tagetes erecta*.

En el año 2007 Gutiérrez realiza un estudio que le permita determinar los géneros de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de *Tagetes erecta*, ya que es una planta antagónica repelente de nematodos, se busca también conocer si puede llegar a ser afectada por poblaciones de nematodos, por lo cual es importante saber que nematodos están asociados a esta especie vegetal.

El trabajo se desarrolló en el Distrito Virú, donde se obtuvieron muestras al azar de suelo del cultivo y de raíces de *Tagetes erecta* sembrada en 14 parcelas colectadas entre los meses de marzo y diciembre. Las muestras se procesaron mediante la técnica de Christie y Perry y las raíces mediante la de Baermann.

Como resultados se encontraron 10 géneros de nematodos fitoparásitos asociadas al cultivo de *Tagetes erecta* los cuales son: *Criconemoides* 85.7%, *Helicotylenchus* 78.6%,

Tylenchus 78.6%, Meloidogyne 71.4%, Hemicycliophora 64.3%, Aphelenchoides 57.1%, Trichodorus 35.7%, Paratylenchus 28.6%, Tylenchorhynchus 28.6%, Pratylenchus 21.4%, y en las raíces: Meloidogyne 64.3%, Helicotylenchus 42.9% y Criconemoides 228.6%. Estos géneros hallados son especies fitopatógenas potenciales de numerosos cultivos que afectan la calidad y cantidad de las cosechas.

En relación a la alta frecuencia y la escasa densidad poblacional de Meloidogyne en las parcelas sembradas con *T. erecta*, los resultados expresan que las plantas de Tagetes no son buenos hospederos, y lo mismo sucedería con Pratylenchus. Estos hallazgos reforzarían la posibilidad de que *T. erecta* pueda tener un efecto perjudicial sobre las poblaciones de estos nematodos, si se emplea como rotación de cultivo.

Las plantas de diversas especies de Tagetes, incluida *T. erecta*, se comportan como plantas antagónicas o como plantas “repelentes”, por ello, han sido utilizadas para controlar Meloidogyne y Pratylenchus por lo que demuestra que no es un buen hospedero ya que los nematodos parecen ser incapaces de complementar su ciclo de vida y su capacidad de producir huevos es nula. De acuerdo a estos resultados puede ser utilizado como cultivo de rotación en campos infestados por Meloidogyne y Pratylenchus.

11 Rizobacterias de dos variedades de *Tagetes* con actividades antifúngicas.

En este trabajo los investigadores conocen del gran potencial de agentes de control biológico que se encuentra en la rizósfera de las plantas, debido a que se presentan múltiples interacciones que inducen o inhiben el crecimiento de microorganismos, así como otros factores nutrimentales y espacio-poblaciones que ocurren en función del tiempo. Un ejemplo de planta es el cempasúchil, que es una planta antagónica a nematodos, hongos y bacterias, y a plagas y enfermedades por la producción de tiofenos en sus tejidos. De aquí surge la importancia de realizar un trabajo para estudiar y obtener información acerca del tipo de bacterias cultivables que habitan la rizósfera del *Tagetes termiflora* y *Tagetes coronopifolia* y que pueden ser utilizadas como control biológico.

Se realizó un aislamiento de las bacterias a partir de la rizósfera y de la parte extrema e interna de las raíces de los dos géneros de *Tagetes spp.* Se determinó la morfología colonial y microscópica de las cepas aisladas y se conservaron en glicerol. La actividad antifúngica se evaluó por medio de pruebas de enfriamiento contra hongos del maíz como *Fusarium sp.* y *Stenocarpella maydis*.

En cuanto a resultados se aislaron 390 cepas de las cuales 189 se obtuvieron de la rizósfera, 156 de la parte externa de la raíz y 42 de la parte interna y se han evaluado 81 cepas para medir la actividad antifúngica de las cuales 15 presentan actividad contra *Fusarium sp.* y 9 contra *Stenocarpella maydis*. Con lo que se puede observar que estos dos géneros de *Tagetes* al hacer una asociación con maíz puede reducir las poblaciones de *Fusarium sp.* y *Stenocarpella maydis* por lo que hay una gran investigación por delante para ver que enfermedades puede ayudar a controlar en cuanto al aislamiento de rizobacterias (Castillo et al., 2013).

12 Asociación de cultivos en la densidad de insectos entomófagos.

Loya *et al.*, 2013, realizaron una evaluación del impacto que generó la asociación de varios cultivos como canola, alfalfa, veza, y esparceta, estos fueron intercalados con algodón; reflejado en la incidencia de insectos hemípteros depredadores, presentes en estas asociaciones de cultivos. Además de los cultivos intercalados entre las diferentes especies y el algodón se estableció también una parcela de algodón sin ningún otro intercalado, esta parcela estuvo bajo la aplicación de productos para el control de gusano rosado. Manteniendo de la misma manera una parcela del cultivo de algodón como testigo sin ningún tipo de control.

El experimento fue realizado en el Centro de Investigaciones y Ciencia Vegetal de la Universidad Estatal de Nuevo México en Las Cruces, NM, Estados Unidos. El estudio se estableció bajo un diseño experimental aleatorio con sub-muestreo con tres repeticiones. Se realizó análisis de varianza para cada una de las variables, densidad de cada especie, expresada en el promedio de individuos en 30m lineales (i/ 30m) y comparaciones de medias por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) y un nivel de significación de $P \leq 0,05$.

Los muestreos de las parcelas fueron de manera aleatoria en seis ocasiones, los géneros de depredadores registrados fueron chinche ojona (*Geocoris spp.*, Hemíptera: *Lygaeidae*), diferenciando estado ninfal y adulto; chinche pirata (*Orius spp.*, Hemíptera: *Anthocoridae*), sin diferenciar estados de desarrollo; chinche *nabis* (*Nabis spp.*, Hemíptera: *Nabidae*) diferenciando estado ninfal y adulto; y chinche asesina (*Sinea spp.* y *Zelus spp.*, Hemíptera: *Reduviidae*) en estado adulto.

Como resultados se encontró que la mayoría de los depredadores evaluados mostraron buen desarrollo en el cultivo de veza. Aun así, alfalfa fue uno de los cultivos en que otros depredadores mostraron su mayor desarrollo. Por ejemplo, *Orius spp.* Mantuvo su mayor densidad en alfalfa durante toda la temporada; sin embargo, registró una reducción de densidad gradual muy severa. No se observó una migración generalizada de todos los depredadores a las parcelas de algodónero. Sin embargo, en el último muestreo, a pesar de su disminución general de densidad, *Orius spp.* mostró un promedio más alto en el algodónero intercalado que en los demás cultivos y tratamientos. En el tratamiento de algodónero intercalado (12,3 i/30m) hubo casi tres veces más individuos que en el testigo (4,5 i/30m), mostrando el impacto favorable de los cultivos intercalados en este depredador. Respecto a la significativa reducción gradual general de *Orius spp.* y el contrastante incremento de *Geocoris spp.*, se consideran indicadores de una posible inter-depredación de *Geocoris spp.* hacia *Orius spp.*

13 Entomofauna

En este trabajo Lozano *et al.*, 2012, realizan muestreos y colectas de insectos en el cerro de La Bufa en la Ciudad de Zacatecas, con el fin de identificar enemigos naturales del psílido *Glycaspis brimblecombei*, plaga del eucalipto rojo. Ya que no existen reportes sobre sus enemigos naturales en el sitio mencionado. Así el presente trabajo de investigación determinó las especies de insectos relacionados con el psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* en arboles de *Eucalyptus globulus*.

Fueron cinco muestreos los que se realizaron en los meses de julio a noviembre de 2012 realizando 200 redazos en 50 árboles seleccionados por su estado de infestación por la plaga, las muestras entomológicas fueron clasificadas taxonómicamente.

Como resultado se encontró una proliferación de enemigos naturales del psilido, entre ellos insectos depredadores de la familia *Coccinellidae*, el crisopido *Chrysoperla carnea*, así como adultos y ninfas de *Orius insidiosus*; tanto crisopa como orius son depredadores importantes de psilidos de diversas especies vegetales.

14 Agente de control biológico de trips

Lefebvre *et al.*, en el año 2013, realizaron una evaluación del efecto que tuvo la liberación de la chinche de la flor, *Orius spp* por ser enemigo natural como control biológico de trips en el cultivo de fresa en Tucumán provincia exportadora de frutilla de la Argentina, buscando una alternativa o complemento al control químico promoviendo el control biológico con la utilización de enemigos naturales para disminuir el uso de agroquímicos, el daño al medio y los bajos costos de control. Siendo la chinche de las flores *Orius spp*, el principal enemigo natural del trips en todos sus estadios de la plaga además de muchos otros es que se implementa como control biológico.

El establecimiento de cultivo fue tradicional en camas a tres bolillos, bajo condiciones y labores de cultivo comunes como riego y fertilización óptimos, en el mes de abril. Se aplicaron dos tratamientos únicamente, que fue parcela con liberación de *Orius spp* y Testigo sin liberación, el diseño experimental fue totalmente aleatorio con tres repeticiones, las parcelas constaban de 40 plantas cada una. Se realizó un conteo de ninfas y adultos de tris previo a la liberación; confirmada la presencia de trips en parcelas, estas fueron protegidas con malla antiáfidos llevando a cabo la liberación de chinches permaneciendo así cubiertas 48 horas. El material *Orius* utilizado provino del Laboratorio Biobest Biological Systems (Bélgica), en frascos de 125 ml con 1000 individuos adultos mezclados con vermiculita como vehículo. La liberación fue de 18 a 20 individuos por planta en 15 plantas por parcela; al término de las 48 horas se realiza el muestreo post liberación, sucediendo tres muestreos más a los 5, 16 y 29 días post liberación, por último a los 69 días post liberación se realizó un muestreo final al azar en todo el lote, constatando dispersión y establecimiento del depredador.

Como resultados de los análisis se reportaron dos especies de trips una de ellas sin identificar, *Frankliniella schultzei* y *Frankliniella spp* la primera con mayor abundancia. Haciendo comparaciones en los muestreos post liberación se nota un incremento de trips en el testigo mientras que en parcelas tratadas las cantidades de plaga no se modificaron; para el segundo muestreo en testigo la población de trips aumenta 4 individuos por planta mientras que en parcelas tratadas mantiene sus valores. Al tercer muestreo pos liberación en testigo aumenta 7 individuos por planta y en parcelas con tratamiento se mantienen valores bajos alrededor de 2 individuos por planta; en el último muestreo la cantidad de trips en testigo fue de 2,80 individuos por planta en cuanto a parcelas con tratamiento fue de 0,93 individuos por planta donde se notan las diferencias significativas. Se observó durante los primeros dos días, en las poblaciones una preferencia de *Orius* por ninfas que por adultos, sin embargo en la última fecha de muestreo ambas poblaciones, ninfas y adultos, disminuyeron notablemente.

Dentro del trabajo se concluye que el protocolo aplicado puede servir de modelo para un estudio sobre la relación depredador-presa tanto de otras especies de *Orius* como de trips, e incluso en otros cultivos. Se menciona también que la factibilidad de implementar control biológico contribuye a la conservación de recursos naturales reduciendo el uso de plaguicidas y con ello los riesgos de contaminación y salud humana, además de la generación de resistencia de los insectos plagas a su control químico.

Anexo 3. Evidencia Fotográfica



Asociación de Cultivos Gladiolo- Cempoalxochitl, primer muestreo. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Campus Universitario El Cerrillo.



Desarrollo de los cultivos asociados al inicio de la floración. . Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Campus Universitario El Cerrillo.



Etapa de Floración de Gladiolo en Cultivo Asociado con Cempoalxochitl. . Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Campus Universitario El Cerrillo.