

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



La Forma de Aplicación de Bioestimulantes Afectan la Vida de Postcosecha de Girasol
de Corte (*Helianthus annuus*) cv. sunspot

Por:

Leonel Gutiérrez Hernández

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2022.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

La Forma de Aplicación de Bioestimulantes Afectan la Vida de Postcosecha de Girasol
de Corte (*Helianthus annuus*) cv. sunspot

Por:

LEONEL GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

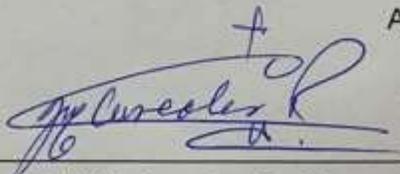
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Armando Hernández Pérez

Asesor Principal



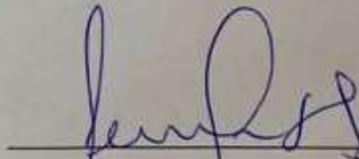
Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez

Coasesora



Ing. Belén Guadalupe Muñoz Rocha

Coasesora



Dr. Jerónimo Landeros Flores

Coordinador Interino de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2022.



Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos: Reproducción de fragmentos de textos sin citar la fuente o el autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes. Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Leonel Gutiérrez Hernández

AGRADECIMIENTOS

A mí principalmente, ya que si yo me hubiera rendido en aquella batalla interna hace unos años, esta investigación no hubiera sido posible.

A Mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por abrirme las puertas de su arco y acurrucarme durante mi formación profesional, y digo mía porque así la siento, parte de mí, Mi ALMA TERRA MATER, donde no solo eh recibido educación, sabiduría y conocimientos, me ha dado la dicha de conocer profesores, compañeros y amigos colegas de tan alto valor, grandes personas de admirables valores.

Al Dr. Armando Hernández Pérez, por ser partícipe, maestro, asesor de tesis y un gran amigo, que, con sus conocimientos, forma parte de mi desarrollo profesional, gracias por brindarme sus conocimientos y sabiduría.

A la Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez, por ser mi coasesora y brindarme su amistad tanto en el ámbito académico como en el ámbito personal.

A la Ing. Belén Muñoz Rocha, que fue un gran apoyo durante la realización de esta investigación y por siempre darme muchos ánimos, la estimo mucho.

A la TLQ. María Guadalupe Pérez Ovalle, por brindarme su amistad tanto en el ámbito académico como en el ámbito personal, quien me apoyo en todo momento en el laboratorio de postcosecha y poder terminar esta investigación.

A todos los Dres. Y Dras, por formar parte de mi desarrollo profesional, gracias a ellos esto también fue posible.

A mis colegas, amigos y compañeros de la carrera en especial a **Giselle Alejandra Vargas Padrón** y a la **Ing. Teresitas de Jesús Bautista Ruiz**, gracias por compartir esta gran etapa y enseñarme el valor de la amistad.

DEDICATORIA

Agradezco **A DIOS** o al **UNIVERSO** por concederme esta vida, por iluminar, bendecir mi camino y darme la fuerza para seguir adelante, así como el haberme brindado salud para alcanzar este objetivo, por darme inteligencia, fuerza, paciencia, perseverancia para continuar luchando por mis metas y no dejarme desfallecer antes los obstáculos y adversidades. Gracias por estar ahí todo el tiempo, además de rodearme de gente correcta de la que siempre recibí buenos consejos para seguir adelante.

A mi padre el Sr. **Leonel Gutiérrez Mimblera**, por siempre creer en mí y haber visto lo mejor en mí incluso en mis peores días de mi vida y la Sra. **Gregoria Hernández Sánchez** por haberme traído a este mundo, a mi hermano **Juan Gutiérrez Hernández** por ser más que un hermano, un gran amigo, gracias a ellos por el apoyo incondicional y brindarme los medios necesarios, esfuerzos, consejos y sacrificios para llegar aquí y culminar la carrera.

A mis abuelas maternas, a la Sra. **Eliazar Mimblera Pérez †** y a la Sra. **Alejandra Sánchez Carrillo †**, gracias por haberme dado consejos de vida, siempre las recordaré, hablar de ustedes hizo que se me llenaran los ojos de lágrimas, sé que están muy orgullosas de mi dónde sean que estén.

A todas las personas mencionadas manifiesto un fraterno agradecimiento.

“¡GRACIAS POR SER PARTE DE MI VIDA!”

RESUMEN

En este estudio se evaluaron 33 tallos florales de girasol (*Helianthus annuus* cv. sunspot), cosechados en el campo experimental del Departamento de Horticultura el 23 de mayo del 2022 en Saltillo, Coahuila, México, de donde fueron trasladados al Laboratorio de Postcosecha, ubicado en este mismo Departamento, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con los objetivos de demostrar que los bioestimulantes aplicados vía foliar y/o vía solución pulso en postcosecha pueden llegar a prolongar la vida en florero. Se determinaron las variables de diámetro floral, diámetro de tallo, consumo de agua, peso relativo, índice de agua y colorimetría. Los tratamientos evaluados fueron dos testigos con agua, uno aplicado vía solución y otro vía foliar, ácido salicílico vía solución pulso, ácido salicílico vía foliar y ácido salicílico vía solución pulso más vía foliar, ácido glutámico vía solución pulso, ácido glutámico vía foliar y ácido glutámico vía solución pulso más vía foliar, algas marinas vía solución pulso, algas marinas vía foliar y algas marinas vía solución pulso más vía foliar, bajo un diseño experimental completamente al azar, sobre los datos obtenidos se aplicó un ANVA y una comparación de medias con la prueba de *Tukey* ($P < 0.05$). El tratamiento con ácido salicílico vía solución pulso más vía foliar incrementó la apertura floral, tallo e índice de agua. También se aumentó la intensidad de color en pétalos. El tratamiento ácido glutámico vía foliar se observó una correlación positiva entre el consumo de agua y el incremento en el contenido de antocianinas, mejorando también el color de los pétalos, pero los tallos con mejor calidad fueron los del tratamiento que incluyó ácido salicílico vía solución pulso más vía foliar.

Palabras clave: bioestimulantes, vida en florero, ácido salicílico, ácido glutámico, algas marinas, antocianinas.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
Resumen.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivo específico.....	2
1.3 Hipótesis.....	2
II. LITERATURA REVISADA.....	3
2.1 Bioestimulantes.....	3
2.2 Tipos de bioestimulantes.....	3
2.3 Estímulos físico-químicos.....	4
2.4 Ácido salicílico.....	4
2.5 Algas marinas	5
2.6 Ácido glutámico.....	5
2.7 Postcosecha.....	6
2.8 Soluciones pulso.....	6
2.9 Antecedentes del cultivo.....	7
2.10 Descripción botánica.....	8
2.10.1 Clasificación taxonómica.....	8
2.10.2 Raíz.....	8
2.10.3 Tallo.....	8

2.10.4 Hoja.....	9
2.10.5 Inflorescencia.....	9
2.10.6 Semilla.....	9
2.11 Producción mundial.....	9
2.12 Producción nacional.....	9
2.13 Principales mercados.....	10
2.14 Características de calidad.....	10
2.15 Requerimientos edafoclimáticos.....	11
2.15.1 Requerimientos hídricos.....	11
2.15.2 Requerimientos del suelo.....	11
2.15.3 Altitud.....	11
2.15.4 Requerimiento climático.....	11
2.15.5 Fotosíntesis.....	11
2.15.6 Fotoperiodo.....	11
2.15.7 Heliotropismo.....	12
2.16 Plagas.....	12
2.17 Enfermedades.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1 Localización del experimento.....	15
3.2 Material vegetativo.....	15
3.3 Instalación del cultivo.....	15
3.4 Siembra.....	15
3.5 Tratamientos.....	15

3.6 Diseño experimental.....	16
3.7 Manejo del cultivo.....	16
3.8 Variables evaluadas.....	17
3.9 Análisis estadístico.....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1 Diámetro floral.....	20
4.2 Diámetro del tallo.....	21
4.3 Consumo de agua.....	22
4.4 Peso relativo.....	23
4.5 Índice de consumo de agua.....	24
4.6 Colorimetría.....	25
V. CONCLUSIONES.....	26
VI. LITERATURA.....	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.....	16
Cuadro 2. Efecto de soluciones pulso a base de bioestimulantes en el diámetro floral del girasol durante su vida en florero.	20
Cuadro 3. Efecto de las soluciones pulso a base de bioestimulantes en el diámetro de tallo en el cultivo de girasol en su vida de florero.	21
Cuadro 4. Efecto de las soluciones pulso a base de bioestimulantes en el consumo de agua del cultivo de girasol durante su vida en florero.	22
Cuadro 5. Efecto de soluciones pulsos a base de bioestimulantes sobre el peso relativo en el cultivo de girasol durante su vida en florero.....	23
Cuadro 6. Efecto de soluciones pulsos a base de bioestimulantes sobre el índice de consumo de agua en el cultivo de girasol durante su vida en florero.....	24
Cuadro 7. Efecto de soluciones pulso a base de bioestimulantes sobre la colorimetría en el cultivo de girasol durante su vida en florero.	25

I. INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus*) pertenece a la familia de las asteráceas, tiene su origen y centro en México y Norte América, se caracteriza por una gran resistencia al frío y a la falta de humedad en el suelo, así como por tener un ciclo corto, lo que lo hace rentable, ya que es un cultivo que se adapta a los cambios climáticos y sequías prolongadas (SNICS, 2017). Esta especie se ha utilizado generalmente como planta oleaginosa, sin embargo, recientemente su popularidad como cultivo ornamental ha ido ascendiendo. El atractivo aspecto del capítulo floral ha animado a su utilización como planta de jardín, de maceta y de corte (Sainz *et al.*, 2020).

Según SIAP (2018) en México, el girasol ocupa el tercer lugar, después de los cultivos de cártamo y soya. Salvador *et al.* (2019) mencionan que, en la actualidad, este ornamental se cultiva principalmente como planta industrial para obtención de aceite, si bien en los últimos años se está viendo un aumento de su uso como flor de corte, sobre todo para decoración de escenarios, mesas, etc. Así mismo, esta ornamental como flor de corte, se puede realizar tanto en invernadero como a campo abierto, si bien esta última modalidad limita en muchas zonas, las épocas en las que se puede realizar el cultivo son en primavera y en el verano (López *et al.*, 2018).

Por otra parte, Acevedo (2016) señala que, el girasol tiene una viabilidad para ser utilizada como flor ornamental, el propósito del cultivo como flor de corte, no es la misma, que la de los cultivos oleaginosos o los forrajeros, el cultivo oleaginoso se enfatiza por ser plantas con capítulos enormes y con una máxima producción de semillas, y en las plantas de forraje, se busca un peso elevado. Por el contrario, como flor de corte se buscan capítulos no demasiado grandes, diámetros de 10 a 20 centímetros se consideran adecuados para estos fines.

Finalmente, el manejo en postcosecha plantas ornamentales tiene como principal objetivo de prolongar el tiempo después del corte, lo que se ha denominado vida en florero (Díaz *et al.*, 2016). Existen varias técnicas para lograr dicho objetivo, por mencionar algunas, que consisten en el manejo de fertilizaciones a base de K (K_2O), soluciones vía pulso a la aplicación de fertilizaciones foliares a base de micronutrientes

(Báez et al., 2007). Asimismo, Drobek *et al.* (2019) señalan que, los bioestimulantes funcionan como señalizadores, después de la aplicación de uno de éstos, se desencadena una secuencia de eventos que constan de percepción, transducción, señalización y respuesta que modifican la expresión génica y con ello el metabolismo. Sin embargo, el uso de bioestimulantes para este fin hay poca o nula información, por lo que, surge la necesidad de evaluar los efectos de estos tipos de productos en los tallos florales de girasol para corte.

1.1 Objetivo general

Determinar el efecto de los diferentes bioestimulantes aplicados vía foliar y/o vía solución pulso en postcosecha de girasol cv. sunspot.

1.2 Objetivos específicos

Evaluar el efecto de los diferentes bioestimulantes aplicados vía foliar y/o vía solución pulso en el diámetro floral, diámetro del tallo, consumo de agua, peso relativo y índice de agua en la vida de florero del girasol cv. sunspot.

Obtener el mejor bioestimulante aplicado vía foliar y/o vía solución en el color de flor de girasol cv. sunspot, en postcosecha.

1.3 Hipótesis

Al menos un bioestimulante incrementa la calidad y alarga la vida de florero de los tallos florales de girasol cv. sunspot.

II. LITERATURA REVISADA

Un bioestimulante se define como un producto que no aporta una nutrición si no que favorece y estimula el metabolismo de la planta, en consecuencia a esto la bioestimulación, se puede definir como: un fenómeno de modificación en el desarrollo metabólico, teniendo la capacidad de promover y acelerar los procesos fisiológicos, permitiendo un uso más eficiente de los recursos ambientales, ya que, al usar un bioestimulante se provoca la bioestimulación reduciendo el uso de pesticidas debido a que la planta se mantiene inducida, obteniendo un mayor crecimiento o rendimiento, y de la mano se tiene una mayor tolerancia a factores del ambiente.

Hoy en día, el interés mundial por los alimentos exige productos de máxima calidad, así como, la nutrición de los vegetales, conseguir frutos y semillas de excelentes características de sabor, color y contenido nutrimental, requiere la correcta puesta en marcha de los procesos de bioestimulación (Drobek *et al.*, 2019), mientras que, Juárez *et al.* (2019) sugieren que, la bioestimulación actúan tanto en el exterior como en el interior de la planta, ya que incrementan la biodisponibilidad de los nutrientes, mejorando la estructura y fertilidad de los suelos así mismo se aumenta la resistencia con patógenos y eleva la eficiencia metabólica y fotosintética.

2.1 Bioestimulantes

Juárez *et al.* (2019), mencionan que, no suelen ayudar a los mecanismos de defensa, niveles antioxidantes y vitaminas, si no permite el uso más eficiente de recursos ambientales y con ello, mayor rendimiento. Asimismo, Du Jardin (2015) señala que, hay aumento de la flexibilidad de las paredes celulares, mejorando las propiedades mecánicas y un buen manejo de cosecha y postcosecha. Sin embargo, los efectos de la bioestimulación en postcosecha dependerán del biostimulante a utilizar.

2.2 Tipos de bioestimulante según Du Jardin (2015) son:

Ácidos húmicos y fúlvicos

Hidrolizados de proteínas con péptidos, aminoácidos y compuestos nitrogenados.

Extracto de algas

Biplolímeros como por ejemplo el quitosán

Elementos benéficos y sales Silicio (Si), cobalto (Co), sodio (Na) y yodo (I)

Hongos benéficos por ejemplo las micorrizas

Bacterias benéficas por ejemplo rizobacterias.

2.3 Estímulos físico-químicos propuestos en su trabajo de Meisel *et al.* (2011):

Radiación UV- A (320-399 NM)

Radiación UV- B (280-320 NM)

Estímulos osmóticos (PEG, Sales)

Radiación visible (lámparas LED)

2.4 Ácido salicílico

El ácido salicílico (AS) es una sustancia vegetal endógena que también se aplica de forma exógena ayudando a regular varias funciones de las plantas incluyendo la resistencia sistémica adquirida a los patógenos, a la formación de flores y prolongar la vida de anaquel o florero (Chandra *et al.*, 2007). Es un polvo cristalino con punto de fusión de 158 °C, es moderadamente soluble al agua comportándose como un ácido débil. Su peso molecular es de 138.1 gr/mol y su fórmula es C₇H₆O₃ (Juárez *et al.*, 2019). Además, es un compuesto fenólico derivado del ácido benzoico involucrado con el metabolismo secundario de las plantas. Los fenoles juegan un papel esencial en el crecimiento, desarrollo y en la interacción de la planta con el ambiente y con otros organismos (Jamali *et al.*, 2006).

La mayor parte de las aplicaciones del AS se han realizado respecto a la inducción de resistencia frente a los patógenos, debido a que, es capaz de generar resistencia sistémica inducida, es decir un fenómeno de activación de los mecanismos de defensa dependiente de la presencia de sustancias como el ácido salicílico. Esta molécula, está relacionada con la inhibición de síntesis de etileno y desarrollo de hongos (Muñoz *et al.*, 2014), y en proveer mayor eficiencia de asimilación de CO₂ y tasa fotosintética. Por su parte, Karlidag *et al.* (2005) reportan que, el AS actúa a nivel de activación de genes de resistencia mediante una molécula que sirve como señal, para que actúen la inhibición de etileno, esto sería los reales activadores de los genes de resistencia.

2.5 Algas marinas

Los extractos de algas marinas son productos naturales, mezclas complejas de compuestos bioactivos tales como reguladores del crecimiento vegetal, polisacáridos, fenoles, aminoácidos, esteroides, betaínas, vitaminas, macro y microminerales (Guiry, 2012). Se usan para incrementar la producción de frutas, legumbres, flores y para prolongar la vida de anaquel de estos, así como también para dar resistencia a los cultivos contra insectos y enfermedades (Battacharyya *et al.*, 2015).

Este bioestimulante tiene efecto en el crecimiento de plantas, aceleran la germinación de semillas, retrasan la senescencia, disminuyen la infección por nematodos, incrementan la resistencia de enfermedades fúngicas y bacterianas, así como prolongar la vida de anaquel. Otros beneficios son, mejorar el crecimiento de raíces, incrementar la producción de frutos y semillas y acelerar la maduración (Drobek *et al.*, 2019). Las aplicaciones foliares de *Ascophyllum nodosum* han confirmado que su acción consiste en mantener la capacidad fotosintética de la planta en condiciones de estrés (hídrico y térmico), compuestos fenólicos (actúan reduciendo el efecto negativo del etileno y las especies reactivas de oxígeno), acción anti-etileno y anti-oxidante (Guiry, 2012).

2.6 Ácido glutámico

El ácido glutámico o su forma iónica L-glutamato (GLU), forma parte de un gran número de proteínas vegetales y animales, siendo el aminoácido más abundante en la naturaleza. La formación de ácido glutámico es el punto de entrada del nitrógeno a compuestos orgánicos, y ocurre en los cloroplastos o mitocondrias. Por lo tanto, con la aplicación de este compuesto vía foliar existe la posibilidad de mejorar la asimilación de nitrógeno en las plantas, lo que puede reflejarse en mayor rendimiento (Albarracín *et al.*, 2016). Es utilizado ampliamente en la agricultura como un bioestimulante. Se ha visto que al utilizar el ácido glutámico vía foliar disminuye el contenido de nitrato en las plantas, lo que demuestra su impacto en la incorporación del nitrógeno en compuestos orgánicos, ya que se incrementa la síntesis de clorofila así como disminuye el contenido de radicales libres, como los azúcares solubles, favoreciendo y promoviendo

la formación de aminoácidos, y en efecto una reducción en el uso de fertilizantes al igual que estimula el crecimiento y es amigable con el medio ambiente (Serna *et al.*, 2011).

2.7 Postcosecha

La cosecha del girasol ornamental se suele hacer manualmente, utilizando tijeras o un cuchillo afilado. Los tallos cosechados nunca deben tocar el suelo debido al riesgo de que se contaminen con organismos nocivos. Idealmente, la cosecha y la clasificación deben hacerse en seco, es decir, sin usar soluciones químicas o agua (Farrell *et al.*, 2008). Las flores marchitas, son colocadas en agua para restaurar la turbidez, deben rehidratarse con agua desionizada que contenga un germicida. Pueden agregarse agentes humectantes (0.01 a 0.1%) y es recomendable acidificar el agua con ácido cítrico hasta alcanzar un pH cercano a 3.5 la rehidratación se debe realizar dentro del cuarto frío (De Dios, 1990).

2.8 Soluciones pulso o pulsado

La expresión "pulsado" significa colocar los tallos recién recolectados durante un periodo de tiempo, en una solución formulada para extender su vida en almacenamiento o en el florero. Generalmente la solución pulso se aplica a flores de corte cosechadas en etapas de botón (Montalvo *et al.*, 2018).

Actualmente se utilizan para proveer una cantidad adicional de azúcar para ampliar la vida de las flores, evitar la producción de etileno y para prevenir el amarillamiento de las hojas. La sacarosa es el elemento fundamental para las soluciones de pulso, su concentración varía entre 2 y 20%, dependiendo de la especie. La solución siempre debe contener un biocida (Báez *et al.*, 2017).

Las soluciones pulso basadas en sacarosa promueven la apertura floral y mejoran el color de los pétalos, elevan el contenido de antocianinas e incrementan la ganancia del peso fresco, otro caso es el incremento del contenido de clorofila en hojas. Estas flores son tratadas de 0.5 a 20 h en soluciones que contienen concentraciones de azúcar del 2 al 20% a temperatura ambiente o bajo refrigeración (Díaz *et al.*, 2016).

Una vez empacadas, las flores son difíciles de enfriar. La estrategia más conocida y efectiva para el preenfriamiento es la entrada de aire forzado a través de aberturas en los extremos de las cajas (Bragachini *et al.*, 2003).

Enfriamiento. La principal consideración para la conservación de la calidad de los tallos cortados es garantizar un enfriamiento inmediatamente después del empaque. Se deben conservar a temperaturas entre 0 y 2 ° C. Daño por enfriamiento incluyen el oscurecimiento de los pétalos y en casos severos colapso y muerte de hojas y pétalos (Cebada *et al.*, 2007).

El almacenamiento refrigerado ofrece una ventaja, disminuye la producción de etileno a bajas temperaturas (FAO, 2022).

Problemas de etileno. Las flores cosechadas crean etileno mientras éstas envejecen, provocando la caída de flores. El método más común es el uso del complejo aniónico de tiosulfato de plata (STS), ya que este compuesto oxida de manera significativa al etileno (exógeno o endógeno) (Cebada *et al.*, 2007).

2.9 Antecedentes del cultivo

La etimología de la palabra girasol, *Heliantus* proviene del griego *Helios* que significa sol y *Anthos* flor. En náhuatl al girasol se le conoce como “*chimalxochil*”, descomponiendo la palabra significa *chimali* escudo y *xóchitl* flor: “flor de escudo” (Angueta, 2012). El girasol silvestre es nativo del norte de México y el suroeste de Estados Unidos, se remonta a 3000 años a.c; expertos mencionan que el girasol se logró haber sembrado mucho más antes que el maíz (Ávila, 2009).

Era un cultivo común entre los grupos de indios de Arizona y Nuevo México, que utilizaban el producto cosechado para obtener aceites, colorear prendas, pintarse el cuerpo, de forma decorativa y otros fines (Sainz *et al.*, 2020). Aunque la comercialización de la planta se produjo en Rusia. El género *Helianthus* ocupa un lugar en el clan *Heliantheae* dentro de la familia *Asteraceae*, que comprende 49 especies, de las cuales 13 son anuales y 36 perennes (López *et al.*, 2018).

2.10 Descripción botánica

2.10.1 Clasificación taxonómica

Presentada por el Servicio Nacional de Inspección y certificación de semillas (SNICS, 2017).

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Asterales*

Familia: *Asteraceae*

Género: *Helianthus*

Especie: *annuus*

2.10.2 Raíz.

La raíz primaria esta preformada en el embrión y crece verticalmente, suele ser pivotante, se extiende (dependiendo de las condiciones físicas y de humedad del suelo) hasta 4 metros de profundidad, las raíces secundarias son numerosas cerca del cuello de la planta, las raíces terciarias y cuaternarias, son numerosas y tienen una corta longitud (Sainz *et al.*, 2020). Por lo general, las raíces se extienden más en épocas de sequía que en condiciones de buena humedad. Para esta situación, el desarrollo de la raíz es poco profundo y puede formarse desde el cuello de la planta (Garófalo, 2017).

2.10.3 Tallo

Maleán (2009) señala que el tallo es único, de color verde con una pubescencia variable de acuerdo con el cultivar, su interior está formado por un tejido denominado esclerenquima, el cual le ayuda a almacenar una gran cantidad de agua y de nutrientes. Es cilíndrico y con un diámetro de 2 a 6 cm y una altura hasta el capítulo de 0.4 a 2 m.

2.10.4 Hojas

Benito (2017) afirma que las hojas son alternas, pecioladas, grandes, trinervadas, dentadas y de áspera vellosoidad tanto en el haz como en el envés. El número de hojas puede variar entre 12 y 40, según las condiciones del cultivo y la variedad. Las hojas pueden llegar a medir entre 7 a 20 cm de largo por 4 a 20 cm de ancho, con el ápice acuminado y bordes aserrados.

2.10.5 Inflorescencia

Presenta un capítulo floral que aparenta ser una flor, pero si se observa detenidamente se puede ver que está compuesta por decenas o centenares de flores insertadas en una base carnosa llamado receptáculo, además su capítulo floral está rodeado por pequeños pétalos conocidos como lígulas que pueden ser de diferentes tonalidades. (Ávila, 2009).

El girasol tiene la capacidad de moverse y orientar su capítulo floral hacia el sol de manera natural y a esto se le conoce como heliotropismo. El diámetro del capítulo varía entre 8 y 40 cm dependiendo de variedad y condiciones (Navarro *et al.*, 2014).

2.10.6 Semilla

SNICS (2017) Señala que las semillas varían de 7 a 25 mm de largo y de 4 a 13 mm de ancho. Pueden ser lineales, ovales o casi redondos. La semilla o fruto del girasol se llama aquenio, el cual es seco y se compone por el pericarpio y semilla. El pericarpio (cáscara) es seco, fibroso y está separado por la semilla (almendra).

2.11 Producción mundial

A nivel mundial en 2019, según la información de la FAO, Rusia fue el principal productor de girasol en el mundo con el 27.43 %, seguido por Ucrania con el 27.20 %. El tercer país productor es Argentina con sólo el 6.82%. Los otros dos productores que están dentro del top 5 son Rumanía y China, con un 6.37 % y un 4.32 % (INTAGRI, 2006).

2.12 Producción nacional

La floricultura en México tiene importancia económica y social, según estimaciones

del consejo mexicano de la flor, la superficie nacional es de 15 mil hectáreas de las cuales 63.81% se producen a cielo abierto, 4.58% en invernadero y el 31.61% en semi-invernaderos, concentrada la producción en los estados de México, Puebla, Morelos, Distrito Federal y Michoacán (SIAP, 2015). México a nivel mundial, a finales del 2019 se posicionó como el 53º productor del cultivo del girasol, obteniendo 2779 hectáreas sembradas. Los primeros estados productores para 2019 fueron Guanajuato (33.24 %), Jalisco (28.24 %), Sonora (15.60 %), Tamaulipas (8.67 %) y Edo. de México (7.53 %). El rendimiento promedio en estos estados ha sido de entre 1.5 y 2.5 toneladas por hectárea (INTAGRI, 2006).

2.13 Principales mercados

México tiene el 17º lugar con una participación del 0.4% de los países exportadores de girasol en flor de corte y el noveno con un 2.4% en forraje cortado que abastecen a los siete grandes mercados: República Federal de Alemania, Francia, Reino Unido, los países bajos, Suiza, Estados Unidos y Canadá (SIAP, 2016).

2.14 Características de calidad

El propósito del cultivo como flor de corte, no es la misma, que la de los cultivos oleaginosos o los forrajeros, Romero (2020) destaca que los dos últimos, normalmente se buscan plantas con capítulos enormes con una máxima producción de semillas, y en las plantas de forraje, se busca un peso elevado. Vital *et al.* (2006) por el contrario, como flor de corte se buscan capítulos no demasiado grandes, diámetros de 10 a 20 centímetros se consideran adecuados para estos fines.

Amador (2015) cita que la finalidad de flor de corte es buscar capítulos no demasiados grandes con una baja producción de semilla por planta, con diámetros inferiores a 7 o 15 cm, sin presencia de polen en las flores, considerando la altura en promedio de 25 cm de un florero de mesa y utilizar diámetros de 1 cm por pedúnculo para ser considerado una flor de corte.

Los estándares de calidad es; la longitud de los tallos, la rectitud, su firmeza, el tamaño de las flores, la ausencia de defectos, madurez, uniformidad y calidad del follaje, son algunos de los factores que también deben tomarse en cuenta al momento de la clasificación (Bragachini *et al.*, 2003).

2.15 Requerimientos edafoclimáticos

2.15.1 Requerimientos hídricos

Vásquez (2011), concluye que la utilización total de agua del girasol se maneja de la siguiente forma: 60% formación del capítulo – floración, 23% en el momento del desarrollo de la floración y 17% en el momento de la maduración.

2.15.2 Requerimientos del suelo

El girasol es considerado como una planta tolerante a la sequía, que crece en una gran variedad de tipos de suelo desde arenosos a arcillosos con un rango de pH de 6.5 a 7. Sin embargo, los girasoles tienen una baja tolerancia a la salinidad y requieren de un buen drenaje. (López *et al.*, 2018).

2.15.3 Altitud

Angueta (2012), señala que el girasol se adecúa bien a 2800 msnm.

2.15.4 Requerimientos climáticos

Santos *et al.* (2017) La temperatura es un factor importante para la germinación de las semillas siendo los 26 °C la óptima, con temperaturas máximas de 40 °C y mínimas entre 3 y 6 °C. Temperatura del suelo (0 a 5 cm, a partir de que se inician normalmente las siembras) debe permanecer entre 8 y 10 °C. Temperatura óptima para el desarrollo del capítulo floral es de 21 °C a 24 °C.

La temperatura óptima de fotosíntesis va desde los 25 °C hasta los 40 °C.

2.15.5 Fotosíntesis

El girasol está clasificado dentro del grupo de plantas con metabolismo C3 y por su alta estima de fotosíntesis, está cerca del grupo C4 donde están el maíz y el sorgo. En la fotosíntesis, se registran subidas de 40 y 50 mg de CO₂ dm⁻²h⁻¹. Así, el girasol se considera una planta de sol y responde de buena forma a la alta insolación (Estrada *et al.*, 2015).

2.15.6 Fotoperiodo

El fotoperiodo no influye considerablemente en la duración del ciclo del girasol. Algunas variedades del girasol pueden considerarse como neutros en cuanto a los

requerimientos del fotoperiodo y frío. En cualquier caso, algunos muestran distinciones en la tasa de cambios en el ciclo de crecimiento (temprano y tardíos) y con diferentes fechas de siembra (Angueta, 2012).

En la formación de las hojas, el fotoperiodo acelera o pospone su desarrollo; suponiendo que la duración del día sea corta, los tallos generalmente se alargan y la parte foliar disminuye. Algunas variedades se pueden adelantar o aplazar la fecha de floración en más de 15 días a causa del fotoperiodo (Vásquez, 2011).

2.15.7 Heliotropismo

El girasol tiene heliotropismo positivo, esto quiere decir que sigue los rayos que emite el sol. Este heliotropismo lo muestra únicamente en los primeros estadios de su crecimiento, hasta el fin de la etapa vegetativa. Entonces el girasol una vez que ha alcanzado su madurez éste queda inmóvil hacia el Este (Navarro *et al.*, 2014).

2.16 Plagas

Nezara viridula L. “Chinche verde”

La especie más común es la chinche verde, *Nezara viridula* L. de la familia *Pentatómidae*. Como su nombre lo indica el adulto es de color verde, cuerpo de forma oval de 14-15 mm de largo. Posee aparato bucal picador-succionador con el que succiona los contenidos celulares y a la vez inyecta saliva tóxica causando la necrosis de los tejidos atacados (Rizzo, 1976).

Las ninfas del cuarto estadio presentan una coloración verde pálido con manchas blancas. Puede alimentarse del tallo, hojas, botón floral y capítulos. Cuando el ataque se produce al estado de botón floral se produce la deformación y/o desecación rápida del mismo (Pérez, 2000).

Athaumastus haematicus “Chinche roja”

El adulto es de color rojo oscuro y posee los fémures del tercer par de patas ensanchados. Las ninfas en sus primeros estadios son de color verde amarillento con la cabeza y el tórax negro. Los daños que produce son semejantes a los descritos para la chinche verde (Rizzo, 1976).

Melanagromyza minimoides “Mosquita del capítulo”

Los individuos adultos de *Melanagromyza minimoides* son pequeñas mosquitas de 1.6 a 2.2 mm de longitud, de coloración negra con reflejos metálicos verdosos y balancines negros. El estado larval es el que produce el daño. Una vez emergida la larva esta se introduce entre las flores en formación llegando al ovario y alimentándose. Tienen la capacidad de desarrollar galerías entre las flores y granos en formación evidenciando aún más el daño producido (Pérez, 2002).

El daño producido es directo, disminuyendo el número de granos que se desarrollan normalmente y se evidencia por un secado prematuro de las anteras y flores tubulares, que a la maduración del cultivo quedan adheridos al capítulo (Zerbino, 2001).

2.17 Enfermedades

Sclerotinia sclerotiorum. “Podredumbre blanda del capítulo”

La podredumbre blanda del capítulo es causada por la fase sexual del hongo *Sclerotinia sclerotiorum* Lib., que forma fructificaciones conocidas como apotecios y pertenece a la subdivisión *Ascomycotina*. Este hongo también provoca en la podredumbre blanca de la base del tallo donde produce un micelio blanco que invade los tejidos de las raíces superficiales y la base del tallo (Pérez, 2000).

Se manifiesta en el cultivo por la aparición en el capítulo de la planta de un micelio del hongo de color blanco seguidas por manchas blandas de color té con leche localizadas en el envés. Si las condiciones ambientales acompañan el desarrollo del patógeno la podredumbre puede abarcar todo el capítulo y provocar la caída, total o parcial, del mismo llegando a causar pérdidas totales (Estrada *et al.*, 2015).

Rhizopus sp. “Podredumbre marrón del capítulo”

Es un agente causal del género *Rhizopus* pertenece a la subdivisión *Zygomycotina* con esporas asexuales producidas en esporangios terminales. Los síntomas iniciales de esta podredumbre comienzan con lesiones un poco hundidas, húmedas en la parte

superior del capítulo o en la inserción, de color marrón que al inicio se diferencia muy poco de otras podredumbres (Ivancovich *et al.*, 2016).

Los síntomas son más evidentes después de la floración y se acentúan con daño mecánico en los capítulos (daño de granizo, pájaros o larvas de insectos), en el interior del receptáculo se puede observar un micelio algodonoso de color oscuro debido a la presencia de numerosos esporangios maduros del patógeno (Molestina, 1988).

Sclerotium rolfsii “Tizón del tallo”

La enfermedad del tizón en el girasol provoca la muerte de la planta sea el estado fenológico que sea. Sobre la base del tallo se produce el avance del tizón, que necrosa la zona e impide la conducción de savia por los canales xilemáticos. Además, se forma una especie de mancha algodonosa y blanda que forman los esclerocios del tizón, como una especie de podredumbre blanda. Llega a aparecer en épocas de temperaturas cálidas (por encima de 25 °C) y elevadas condiciones de humedad (Estrada *et al.*, 2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento

El experimento, se llevó a cabo durante el periodo de marzo-mayo del 2022 en el área experimental (campo abierto y laboratorio) del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista Saltillo, Coahuila; situándose entre los 25° 21´ 22.2" Latitud Norte y 100° 05´ 5" Longitud Oeste, con una altitud de 1743 msnm, presentando una precipitación media anual promedio de 298.5 mm y una temperatura media anual de 19.8° C

3.2 Material vegetativo

El material que se utilizó fue el siguiente: Marca: Seed American *Helianthus annuus*
Treatment: Mefenoxam, Thiram, Blue, Porcentaje de germinación: 99.90 %

Características del material utilizado: es una planta de más de un metro, con flores de cabezuela grande, su exterior es de color amarillo y su interior café. Las semillas tienen la forma típica del girasol ornamental y el tallo es muy áspero al tacto.

3.3 Instalación del cultivo

Para esta actividad se utilizaron 10 surcos con 60 plantas por surco, éstos se realizaron mediante una labranza de la tierra a una altura de 20 cm y una separación de 35 cm, una vez realizados se colocó una cintilla marca Toro Australia Pty con goteros a 30 cm teniendo un gasto de agua de 1.2 L/h.

3.4 Siembra

Siembra: 19 de marzo del 2022

Una vez terminado el punto 3.3 se colocó una semilla de girasol (*Helianthus annuus*) lote 551127-02-02 marca Seed America cada 15 cm entre semilla y semilla, al terminar la siembra se aplicó un riego.

3.5 Tratamientos

Los tratamientos consistieron en dos formas de aplicaciones de soluciones pulso, en el Cuadro 1 se describe los tratamientos utilizados.

Abreviatura	Bioestimulantes	Forma de aplicación	Concentración
TAF	Testigo (agua)	Foliar	
TA	Testigo (agua)	Solución	
AsS	Ácido salicílico	Solución	1x10 ⁻³ Molar
AsF	Ácido salicílico	Foliar	1x10 ⁻³ Molar
AsS+F	Ácido salicílico	Solución + Foliar	1x10 ⁻³ Molar
AGS	Ácido Glutámico	Solución	7.5 g L ⁻¹
AGF	Ácido Glutámico	Foliar	7.5 g L ⁻¹
AGS+F	Ácido Glutámico	Solución + Foliar	7.5 g L ⁻¹
AMS	Algas Marinas	Solución	7.5 ml L ⁻¹
AMF	Algas Marinas	Foliar	7.5 ml L ⁻¹
AMS+F	Algas Marinas	Solución + Foliar	7.5 ml L ⁻¹

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

3.6 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue completamente al azar, con 3 repeticiones por tratamiento y dos testigos teniendo un total de 33 tallos.

3.7 Manejo del cultivo

Cuando el 75 % de las semillas estaban germinadas, se empezaron con las actividades culturales como la eliminación de malezas. Durante el desarrollo del cultivo se presentaron dos tipos de plaga: el pulgón (*Aphididae*) y mosca blanca (*Aleyrodidae*), para su control se aplicó malathion a una dosis de 1.5 ml L⁻¹. Para la nutrición del cultivo se aplicó nitrato de potasio y nitrato de calcio en fertirriego, dividido en tres aplicaciones, la primera en la fase vegetativa, la segunda en la aparición del botón floral y la tercera en la apertura floral, cabe mencionar que, en esta última fase se le aplicó de manera foliar KNO₃ y Ca (NO₃)² a una dosis de 1.5 g L⁻¹ de agua. De igual manera, la aplicación de micronutrientes se realizó de manera foliar cada 15 días.

Cosecha: 23 de mayo del 2022

La cosecha se realizó cuando las flores tuvieran un 90 % de apertura floral de 8-12 cm y un diámetro de tallo de 1-1.5 cm a una altura de 70 cm.

Los tallos florales fueron llevados al laboratorio, donde se midió diámetro floral, diámetro de tallo y peso, para tener los datos iniciales. Cabe mencionar que la temperatura del lugar era de 12°C, la cual permaneció constante durante todo el experimento. Los floreros se aforaron a 1500 ml con agua común, posteriormente se le aplicó los tratamientos con las concentraciones mencionadas anteriormente (Cuadro 1) y por último se introdujeron los tallos florales.

3.8 Variables evaluadas

Las mediciones de las variables se realizaron cada tercer día, iniciando con la primera evaluación a las 48 horas de haber iniciado con los tratamientos.

Diámetro floral. Se determinó con la ayuda de una regla de 30 cm marca Baco. Los datos obtenidos fueron registrados en cm. Una vez que se recolectaron todos los datos se realizó una resta aritmética para obtener la diferencia del diámetro floral de cada evolución.

Diámetro de tallo. Para esta variable se utilizó un vernier análogo de la marca *Scienceware*. La medición se realizaba a la altura del florero. Una vez que se recolectaron todos los datos se realizó una resta aritmética para obtener la diferencia del diámetro de tallo de cada evolución.

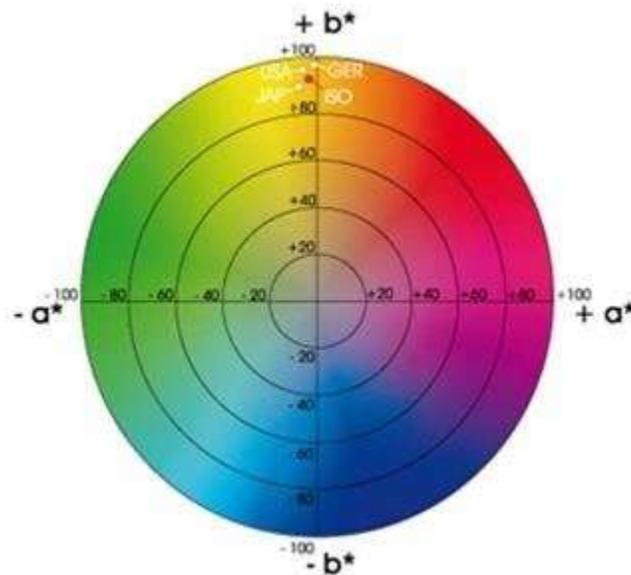
Consumo de agua. El tallo era retirado del florero, para determinar su consumo de agua, para ello se utilizó una probeta de 1000 ml de la marca Pyrex. Una vez determinada esta variable, el florero se volvía a llenar con 1500 ml de agua.

Peso relativo. Para ello, el tallo floral se pesaba en una báscula digital de la marca Rihno, los datos obtenidos fueron registrados en porcentaje.

Índice de consumo de agua. Para esta variable se utilizaron los datos de consumo de agua y peso del tallo, y para obtenerlo se realizó una división del consumo de agua entre el peso del tallo.

Determinación del color. Se lo realizó en tres pétalos externos de cada tratamiento de forma triangular, el color de cada pétalo se determinó mediante un colorímetro CR-300 (Konica Minolta), haciendo uso de la escala del sistema CIE Lab (Figura 1) el cual

proporciona tres lecturas: Coordenada “L” indica la claridad del color (0 = Negro; 100 = Blanco); coordenada “a” si es positivos indican la intensidad del color rojo y los valores negativos, la intensidad del color verde; Coordenada “b”: Valores positivos indican la intensidad del color amarillo y los negativos la intensidad del color azul. Figura 1. Diagrama de la escala de color (CIE) L a b: a= verde-rojo, b= azul-amarillo, L= luminosidad (CIE 1976).



3.9 Análisis estadístico

Los datos obtenidos en este trabajo se sometieron a un análisis estadístico mediante un análisis de varianza y una prueba de rango múltiple con Tukey ($\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico SAS® versión 9.0.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diámetro floral (DF) fue afectado por la aplicación de las soluciones pulsos a base de bioestimulantes, pero este efecto solo fue significativo al tercero y sexto día, ya que, al noveno y doceavo día, no hubo diferencia significativa con los tratamientos utilizados (Cuadro 2), por lo anterior, se puede decir que en los primeros días de aplicación de los tratamientos hubo una mayor apertura floral, posteriormente la flor fue decayendo.

Al tercer día los mejores tratamientos que permitieron obtener un mayor DF fueron: AGS, ASS y ASS+F, mientras que al sexto día el mayor DF, se presentó cuando se utilizaron las soluciones pulso AGS+F y AMS. Estos resultados son similares a los descritos por Muñoz (2013), donde menciona que, en el cultivo de rosas de corte cv. "classy", es necesaria la aplicación de ácido glutámico para mejorar su comportamiento en postcosecha y apertura floral, además expone que la abertura floral es una característica primordial del mercado. Por otra parte, Díaz (2016) menciona que el ácido salicílico se encuentra estimulando/estresando a las flores de girasol cv. *sunspot* e induciendo una mayor apertura floral en la vida de florero, menciona que, el ácido salicílico en bajas concentraciones de 2 ppm en una solución pulso, afecta de manera negativa la apertura de la floral.

Cuadro 2. Efecto de soluciones pulso a base de bioestimulantes en el diámetro floral del girasol durante su vida en florero.

tratamiento	DF ₃	DF ₆	DF ₉	D12
AF	6.66 a	0.33 b	- 1.66 a	- 1.00 a
A	6.33 ab	0.00 c	- 0.83 a	- 0.83 a
AsS	7.33 a	0.00 c	- 1.16 a	- 1.16 a
AsF	6.33 ab	- 0.66 b	- 1.00 a	- 0.33 a
AsS+F	8.33 a	- 0.33 a	- 0.66 a	- 1.33 a
AGS	5.00 a	1.66 a	- 1.66 a	0.33 a
AGF	5.66 a	- 0.33 b	- 0.66 a	- 0.83 a
AGS+F	3.00 b	2.00 a	- 1.33 a	- 1.00 a
AMS	6.00 ab	2.00 a	- 1.00 a	- 1.00 a
AMF	6.00 ab	- 0.33 b	- 0.33 a	- 1.00 a
AMS+F	6.33 ab	0.66 b	- 1.00 a	- 1.00 a
ANVA	0.008	0.019	0.536	0.082
CV	20.609	22.309	-7.671	-8.942

ANVA= análisis de varianza, CV= coeficiente de variación. Las letras a, b y c son las categorías obtenidas a partir de la comparación de medias con *Tukey* ($\alpha \leq 0.05$), DF₃= Diámetro floral al tercer día, DF₆= diámetro floral al sexto día, DF₉= diámetro floral al noveno día y DF₁₂= Diámetro floral al doceavo día.

El diámetro de tallo (DT) no se vio afectado por la aplicación de las soluciones pulso a base de bioestimulantes, independientemente de los días transcurridos en el florero (Cuadro 3), este efecto pudiera ser a que el DT es genético, es decir que, no cambia su tamaño con diferentes tratamientos una vez que es cortado. Estos resultados difieren a los encontrados por Álvaro y Baltazar (2022), donde el DT de *heliconeas cv. hawaiana* tratados en postcosecha con ácido salicílico vía foliar y en la solución hubo un aumentando del 10 %, a comparación del testigo y de los demás tratamientos. De igual manera, Villanueva *et al.* (2009) mencionan que, el DT, en el crisantemo variedad *Polaris White*, incremento al aplicar ácido salicílico en la solución pulso, en comparación con el testigo, permitiendo obtener en promedio DT de 13.6 cm.

Cuadro 3. Efecto de las soluciones pulso a base de bioestimulantes en el diámetro de tallo en el cultivo de girasol en su vida de florero.

tratamiento	DT ₃	DT ₆	DT ₉	DT ₁₂
AF	0.36 a	- 0.30 a	0.00 a	- 0.06 a
A	0.30 a	- 0.10 a	- 0.16 a	- 0.03 a
AsS	0.36 a	- 0.13 a	- 0.13 a	- 0.03 a
AsF	0.16 a	- 0.13 a	0.00 a	0.00 a
AsS+F	0.16 a	0.00 a	- 0.06 a	- 0.06 a
AGS	0.26 a	- 0.10 a	0.00 a	- 0.06 a
AGF	0.20 a	- 0.33 a	- 0.10 a	- 0.10 a
AGS+F	0.23 a	0.00 a	- 0.03 a	- 0.03 a
AMS	0.20 a	- 0.06 a	0.00 a	- 0.03 a
AMF	0.16 a	- 0.06 a	- 0.06 a	- 0.06 a
AMS+F	0.13 a	- 0.06 a	0.00 a	- 0.03 a
ANVA	0.280	0.521	0.388	0.971
CV	5.754	-18.923	-19.154	-17.891

ANVA= análisis de varianza, CV= coeficiente de variación. DT₃= Diámetro de tallo al tercer día, DT₆= diámetro de tallo al sexto día, DT₉= diámetro de tallo al noveno día y DT₁₂= Diámetro de tallo al doceavo día.

El consumo de agua (CA) fue afectado significativamente por la aplicación de soluciones pulso a base de bioestimulantes, pero, este efecto solo fue significativo al tercer, sexto y noveno día, ya que, al doceavo día, no se encontró diferencia significativa con la aplicación de los tratamientos (Cuadro 4). El mayor CA al tercer día, fue con la aplicación de AGF, mientras que, para el sexto día, la mayoría de los tratamientos afectaron de manera positiva el CA, a excepción de AMS+F, ya que, con este tratamiento se obtuvo el menor CA, para el noveno día, nuevamente el mayor CA se obtuvo con la aplicación de AGF. Por lo que, el tratamiento que más destacó durante los días que se evaluaron fue la aplicación de ácido glutámico vía foliar (AGF), ya que, permitió obtener el mayor consumo de agua en los tallos florales, y por consecuencia, es posible que se prolongue su vida de florero. Muñoz (2013) menciona que, un efecto benéfico del suministro de ácido glutámico a una concentración de 7 ppm es que, permite un mayor consumo de agua en los tallos florales de rosas cv. “classy”, así mismo, también se incrementa la síntesis de clorofila, y permite disminuir el contenido de radicales libres, favoreciendo y promoviendo la formación de

aminoácidos y estimulando el crecimiento. A Si mismo, Naidu *et al.* (1989), determinaron que soluciones pulsos con 4 % de ácido glutámico en combinación con 300 mg L⁻¹ de Al₂ (SO)₄, permiten el mayor consumo de agua en nardo aquapacks.

Cuadro 4. Efecto de las soluciones pulso a base de bioestimulantes en el consumo de agua del cultivo de girasol durante su vida en florero.

Tratamiento	CA ₃	CA ₆	CA ₉	CA ₁₂
AF	253.33 ab	208.33 a	128.33 ab	96.67 a
A	235.00 b	195.00 ab	106.67 b	76.67 a
AsS	226.67 b	198.33 a	120.00 ab	81.67 a
AsF	228.33 b	173.33 b	108.33 ab	78.33 a
AsS+F	133.33 c	195.00 a	123.33 ab	90.00 a
AGS	120.00 c	233.33 a	116.67 ab	80.00 a
AGF	300.00 a	228.33 a	153.33 a	110.00 a
AGS+F	113.33 c	235.00 a	120.00 ab	96.67 a
AMS	160.00 c	216.67 a	143.33 ab	103.33 a
AMF	221.67 b	188.33 ab	120.00 ab	81.67 a
AMS+F	131.67 c	161.67 b	106.67 ab	85.00 a
ANVA	.0001	0.0376	0.0254	0.1151
CV	10.28	13.04	12.71	15.99

= análisis de varianza, CV= coeficiente de variación. Las letras a, b y c son las categorías obtenidas a partir de la comparación de medias con *Tukey* ($\alpha \leq 0.05$). CA₃= consumo de agua al tercer día, CA₆= consumo de agua al sexto día, CA₉= consumo de agua al noveno día y CA₁₂= consumo de agua al doceavo día.

El peso relativo (PR) fue afectado significativamente por la aplicación de soluciones pulsos a base de bioestimulantes en la mayoría de los días en que se realizó la evaluación, a excepción del tercer día donde no se encontró efecto por la aplicación de los tratamientos (Cuadro 5). Los tallos florales tratados con AGS, AGS+F y AMS presentaron el mayor PR al sexto día, sin embargo, se observa que con la aplicación de AMS hubo incremento del PR en comparación con el dato obtenido al tercer día. Para el noveno y doceavo día, este mismo tratamiento permitió obtener el mayor PR, sin embargo, a pesar de que se obtuvo el mayor PR durante los días de evaluación, se observa una drástica disminución del PR, ya que, del día sexto al día doce, hubo una disminución de 10.08 g, en comparación con el testigo donde solo hubo una disminución de 5.81 g. Estos resultados son similares a los reportados por Varu *et al.* (2008), ellos mencionan que, el incremento del peso en los tallos florales del nardo colocados en solución de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*), se debe a la

presencia de betainas, las cuales provocan un proceso de cambios en la membrana interna de la planta, provocándole estrés, el cual se ve reflejado en un aumento de peso, debido a que, se mantiene un flujo elevado en el potencial osmótico de las células de las flores. Por otra parte, Muñoz (2013), reporta que el incremento en el peso relativo en los tallos florales de las rosas cv. “classy”, tratados con una solución foliar a base glutamato, se debe a que posiblemente este compuesto mejora la asimilación del nitrógeno, reflejándose en un mayor peso.

Cuadro 5. Efecto de soluciones pulsos a base de bioestimulantes sobre el peso relativo en el cultivo de girasol durante su vida en florero.

Tratamiento	PR ₃	PR ₆	PR ₉	PR ₁₂
AF	119.55 a	89.25 d	86.56 b	83.44 ab
A	127.37 a	87.28 d	83.25 b	78.23 b
AsS	118.90 a	93.93 bcd	90.72 ab	82.68 ab
AsF	112.00 a	90.42 cd	84.83 b	81.66 b
AsS+F	120.86 a	91.65 bcd	85.66 b	81.32 b
AGS	103.94 a	110.80 a	93.38 ab	90.65 ab
AGF	112.00 a	95.34 bcd	87.20 b	81.71 b
AGS+F	110.34 a	107.19 a	94.99 ab	89.50 ab
AMS	105.85 a	107.19 a	102.00 a	97.11 a
AMF	120.73 a	100.46 abc	92.35 ab	93.06 ab
AMS+F	118.20 a	101.96 ab	95.57 ab	93.07 ab
ANVA	0.1005	.0001	0.0021	0.002
CV	7.38	3.74	5.26	6.00

ANVA= análisis de varianza, CV= coeficiente de variación. Las letras a, b, c y d son las categorías obtenidas a partir de la comparación de medias con *Tukey* ($\alpha \leq 0.05$). PR₃= peso relativo al tercer día, PR₆= peso relativo al sexto día, PR₉= peso relativo al noveno día y PR₁₂= peso relativo al doceavo día.

El índice de consumo de agua (ICA) fue afectada significativamente por la aplicación de soluciones pulsos a base bioestimulantes (Cuadro 1). Al tercer día los mayores ICA se presentaron con la aplicación Ácido salicílico independientemente de la forma de aplicación (tratamientos, ASS, ASF y ASS+F), al igual que los tratamientos AGF y AMS, permitiendo obtener un IA igual al testigo (AF). Para el día seis, los mayores ICA se obtuvieron con las aplicaciones de AGS y AGS+F, mientras que para el noveno día la mayoría de las aplicaciones permitió obtener un buen ICA, excepción de los resultados obtenidos con AMS+F. Para el doceavo la aplicación de ASS+F permitió incrementar el ICA en comparación con los otros tratamientos, por otro lado, el menor

ICA se obtuvo con la aplicación de AMS+ F, independientemente del periodo de evaluación (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los reportados por Díaz *et al.* (2016) donde mencionan que, los tallos florales de girasol cv. *sunspot* sumergidos en la solución pulso con ácido salicílico, tuvieron una inhibición de síntesis de etileno y un mayor índice de agua, también presentaron una mayor eficiencia asimilativa de CO₂. De igual manera, Alvarado y Baltazar (2022), reportan que, la solución pulso con ácido salicílico, utilizado en tallos de heliconoas del cv hawainana, mejora la síntesis de fenoles y estos a su vez son esenciales para el crecimiento, desarrollo y mejorar la interacción de la planta con su ambiente y con otros organismos en el florero, llegando a tener un mayor índice de consumo de agua, reduce el etileno y evita el taponamiento de los haces vasculares.

Cuadro 6. Efecto de soluciones pulsos a base de bioestimulantes sobre el índice de consumo de agua en el cultivo de girasol durante su vida en florero.

Tratamiento	ICA ₃	ICA ₆	ICA ₉	ICA ₁₂
AF	1.20 a	1.11 bc	0.79 a	0.71 ab
A	1.14 ab	1.09 bc	0.71 ab	0.65 bcd
ASS	1.21 a	1.13 b	0.74 a	0.61 de
ASF	1.25 a	1.05 bc	0.77 a	0.68 abc
ASS+F	1.29 a	1.09 bc	0.81 a	0.72 a
AGS	0.79 c	1.39 a	0.74 a	0.56 ef
AGF	1.18 a	0.93 bc	0.72 ab	0.63 cd
AGS+F	0.72 c	1.39 a	0.75 a	0.67 abc
AMS	0.93 bc	1.16 ab	0.76 a	0.56 ef
AMF	1.30 a	1.10 bc	0.75 a	0.55 f
AMS+F	0.75 c	0.89 c	0.62 b	0.53 f
ANVA	0.0001	0.0001	0.0008	0.0001
CV	6.88	7.27	5.19	3.13

ANVA= análisis de varianza, CV= coeficiente de variación. Las letras a, b, c, d, e y f son las categorías obtenidas a partir de la comparación de medias con *Tukey* ($\alpha \leq 0.05$). ICA₃ = índice consumo de agua al tercer día, ICA₆= índice consumo de agua al sexto día, ICA₉= índice de consumo de agua al noveno día, ICA₁₂ = índice consumo de agua al doceavo día.

La colorimetría de los pétalos del girasol del fueron afectados significativamente por la aplicación de las soluciones pulso a base de bioestimulantes (Cuadro 7). La mayor luminosidad se obtuvo en los tallos florales que fueron tratados con AsS+F y AGF,

mientras que la menor luminosidad se presentó cuando se utilizó la solución pulso a base de AMF (Cuadro 7). A sí mismo, en las coordenadas cromáticas del eje x (a), los tratamientos AGS+F y AMS permitieron obtener un tono con tendencia al rojo, mientras que el tratamiento AGF presento el valor más negativo, es decir, sus tonalidades de los pétalos eran con tendencia al color verde, por otra parte, en las coordenadas cromáticas y (b), se observa que los tallos florales que se les aplico AGF permitió incrementar el tono amarillo en comparación con los demás tratamientos (Cuadro 7). Estos resultados son similares a los reportados por Alvarado y Baltazar (2022), ellos mencionan que, la adición de ácido salicílico en bajas concentraciones (1×10^{-2} Molar) utilizados en postcosecha en el cultivo de heliconias cv. "Hawaiana", mejora la apariencia del follaje ya que, incrementa el contenido de clorofila y antocianinas. A si mismo, Muñoz (2013), mencionan que, los tallos florales de rosas cv "classy", tratadas con ácido glutámico a una concentración de 15 ppm, permitió incrementar la pigmentación en comparación con los demás tratamientos, ya que, este permite elevar el contenido de antocianinas.

Cuadro 7. Efecto de soluciones pulso a base de bioestimulantes sobre la colorimetría en el cultivo de girasol durante su vida en florero.

Tratamiento	L	a	b
TAF	1.37 bc	- 2.00 abc	2.45 ab
TA	1.69 bc	- 4.39 abc	5.21 ab
AsS	1.69 bc	- 2.38 abc	4.22 ab
AsF	1.14 bc	- 5.73 abc	1.45 b
AsS+F	4.93 a	- 10.19 bc	10.08 ab
AGS	0.47 bc	- 1.73 ab	2.72 ab
AGF	6.43 a	- 11.35 c	12.36 a
AGS+F	1.72 b	- 0.39 a	1.28 b
AMS	1.71 b	- 1.01 a	4.44 ab
AMF	0.09 c	- 6.62 abc	2.00 ab
AMS+F	0.42 bc	- 6.49 abc	1.49 ab
ANVA	0.0017	0.0016	0.017
CV	18.20	-23.11	25.86

ANVA= análisis de varianza, CV= coeficiente de variación. Las letras a, b y c son las categorías obtenidas a partir de la comparación de medias con *Tukey* ($P < 0.05$). L= Luminosidad, a = coordenadas cromáticas del eje de las x, b= coordenadas cromáticas del eje de las y.

V. CONCLUSIÓN

El uso de soluciones pulso a bases de bioestimulantes afectan la vida de florero de los tallos florales de girasol, así mismo, también afectan de forma en cómo se aplican estos productos. El uso de ácido salicílico aplicado de forma foliar permitió preservar las características de calidad de los tallos florales por un mayor tiempo, ya que favoreció el incremento del diámetro floral y del tallo, aumento del índice de consumo de agua. Los tallos florales tratados con ácido glutámico vía foliar (AGF) hubo un mayor aumento de consumo de agua, por lo tanto, tuvo una mejor turgencia en pétalos y hojas. Esto indica que los bioestimulantes suministrados en una forma correcta tienen efectos positivos en postcosecha.

VI. LITERATURA

- Acevedo Rico, M. E. (2016) diagnóstico del sistema de producción en cultivo de girasol ornamental (*Helianthus annuus L.*) En San Bartolo, Amanalco de Becerra.
- Albarracín, S. L., Baldeón, M. E., Sangronis, E., Petruschina, A. C., & Reyes, F. G. R. (2016). L-Glutamato: Un aminoácido clave para las funciones sensoriales y metabólicas. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 66(2), 101–112.
- Alberio, C., Izquierdo, N., & Aguirrezábal, L. (2015). Sunflower Crop Physiology and Agronomy. *Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*, 53
- Alvarado, G. C., & Baltazar-Bernal, O. (2022). Soluciones para conservar la vida de florero de *Heliconia*. Var. *Hawaiana* con unas soluciones pulso de ácido salicílico, gutathion, chitosan e hidrolizados de proteínas. *Tropics. Horticultura Brasileira*, 39(4).
- Amador, M. V. 2015. Estudios agro-industriales del cultivo de girasol en México. Tesis. ENA. Chapingo, México.
- Angueta, V. (2012). Adaptación de cuatro Híbridos de Girasol (*Heliantus annuus L.*) en la finca Vannesita en el cantón la Mana. Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Mana. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/732/1/T-UTC0570.pdf>
- Ávila, J. (2009). Manual para el cultivo de girasol. Venezuela. Alfredo Romero S. y Ángel Berrio. Recuperado de: http://www.fundacitezulia.gob.ve/download/Manual_de_cultivo_girasol.pdf
- Báez-Rodríguez, I., & García-Sánchez, A. L. (2007). *Helianthus annuus L.*(ASTERACEAE).
- Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P., & Prithiviraj, B. (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196, 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.0122>

- Benito, A. (2017). Evaluación de Híbridos de Girasol. México. Recuperado de: <http://www.upfim.edu.mx/investigacion/doc/libros/GirasolHelianthus.pdf>
- Bragachini, M., & Casini, C. (2004). Girasol. Eficiencia de Cosecha y Postcosecha. *Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha del girasol. Manual Técnico*.
- Bragachini, M., Casini, A. C., Peiretti, A. J., Rodríguez, A. J., & Cabral, A. G. (2003). Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de flores. *Manual Técnico*.
- Cebada, P. G. T. M. S., & Arroz, C (2007). Almacenamiento y Acondicionamiento de Girasol.
- Chandra, A., Anand, A., & Dubey, A. (2007). Effect of salicylic acid on morphological and biochemical attributes in a garlic. *Journal of Environmental Biology*, 28(2), 193– 196.
- Davies, K. M.; Bradley, J. M.; Schwinn, K. E.; Markham, K. R. and Podivinsky, E. 1993. Flavonoid biosynthesis in flower petals of five lines of lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Grise.). *Plant Sci*. 95:67–77
- De Dios, C. (1990). Manejo postcosecha de girasol. *Boletín de divulgación técnica*, (84).
- Díaz, E., Loeza, J., & Hernández, I. B. (2016). Comportamiento poscosecha en girasol var. *Sunspot* (*Helianthus annuus* L.) en función de soluciones pulso. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (69), 26-31.
- Drobek, M., Fraç, M., & Cybulska, J. (2019). Plant biostimulants: Importance of the quality and yield of horticultural crops and the improvement of plant tolerance to abiotic stress-a review. *Agronomy*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/agronomy9060335>
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>

- Eason, J. R.; Morgan, E. R.; Mullan, A. C. and Burge, G. K. 2001. Postharvest characteristics of santonia 'Golden Lights' a new hybrid cut flower from *Sandersonia aurantiaca* X *Littonia modesta*. *Postharvest Biol. Technol.* (Holanda) 22:93–97.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=445761&pid=S0568-2517200600020000700006&lng=es
- Equipo Editorial INTAGRI, E. E. I. (2006, 1 enero). *Cultivo de Girasol en México*. INTAGRI.
- Estrada, S., Alberto, J., González, M., & Estrada, Y. (2015). Root System, Phenology and Yield of Sunflower in Relation to Nitrogen and Phosphorus. *SCImago Journal Ran.* 38(63), 163-173.
- FAO 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (Nd). Producción de hortalizas. <https://www.fao.org/3/y4893s/y4893s06.htm>
- Farrell, M., Bragachini, M., Peiretti, J., Coen, B., & Rivarola, R. (2008). Pérdidas de cosecha en girasol. *El cultivo de girasol en la región semiárida pampeana*, 83.
- Flores, R. A., Ayala, A. B., García, M. H., Moreno, F. B., Aceves, A. M., Sánchez, M. A. O., & Tejacal, I. A. (2013) Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno* Phytohormones and bio-stimulants to flowering, production and quality of Mexican lime in winter.
- García, S. D. 2017. Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial. Serie Nutrición Vegetal Núm. 94. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.
- Garófalo León, I. D. (2017). *Respuesta del cultivo de girasol (Helianthus annuus L.) a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la zona de Pangua* (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Guiry, M. D. (2012). How many species of algae are there? *Journal of Phycology*, 48(5), 1057–1063. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2012.01222.x>

<https://www.degruyter.com/view/j/helia.2015.38.issue-63/helia-2014-0025/helia-2014-0025.xml>

Ivancovich, A. J., & Lavilla, M. (2016). *Diagnóstico y manejo de plagas y enfermedades en girasol*. Ediciones INTA.

Juárez-Maldonado, A., Ortega-Ortíz, H., Morales-Díaz, A. B., González-Morales, S., Morelos-Moreno, Á., Cabrera-De la Fuente, M., Sandoval-Rangel, A., CadenasPliego, G., & Benavides-Mendoza, A. (2019). Nanoparticles and nanomaterials as plant biostimulants. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ijms20010162>

Karlıdag, H., Yildirim, E., & Turan, M. (2009). Exogenous applications of salicylic acid 41 affect quality and yield of strawberry grown under antifrost heated greenhouse conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172(2), 270–276. <https://doi.org/10.1002/jpln.2008000588>

La Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>

Lalonde, S.; Bules, E.; Hellmann, H.; Baker, L.; Patrick, J. W. and Frammer, W. B. 1999. The dual function of sugars carriers: Transpor and sugar sensing. *Plant Cell*. 11:707–726.

López-Rocha, E., Mireles-Arriga, A. I., Hernández-Ruiz, J., Ruiz-Nieto, J. E., & Rucoba-García, A. (2018). Áreas potenciales para el cultivo de girasol en condiciones de temporal en Guanajuato, México. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 305-314.

Maleán, J. (2009). Manual para el cultivo de girasol. Venezuela. Recuperado de: http://www.fundacite-zulia.gob.ve/download/Manual_de_cultivo_girasol.pdf

Meisel, L., Urbina, D., & Pinto, M. (2011). Fotorreceptores y respuestas de plantas a señales lumínicas. *Fisiología vegetal. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile*, 18, 1-10.

- Molestina, C. J. (1988). *Manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades del girasol* (Vol. 22). Bib. Orton IICA/CATIE.
- Montalvo-Sierra, A., Ortiz-Flores, E. A., Díaz-López, E., & Morales-Ruiz, A. (2018). floral induction in sunflower *Helianthus annuus* L.(ASTERACEAE) cv. Victoria with foliar application of giberellic acid inducción floral en girasol *Helianthus annuus* L.(ASTERACEAE) cv. Victoria con aplicación foliar de ácido giberélico.
- Morales Ortuño, I. Z. C. (2017). Soluciones preservativas en el manejo poscosecha en la floristería.
- Morales-Pérez, E., Morales-Rosales, E. J., Franco-Mora, O., de Jesús Pérez-López, D., González-Huerta, A., & Urbina Sánchez, E. (2014). Producción de flores de *Gerbera jamesonii* cv.'Dream' en función de los ácidos giberélico y salicílico. *Phyton (Buenos Aires)*, 83(2), 333-340.
- Muñoz Sánchez, K (2013). Efecto de aminoácidos, calcio, boro y ácido- glutámico-naftalenacético sobre la abscisión floral, el crecimiento y longevidad de los tallos en florero de la Rosa sp. Variedad classy.
- Muñoz, A., Sáenz, A., López, L., Cantú, L., & Barajas, L. (2014). Salicylic Acid: Interesting Compound. *Revista Científica de La Universidad Autónoma de Coahuila. AQM Acta Química Mexicana*, 6(12), 1–6. Posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No. 12/4.pdf%0A <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No. 12/4.pdf>
- Naidu, S. N. & M. S. Reid. 1989. Postharvest handling of tuberose in aquapacks. (*Polianthes tuberosa* L.) *Horticulturae*.
- Navarro Ainza, J. A. C., Navejas Jiménez, J., & Osuna Amador José, D. (2014). Producción de girasol y canola en Baja California Sur. Recuperado de: http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4304/0102_08_142800066211_CIRNO.pdf?sequence=1
- Nell, T. A., M. Reid. 2000. Poscosecha de las flores y las plantas. *Society of American Florist. Hortitecnia*.

- Pérez Fernández, J. 2000. Manejo de enfermedades del cultivo de girasol. Manual Técnico EEA INTA Anguil. AGD. Documento de Trabajo 99-2000. INTA.
- Pérez Fernández, J. 2002. Enfermedades; Identificación y manejo . En: Manual práctico para el cultivo de girasol. Ed. Hemisferio Sur.
- Recuperado 12 de junio de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/cereales/cultivo-de-girasol-en-mexico>
- Recuperado 31 de mayo de 2022, de <https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/girasol-helianthus-sppp>
- Rizzo, H. F. E. 1976. Hemípteros de interés agrícola. Chinchas perjudiciales y chinchas benéficas para los cultivos.
- Romero, N. R. (2020). Análisis de la viabilidad para implementar un nuevo producto de rotación, Oleaginosa" GIRASOL"(Helianthus annuus L.).
- Sainz-Ramírez, A., Botana, A., Pereira-Crespo, S., González-González, L., Veiga, M., Resch, C., & Flores-Calvete, G. (2020). Efecto de la fecha de corte y del uso de aditivos en la composición química y calidad fermentativa de ensilado de girasol. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(3), 620-637.
- Salvador Escalante-Estrada, J. A., Rodríguez-González, M. T., López Arias, C. A., & Escalante-Estrada, Y. I. (2019). Dinámica de crecimiento y rendimiento en girasol bajo dos densidades de población. *Exploratoris: Revista de la Realidad Global*, 8(1).
- Santos, J. B. D., Centeno, C. R. M., Azevedo, C. A. V. D., Gheyi, H. R., de-Lima, G. S., & de-Lira, V. M. (2017). Crecimiento del girasol (Helianthus annuus L.) en función de la salinidad del agua de riego con fertilización nitrogenada. *Agrociencia*, 51(6), 649-660.
- Serna-Rodríguez, J. R., Castro-Brindis, R., Colinas-León, M. T., Sahagún-Castellanos, J., & Rodríguez-Pérez, J. E. (2011). Aplicación foliar de ácido glutámico en plantas de jitomate (Lycopersicon esculentum Mili.). *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(1), 9-13.

- Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP) 2015. Cultivo del girasol (*Helianthus annuus*) en México. México. p.113. <https://www.gob.mx/siap>
- Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. SNICS (2017) *Cultivo del girasol*. Gobierno de México.
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) 2019. Cultivo del girasol para flor de corte Estado de México. <https://www.gob.mx/siap/prensa/sistema-de-informacion-agroalimentaria-de-consulta-girasol-estado-de-mexico-siacon>
- Varu, D. K., A. V. Barad. 2008b. Effect of harvesting and floral preservatives on vase life of cut flowers in tuberose with a solution of seaweed (*Ascophyllum nodosum*) *Polianthes tuberosa* L.) cv. Double during summer season. (Varu *et al.*, 2008)
- Vásquez, B. (2011). Fenología del girasol. The globe program. Recuperado de: http://www.globeargentina.org/guia_del_maestro_web/fenologia/fenologiaweb.pdf
- Villanueva, E; Alcantara, G; Sanchez, P; Soria, M; Larque-Saavedra, A. (2009) Efecto del ácido salicílico y dimetilsulfóxido en la floración de (*Chrysanthemum morifolium* (Ramat) Kitamura) en Yucatan Revista Chapingo Serie Horticultura 15 (2): 25-31.
- Vital-Vilchis, I., Quiñones-Aguilar, E. E., Hernández-Montiel, L. G., Murillo-Amador, B., & Rincón-Enríquez, G. Efecto de la composición del sustrato sobre el crecimiento del girasol ornamental (Var. Doble Enana). *TESIS*, 50.
- Zerbino, M. 2001. Mosquita del capítulo de girasol *Melanagromyza minimoides*. Nueva plaga. 2001. Agrocienca.

