

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Efecto Del Tipo De Fertilización En El Cultivo De Gerbera (*Gerbera jamesonii bolus*) En Diferente Condición De Sustratos.

Por:

JOSÉ ANTONIO HUERTOS RAMÍREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto Del Tipo De Fertilización En El Cultivo De Gerbera (*Gerbera jamesonii bolus*) En Diferente Condición De Sustratos.

Por:

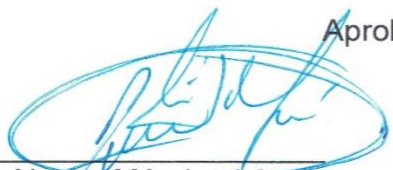
JOSÉ ANTONIO HUERTOS RAMÍREZ

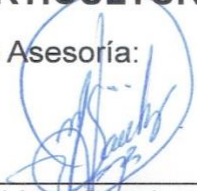
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Dr. Alonso Méndez López
Asesor Principal Interno


Dra. Miriam Sánchez Vega
Asesor Principal Externo


Dr. Armando Hernández Pérez
Coasesor


Dra. Silvia Yudith Martínez Amador
Coasesor


Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2021

Declaración de no plagio

El autor quien es responsable directo, jura bajo protesta de decir la verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); producir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentar como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor citado; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente si mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por la 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



José Antonio Huertos Ramírez

Asesor Principal



Dr. Alonso Méndez López

Agradecimientos

A mi “ALMA MATER” por darme la oportunidad para desarrollarme profesionalmente y prepararme para la vida laboral.

A Dios, por brindarme salud y permitirme llegar a esta etapa de mi vida, del mismo modo por la gente que me permitió conocer.

A mis padres, Saúl Huertos Ramírez y María Isabel Ramírez Ramírez, por el apoyo incondicional, confianza, amor, comprensión, esfuerzo y motivación que me brindaron en toda mi etapa de formación académica.

A mi hermano, Daniel Huertos Ramírez a quien agradezco la motivación y apoyo incondicional a lo largo de mi formación académica.

A mis abuelas, por confiar en mí y apoyarme en todo momento con sus consejos y palabras llenas de sabiduría ya que me hicieron una persona de bien y a no rendirme.

Al Dr. Alonso Méndez López, por su paciencia, consejos, por compartir sus conocimientos, su gran amistad y apoyo brindado en este trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros por haberme brindado su amistad, sus consejos y brindarme momentos indescritibles y únicos, acompañados de experiencias irrepetibles.

Dedicatoria

A mis padres

Por todo el apoyo que me brindaron durante mi formación académica, para poder cumplir una meta más en mi vida y por lo cual estoy profundamente agradecido por su amor infinito.

A mi hermano

Por sus palabras de motivación, su apoyo incondicional a lo largo de los años y por todo su cariño.

A mi abuela materna

† María del Carmen Ramírez Flores por todos sus consejos que me brindo a lo largo de todos mis años de vida, por su inmenso cariño y su amor que siempre me dio hasta sus últimos días y de seguro estará orgullosa de mí.

A mi tío

† Faustino Mendieta por motivarme a estudiar una carrera de agronomía, salir para poder cumplir mis sueños y sus consejos que me dio para la vida.

A mi ALMA MATER

Por hacerme sentir en casa a lo largo de todos estos años, los conocimientos que me brindo, acogerme en sus aulas, laboratorios y permitirme conocer a personas y amigos que siempre están presentes.

A mis profesores

Por su tiempo, apoyo y conocimientos que me brindaron en cada una de las clases en las que curse

Índice general

Agradecimientos	ii
------------------------------	----

Dedicatoria.....	iii
Índice general	iii
Índice de cuadros	viii
Índice de figuras.....	ix
Resumen	xiii
I. Introducción.....	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general:.....	3
1.1.2 Objetivo específicos:	3
1.2 Hipótesis:	3
II. Revisión de literatura.....	4
2.1 Importancia de la gerbera	4
2.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.3 Morfología	5
2.3.1 Tallo	6
2.3.2 Hoja.....	6
2.3.3 Raíz	6
2.3.4 Pedúnculos.....	7
2.3.5 Flores	7
2.3.6 Inflorescencia	7
2.4 Requerimientos del cultivo.....	8
2.4.1 Suelo	8
2.4.2 Temperatura	8
2.4.3 Humedad relativa	9
2.4.4 Luz	9
2.4.5 Aire.....	9
2.5 Variedades	10
2.6 Formas de propagación	10
2.7 Sistema de producción.....	10
2.7.1 Siembra.....	11
2.7.2 Plantación	11
2.7.3 Post-plantación	12
2.7.4 Deshoje y desbotonado	12

2.7.5 Riego	12
2.8 Fertilización	13
2.8.1 Fertilización química.....	13
2.8.2 Fertilización orgánica	15
2.9 Cosecha	18
2.10 Manejo pos-cosecha y conservación.....	19
2.11 Estándares de calidad	19
2.12 Sustratos	20
2.12.1 Funciones de los sustratos	20
2.12.2 Características de los sustratos.....	20
2.12.3 Propiedades físicas de los sustratos.....	21
2.12.4 Propiedades químicas de los sustratos	22
2.12.5 Propiedades biológicas de los sustratos	22
2.13 Principal plaga del cultivo de gerbera.....	23
2.13.1 Descripción	23
2.13.2 Importancia	23
2.13.3 Control.....	24
2.14 Principal enfermedad del cultivo de gerbera	24
2.14.1 Descripción	24
2.14.2 Importancia	24
2.14.3 Control.....	25
III.- Materiales y métodos.....	26
3.1 Localización del experimento.....	26
3.2 Material vegetativo.....	26
3.3 Sistema de producción.....	26
3.4 Establecimiento	27
3.5 Manejo agronómico	27
3.5.1 Fertilización.....	27
3.5.2 Riegos	28
3.5.3 Deshoje.....	29
3.5.4 Desbotonado.....	30
3.5.5 Deshierbe	30
3.6 Tratamientos a evaluar	30

3.7 Variables a evaluar	31
3.7.1 Número de hojas verdaderas (NHV)	31
3.7.2 Longitud de la hoja (LH)	31
3.7.3 Longitud del peciolo (LP)	31
3.7.4 Ancho de la hoja (AH)	31
3.7.5 Altura de la planta (AP)	31
3.7.6 Número de flores (NF)	31
3.7.7 Diámetro del pedúnculo (DP)	32
3.7.8 Diámetro de flor (DF)	32
3.7.9 Longitud del pedúnculo (LP)	32
3.7.10 Vida de anaquel (VA)	32
3.8. Diseño experimental	32
3.9. Análisis estadístico	32
IV. Resultados y discusión	33
4.1. Comparación múltiple de medias de las variables vegetativas	33
4.1.1. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 15 ddt	33
4.1.2. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 30 ddt	34
4.1.3. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 60 ddt	35
4.1.4. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 90 ddt	36
4.1.5. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 120 ddt	37
4.1.6. Longitud de hojas por planta (LH) a los 30 ddt	38
4.1.7. Longitud de hojas por planta (LH) a los 60 ddt	39
4.1.8 Longitud de hojas por planta (LH) a los 90 ddt	40
4.1.9. Longitud de hojas por planta (LH) a los 120 ddt	41
4.1.10 Longitud del peciolo por planta (LP) a los 30 ddt	42
4.1.11. Longitud de peciolos por planta (LP) a los 60 ddt	43
4.1.12. Longitud de peciolos por planta (LP) a los 90 ddt	44
4.1.13, Longitud de peciolos por planta (LP) a los 120 ddt	46
4.1.14. Ancho de hojas por planta (AH) a los 30 ddt	47
4.1.15. Ancho de hojas por planta (AH) a los 60 ddt	48
4.1.16. Ancho de hojas por planta (AH) a los 90 ddt	49
4.1.17 Ancho de hojas por plantas (AH) a los 120 ddt	50
4.1.18. Altura de plantas (AP) a los 30 ddt	51

4.1.19. Altura de plantas (AP) a los 60 ddt	52
4.1.20. Altura de plantas (AP) a los 90 ddt	53
4.1.21. Altura de plantas (AP) a los 120 ddt	54
4.1.22 Número de flores (NF)	56
4.1.23 Diámetro del pedúnculo (DP)	57
4.1.24 Diámetro de flores (DF)	58
4.1.25. Longitud del pedúnculo (LP)	59
4.1.26. Vida de anaquel (VA)	60
V. Conclusiones	63
VII.-Literatura citada.....	64

Índice de cuadros

Cuadro 1.	% del total Solución Nutritiva Universal (Steiner, 1997).....	15
Cuadro 2.	Riqueza mineral del guano de murciélago (GuanFerty, 2017)....	16
Cuadro 3.	Contenido estándar de lombri-humos líquido (Mejía, 2004).....	17
Cuadro 4.	Organización de los tratamientos evaluados.....	30

Índice de figuras

Figura 1.	Morfología de la planta de gerbera modificado (Bañon, 1993).....	.....5
Figura 2.	Número de hojas por planta en el cultivo de gerbera 15 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	.....33
Figura 3.	Número de hojas por planta en el cultivo de gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....34
Figura 4.	Número de hojas por planta en el cultivo de gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....35
Figura 5.	Número de hojas por planta en el cultivo de gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....36
Figura 6.	Número de hojas por planta en el cultivo de gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....38
Figura 7.	Longitud de hojas por planta en el cultivo de gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....39
Figura 8.	Longitud de hojas por planta en el cultivo de gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	

		....40
Figura 9.	Longitud de hojas por planta en el cultivo de gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....41
Figura 10.	Longitud de hojas por planta en el cultivo de gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....42
Figura 11.	Longitud de peciolo por planta en el cultivo de gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....43
Figura 12.	Longitud de peciolo por planta en el cultivo de gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....44
Figura 13.	Longitud de peciolo por planta en el cultivo de gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....45
Figura 14.	Longitud de peciolo por planta en el cultivo de gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....46
Figura 15.	Ancho de hojas por planta en el cultivo de gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....47
Figura 16.	Ancho de hojas por planta en el cultivo de gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....48

Figura 17.	Ancho de hojas por planta en el cultivo de gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....49
Figura 18.	Ancho de hojas por planta en el cultivo de gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	.....50
Figura 19.	Altura de plantas en el cultivo de gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	.....52
Figura 20.	Altura de plantas en el cultivo de gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....53
Figura 21.	Altura de plantas en el cultivo de gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....54
Figura 22.	Altura de plantas en el cultivo de gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....55
Figura 23.	Número de flores en el cultivo de gerbera manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....56
Figura 24.	Diámetro del pedúnculo manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....57
Figura 25.	Diámetro de flores manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....58

Figura 26.	Longitud del peciolo manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....59
Figura 27.	Vida de anaquel manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.....	....61

Resumen

México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en la superficie destinada para el cultivo de plantas ornamentales, siendo el Estado de México el primer lugar en la producción de flores y follaje de corte a nivel nacional, el sistema de producción más utilizado en la producción de gerbera es bajo un sistema de invernadero con camas altas pero se ha encontrado como una alternativa la utilización de sustratos para evitar la diseminación de patógenos que se pueden encontrar en el suelo, se cuentan con diversos materiales que pueden ser utilizados como sustratos o medios de crecimiento para las plantas, estos pueden ser orgánicos o inorgánicos como lo son perlita, vermiculita, fibra de coco, turba o peat-most y humus, y que combinado con una adecuada nutrición orgánica se alcance una producción de calidad. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de una fertilización orgánica y química bajo diferente condición de sustrato en la producción de gerbera. El experimento se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar con 8 tratamientos y 10 repeticiones. Los tratamientos a evaluar fueron: T1 (Suelo al 100% + fertilización orgánica), T2 (Perlita 50% + petmos 50% + fertilización orgánica), T3 (Perlita 25% + petmos 75% + fertilización orgánica), T4 (Perlita 75% + petmos 25% + fertilización orgánica), T5 (Suelo al 100% + fertilización química), T6 (Perlita 50% + petmos 50% + fertilización química), T7 (Perlita 25% + petmos 75% + fertilización química), T8 (Perlita 75% + petmos 25% + fertilización química). Las variables vegetativas evaluadas fueron: Número de hojas verdaderas (NHV), Longitud de la hoja (LH), Longitud del peciolo (LP), Ancho de la hoja (AH), Altura de la planta (AP) y las variables de calidad fueron: Número de flores (NF), Diámetro del pedúnculo (DP), Diámetro de flor (DF), Longitud del pedúnculo (LP), Vida de anaquel (VA). Los datos se organizaron en hojas de cálculo de Excel y fueron analizados por medios de un Análisis de Varianza y una prueba múltiple de medias de Tukey ($p \leq 0.05$). Se encontró que la utilización de sustratos genera una mejor respuesta a las variables vegetativas y de calidad, siendo los tratamientos 7 y 8 los que presentaron una mejor respuesta a las variables evaluadas.

I. Introducción

La planta gerbera (*G. jamesonii*) tiene como centro de origen Transvaal (África del sur), también se le conoce como margarita africana o margarita de Transvaal. Esta planta lleva por nombre gerbera por su descubridor el médico alemán Tramgott Gerber. El género de Gerbera que pertenecen a la familia de las Asteraceae y comprende numerosas especies de las cuales se encuentran *G. jamesonii*; *G. viridifolia*; *G. asplenifolia*; *G. kunzeana* de las cuales la que tiene una mayor importancia comercial en el mundo es la *G. jamesonii* (Arce et al., 2015).

La distribución del cultivo de gerbera se localiza en África, Europa, Asia central, Oceanía, América central y Sudamérica, los principales países exportadores de flores de corte y de maceta son Holanda, Colombia, Ecuador, Kenia y Etiopía (Ávila, 2015).

México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en superficie destinada para el cultivo de plantas ornamentales, siembra alrededor de 22 mil 700 hectáreas, de las cuales solo el 10 por ciento de la producción es para exportación. El Estado de México ocupa el primer lugar en la producción de flores y follaje de corte con una producción anual de 5 millones de tallos cortados, esto genera 188 mil empleos permanentes principalmente mujeres (Gómez, 2018).

El sistema de producción más utilizado en la producción de gerbera es bajo un sistema de invernadero con camas altas para mantener un mejor desarrollo radicular, manteniendo temperaturas inferiores a 25°C para la obtención de flores de una mejor calidad (Gallegos, 2010).

Se cuentan con diversos materiales que pueden ser utilizados como sustratos o medios de crecimiento para las plantas, estos pueden ser orgánicos o inorgánicos, (Cruz et al., 2012). La utilización de sustratos en la producción de gerberas ayuda a la obtención de

plantas y flores de una mejor calidad, como lo son: perlita, vermiculita, fibra de coco, turba o peet-most y humos (Nájera, 2013).

En lo que respecta a la nutrición, La solución universal de Steiner es una de las soluciones más utilizada como base en la actualidad en la mayoría de los cultivos sin suelo, esta solución nutritiva clasifica a los nutrientes, según su carga eléctrica. Los aniones (carga negativa) considerados son el fosfato (H_2PO_4), el nitrato (NO_3) y el sulfato (SO_4), mientras que los cationes (carga positiva) considerados son el potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg), Steiner propuso que debe existir una relación entre aniones y cationes par que las plantas puedan aprovecharlo lo mejor posible (Castellanos, 2009).

Por otro lado, la utilización de lixiviados de lombriz de manera foliar pueden llegar a sustituir las aplicaciones de fertilizantes tradicionales, ya que demuestra un desarrollo semejante a la aplicación de químicos, esto nos da como una buena alternativa y opción orgánica el uso de lixiviados de lombriz para la sustitución de agroquímicos (Macías et al., 2013).

La utilización de bioestimulantes como las micorrizas y el guano de murciélago mejoran positivamente variables como el número de hojas, tallos, longitud del tallo y diámetro del capítulo floral, así mismo se obtiene un mejor rendimiento y una alternativa amigable con el ambiente (García et al., 2014).

El uso de biofertilizantes es una alternativa muy viable para la agricultura sostenible o de pocos insumos, debido a que sus bajos costos de producción y una alternativa ecológica para el cuidado del medio ambiente (Soroa, M., Terry, E & Soto, F., 2005).

Con base en lo anterior, en esta tesis se planteó evaluar el efecto de lixiviados de lombriz y guano de murciélago como una alternativa de fertilización y bioestimulación orgánica en el cultivo de gerbera.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general:

Evaluar el efecto de la fertilización orgánica y química bajo diferente condición de sustrato en la producción de gerbera.

1.1.2 Objetivo específicos:

- Monitorear el crecimiento y desarrollo de la gerbera bajo condiciones de sustratos y fertilización química.
- Evaluar la calidad de la flor de gerbera cultivada bajo condiciones de sustrato y fertilización orgánica.

1.2 Hipótesis:

El manejo de la fertilización por medio de insumos orgánicos como lixiviado de lombriz y de guano de murciélago en la producción de gerbera para macetería en sustrato, alcanzará la calidad comercial aceptable y comparable con la obtenida con la fertilización tradicional.

II. Revisión de literatura

2.1 Importancia de la gerbera

La demanda mundial de flores y plantas está estrechamente asociada al desarrollo económico de las naciones y exigencias del consumidor, en el mercado internacional esta demanda se concentra principalmente en tres regiones Europa Occidental, América del Norte y Asia. La producción mundial de flores ocupa más de 190,000 hectáreas, alcanzando un valor de 16.000 millones. El consumo de flores y plantas, actualmente estimado en 44.000 millones de dólares, se prevé que esto continúe en aumento ya que la población va aumentando su demanda. Los 5 países con mayores exportaciones a nivel mundial son Holanda 55%, Colombia 15%, Ecuador 6% y Kenia 4%, en el 20% restante se encuentran los demás países exportadores entre ellos México, las flores preferidas de consumidores son las Rosas con 37%, Tulipán 10%, Crisantemo 5% y Gerbera 5%, el 43% restante son otras especies vegetales comerciales (Ávila, 2015).

El SIAP (2017) menciona que la flor de gerbera es muy llamativa debido a su gran variedad de colores y ofrece a sus consumidores una amplia variedad de formas para embellecer cualquier espacio y entorno. Después de la rosa, el clavel, el crisantemo y tulipán, la gerbera se ha posicionado como una de las cinco flores de corte más importantes en el ámbito mundial, destacando al municipio de Villa Guerrero en el Estado de México como el mayor productor en México con un 70% sobre la producción nacional.

2.2 Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Clase: Magnoliosida

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Subfamilia: Mutisioideae
Tribu: Mutisieae
Genero: Gerbera
Especie: jamesonii
(Pérez, 2009)

2.3 Morfología

La gerbera tiene una gran importancia debido a su amplia gama de colores y formas, además de sus diferentes presentaciones ya sea para flor cortada o de maceta, Bañon (1993) menciona que todo esto es gracias al resultado de programas de mejoramiento genético y modernas técnicas de cultivo de tejidos; sin embargo, todas son similares en características morfológicas y lo representa en esta imagen.

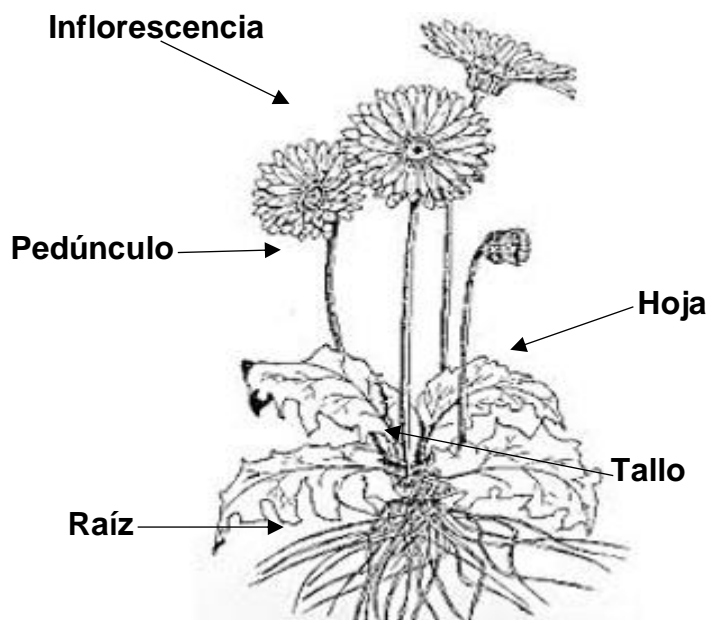


Figura 1. Morfología de la planta de gerbera modificado por Bañon, 1993.

2.3.1 Tallo

Se encuentra en forma una corona superficialmente enterrada, ramificada con rizomas breves, de crecimiento definido. El tallo subterráneo origina una inflorescencia y el rizoma continúa creciendo en forma dicónica por la acción de las yemas laterales. En las yemas apicales se forman tallos aéreos, muy compactos, con hojas en roseta cuyo ápice termina en inflorescencia. La brotación de yemas laterales, de los nudos del rizoma y da brotes similares al de la yema apical (Valla, 1979).

2.3.2 Hoja

Las hojas colocadas sobre los largos peciolo crecen de manera verticalmente hacia arriba, las hojas son elípticas, alargadas o lanceoladas, de borde liso o hendido, las hojas pueden estar arrugadas por la superficie en el envés y en el haz se presenta de manera aterciopelada (Sane, 2001; Soroa, 2005). Las dimensiones promedio de las hojas son, longitud de la lámina foliar puede ir de 15 a 25 cm, un ancho de 5 a 7.5 cm, longitud de peciolo de 15 a 20 cm, las hojas tienen una apariencia brillante los colores varían dependiendo del estado fenológico de la planta, el medio ambiente, entre otros factores, los colores pueden ser desde verde – amarillo hasta verde – grisáceo (Vergara, 1993; Ramírez, 2000).

2.3.3 Raíz

El sistema radicular en condiciones naturales es de tipo pivotante, en cambio en plantas cultivadas en sustrato el sistema radicular es fasciculado y pivotante con una longitud de 60 a 80 cm, forman raíces adventicias y relativamente gruesas, cuando son jóvenes tiene un gran número de pelos radicales, en las plantas adultas las raíces son numerosas teniendo un aspecto de cebolla ya que puede alcanzar un diámetro de 0.5 cm, las raíces de mayor edad adquieren un color café y presentan una gran disminución de pelos radicales o absorbentes (Vidarte, 1992; Francisco, 2003).

2.3.4 Pedúnculos

El pedúnculo puede presentarse de distintos grosores y su longitud va a depender del sistema de plantación, la variedad, y de las condiciones medio ambientales existentes en la zona (Mascarini, 2005). El largo de los pedúnculos puede variar de 24 a 45 cm elevados casi verticalmente, ña base del pedúnculo es parcialmente leñosa, dependiendo de las variedades y factores ambientales pueden presentarse pedúnculos aterciopelados o lisos y en la parte superior pueden estar vacíos por dentro (Oszkinis y Lisieka, 1999; Nájera, 2013).

2.3.5 Flores

Las flores de gerbera son heteromórficas, por lo que flores de un mismo genotipo pueden diferir en simetría, expresión sexual, número de pétalos y pigmentación. Las flores liguladas están colocadas en uno o varios anillos, su corona en la base está unida formando un tubo pequeño el cual se continúa en una lígula bastante ancha. En la formación de la lígula participan tres pétalos de la corona, los restantes, en forma de fragmentos cortos y angostos, cuelgan del borde del tubo. Las flores liguladas han perdido los estambres, de los cuales solo quedan unos delgados hilos y se han convertido en unisexuales, femeninos con gineceo (Soroa, 2005).

Las flores del disco (tabuladas) son pequeñas unidas entre sí. Dependiendo del lugar que ocupan en el vilano (papús) difieren entre sí, tanto del modo de la unión de los pétalos como la capacidad de desarrollo de los órganos sexuales (Mascarini, 2005).

2.3.6 Inflorescencia

Las inflorescencias son llamadas capítulos y están colocadas individualmente sobre los largos pedúnculos, se encuentran formadas desde el exterior hacia el interior, compuesto de varias filas concéntricas de flores femeninas liguladas, normalmente una fila de flores

hermafroditas no funcionales y colocadas en el centro las flores masculinas. Las flores liguladas son de forma y espesor variable y de amplia gama de colores, según el tipo de variedad (Valla, 1979).

2.4 Requerimientos del cultivo

Cedano (2015), dice que es necesario cumplir con ciertos parámetros para poder plantar y cultivar gerbera, los cuales hacen posible su buen crecimiento y desarrollo, para obtener plantas y flores de muy buena calidad.

2.4.1 Suelo

Martínez (2009), menciona que estas son las condiciones edafológicas más adecuadas para el cultivo de gerbera;

- Suelos ligeros, profundos y airados para un mayor desarrollo para que las plantas de gerbera no tengan problemas radiculares
- Evitar suelos compactos, para que el suelo tenga un buen drenaje y evitar asfixia radicular, la cual es muy sensible esta planta, además evitar problemas como la infestación de hongos y afectar el cuello y sistema radicular de las plantas
- Terrenos poco calcáreos, con pH medianamente ácidos. Esto se hace para que la planta pueda asimilar más rápido y eficiente a ciertos micros elementos
- Suelos provistos de materia orgánica, esta debe estar previamente fermentada para evitar favorecer la presencia de determinadas enfermedades y quemaduras del sistema radicular

2.4.2 Temperatura

La temperatura óptima es de 20-25°C durante el día y de 16-18°C durante la noche. A temperaturas demasiadas altas dan lugar a una notable disminución de las inflorescencias formadas, además a causa de un exceso de crecimiento de las plantas, los peciolo y tallos son poco leñosos, suaves y débiles, esto hace que las flores no sean de una calidad buena para el mercado. De igual forma a temperaturas demasiado bajas congelan a las plantas y las conduce a la muerte, se recomienda temperaturas por

encima de 10°C preferentemente para evitar problemas y muerte de las plantas (Soroa, 2005).

2.4.3 Humedad relativa

La humedad relativa entre el 75 y 90% es óptima para el cultivo de gerbera (Rivera, 2015). Para obtener una buena producción de alta calidad la humedad relativa óptima es de 70%, ya que influye en la rigidez y longitud del pedúnculo floral, la humedad relativa mínima recomendada es del 40%. La humedad relativa está en función con la temperatura ya que al aumentar esta requiere una mayor humedad relativa, sino hay inflorescencias abiertas se recomienda regar la planta completa, ha humedades relativas muy altas puede ocasionar problemas de malformaciones en las flores y aumentar el riego de enfermedades fungosas (Martínez, 2009).

2.4.4 Luz

La gerbera es una planta de fotoperiodo neutral, ya que florece tanto en periodos de días largos como en periodos de días cortos, la cantidad e intensidad de la luz es de gran importancia en el cultivo para incrementar la productividad y calidad de las flores, debido a que el aumento en la irradiación es directamente proporcional a la producción y translocación de carbohidratos estimulando el desarrollo de inflorescencias (Cedano, 2015).

Martínez (2009), señala que para tener un buen cultivo y calidad en las flores es necesaria una intensidad de 2 000 a 3 000 luxes.

2.4.5 Aire

Breetvelt (2003), comenta que el cultivo de gerbera necesita un 30% de oxígeno ya que ayuda para tener un buen crecimiento y un desarrollo correcto. La aeración debe ser a partir del momento de la aparición de los brotes, durante el periodo de crecimiento (Cedano, 2015).

2.5 Variedades

El surtido de variedades de Gerbera es muy grande, en la actualidad podemos encontrar en todos los colores, ya sean con centro negro o con centro verde, sencillas o semi-dobles que cumplen con las altas condiciones de producción, el diámetro de la flor, largo del tallo y la vida en florero son aspectos muy importantes los cuales las variedades deben de cumplir. Algunos ejemplos de variedades son, Dino amarillo, Red Dino rojo, Virginia blanco puro, Ever Green verde, Imagine rojo, Champa pacific, South pacific, Batavia naranja, Corazón purpura, Floriade bicolor amarillo, Niagora amarillo, Rolls Royce blanco rosado, Ace rojo, Greenwich verde, Hotsplants purpura, Pinkpop rosado, Sakura champan, etc. (Breetvelt, 2003).

2.6 Formas de propagación

La propagación de gerbera (*Gerbera jamesonii*) puede ser por medio de vía sexual (semillas) o por vía asexual (división de plantas), ambos métodos no son tan recomendados para la propagación comercial, por semillas podemos originar progenies des uniformes por alogamia, en un técnica de división tiene un gran problema en la diseminación de plagas y enfermedades por la división de plantas por hijuelos, la utilización de cultivo de tejidos como una alternativa a mostrado ser una alternativa viable, debido a que es un proceso más eficiente, en menor tiempo, se disminuye la alogamia y se tiene una mayor uniformidad en las plantas (Pierik et al., 1975; Correa et al., 2014).

2.7 Sistema de producción

Las plantas de gerbera se pueden establecer bajo los sistemas de producción como lo son a suelo, hidroponía y semihidroponia, (Rivera, 2015), menciona que la mejor forma para la producción es bajo un sistema bajo cubierta como la producción en invernadero para mejorar los sistemas y obtener muy buena calidad de plantas establecida y de las flores.

2.7.1 Siembra

Soroa (2005), comenta que bajo un sistema de producción en suelo se necesita cumplir con ciertas características, las cuales son, suelos ligeros profundos y aireados, no compactos, poco calcáreos, pH medianamente ácido y suelos con materia orgánica disponible para ser asimilable para las plantas. En el caso de la implementación de cultivos hidropónicos o semihidroponicos se requieren sustratos aireados, químicamente inerte y pH neutro o ligeramente ácido para evitar problemas por enfermedades o asfixia radicular. Mascarini (2005), comenta que debemos de tomar las siguientes consideraciones como lo es desinfectar correctamente la tierra o sustrato a utilizar e incluso los recipientes donde colocaremos los sustratos y al mismo tiempo deben de considerarse las exigencias del cultivo de gerbera. Un ejemplo de la adecuada realización de una buena siembra bajo sistema de producción en suelo y bajo invernadero propuesto por Soroa (2005) es que la altura y dimensiones de la cama se determinan mediante la textura del terreno y las características constructivas del invernadero, los largos de las camas no deben de superar los 30 m y la distancia entre pasillos tendrá 40 cm de ancho.

2.7.2 Plantación

Las fechas más importantes para la plantación de gerbera es en los meses de verano es decir entre inicios de junio y finales de julio, la plántula o el bulbo no debe de ser trasplantado muy profundo para evitar problemas en la raíz como ahorcamiento radicular y enfermedades de la raíz (Cedano, 2015). La gerbera es una planta muy sensible a cualquier manipulación mecánica al momento de la plantación, ya que puede provocar la rotura del sistema radicular, por ello hasta que la planta no esté completamente enraizada y arraigada no se recomienda su manipulación para la siembra para evitar este tipo de problemas y problemas posteriores a la plantación (De Lima, 2013).

2.7.3 Post-plantación

Otras labores las cuales pueden llevarse a cabo después de la plantación según De Lima (2013) son, los tratamientos fitosanitarios post-plantación serán a baja presión y no serán dirigidos directamente en la planta de gerbera para evitar un movimiento que pueda dañar a la planta o desprenda la parte superior de la planta de la raíz. A partir de los 80-100 días ya se pueden realizar las labores culturales más usuales una de estas es el deshierbe, el cual se realiza de manera manual intentando mover lo menos posible la planta de gerbera e intentando de no arrancar fuertemente las malas hierbas que estén cerca de la planta para evitar daños en la raíz ya que esto puede repercutir en la producción e incluso a la muerte de la planta.

2.7.4 Deshoje y desbotonado

El objetivo del deshojado o deshoje es eliminar hojas envejecidas o partes de la planta que impiden una correcta iluminación y ventilación, las cuales en un estado mayor o menor son un foco de paracitos y enfermedades, esta acción algunos la realizan a la primavera siguiente de la plantación lo cual se realiza para evitar deformaciones de las flores y torceduras de los pedúnculos (Herreros, 1976).

El desbotonado se realiza después de mes y medio después del trasplante debido a que inician la formación de los primeros botones florales, esto consiste en la eliminación de los primeros botones florales para así aumentar la capacidad de la planta de un mayor crecimiento hacia los lados y aumentar así el volumen de nuevos botones florales (Cedano, 2015).

2.7.5 Riego

El agua que se va aportar debe de ser de una buena calidad y reducidos contenidos de calcio y otras sales solubles, Rivera (2015) recomienda aportar de 15 a 20 L/m² de agua después de la plantación y de dos a tres riegos diarios durante 30 días, hasta que la

planta genere nuevas raíces, manteniendo el suelo húmedo, airado y sin encharcamientos para evitar la posible pudrición del cuello de la planta. Para el riego superficial se pueden utilizar goteros, líneas de riego de polietileno o tuberías que van sobre el suelo, de esta manera se tendrá una humedad más adecuada y contar con la cantidad de exacta que recibe cada planta (Cedano, 2015). Una vez que la planta haya enraizado, los riegos serán menos intensos y más distanciados, esto puede ser de dos a tres veces por semana (Das, 2012).

2.8 Fertilización

Cedano (2015) recomienda tener un programa de fertilización durante el cultivo para favorecer el crecimiento, la producción de la flor y disminución de la incidencia de plagas y enfermedades. Lijalab (1993) menciona debemos de tener en cuenta la salinidad o conductividad de los fertilizantes a aplicar para no tener excedentes de los iones que puedan causar excesos que puedan provocar una intoxicación y en el peor de los casos la muerte de la planta.

2.8.1 Fertilización química

Se han conseguido buenos resultados aplicando en tierras franco-arenosas, aplicando abonos complejos de tipo 20:10:10 a plantas jóvenes y a razón de aplicar 2 kg ha⁻¹, el abonado nitrogenado bien equilibrado es fundamental para el desarrollo del cultivo de gerbera, sobre todo en las fases de crecimiento ya que tiene un efecto favorable en el desarrollo radicular de las plantas (Rivera, 2015). El nitrógeno en la planta de gerbera juega un papel muy importante ya que en su deficiencia las plantas florecen menos y los pedúnculos son cortos, a un exceso de este elemento hace que la planta sea más susceptible a enfermedades. En el elemento fósforo la planta de gerbera es muy raro que presente deficiencia de este elemento y se puede observar una coloración en las hojas en un tono de verde oscuro o azulados. El potasio este elemento en deficiencia

afecta a la formación de las flores y esto demerita la calidad, sobre todo disminuye el diámetro de los capítulos y la longitud de los peciolo (Soroa, 2005). De acuerdo a la importancia de los elementos se determina que la planta florece mejor si se guarda una relación de N: P₂O₅: K₂O de 1:1:2 o 2:1:3. La relación 2:1:2 es especialmente favorable en primavera ya que las plantas forman hojas nuevas, en otoño las plantas necesitan más potasio por lo que la relación será 1:1:3 que es la más adecuada (Ashwath, 1997).

2.8.1.1 Solución Steiner

Una solución nutritiva (SN) consta de agua con oxígeno y todos los nutrimentos esenciales en forma iónica y eventualmente de algunos compuestos orgánicos tales como los quelatos de fierro y de algún otro micronutriente que puede estar presente (Steiner, 1968). Una SN es aquella que contiene las especies químicas indicadas en la solución, por lo que deben de coincidir con los que se determinan mediante el análisis químico correspondiente (Steiner, 1961).

La formulación de una óptima solución nutritiva (SN) depende de la especie y variedad, el estado de desarrollo de la planta, la parte de la planta que será cosechada, la época del año, la duración del día y clima, por supuesto del método del cultivo. Debido a esta gran variabilidad de factores no se permite diseñar una solución nutritiva adecuada, Steiner estudio satisfactoriamente el efecto de las soluciones nutritivas sobre el desarrollo de los cultivos, para lo cual las mezclas de los nutrientes deben de ser similares a como se encuentran en las plantas en condiciones normales de crecimiento (Favela, Preciado, Benavides, 2006).

La primera relación la constituyen los aniones NO₃, H₂PO₄ Y SO₄, la segunda la constituyen los cationes K, Ca y Mg (Steiner, 1984). La solución nutritiva preparada bajo estos parámetros permite controlar:

- La relación entre cationes
- La relación entre aniones
- El pH

- La concentración iónica total y por consiguiente, la presión osmótica, para ajustarlas en función de cada cultivo.

Steiner (1997) recomienda la utilización de la siguiente fórmula con agua desmineralizada.

Cuadro 1. % del total Solución Nutritiva Universal (Steiner, 1997).

% del total Solución Nutritiva Universal de Steiner					
NO ₃	H ₂ PO ₄	SO ₄	K	Ca	Mg
24	2	14	14	18	8

2.8.2 Fertilización orgánica

La mayoría de los cultivos crecen mejor cuando se incrementa la concentración de CO₂ durante las horas de más luminosidad, aunque la concentración adecuada de este gas está en función del tipo de cultivo, intensidad de la luz, temperatura, humedad, ventilación y estado de desarrollo del cultivo. La utilización de CO₂ como fuente para un aumento de la fotosíntesis no siempre da los resultados esperados, es decir, no siempre un aumento de la fotosíntesis de la planta significa un balance positivo en la producción de materia seca, el aumento de la respiración y sombreo debido a un mayor tamaño de las hojas, puede afectar negativamente al buen desarrollo del tallo floral o de un fruto (Vilarnua, 1997).

En algunos cultivos de flor cortada como la rosa y el crisantemo, la fertilización carbónica y orgánica en cultivos protegidos está ampliamente probado, en otros casos como la gerbera, las pruebas son menos concluyentes la combinación de la utilización de una fertilización carbónica, con fertilización nitrogenada baja de nitratos en la solución nutritiva (7 meq.L⁻¹), al aumentar la concentración de CO₂ progresivamente, de forma que la combinación 700 ppv CO₂ y 7 meq.L⁻¹ de NO₃ da un buen resultado productivo

y tiene una mayor disminución en la contaminación por nitratos, sin renunciar a una alta productividad del cultivo de la gerbera (Soroa, 2005).

2.8.2.1 Guano de murciélago

El guano de murciélago es un buen mejorador de suelos y sustratos, mejorando sus estructuras, la aeración y retención de humedad. Santos (2018) afirma que este presenta una fuente importante de iones muy importantes, pero son de lenta liberación lo cual puede presentar problemas como lo son los residuos esto puede ser dañino para la planta debido a que ocasiona en muchos de los casos intoxicación o desbalance en la absorción de los nutrientes, causando así en la planta el detenimiento del crecimiento y en ocasiones más severas la muerte de la planta.

Es un fertilizante natural, que contiene los elementos como los, nitrógeno, fosforo, potasio, magnesio, calcio, hierro, cobre, zinc, cobalto y boro, además aporta un alto porcentaje de materia orgánica, debe de tomarse en cuenta el factor de que si es bruto puede ser toxico si se inhala o se consume debido a que es inodoro en muchos de los casos, la riqueza mineral del guano de murciélago según GuanFerty (2017) es la siguiente.

Cuadro 2. Riqueza mineral del guano de murciélago (GuanFerty, 2017).

Elemento	Porcentaje (%)
Fosforo	10.00
Nitrógeno	2.00
Potasio	2.00
Calcio	14.01
Magnesio	6.29
Manganeso	5.70
Hierro	0.49

Cobre	0.039
Molibdeno	0.016
Zinc	0.076
Cobalto	0.001
Boro	0.011

2.8.2.2 Lombri-humus liquido

Girón (2005) dice que el uso de lombri-humus liquido o lixiviado de lombriz es muy utilizado en los cultivos bajo invernadero, en camas de trasplante y en cultivos en maceta, ya que son espacios generalmente limitados en los cuales es necesario contar con una buena estructura en el suelo o sustrato y esta nos la da el lombri-humus liquido o lixiviado de lombriz. La calidad del lombri-humus liquido varía dependiendo de la composición química y física de los residuos utilizados en la alimentación de las lombrices, según Mejía (2004) los parámetros estándar en el caso de lombri-humus liquido es el siguiente:

Cuadro 3. Contenido estándar de lombri-humus líquido (Mejía, 2004).

Elemento	Unidad	Rango	
pH		6.8	7.2
MO	%	30	50
CaCO ₃	%	8	14
Carbono orgánico	%	8.7	38.8
Nitrógeno total	%	1.5	3.35
Amonio NH ₄ /N	%	20.4	6.1

Nitrato NO3/N	%	79.6	97.6
N-NO3	ppm	2.18	1.69
CIC	meq/100 grs	150	300
Relación ácidos		1.43	2.06
Húmicos/fúlvicos			
P total	ppm	700	2500
K total	ppm	4400	7700
Ca total	%	2.8	8.7
Mg total	%	0.2	0.5
Mn total	ppm	260	576
Cu total	ppm	85	460
Zn total	ppm	87	404

2.9 Cosecha

La cosecha se realiza tirando del tallo o escapo de la flor hacia un lado y girando, esta acción debe de hacerse con un cuidado muy alto para no desprender partes de la planta, en especial cuando la planta se encuentre iniciando producción debido a que en esa etapa es muy susceptible al desprendimiento de partes de la planta como lo son raíces, hojas o hijuelos (Herreros, 1976). Es importante en el cultivo de gerbera el punto de corte, ya que si se hace antes del punto de corte en etapas tempranas se produce un gran número de incidencias de doblamiento del tallo, en algunas variedades las flores se deben cortar cuando se presentan de dos a tres filas de flores centrales abiertas o cuando inicia la aparición de polen (Reist, 1997; Soroa, 2005).

2.10 Manejo pos-cosecha y conservación

Herreros (1976) menciona que las flores deben de ser cosechadas durante la mañana y llevarlas rápidamente al mercado o al empaque, al colocar los pedúnculos en el agua solamente se debe de sumergir unos 10 cm, después de mojados deben cortarse los pedúnculos 1.5 cm para facilitar la entrada de agua. Una de las vías más utilizada para el almacenamiento de la flor es en seco por 24-48 horas, se ha demostrado que la perforación de tallos, corte de los tallos a una cierta altura y su conservación en agua caliente ayuda a la absorción del agua y permite que el tallo floral regrese a su posición normal, después del almacenamiento en seco la aplicación de azúcar después realizar el segundo corte al tallo floral puede ayudar a incrementar la durabilidad de las flores en vida de florero (Aswath, 1997). Cuando se pretende efectuar una conservación en frío se suelen recomendar a temperaturas que oscilan los 4 a 6 °C o en algunos casos se recomienda a temperaturas más bajas que van de 0 a 1 °C ya que no hay evidencia de que la gerbera sea susceptible a los daños por frío, independientemente a las temperaturas se recomienda no almacenar al frío por más de 7 días ya que entonces la marchitez se presenta más rápidamente (Serrano, 2001).

Las soluciones conservadoras deben de proporcionar a la flor una sustancia nutritiva y el mantenimiento del flujo de agua en el pedúnculo, por lo tanto, el primer componente debe de ser azúcares (sacarosa) cuya concentración varía de 20 a 50 gramos por litro de agua según el tipo de variedad que se va a conservar, junto con el agua se pueden añadir microbicidas, acidificantes y bloqueadores o inhibidores de etileno (Soroa, 2005).

2.11 Estándares de calidad

En el mercado de la floricultura son de gran interés y demanda las flores con tallos largos, ya que para las personas se les más agradable una flor con tallos largos (50 cm) ya que muestran el atractivo visual, estos tienen un valor monetario más elevado que los tallos cortos (Gallegos, 2010). Así mismo es comparable con la flor debido a que las personas buscan un atractivo visual en la flor como lo son el tamaño de la flor (8 cm), la forma de

la flor y la intensidad de sus colores. La gerbera al momento de la comercialización se puede realizar en ramos que pueden ser de 12 a 15 flores o empaquetadas en cajas, estas pueden ser cuadradas, rectangulares o triangulares, en las cajas pueden ir de una docena o más de cuatro docenas dependiendo del mercado y el destino de la flor cortada, en el caso de las exportaciones a la flor se le pone una especie de cucurucho o cono por cada una de las flores para así evitar roces y daños entre cada una (Herrerros, 1976).

2.12 Sustratos

Abad et al., (2004) señalan que sustrato es todo material solido distinto al suelo in situ, natural, de síntesis o residual, mineral, u orgánico, que colocado a un contenedor o recipiente en forma pura o en forma de mezcla, permite el anclaje radicular de las plantas y que este puede intervenir o no en la nutrición vegetal.

Entre los sustratos más utilizados en la agricultura más comúnmente en sistemas de hidroponía se cuentan como lo son arena, tezontle, ladrillos quebrados o molidos, perlita, vermiculita (silicatos de aluminio), petmos (turba vegetal), aserrín, resinas sintéticas (poliuretano), cascarilla de arroz, carbón vegetal, entre otros más materiales con los cuales se pueden utilizar como sustratos (Hernández, 2011).

2.12.1 Funciones de los sustratos

Son cuatro las funciones que un sustrato debe cumplir para un buen desarrollo de las plantas según Chávez et al., (2008) son 1) servir como un depósito de nutrientes para poder estar disponibles cuando la planta los necesite, 2) retención del agua haciéndola disponible para la planta, 3) debe de proveer un intercambio de gases entre las raíces y la atmosfera exterior de sustratos y 4) proporcionar un soporte mecánico para sostener a las plantas.

2.12.2 Características de los sustratos

Fernández et al., (2006) menciona que cualquier material orgánico, mineral o artificial puede ser empleado como sustrato, el problema fundamental de los sustratos es

asegurar la producción de las partes aéreas con ayuda de un volumen limitado del sistema radicular.

Según Díaz (2004) para poder caracterizar a un sustrato es indispensable concebir a los sustratos como un sistema formado por fases a lo cual menciona que se pueden dividir en tres fases:

- Una fase sólida, la cual asegura al anclaje del sistema radicular y darle estabilidad a la planta.
- Una fase líquida, para retener, suministrar agua y nutrientes a la planta.
- Una fase gaseosa, consiste en asegurar el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre raíces y el medio externo.

2.12.3 Propiedades físicas de los sustratos

Las propiedades físicas tienen una mayor importancia respecto a las demás propiedades a las demás propiedades de los sustratos, dado que estas una vez colocado el material vegetal en la maceta es difícil realizar modificaciones para mejorar las características de los sustratos positivamente (Abad et al., 2004).

Las propiedades físicas que usualmente se determina para la elección de un sustrato según Baixauli et al., (2004) son;

Espacio poroso: Es el espacio total que no está ocupado por el material sólido que se agrega en la maceta, el espacio poroso total que debe de tener el sustrato debe de ser mayor al 85%.

Capacidad de aire o porosidad de aire: Esta variable depende del tamaño de las partículas utilizadas ya que de esto depende el nivel de aeración que tiene o va a tener el sustrato, el valor óptimo debe de estar comprendido entre un 10 a 35%.

Capacidad de retención de agua: Se refiere a la cantidad de agua retenida por el sustrato, esto corresponde a la cantidad de agua en el sustrato después de haber drenado el contenedor.

Densidad aparente: Se define como la más seca contenida en un centímetro cúbico de medio de cultivo, depende del tamaño, grado de compactación y el tamaño de las partículas del sustrato.

Densidad real: Se define como la más de las partículas del medio del cultivo y el volumen que ocupan, sin considerar los poros y huecos, no depende del grado de compactación ni del tamaño de las partículas que tenga el sustrato.

2.12.4 Propiedades químicas de los sustratos

La CIC (Capacidad del Intercambio Catiónico), es una medida de la capacidad de retención de nutrientes, que fundamentalmente de pH, del contenido y composición de la materia orgánica y arcilla de la fase sólida, lo cual incrementa conforme lo hace el pH (Abad et al., 2004).

Capacidad de amortiguamiento de pH: esta propiedad depende del tipo de sustrato (orgánico o inorgánico) en general, los materiales orgánicos con elevada CIC, la capacidad de amortiguamiento ante el cambio de pH es mayor. Nutrimientos: es notoriamente variable, por los materiales compostados, en su mayoría son los que representa un elevado nivel de nutrientes asimilables en comparación con otros, los sustratos inorgánicos por lo general son inertes. Salinidad: esta se define a la concentración de sales solubles en la solución del sustrato, la cual deben de ser elevada en sustratos orgánicos, un cultivo en sustrato es mayor la posibilidad de acumulación de sales en comparación al suelo (Cruz et al., 2010).

2.12.5 Propiedades biológicas de los sustratos

Las propiedades biológicas se evalúan en los sustratos orgánicos ya que son susceptibles de sufrir descomposición previa a ser empleado durante su permanencia, es importante determinar las características biológicas de los mismos, tales como la población microbiana y su relación con la presencia de sustancias reguladoras y evolución de CO₂ como un indicador de la velocidad de descomposición, los cuales aportaran mayor garantía de calidad al sustrato (Villasmil, 2008).

2.13 Principal plaga del cultivo de gerbera

Entre las plagas más frecuentes las cuales podemos encontrar en el cultivo de gerbera se encuentran, mosca blanca, minadores de la hoja, los ácaros, nematodos, nectuidos y una de las plagas más importante según Sutterlin (1999) son los ácaros, dentro de los cuales se encuentra la araña roja (*Tetranychus urticae*), debido a su fácil reproducción, adaptación, distribución en los cultivos y fácil propagación.

2.13.1 Descripción

La araña roja es un acaro tetraniquido de 0.6 mm, presenta un color rojizo en las hembras adultas y un color amarillo con dos manchas negras en estados inmaduros, esto puede variar dependiendo de la época del año, los huevecillos son redondos de un color claro y son depositados sobre loa tejidos vegetales, principalmente en el envés de las hojas (NAPPO, 2014).

2.13.2 Importancia

Las arañas rojas son altamente polífagas, se alimentan de una gran variedad de cultivos como lo son, frutales, hortalizas, ornamentales y malezas, a pesar de que la mayoría no son alados se pueden propagar con una gran facilidad por el viento, según Kusap (2003), la facilidad de reproducción, diseminación y su amplio número de especies vegetales las cuales se alimentan por lo cual se considera una plaga de importancia para la agricultura.

2.13.3 Control

El método de control es muy difícil ya que los adultos y los estados inmaduros se pueden encontrar en el envés de las hojas vellosas de las hojas de la gerbera Krips (2000) recomienda para disminuir las poblaciones de manera más eficiente y disminuir un umbral lo mayor posible es la aplicación de Abamectinas a los cultivos, pero lo cual debemos aplicarlas de una manera racional y responsable para no generar resistencia en las plagas.

2.14 Principal enfermedad del cultivo de gerbera

Soroa (2005), menciona que las enfermedades que dañan al cultivo de gerbera son de mucho cuidado debido a que estos pueden ocasionar una infestación de manera muy acelerada debido a los tejidos suculentos que tiene la planta de gerbera, algunas de las plagas de mayor importancia son *Alternaria*, Mancha Bacteriana, *Botrytis*, *Mildium* polvoriento, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Thielaviopsis*, *Virosis* y la plaga de mayor importancia del cultivo de gerbera es *Phytophthora*.

2.14.1 Descripción

Algunas especies de *Phytophthora* son bastante semejantes en el nivel de daño que se sufre la planta, el hongo inverna en forma de oospora, clonidiasporas o micelio en el suelo o en las raíces que ha afectado este hongo, en la primavera germina en forma de zoosporanjes que liberan zoosporas, estas pueden ser diseminadas por el agua y quedarse en los espacios porosos del suelo e infectar a las raíces más susceptibles de la planta, este hongo tiene una diseminación más rápida en climas húmedos y moderadamente fríos, puede sobrevivir incluso en climas secos, cálidos o demasiado fríos ocasionando que las oosporas cuando tengan un clima adecuado y así ocasionar una infestación en la planta (Agrios, 1985).

2.14.2 Importancia

Varias especies de *Phytophthora* en particular *P. cinnamomi*, *P. cryptogea*, *P. fragariae* y *P. megasperma* producen la pudrición de la raíz de un gran número de especies como lo son arbustos, árboles ornamentales, árboles forestales, árboles frutales, hortalizas, ornatos, etc. (Díaz, 2011). Las plantas que comienzan a presentar dicha pudrición con frecuencia comienzan a mostrar los síntomas debido a ciertos factores como lo son la sequía y deficiencia nutrimental, ya que la planta se ha debilitado y se hace susceptible al ataque de los hongos y patógenos de manera más rápida en las plantas de gerbera.

Desde que se comenzó a cultivar las gerberas la pudrición de la raíz por *Phytophthora* fue un gran problema agudizándose al punto de ya no contar con plantas libres de esta enfermedad, se han encontrado alta severidad e incidencia cercanas al 90% de las plantas afectadas en una parcela, siendo esta enfermedad como la principal del cultivo ocasionando que las hojas se doblen hacia abajo a los 4 o 5 días y la muerte total de la planta a los 9 o 10 días (Agrios, 1985).

2.14.3 Control

El control de las pudriciones causadas por *Phytophthora* va a depender de la variedad de planta de gerbera que vamos a manejar, es recomendable la utilización de variedades resistentes a este hongo, y también debemos de tomar en cuenta el tipo de suelo o sustrato en el cual vamos a utilizar para que así tenga un buen drenaje. Soroa (2005), recomienda aplicar en el caso de preventivos etridiazol o etridiazol + metil thiaphonate y así evitaremos la diseminación a las plantas que aún no cuentan con *Phytophthora*.

III.- Materiales y métodos

3.1 Localización del experimento

El experimento se realizó en el invernadero número #2 de la Dirección de Investigación dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro municipio de Saltillo, Estado de Coahuila, ubicada en las coordenadas latitud 25° 21´13´´N, longitud 101°01´56´´O y altura sobre el nivel del mar de 1581 metros.

3.2 Material vegetativo

Se utilizó semilla ornamental de gerbera de la variedad *Gerbera jamesonii bolus* de origen holandés, la elección de esta materia se hizo debido a lo llamativo de la flor, debido a la variedad de colores, tamaño de las flores, la calidad de la flor cortada y el nivel de adaptación que tiene la variedad.

3.3 Sistema de producción

Las plantas se manejaron bajo un sistema de producción en maceta bajo condiciones de invernadero, dentro del invernadero se tenía un intervalo de temperatura anual de 13 a 25°C y con una humedad relativa del 68%. El invernadero contaba con una cubierta de lámina de plástico de color blanco y transparente entrelazadas para la entrada de mayor cantidad de luz. El riego y la nutrición fueron suministradas de manera manual.

3.4 Establecimiento

El establecimiento de la semilla de gerbera fue en una charola de 200 cavidades para germinar la semilla; después de la emergencia, las plántulas se mantuvieron en la charola durante 30 días. El trasplante de las plántulas de gerbera se realizó en macetas de polietileno para vivero de color negro con las siguientes especificaciones 30 centímetros de altura, 15 centímetros de largo, 30 centímetros de ancho, 14 centímetros de fuelle y con un peso promedio de sustrato seco de 5 kilogramos.

Antes del trasplante se checo el aspecto fitosanitario de las plantas, las cuales se encontraban con una muy buena calidad y sanas. El llenado de las bolsas fue completamente manual colocando el sustrato hasta el borde de la bolsa. Se llenaron 10 bolsas de cada una de las mezclas, realizando un total de 80 bolsas colocadas en una cama arras de suelo. El trasplante se realizó colocando la planta arras del sustrato para evitar problemas sanitarios y ahogamiento de la planta. El experimento se estableció el 7 de octubre del 2019.

3.5 Manejo agronómico

3.5.1 Fertilización

Se manejaron dos sistemas de nutrición, una orgánica y una química. La fertilización orgánica se manejó en los tratamientos del 1 al 4 basándose en la aplicación de lixiviado de lombriz o lombri-humos líquido, guano de murciélago en bruto previamente disuelto en agua, la conversión a aplicar fue 300 ml de lixiviado y 200 ml de guano de murciélago disuelto en 20L de agua, esta fertilización se manejó una semana después del trasplante

y hasta la quinta semana después se aumentó la dosis a 500 ml de lixiviado, 400 ml de guano de murciélago y aplicar biofertilizante "Biogip" en una conversión de 8 ml de biofertilizante en 800 ml de agua esto se hace para que cada planta sea aplicada una dosis de 20 ml, todo esto se disuelve en 20 L de agua, al igual a partir de la quinta semana se realizaron aplicaciones en solido de un fertilizante orgánico de nombre "Organodeel" 50 gramos por planta. Esta fertilización se llevó acabo hasta el 24 de enero , después de eso se realizó la aplicación de otra fertilización con la aplicación de un producto orgánico liquido llamado "Organiflush" el cual nos aportara micronutrientes, ácido cítrico y guano de murciélago disuelto en agua, estos se aplicaran en las siguientes cantidades, 20 gramos de ácido cítrico, 60 ml de "Organiflush" y 2 litros de guano de murciélago, todos estos productos en 20 litros de agua, esta fertilización se llevó acabo está el final de nuestro cultivo de gerbera.

En la fertilización química se inició a aplicar una semana después del trasplante y se manejó una solución nutritiva Steiner al 50% agregando la siguiente formulación, 23.6 gramos de nitrato de calcio, 35.4 gamos de sulfato de potasio ,12.3 gramos de sulfato de magnesio, 35.6 gramos de cloruro de potasio, 24 mililitros de ácido nítrico y 7 mililitros de ácido fosfórico, todo esto en 200 litros de agua. En la quinta semana se siguió aplicando la misma solución nutritiva Steiner solo que ahora fue al 100% y la formulación quedo de la siguiente forma, 47.2 gramos de nitrato de calcio, 70.8 gramos de sulfato de potasio, 24.6 gramos de sulfato de magnesio, 71.2 gramos de cloruro de potasio, 48 mililitros de ácido cítrico y 14 mililitros de ácido sulfúrico, todo esto disuelto en 200 litros de agua.

En la fecha del 24 de enero se seguía manejando la misma solución nutritiva steiner al 100% solo que en esta ocasión se le agrego un producto de nombre "Micro mix" el cual incorporaría micro elementos a la solución, la cantidad a aplicar fue de 24 gramos, todo esto en 200 litros de agua hasta el final del cultivo.

3.5.2 Riegos

La aplicación de los riegos se realizaron el día 14 de octubre una semana después del trasplante de las plántulas de gerbera debido a que el sustrato de las macetas empezaba a resecarse, para determinar la cantidad de agua requerida para la planta se utilizó el método de escurrimiento el cual consiste en colocar debajo de la maceta un recipiente vacío para captar el agua, después verter un litro de agua sobre el sustrato de la maceta y esperar a que se infiltre, el agua resultante de la infiltración captada por el recipiente se mide en una jarra medidora, después se resta el agua que se vertió con el agua que se infiltro y el resultado de esto nos da la cantidad de agua que necesita la planta.

Este método se realizó tres veces en todo el ciclo del cultivo de gerbera, la primera vez que se realizo fue en la segunda semana después del trasplanté lo cual nos arrojó una cantidad de 200 ml por planta cada 7 días, la segunda vez que se realizó este método fue cuando el cultivo tenía 45 días después del trasplanté lo cual nos dio una cantidad de 350 ml por planta cada 5 días, la última vez que se realizó este método fue a los 70 días después del trasplante y nos arrojó la cantidad de agua de 500 ml por planta cada 3 días, para determinar los días los cuales se realizó el cambio en la cantidad de agua aplicar se observó los cambios que presentaba el sustrato en cada uno de los tratamientos.

3.5.3 Deshoje

Esta labor consiste en la eliminación de hojas viejas y enfermas que se presentan en las plantas, si se utilizan las manos para desprender las hojas se recomienda usar guantes, lavarse constante mente las manos y si se hace con la ayuda de alguna navaja es recomendable tener un recipiente con agua y un poco de alcohol para evitar una diseminación de enfermedades causadas por las heridas de las hojas o una diseminación en las hojas sanas, esta labor cultural nos ayuda a tener un mejor control y manejo de plagas y enfermedades que se puedan presentar en el cultivo, en el presente trabajo se realizó esta labor en dos ocasiones una al primer mes y la otra al tercer mes después del trasplanté.

3.5.4 Desbotonado

El desbotonado se llevó a cabo cuando la planta ya presentaba botones florales con un escapo de 2 centímetros de largo, se desprendieron dos botones florales por cada una de las plantas para mejorar el vigor de los demás botones.

3.5.5 Deshierbe

Esta labor solo se llevó a cabo una sola vez y el sustrato al cual se realizó esta labor fue al que solo tenía tierra al 100% debido a las semillas de malezas que trajo al momento de sustraer el suelo del área.

3.6 Tratamientos a evaluar

En el Cuadro 4 se indica la conformación de los tratamientos evaluados.

Cuadro 4. Organización de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Sustrato	Repeticiones	Manejo
T1	Suelo al 100%	10 repeticiones	
T2	Perlita + petmos 50-50	10 repeticiones	Orgánico
T3	Perlita + petmos 25-75	10 repeticiones	
T4	Perlita + petmos 75-25	10 repeticiones	
T5	Suelo al 100%	10 repeticiones	
T6	Perlita + petmos 50-50	10 repeticiones	Químico
T7	Perlita + petmos 25-75	10 repeticiones	
T8	Perlita + petmos 75-25	10 repeticiones	

3.7 Variables a evaluar

3.7.1 Número de hojas verdaderas (NHV)

Esta variable se determinó para saber si el número de hojas verdaderas influyen en el desarrollo de la planta.

3.7.2 Longitud de la hoja (LH)

Para la determinación de esta variable, se midió la longitud de cada hoja completamente extendida y fotosintéticamente activa desde la base del pedúnculo hasta el ápice de la hoja con una regla de 30 cm.

3.7.3 Longitud del peciolo (LP)

La determinación de esta variable, se realizó tomando la longitud de cada peciolo completamente extendido desde la base del tallo hasta donde inicia la hoja con una regla de 30 cm.

3.7.4 Ancho de la hoja (AH)

La variable se determinó mediante la medición del ancho de cada una de las hojas de la planta, completamente extendida y fotosintéticamente activas con una regla de 30 cm.

3.7.5 Altura de la planta (AP)

Esta variable se determinó midiendo desde la donde inicia el tallo de la planta hasta la punta de la hoja más grande completamente extendida y fotosintéticamente activa con una regla de 30 cm.

3.7.6 Número de flores (NF)

La variable se determinó contando el número de flores ya cosechadas por cada una de las plantas, colocándolas en un recipiente con agua.

3.7.7 Diámetro del pedúnculo (DP)

Esta variable se determinó tomando el diámetro de cada uno de los pedúnculos cosechados con la ayuda de un vernier digital.

3.7.8 Diámetro de flor (DF)

Para la determinación de esta variable, se tomó el diámetro de cada una de las flores cosechadas, con una regla de 30 cm.

3.7.9 Longitud del pedúnculo (LP)

La determinación de esta variable, se realizó tomando la longitud de cada uno de los pedúnculos cosechados con una regla de 30 cm.

3.7.10 Vida de anaquel (VA)

La variable se determinó midiendo el número de días que pasaba cada una de las flores cosechadas por planta, colocadas en contenedores con agua.

3.8. Diseño experimental

El experimento se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar con 6 tratamientos, 2 testigos y 10 repeticiones. Todo en bloques de 5 plantas

3.9. Análisis estadístico

Los datos se organizaron en hojas de cálculo de Excel y fueron analizados por medios de un Análisis de Varianza y una prueba múltiple de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), con el paquete estadístico Infostat 2020 para Windows.

IV. Resultados y discusión

El análisis de varianza realizado a los datos con el paquete estadístico Infostat, arrojó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos con un $P \leq 0.05$ en las variables NH (15,30, 60, 90 y 120 dds), LH (30, 60, 90 y 120 dds), LP (30, 60, 90 y 120 dds), AH (30, 60, 90 y 120 dds), AP (30, 60, 90 y 120 dds), NF, DP, DF, LP y VA, por lo que los tratamientos con mezcla de sustratos tienen efecto positivo sobre el crecimiento y floración de la Gerbera.

4.1. Comparación múltiple de medias de las variables vegetativas

4.1.1. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 15 ddt

El número de hojas por planta a los 15 ddt no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (Figura 2). El uso de los sustratos presenta ventajas como la disponibilidad para conseguirlo, sus características físicas, químicas y biológicas, que se ajustan a las características ideales para el crecimiento y desarrollo en el cultivo de gerbera (Cruz et al., 2010). Sin embargo, en los tratamientos P+PM (75-

25) en ambos manejos nutricionales se observa una tendencia hacia la generación de un mayor número de hojas, por lo que, la mezcla de sustratos sugiere un efecto positivo en dicha variable.

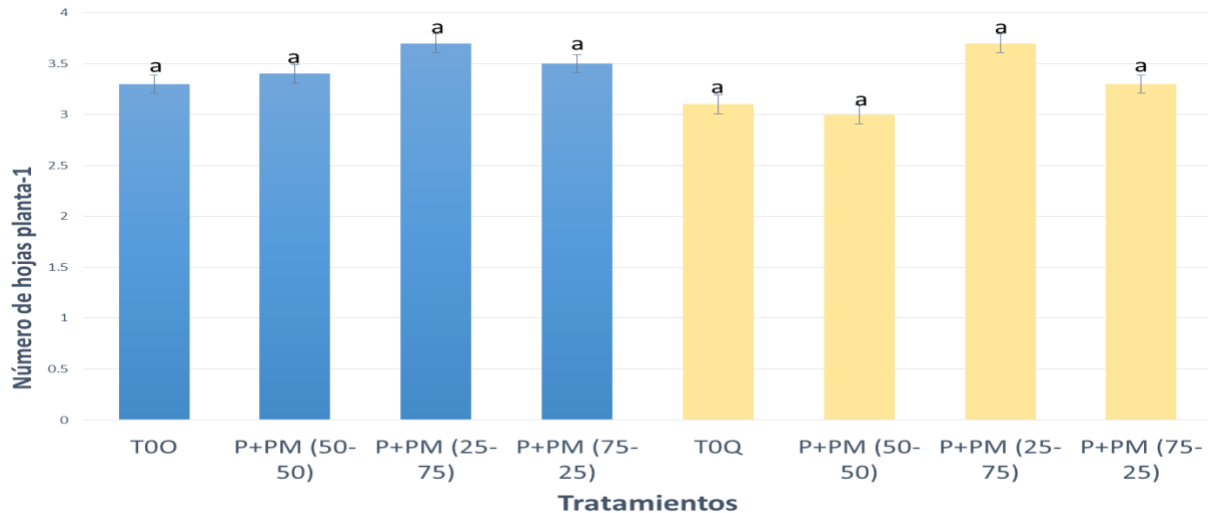


Figura 2. Número de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 15 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.2. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 30 ddt

El número de hojas verdaderas por planta a los 30 ddt presento diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (Figura 3). En este parámetro, de manera general los tratamientos manejados con la nutrición orgánica con gráficos en azul presentaron los mejores efectos, no obstante, el tratamiento P+PM (25-75) manejados con ambas formas nutricionales presentaron el número de hojas más alto con una media igual de 5.10 para ambos casos. Pérez (2009) menciona que el humus aporta a la gerbera ácidos húmicos y fúlvicos mejorando el desarrollo de la planta. A su vez, el tratamiento P+PM (50-50) manejado con la nutrición de química de con grafico de color beige fue el que en esta fecha de muestreo presentó el menor número de hojas con una media de 3.00. En este parámetro, los tratamientos testigos en ambos manejos nutricionales presentaron número de hojas estadísticamente igual.

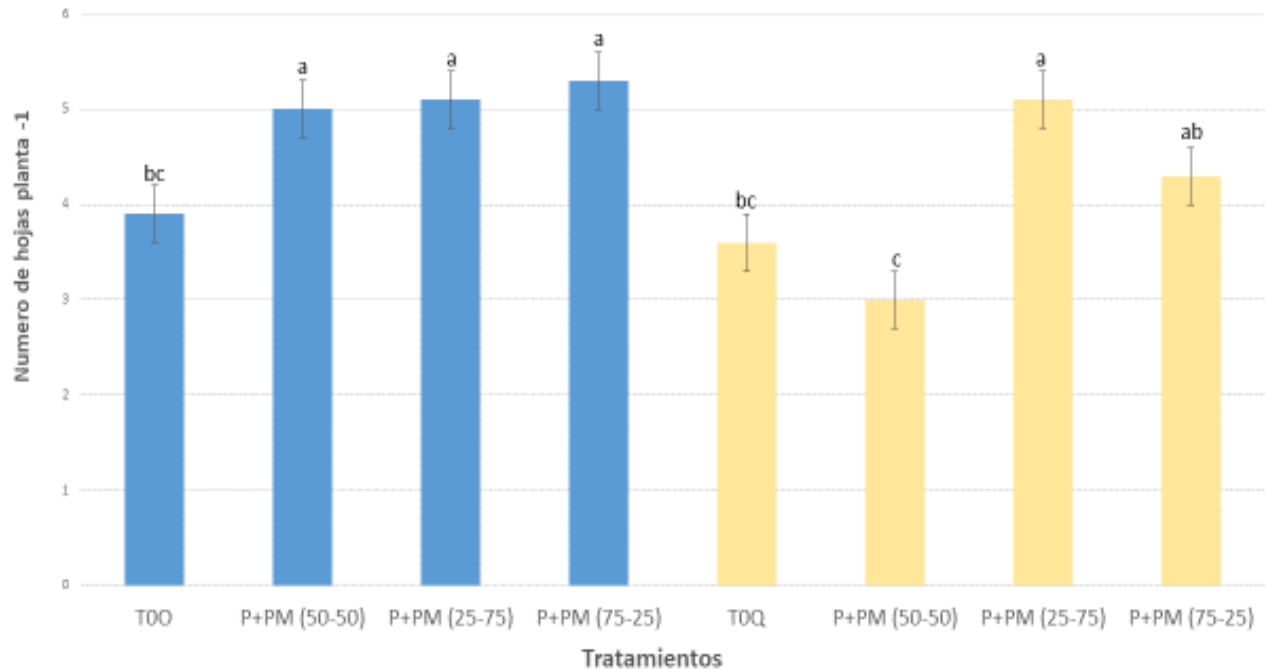


Figura 3. Número de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.3. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 60 ddt

El número de hojas verdaderas por planta a los 60 ddt se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (Figura 4), los tratamientos con el mayor número de hojas verdaderas fueron P+PM (25-75) y P+PM (75-25) manejados con nutrición química color beige con medias de 8.60 y 8.40. La utilización de nutrición química ayuda a la obtención de una mejor respuesta a la planta y ayuda acelerar el cambio fenológico de la planta si no se balancea bien la fertilización (Soroa et al., 2005). Los tratamientos P+PM (25-75) y P+PM (75-25) que se manejaron con nutrición orgánica con color azul presentaron resultados aceptables con medias de 7.40 y 7.70 para cada tratamiento. Por otro lado, los tratamientos testigo en ambos manejos nutricionales fueron los que presentaron el número menor de hojas verdaderas con media de 4.00 para nutrición orgánica y 4.60 para nutrición química.

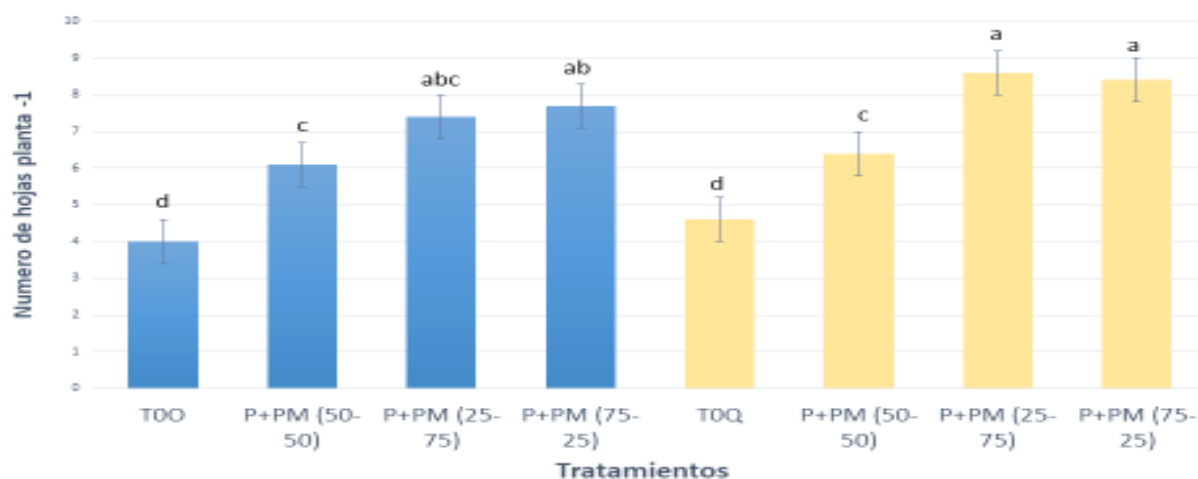


Figura 4. Número de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.4. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 90 ddt

El número de hojas verdaderas por planta a los 90 ddt se presentaron diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos (Figura 5). En este parámetro, la mejor combinación de sustrato fue P+PM (75-25), debido a que en ambas formas de manejo de la nutrición presentaron efecto significativo en el número de hojas por planta. No obstante, que el tratamiento con la mezcla de sustrato P+PM (25-75) manejado con nutrición química de color beige fue el que tuvo el mayor número de hojas con una media de 15.00 hojas, comparado con los testigos manejados con la nutrición química con media de 6.00 hojas, y orgánica con 4.10 hojas por planta. Los tratamientos P+PM (50-50) manejados con nutrición orgánica y química tuvieron medias relativamente parecidas y estadísticamente igual entre ellos con 9.30 y 10.30 de hojas verdaderas, respectivamente. En este contexto, se ha mencionado que la utilización de una mezcla de sustratos como la turba al 50% + perlita al 20% + vermiculita al 20% ayuda a que la planta pueda presentar un número de 15 hojas por planta (Nájera, 2013).

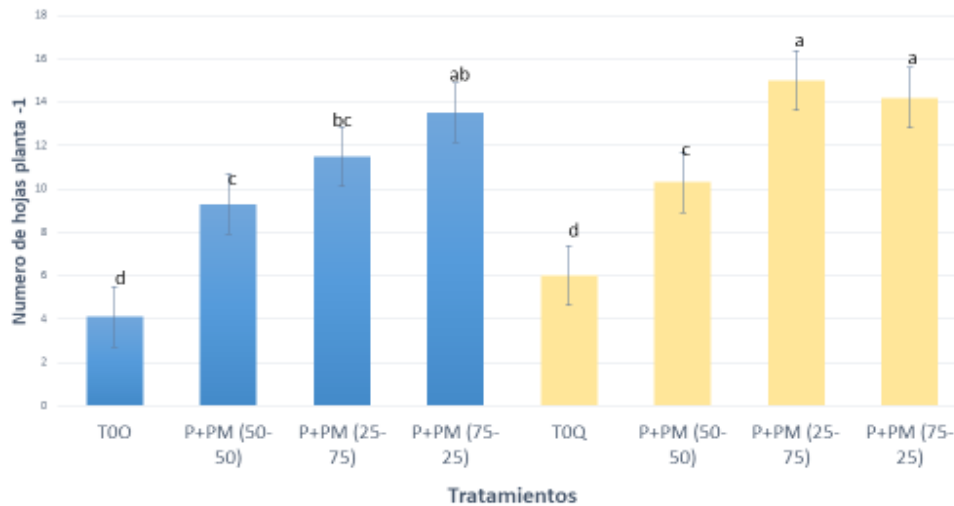


Figura 5. Número de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.5. Número de hojas verdaderas por planta (NHV) a los 120 ddt

El número de hojas verdaderas por planta a los 120 ddt se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Figura 6). En los tratamientos manejados con nutrición orgánica, el que tuvo la mejor respuesta y por ende el mejor desarrollo de hojas verdaderas de este grupo fue P+PM (75-25) con una media de 15.80, siendo superior los tratamientos P+PM (50-50) y testigo en ambos casos manejado con nutrición química. Najera (2013) menciona que la mezcla turba 60% + perlita 20% + vermiculita 20% fue una de las alternativas más adecuadas debido a que encontró medias de 21 hojas verdaderas; mientras que en el presente trabajo se puede observar que el tratamiento P+PM (25-75) con manejo químico fue el tratamiento que presenta el mayor número de hojas verdaderas con una media de 21.70 hojas por planta. El tratamiento testigo (suelo) con nutrición orgánica presenta el menor número de hojas verdaderas con una media de

5.00 hojas verdaderas en comparación con el tratamiento testigo con nutrición química el cual presenta una media de 8.30 hojas verdaderas por planta.

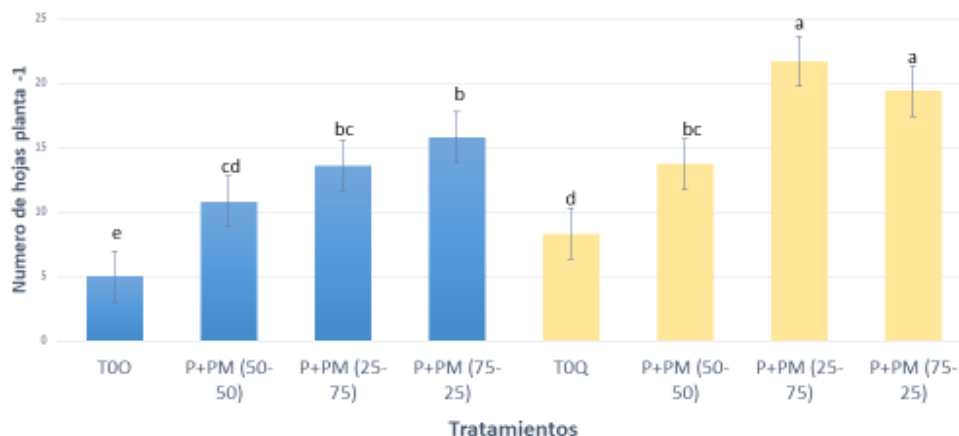


Figura 6. Número de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.6. Longitud de hojas por planta (LH) a los 30 ddt

La variable longitud de hoja por planta a los 30 ddt presento diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 7). Los tratamientos manejados con nutrición orgánica presentaron mejor efecto en este parámetro en comparación con los manejados con nutrición química color beige; sin embargo, los tratamientos P+PM (25-75) y P+PM (75-25) en ambas condiciones de manejo nutricional son estadísticamente igual con el tratamiento P+PM (50-50) manejado con nutrición orgánica color azul y con media de 5.56 cm de longitud de hojas. Por otro lado, el tratamiento testigo manejado con nutrición

orgánica posee una longitud de hojas más grandes con una media de 3.90 superior al testigo manejado con nutrición química con media de 2.75, siendo estadísticamente diferentes entre ellos. En este contexto, se ha indicado que la aplicación de lixiviado de lombriz presenta una opción de nutrición para la disminución de uso de fertilizantes químicos (Macias et al., 2013).

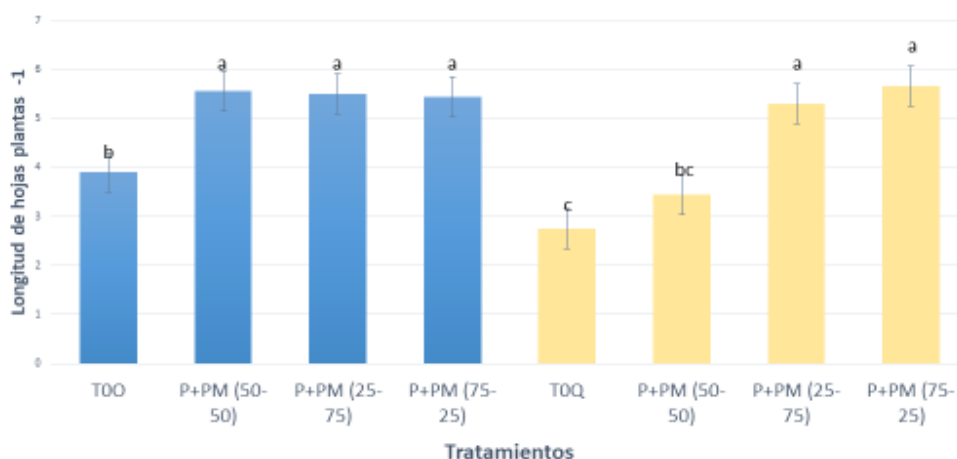


Figura 7. Longitud de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.7. Longitud de hojas por planta (LH) a los 60 ddt

La longitud de hojas por planta a los 60 ddt se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 8). En esta etapa de muestreo los tratamientos con mezcla de sustrato entre P+PM (25-75) y P+PM (75-25) y nutrición química color beige presentaron los mejores efectos en la longitud de las hojas, sin embargo, estas mismas mezclas, además de P+PM (50-50) con nutrición orgánica muestra efectos positivos sobre el crecimiento de la hoja, superan estadísticamente a los tratamientos P+PM (50-50) y a el testigo ambos con manejo nutricional químico. Al respecto, se

reporta que la utilización de turba (50%) y perlita (20%) proporciona una mayor longitud de hojas en el cultivo de gerbera (Nájera, 2013).

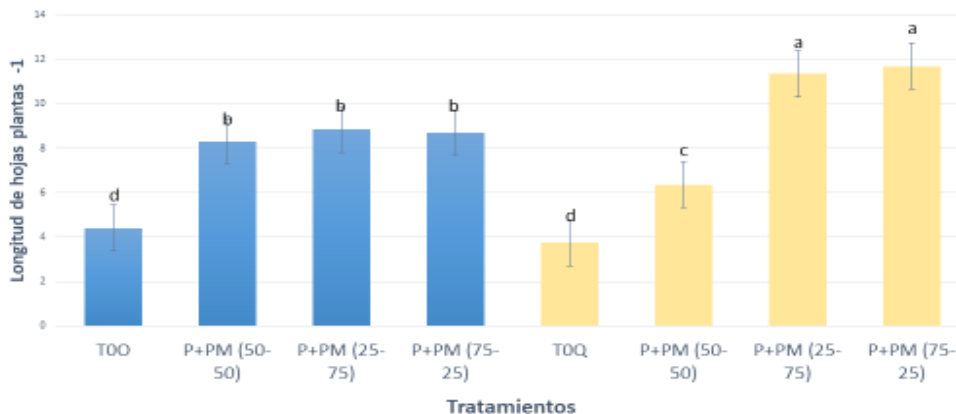


Figura 8. Longitud de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.8 Longitud de hojas por planta (LH) a los 90 ddt

La variable longitud de hojas por planta a los 90 ddt mostro diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 9). En esta etapa de muestreo dicho parámetro se ve favorecido por las combinaciones de sustrato P+PM (25-75) y P+PM (75-25) en ambos tipos de manejos de nutrición, no obstante que los que tiene nutrición química son superiores estadísticamente. Sin embargo, son presentaron mejor efecto positivo que el tratamiento P+PM (50-50) y que el testigo ambos manejados con nutrición química. En este sentido, la utilización de materiales minerales como sustrato para mejorar las necesidades de las hortalizas y ornamentales en contenedores es muy común debido a disponibilidad de encontrar y poder mejorar las propiedades de los

sustratos (Peil & Gálvez, 2005). En este trabajo la utilización de sustratos tuvo una mejor respuesta con respecto a los testigos con suelo como medio de crecimiento.

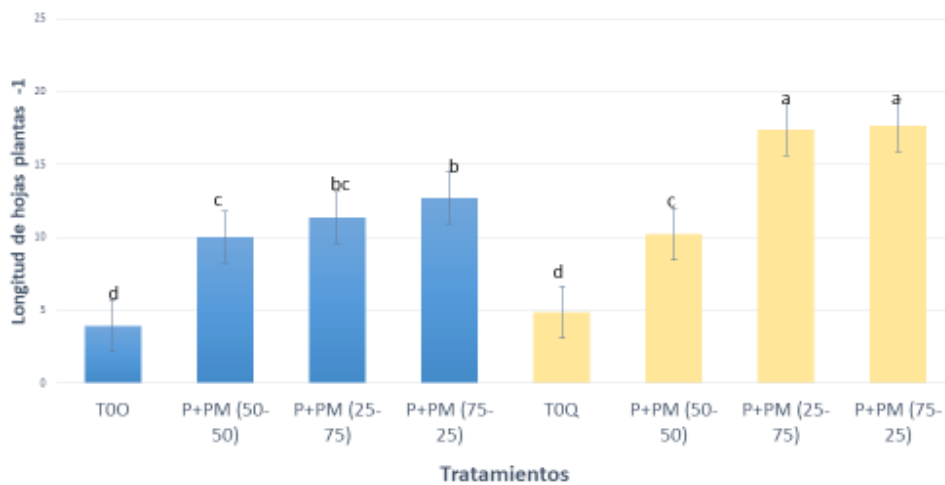


Figura 9. Longitud de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.9. Longitud de hojas por planta (LH) a los 120 ddt

La variable longitud de hojas por planta a los 120 ddt mostro diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 10), se muestra que los tratamientos testigos de ambos manejos de nutrición orgánica y química presentan ligera similitud con medias de 4.90 y 7.70 de longitud de hojas, los tratamientos P+PM (25-75) manejados con nutrición orgánica color azul y el tratamiento P+PM (50-50) con manejo química color beige tuvieron medias relativamente parecidas con 10.05 y 10.20 de longitud de hojas, los tratamientos con mejor longitud de hojas por planta fueron P+PM (25-75) y P+PM (75-25) los cuales fueron manejados con nutrición orgánica con 25.40 de medias. La

utilización de petmos como un sustrato ayuda a mejorar las propiedades químicas y niveles de humedad en los cultivos ornamentales (Frías et al., 2013) cabe mencionar que los tratamientos con la mejor longitud de hojas fueron P+PM (25-75) y P+PM (75-25) manejados con nutrición química las medias de los tratamientos son 14.00 y 14.90 de longitud de hojas, ya que la utilización de sustratos ofrece una respuesta favorable.

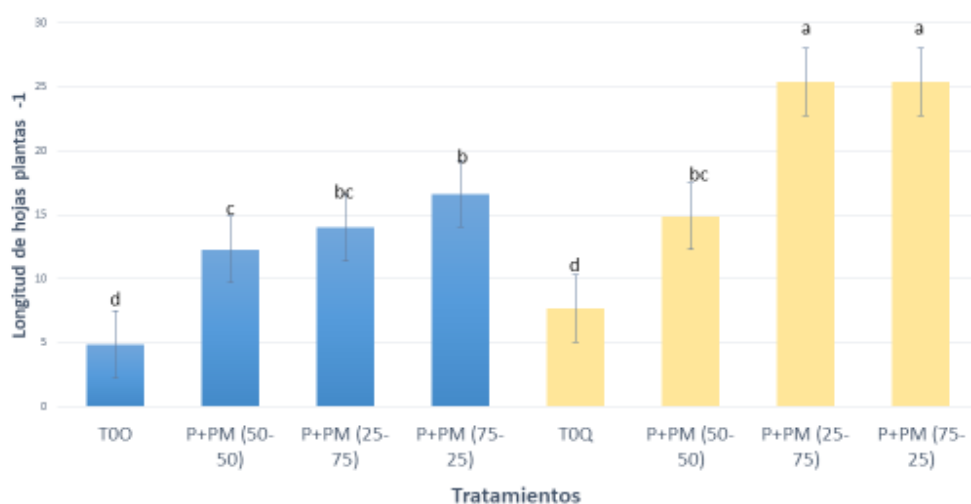


Figura 10. Longitud de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.10 Longitud del peciolo por planta (LP) a los 30 ddt

La variable de longitud del peciolo por planta a los 30 ddt, se muestra que hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 11), se muestra que el tratamiento testigo orgánico con una media de 1.52 fue muy superior al tratamiento testigo y al tratamiento P+PM (50-50) con medias de 0.79 y 0.84 de longitud de peciolos, los tratamientos que tuvieron la misma longitud de peciolos fueron P+PM (50-50) y P+PM

(75-25) con 1.33 de medias. La utilización de semi hidroponía ayuda a la obtención de mayores estructuras en la planta de gerbera ya que ayuda a la obtención de valores más altos con respecto al largo del peciolo, ancho de las hojas y numero de hojas (Rivera, 2015). El mejor tratamiento fue P+PM (25-75) con una media de 2.04 manejado con nutrición química, podemos interpretar que el manejo orgánico tuvo una longitud del peciolo por planta de manera más equitativa entre tratamientos en comparación con el manejo químico que se comportó de un amañera más desigual significando que los manejos con sustratos responden significativamente.

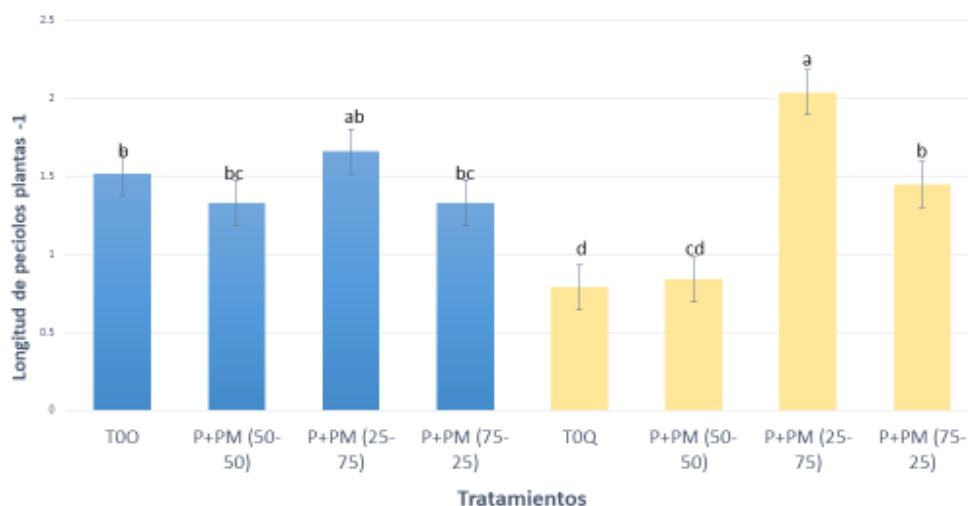


Figura 11. Longitud de peciolo por planta en el cultivo de Gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.11. Longitud de peciolo por planta (LP) a los 60 ddt

La variable longitud de peciolo por planta a los 60 ddt, se encontró que hubo diferencias estadísticas entre tratamientos (Figura 12), se muestra que los tratamientos testigos de

ambos manejos de nutrición orgánica y química presentan ligera similitud con medias de 2.00 y 2.05 de longitud de hojas ya que Rivera (2015) menciona que la utilización de suelo como sistema de producción en el cultivo de gerbera presenta una menor interacción entre los factores y variables en comparación a la utilización de un sistema semihidropónico en el presente trabajo se puede encontrar que los tratamientos manejados con nutrición orgánica color azul P+PM (25-75), P+PM (75-25) con medias 2.55 y 2.30 poseen mucha similitud entre tratamientos y los tratamientos P+PM (50-50), P+PM (25-75), P+PM (75-25) manejados con nutrición química color beige con medias 2.30, 2.70 y 2.45 tienen similitud entre tratamientos como los manejados con la nutrición orgánica, el mejor tratamiento que se presentó fue P+PM (50-50) con manejo orgánico teniendo una media de 2.98 siendo este el mejor.

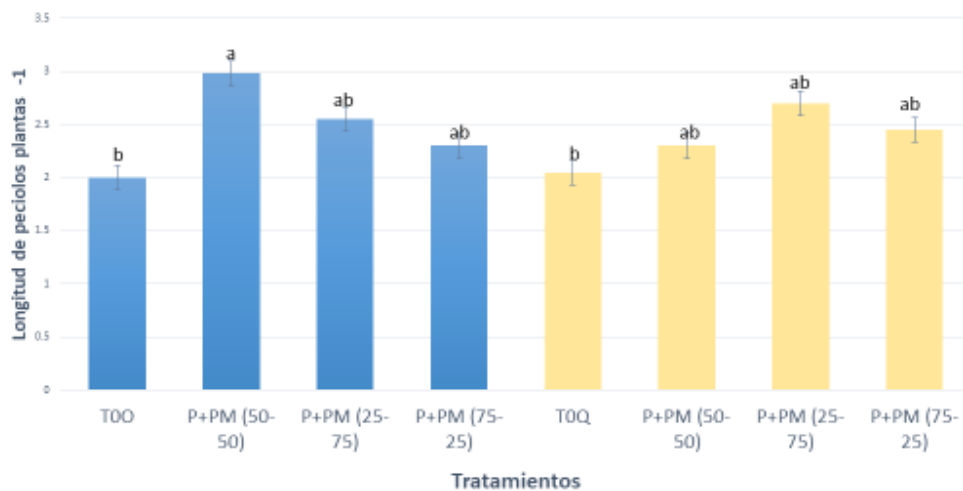


Figura 12. Longitud de peciolo por planta en el cultivo de Gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.12. Longitud de peciolo por planta (LP) a los 90 ddt

La variable de longitud de peciolo por planta a los 90 ddt se encontró que se cuenta con diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 13), se muestra que los tratamientos testigos en ambos manejos nutricionales orgánico y químico tienen similitudes entre ellos con medias de 1.90 y 1.85 de longitud de peciolo, los tratamientos manejados con la nutrición orgánica presentan diferencias en comparación al tratamiento testigo orgánico, los tratamientos manejados con nutrición química presentan diferencias significativas entre en comparación al testigo químico. Nájera (2013) sugiere que una mezcla de sustratos como lo son turba 60% + perlita 20% + vermiculita 20% ayudara a la obtención de peciolo con medias de 10.44 cm en el caso de la variedad baron. Mientras que en el presente trabajo se observa que el mejor tratamiento fue P+PM (25-75) que se manejó con nutrición química ya que tuvo una media de 4.00 de longitud de hojas para el caso de la variedad bolus.

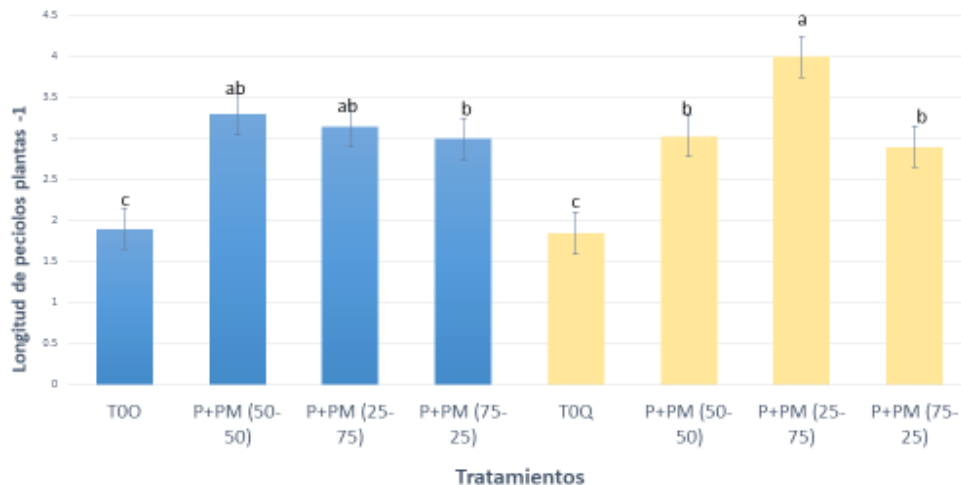


Figura 13. Longitud de peciolo por planta en el cultivo de Gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.13, Longitud de peciolo por planta (LP) a los 120 ddt

La variable longitud de peciolo por planta a los 120 ddt se encontró que hay diferencias estadísticas entre tratamientos (Figura 14), se muestra que los tratamientos testigos de ambos manejos de nutrición orgánica y química presentan ligera similitud con medias de 2.05 y 2.30 de longitud de hojas. La utilización de una mezcla de sustratos en el cultivo de gerbera como la mezcla de turba 50% + perlita 20% + vermiculita 20% ayuda a una mejor obtención de longitud de peciolo con medias de 15.64 cm para el caso de la variedad baron (Nájera, 2013). Se puede encontrar que los tratamientos manejados con nutrición orgánica color del grafico azul P+PM (50-50), P+PM (25-75) y P+PM (75-25) con medias 3.40, 3.70 y 4.00 poseen mucha similitud entre tratamientos y los tratamientos P+PM (50-50), P+PM (25-75), P+PM (75-25) manejados con nutrición química gráficos color beige con medias 3.40, 4.15 y 3.75 tienen similitud entre tratamientos como los manejados con la nutrición orgánica, en ambos manejos se puede observar que el sustrato tuvo respuesta positiva entre los tratamientos y ambos manejos nutricionales jugaron un papel importante en la longitud de peciolo en la variedad bolus.

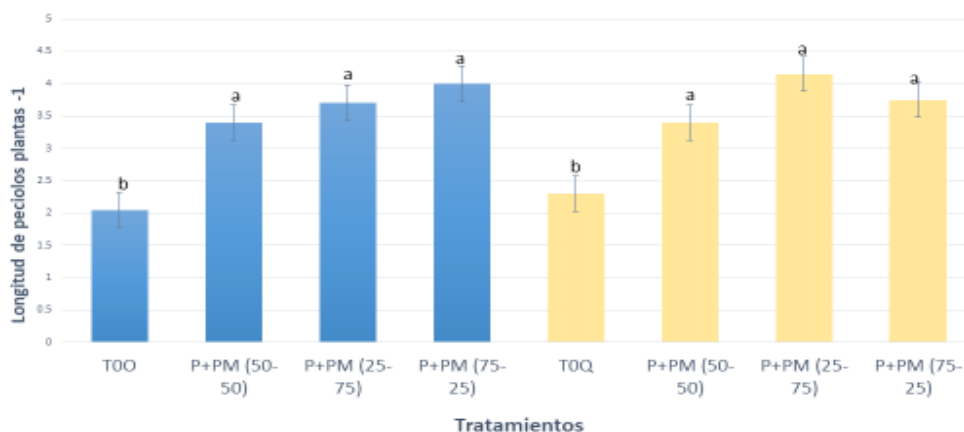


Figura 14. Longitud de peciolo por planta en el cultivo de Gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.14. Ancho de hojas por planta (AH) a los 30 ddt

El ancho de hojas por plantas a los 30 ddt, se muestra que hay diferencias estadísticas entre los tratamientos (Figura 15). En el presente trabajo las mezclas de sustrato P+PM (50-50), P+PM (25-75) y P+PM (75-25) con manejo nutricional orgánico color azul presentaron los mejores efectos sobre el ancho de hoja; sin embargo, estas son estadísticamente iguales con las mezclas de sustrato P+PM (25-75) y P+PM (75-25) manejadas con nutrición química color beige, y comparado con los dos tratamientos testigos.

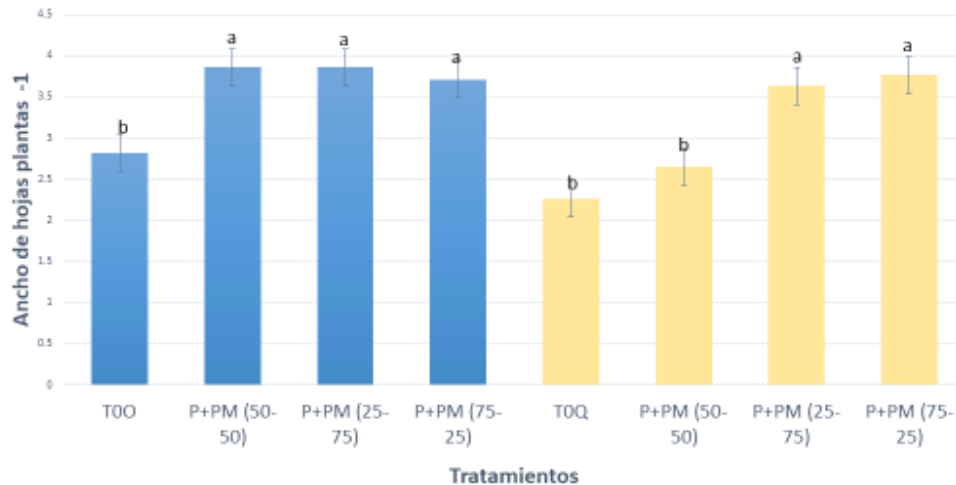


Figura 15. Ancho de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.15. Ancho de hojas por planta (AH) a los 60 ddt

El ancho de hojas por planta a los 60 ddt, se mostró que hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 16). Los tratamientos manejados con sustrato ya sea de manera química y orgánica fueron superiores a los tratamientos testigos, esto indica que el sustrato ayuda a tener una mejor respuesta en el ancho de las hojas, los tratamientos manejados con nutrición orgánica P+PM (50-50), P+PM (25-75) y P+PM (75-25) tuvieron similitud entre tratamientos presentando medias 4.70, 4.84 y 4.95 respectivamente, el tratamiento que presentó el mejor ancho de hojas por planta fue P+PM (25-75) manejado con nutrición química con una media de 6.89. El método más empleado para el cultivo de gerbera es con el uso de contenedores o macetas ya que de esta forma se aseguran condiciones favorables para el incremento de la raíz, facilidad al mantener humedad y mejorar el desarrollo de las plantas (Tija & Blank, 2003).

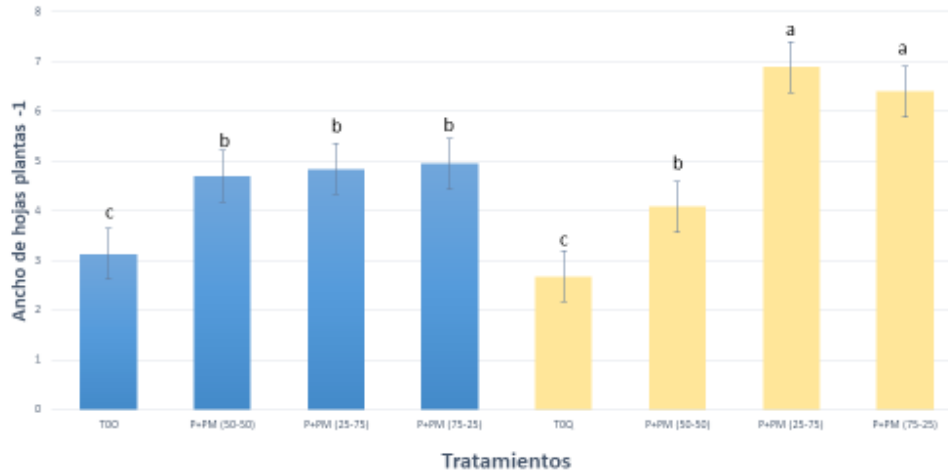


Figura 16. Ancho de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.16. Ancho de hojas por planta (AH) a los 90 ddt

La variable ancho de hojas por planta a los 90 ddt mostro diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 17). En este parámetro se observa que el uso de sustratos tiene mejor respuesta que cuando se utiliza suelo como medio de crecimiento en este caso los tratamientos testigos de ambos manejos de nutrición orgánica y química fueron los que presentan los valores más bajos con medias de 2.48 y 2.85 de ancho de hojas. Sin embargo, los tratamientos con el mejor ancho de hojas son P+PM (25-75) y P+PM (75-25) manejados con nutrición química con medias de 8.75 y 8.20 cm de ancho de hojas, la nutrición química favoreció el desarrollo del cultivo. En este contexto, la planta de gerbera es una especie con grandes requerimientos alimenticios (nutricionales) para lograr un desarrollo adecuado (Peña, 2002).

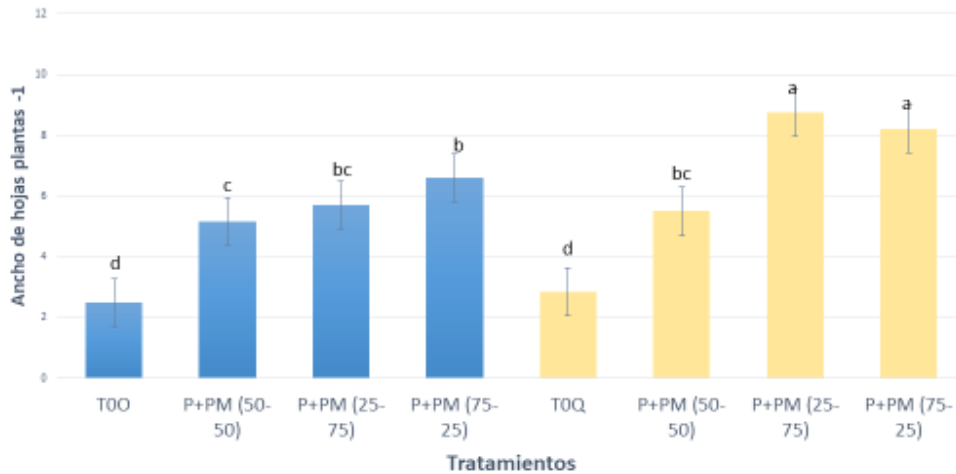


Figura 17. Ancho de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.17 Ancho de hojas por plantas (AH) a los 120 ddt

La variable ancho de hojas por planta a los 120 ddt mostro diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 18), se muestra que los tratamientos testigos de ambos manejos de nutrición orgánica y química presentan ligera similitud con medias de 2.68 y 3.50 de ancho de hojas, los tratamientos P+PM (25-75) manejados con nutrición orgánica y el tratamiento P+PM (25-75) con manejo química tuvieron medias iguales de 6.30 de ancho de hojas, los tratamientos P+PM (50-50) y P+PM (75-25) manejado con nutrición orgánica color azul fueron superiores al tratamiento testigo con 5.30 y 7.35 de medias. A mayor ancho y largo de hojas, se presenta una mayor superficie foliar que representa una mayor fotosíntesis y desarrollo para las hojas y la planta en el caso de la variedad baron el promedio fue de 20.7 cm (Najera, 2013), en el caso de la variedad bolus los tratamientos con el mejor ancho de hojas son P+PM (25-75) y P+PM (75-25)

manejados con nutrición química color beige las medias de los tratamientos son 9.85 y 8.90 de ancho de hojas.

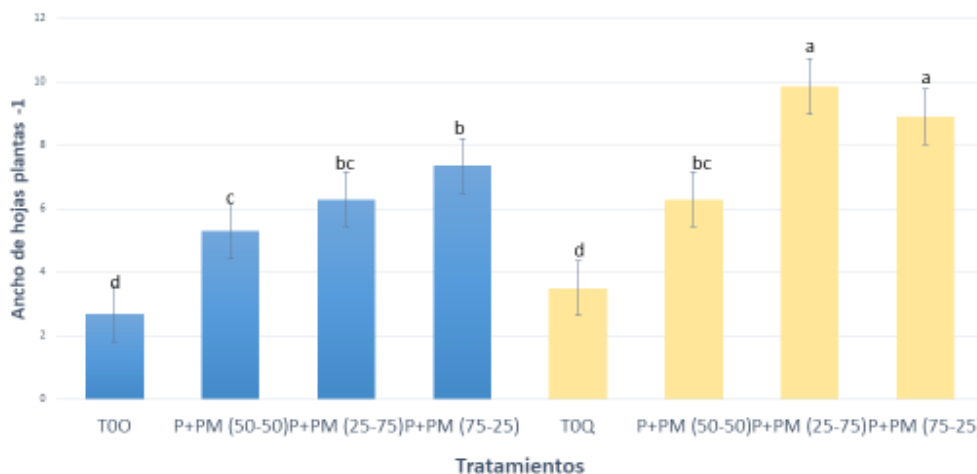


Figura 18. Ancho de hojas por planta en el cultivo de Gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.18. Altura de plantas (AP) a los 30 ddt

La variable altura de plantas a los 30 ddt presento diferencias estadísticas entre los tratamientos (Figura 19). La aplicación de lixiviado de lombricomposta ayuda a mejorar la estructura del suelo e incrementar los niveles de pH, la conductividad del suelo y la disponibilidad de los nutrientes para incrementar el desarrollo del cultivo (Peña, 2002). En el presente trabajo se muestra que los tratamientos manejados con nutrición orgánica tienden a tener una mejor respuesta en comparación con los manejados con la nutrición química, los tratamientos testigos tiene una menor altura de las planta debido a que los sustratos tuvieron una mejor respuesta a la variable evaluada, se puede observar una

similitud entre el tratamiento P+PM (25-75) con manejo orgánico y el tratamiento P+PM (75-25) manejado con fertilización química color beige ya que muestran medias de 7.17 y 7.11 entre tratamientos, el tratamiento que tuvo una mejor respuesta fue P+PM (25-75) con una media de 7.35 no tan superior a los demás tratamientos evaluados con manejo orgánico de color azul.

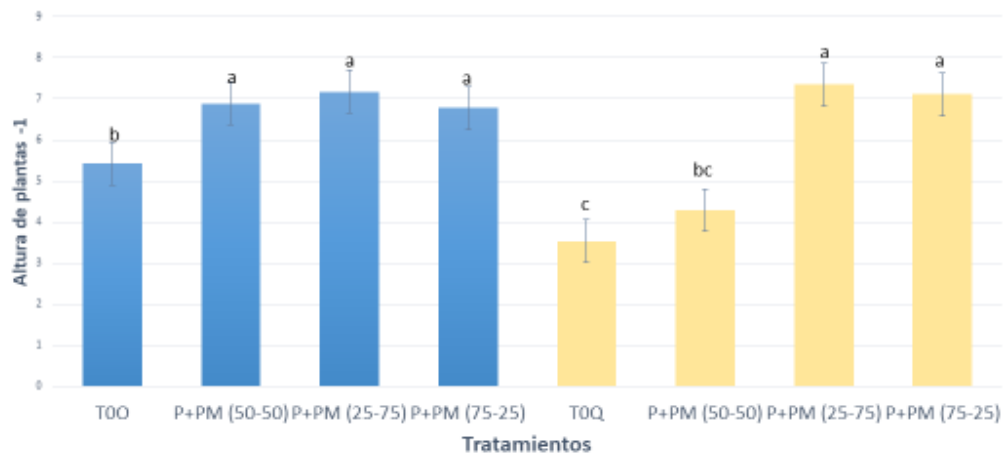


Figura 19. Altura de plantas en el cultivo de Gerbera 30 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.19. Altura de plantas (AP) a los 60 ddt

La variable altura de plantas a los 60 ddt mostro diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 20), los tratamientos manejados con la nutrición orgánica presentan una mayor uniformidad en comparación con los manejados con la nutrición química, los tratamientos testigos en ambos manejos nutricionales presentan una altura menor en comparación con los demás tratamientos manejados con la misma nutrición,

al presentar medias de 6.40 en el testigo manejado con nutrición orgánica y 5.80 el testigo manejado con nutrición química. La utilización de sustancias húmicas y lixiviado de lombriz genera que las plantas puedan generar una mayor área foliar y presentar mayor uniformidad en los cultivos (Tija & Blank, 2003). Los tratamientos manejados con nutrición orgánica P+PM (50-50), P+PM (25-75) y P+PM (75-25) tuvieron similitud entre tratamientos presentando medias 11.28, 11.40 y 11.00 respectivamente, pero los tratamientos con la mejor altura de plantas son P+PM (25-75) y P+PM (75-25) manejados con nutrición química las medias de los tratamientos son 14.05 y 14.15 de altura de plantas.

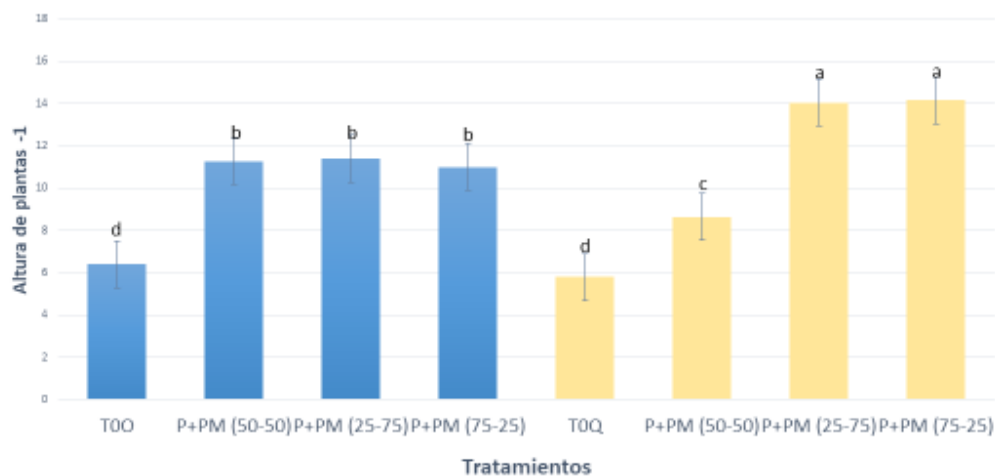


Figura 20. Altura de plantas en el cultivo de Gerbera 60 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.20. Altura de plantas (AP) a los 90 ddt

La variable altura de plantas a los 90 ddt muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 21), se muestra uniformidad en los tratamientos manejados

con nutrición orgánica y una diferencia significativa en comparación al testigo ya que muestra la eficiencia de los sustratos manejados, en el caso de los tratamientos manejados con la nutrición química se presenta una mayor altura con respecto al testigo manejado con la misma nutrición. La aplicación de lixiviados aplicados de manera foliar o bien inyectados en el sistema de riego de manera superficial puede llegar a incrementar el sistema radicular y mejorar la altura de los cultivos. (Romero et al., 2002). Los tratamientos P+PM (50-50) y P+PM (25-75) manejado con nutrición orgánica mostró similitud con 13.35 y 14.50 de medias, sin embargo, los tratamientos que presentaron una mejor respuesta a la variable altura de plantas fueron P+PM (25-75) y P+PM (75-25) presentando medias de 21.35 y 20.55, siendo la nutrición química la que favoreció a una mayor altura de planta.

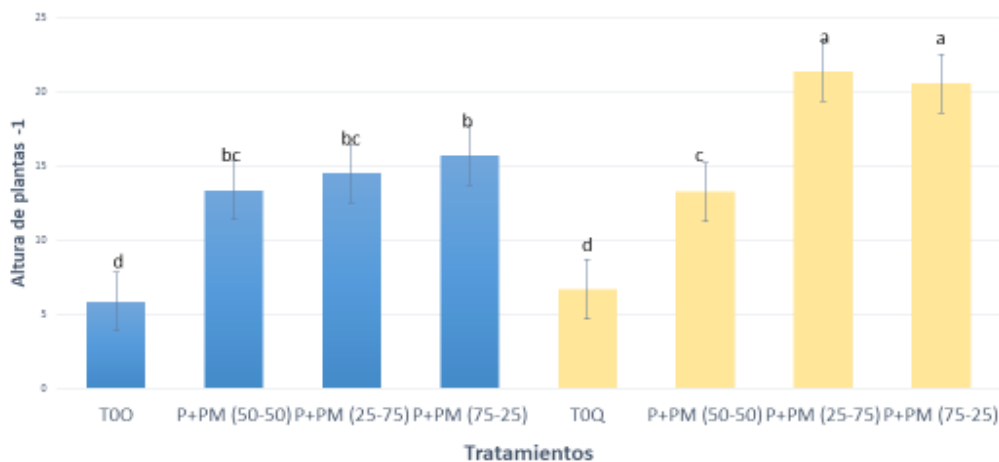


Figura 21. Altura de plantas en el cultivo de Gerbera 90 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.21. Altura de plantas (AP) a los 120 ddt

La variable altura de plantas a los 120 ddt presento diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 22). Los tratamientos P+PM (50-50) manejado con nutrición orgánica color azul y el tratamiento P+PM (25-75) con manejo químico color beige tuvieron una respuesta estadística similar con 17.70 y 18.30 de medias, los tratamientos P+PM (50-50) y P+PM (75-25) manejado con nutrición orgánica fueron superiores al tratamiento testigo con 15.70 y 20.65 de medias, el tratamiento P+PM (75-25) manejado con nutrición orgánica fue superior al tratamiento testigo y al tratamiento P+PM (50-50) manejados con nutrición química ya que tuvo una media de 20.65 superior a las medias 10.00 y 18.30 de los otros tratamientos. Peña (2002) menciona que la planta de gerbera necesita una buena disposición de macro y micro elementos disponibles para tener un buen desarrollo vegetativo, la utilización de un manejo adecuado se ve reflejado en una mayor área foliar y mayor producción, en el caso de este trabajo los tratamientos con la mayor altura de plantas son P+PM (25-75) y P+PM (75-25) manejados con nutrición química las medias de los tratamientos son 29.55 y 29.15 debido a la fácil disponibilidad de nutrientes.

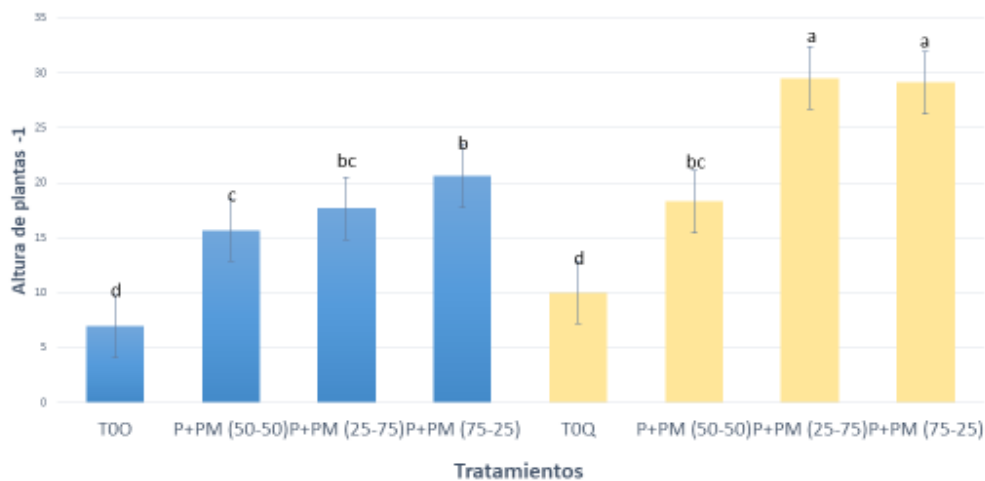


Figura 22. Altura de plantas en el cultivo de Gerbera 120 ddt manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.22 Número de flores (NF)

La variable número de flores se observa que hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 23). Se observó que hubo una respuesta positiva con el manejo de los sustratos con respecto al tratamiento testigo de ambos manejos nutricionales ya que estos no presentaron floración, el tratamiento P+PM (50-50) manejado con nutrición química color beige fue el que presentó el mayor número de flores con una media de 7.72 ligeramente parecido al tratamiento P+PM (25-75) manejado con nutrición orgánica con media de 7.24 respectivamente. Rivera (2015) evaluó que la producción de flores de gerbera por metro cuadrado puede llegar a producirse de 20 a 22 tallos para las variedades Jessy, Mg24, Dino, mientras que con las variedades que presentan un menor rendimiento son Mabbel, Rock, Jos presentando 16 a 13 tallos. En el presente trabajo la variedad bolus tuvo una buena respuesta a los tratamientos P+PM (50-50) y P+PM (75-25) manejados con nutrición orgánica color azul, estos presentaron un mayor número de flores con medias 8.00 y 8.43 en comparación con los tratamientos manejados con nutrición química, aunque estadísticamente son iguales.

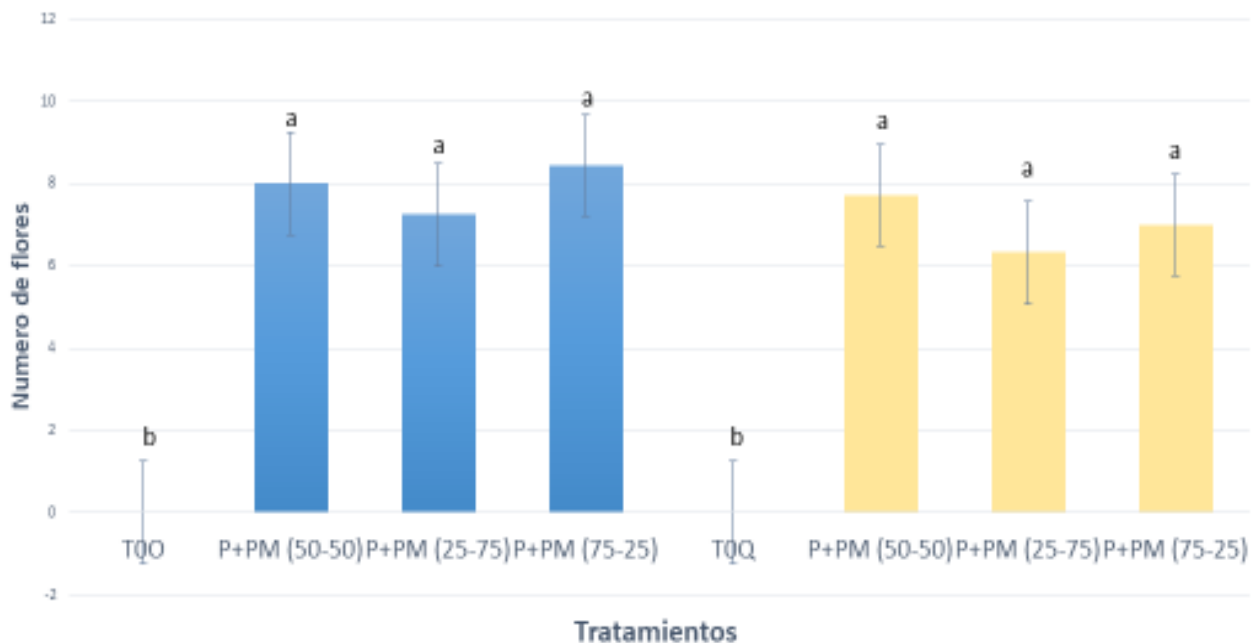


Figura 23. Número de flores en el cultivo de Gerbera manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.23 Diámetro del pedúnculo (DP)

La variable diámetro del pedúnculo se observa que hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 24). En el presente trabajo se encontró que los tratamientos manejados con nutrición química a excepción del testigo presento una mejor respuesta a la utilización de sustratos siendo los tratamientos P+PM (50-50) y P+PM (75-25) ligeramente similares con medias de 0.72 y 0.71 y el tratamiento P+PM (25-75) fue el que presento el mayor diámetro del pedúnculo ya que presento 0.96 de media. La utilización de reguladores de crecimiento aplicado al sustrato puede aumentar hasta un 57% el grosor del follaje de los cuales se encuentra el diámetro del escapo DE (Rivera,

2015). Con nutrición orgánica color beige, la mezcla P+PM (50+50) fue la que presentó la mejor respuesta en el grosor de pedúnculo.

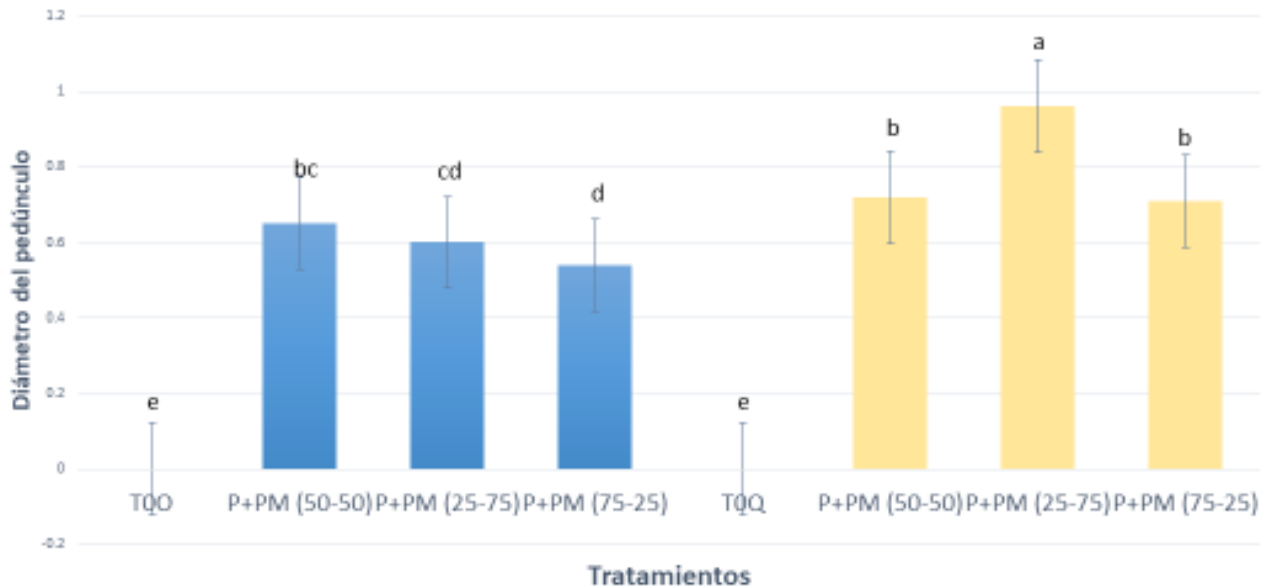


Figura 24. Diámetro del pedúnculo en el cultivo de Gerbera manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.24 Diámetro de flores (DF)

La variable diámetro de flores se observa que hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 25), se muestra uniformidad en los tratamientos manejados con nutrición orgánica en comparación con los manejados con nutrición química. Es así que los tratamientos P+PM (25-75) y P+PM (75-25) manejado con nutrición orgánica color del gráfico azul muestran similitud con 7.96 y 8.11 de medias, el tratamiento manejado con nutrición orgánica que tuvo una mejor respuesta fue P+PM (50-50) con 9.27 de medias ligeramente similar al tratamiento P+PM (50-50) manejado con nutrición

química con 8.65 de media. Nájera (2013) menciona que la utilización de sustratos como la turba 60% + perlita 20% + vermiculita 20% se presentan un valor de medias de 3.26 cm mientras que la utilización de fibra de coco 60% + perlita 40% se presentan medias de 9.45 cm, en esta investigación se encontró que los tratamientos que presentaron una mejor respuesta a la variable diámetro de flores fueron P+PM (25-75) y P+PM (75-25) presentando medias de 9.69 y 9.85, estos tratamientos fueron favorecidos por la nutrición química con gráficos de color beige.

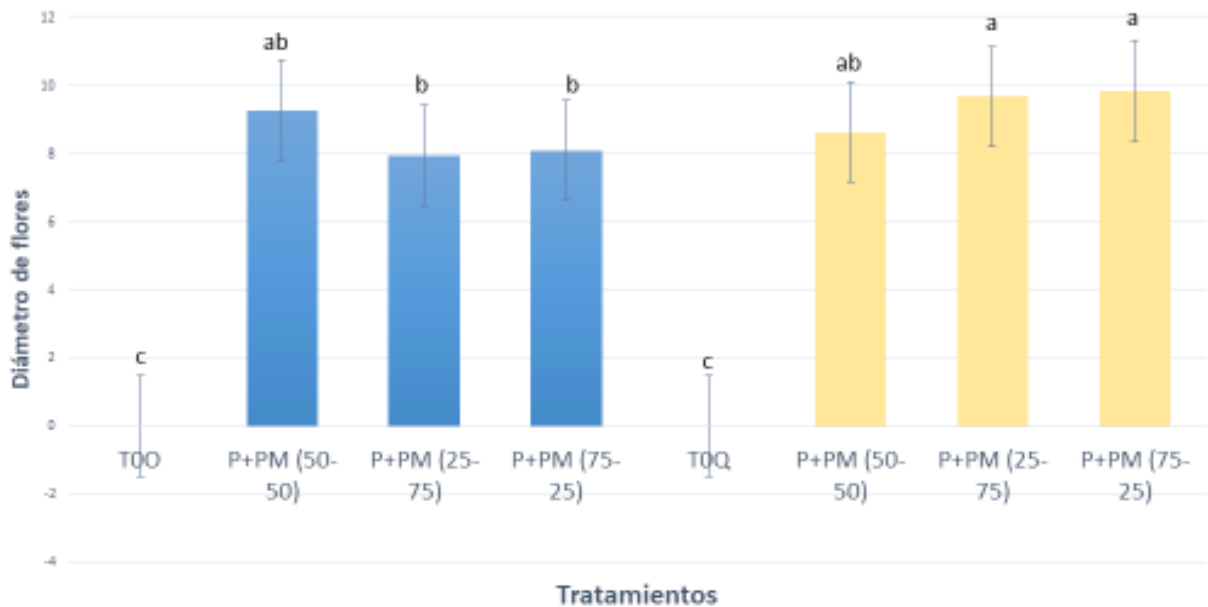


Figura 25. Diámetro de flores en el cultivo de Gerbera manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.25. Longitud del pedúnculo (LP)

La variable longitud del peciolo presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 26). En este parámetro los tratamientos manejados con nutrición orgánica únicamente fueron superados estadísticamente por la mezcla de sustratos P+PM (25-75) con manejo químico. Las mezclas P+PM (50-50) y P+PM (25-75) y P+PM (75-25) con nutrición orgánica graficas de color azul presentaron una uniformidad en el valor de las medias con 16.87, 17.11 y 17.59 respectivamente. Sin embargo, se ha

reportado que la mezcla de sustrato de turba 60% + perlita 20% + vermiculita 20% puede alcanzar una media de longitud de tallos florales de 21.26 cm (Nájera, 2013), en el presente trabajo dicho valor fue superado por el tratamiento P+PM (25-75) con nutrición química grafica color beige ya que presento una media de 22.15 cm de longitud de pedúnculo.

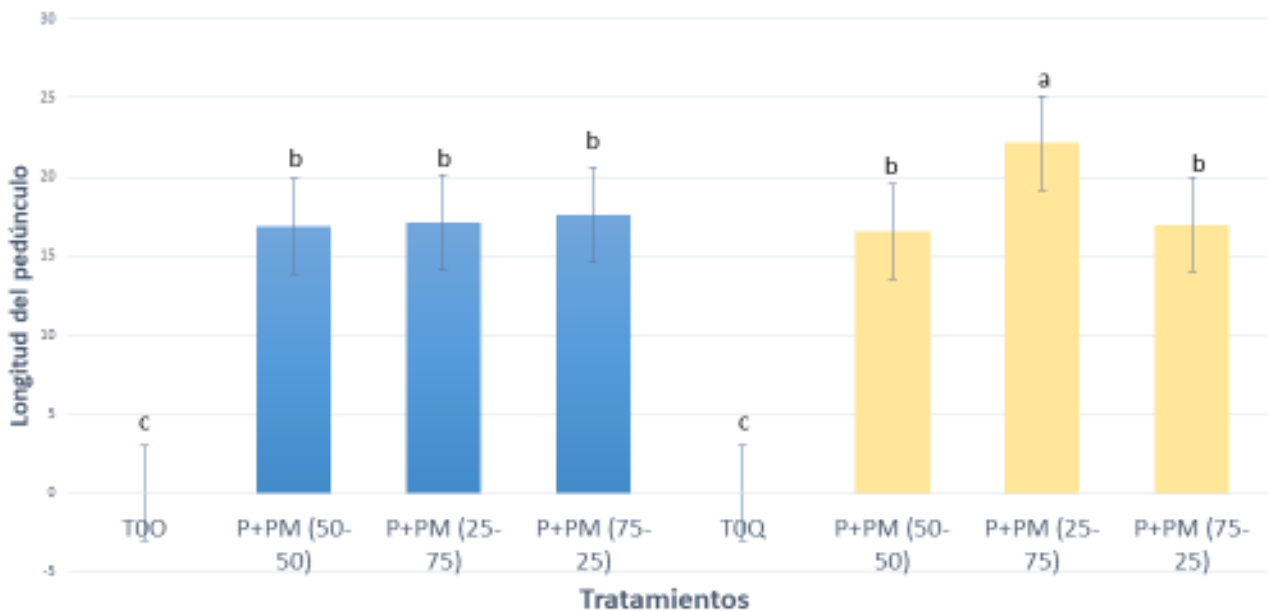


Figura 26. Longitud del peciolo en el cultivo de Gerbera manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

4.1.26. Vida de anaquel (VA)

La variable vida de anaquel presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Figura 27). En el presente trabajo se encontró que los tratamientos manejados con nutrición química presentaron mucha variabilidad entre tratamientos debido a que el sustrato y la nutrición influyo en la vida de anaquel de cada una de las flores cosechadas siendo el tratamiento P+PM (75-25) el que presento la mejor vida de

anaquel con una media de 10.14 días. A su vez, los tratamientos manejados con nutrición orgánica graficas de color azul P+PM (50-50), P+PM (25-75) y P+PM (75-25) presentaron una uniformidad entre tratamientos con 3.99, 3.54 y 3.24 de medias respectivamente, estos valores para fines de calidad comercial representan un periodo de vida de postcosecha muy limitado. Rivera (2015) menciona que los criterios de la vida en florero son la madurez, que esté libre de daños físicos y fitosanitarios, rigidez y tallos erguidos, las variedades que presentaron un menor número de días fueron Caraban y Antibes con 9 días, valor superado con nuestro tratamiento P+PM (75-25) con nutrición química grafica color azul.

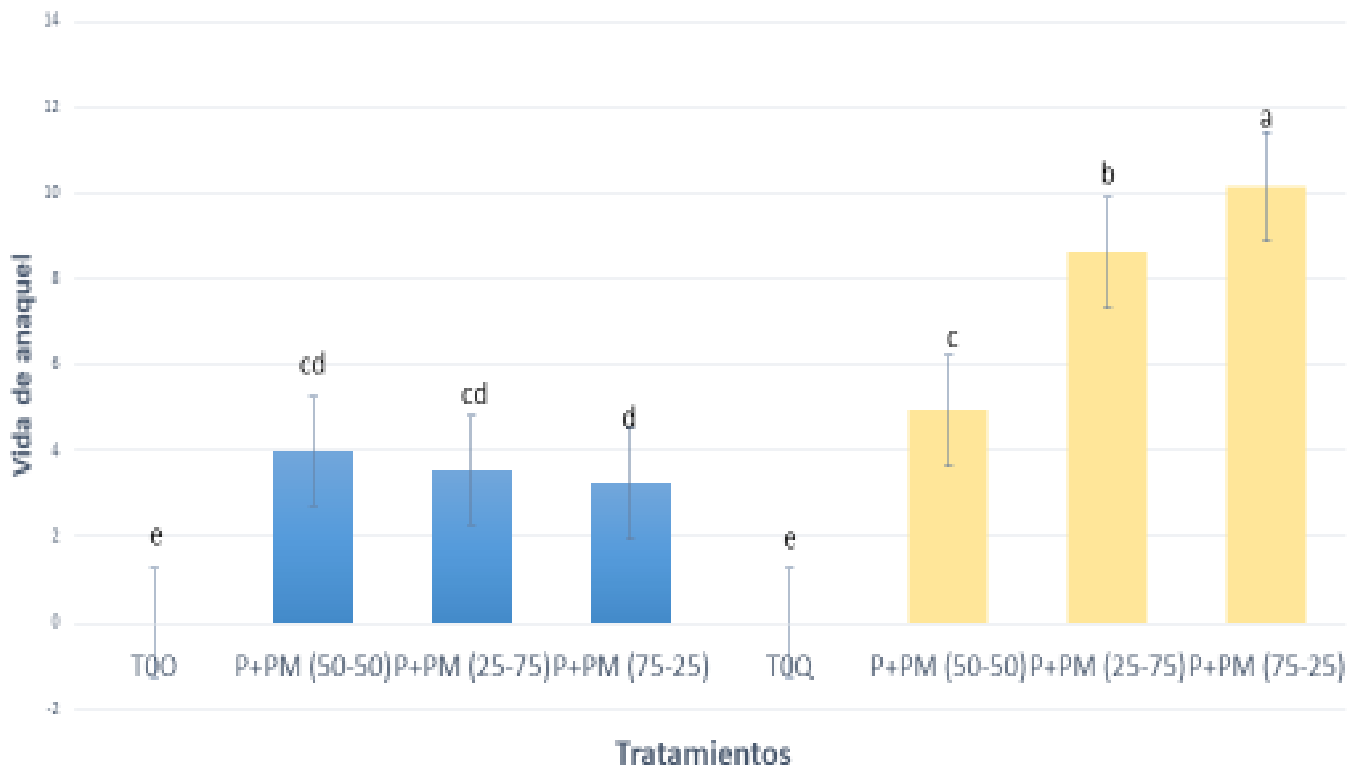


Figura 27. Vida de anaquel en el cultivo de Gerbera manejado bajo diferentes mezclas de sustratos y dos formas de manejo nutricional.

V. Conclusiones

El empleo de mezcla de sustratos genera respuesta positiva sobre los parámetros vegetativos y de la calidad de flores gerbera. Las mezclas P+PM (25-75) y P+PM (75-25) fueron las que presentaron el mejor comportamiento de crecimiento de las plantas en ambas condición de manejo de la nutrición.

La aplicación de una fertilización orgánica a partir de lixiviado de lombriz y de guano de murciélago tuvo un efecto positivo sobre las variables vegetativas en el periodo de crecimiento inicial, y pierde eficiencia conforme avanza el periodo de crecimiento y la demanda nutrimental es mayor en la planta, por lo que es necesario ajustar las dosis y fuentes orgánicas de minerales a fin de mantener la nutrición adecuada de la planta.

La calidad de la flor de gerbera fue deficiente con el manejo nutricional a base de lixiviado de lombriz y de guano de murciélago.

VII.-Literatura citada.

- Abad, M., Noguera, P & Carrión, C. (2004). Los sustratos en los cultivos sin suelo. En: Urrestarazu-Gavilan. Cultivos sin suelo. Madrid: Mundi Prensa. Pp. 113-158.
- Agrios, G. (1985). Fitopatología. 1ª Edición. Ed. Limusa, S.A. de C.V. México. P 775.
- Alarcón, A. (2000). Tecnología para cultivos de rendimiento. España; Novedades Agrícola. Pp 459.
- Arce, Bazzano, K., Florencia, A., Gualandra, A., Rosso, G & José, M. (2015). Determinación de la productividad y calidad comercial de distintas variedades de la especie *Gerbera jamesonii* en la provincia de Córdoba, Argentina. En Métodos cuantitativos para la investigación agropecuaria (pp. 19-30). Universidad Nacional de Córdoba: FCA.
- Ashwath, C. (1997). Response of gerbera to nitrogen. Journal of Ornamental Horticulture. Vol. 3. No 1-2. pp 59-64.
- Ávila, E. (2015). FLORES & FOLLAJES. PROGRAMA DE APOYO AGRICOLA Y AGROINDUSTRIAL CAMARA DE COMERCIO BOGOTA, Cámara de comercio Bogotá, pp 10-12.
- Baixauli, C & Aguilar, J. (2002). Cultivo sin suelo de hortalizas. Serie de divulgación técnica no. 53. Generalitat Valenciana. P. 110
- Bañon, A., Gonzáles, G., Fernández, H. & Cifuentes, R. (1993). Gerbera, Lilius, tulipán y rosa. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España. 230 pp.
- Breetvelt, L. (2003). Variedades de gerbera de todos los colores. Horticultura Internacional, ISSN 1134-4881, No.1, pp.28-29
- Cedano, M. (2015). Estudio De Factibilidad Mercadológico, Tecnológico Y De Recursos Humanos, En Una Microempresa De Gerbera (*Gerbera Jamesonii* Bolus), Santa Ana Ixtlahuatzingo, Tenancingo, Estado De México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Correa, D., Olivera, P., Eduardo, R., Padovani, J & Valavaria, M. (2014). Aspectos anatómicos de plantas de gerbera durante la aclimatación. Plant Cell Culture & Micropropagación. Volumen 11, no 1. Pp 35-46.

- Chávez, N., Romantchik, E., García, C & Velázquez, B. (2008). Desinfección de suelo y sustratos en la agricultura. Métodos y equipos. Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 229.
- Cruz, E., Sandoval, M., Volke, V., Ordaz, V., Tirado, J & Sánchez, J. (2010). Generación de mezclas de sustratos mediante un programa de optimización utilizando variables físicas y químicas. Terra Latinoamericana; 28. Pp 219-229.
- Das, C & Janal, U. (2012). Growth and Yield Performance of Exotic Potted Gerbera Cultivars (*Gerbera jamesonii* L.) In Bangladesh. Bangladesh Res. Pub. J. 7(1) pp. 16-20.
- De Lima, D. (2013). Producción de gerbera en estufa para flor cortada. Instituto Superior de Agronomía. Universidad Técnica de Lisboa. Lisboa.
- Díaz, R. (2004). Selección de sustratos para la producción de hortalizas en invernadero. Memoria del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseños, Manejo y Producción. Torreón, Coahuila, México. Pp. 44-68.
- Díaz, D. (2011). Marchitez vascular de gerbera (*Gerbera jamesonii*) en Villa Guerrero Estado de México. Tesis, licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México. P 33.
- Favela, E., Preciado, P & Benavides, A. (2006). Manual para la producción de soluciones nutritivas. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ISBN 96-8844-051-5. Torreón, Coahuila.
- Fernández, B., Urdonet, N & Silva, W. (2006). Germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) CV. Rio Grande sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. Revista Facultad de Agronomía, No. 23. pp 188-196.
- Francisco, M. (2003). EFECTO DE SIETE SOLUCIONES EN ELEMENTOS MAYORES (N, P, K, Ca, Mg y S) EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE GERBERA (*Gerbera jamesonii*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. P- 19.
- Frías, J., Coronado, P., Gaecia, G., Segura, M., Montemayor, J & Acosta, G. (2013). Desarrollo de un modelo matemático para estimar retención de humedad en sustratos. 1er. Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. SOMECTA, ISBN 978-607-96093-1-3. Roque, Celaya, Guanajuato, pp. 208.

- Gallegos, C. (2010). Evaluación de la productividad de Gerbera (*Jamesonii*. L) en el corredor florícola del Estado de México. Tesis para obtener el título Ingeniero Agrónomo en Horticultura. DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA UAAAN, pp. 30.
- García, M., de Luna, A., Zúñiga, C., Bañuelos, O., & Echeverría, M. (2014). Efecto de algas marinas en el desarrollo de Gerbera jamesonii (Asteraceae). CUCBA, ISSN 2448-5225, pp 39-45.
- Girón, A. (2005). Estudio de factibilidad de la producción y comercialización del abono humus orgánico producida por la lombriz roja. Tesis. Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Pp 42.
- Gómez, C. (2018). México, tercer lugar en el cultivo de flores. La jornada, p.10.
- GuanFerty. (2017). Guano de murciélago. Ficha técnica. Cádiz, España. Pp1-5.
- Hernández, N. (2011). Evolución de sustratos para la propagación de Gerbera (Gerbera Jamesonii) en el CECYTEH plantel Huautla Hidalgo. Memoria presentada como requisito para obtener el título de Técnico Superior Universitario en Agrobiotecnología. Pp 33.
- Herreros, L. (1976). Cultivo de gerbera. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura Madrid. España.
- Kasap, L. (2003). Life history of horwthorn spider mite *Amphitetranychus viennensis* (Acarina: tetranychidies) on various Apple cultivares and at different temperaturas. Experimental and Applied Acarology, no 31. Pp 79-91.
- Krips, E. (2000). Plant effects on biological control or spider mites in the ornamental crop gerbera. Tesis Doctorado. Wageningen Agriculture University. P. 130.
- Lijalad, C. (1993). Calefacción, fertilización en Nitrógeno y Potasio y la asfixia radicular en Gerbera. Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconómica hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas arboles ornamentales y viveros. ISSN 1132-2950. N° 88. Pp 29-32.
- Macías, C., Ruiz, I., Vázquez, F., Orozco, J., & Baumbach, R. (2013). USO DEL LIXIVIADO DE LOMBRIZ EN LA PRODUCCION ORGANICA DE PLANTAS DE ORNATO. 1er. Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. SOMECTA, ISBN 978-607-96093-1-3. Roque, Celaya, Guanajuato, pp. 214.

- Martínez, G. (2009). Rentabilidad del cultivo de gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus) en maceta y su mercado, en San Diego, Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Mascarini, L. (2005). GERBERA. Manejo del cultivo para flor de corte. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Mejía, P. (2004). Manual de lombricultura. Agriflor. México. Pp 22.
- Nájera, O. (2013). EVALUACIÓN DE SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE GERBERA. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Floricultura. CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO, pp. 73-74.
- NAPPO. (2014). North American Plant Production Organization. Identificación morfológica de las arañas rojas (Tetranychides) que afectan a las frutas importadas. PD 03. Ottawa, Ontario, Canadá. Pp 4-8.
- Peil, R & Gálvez, J. (2005). Reporte de materia seca como factor determinante de la producción de hortalizas de fruto cultivadas en invernadero. Revisión bibliográfica. Agro ciencia, 11 (9), pp 5-11.
- Peña, E. (2002). Manual de producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. Ed. INIFAP, p-104.
- Pérez, T. (2009) Cultivo de gerbera (*Gerbera spp.*). Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Agrícola. Floricultura, Santiago de Chile, pp 22.
- Rivera, A. (2015). GENERACION DE HIBRIDOS DE GERBERA (*Gerbera jamesonii* Bolus). En TESIS. Maestría en ciencias agropecuarias y recursos naturales (p. 21). Tenancingo, Estado de México: Centro Universitario UAEM, Tenancingo.
- Romero, J., Castillo, F & Ortega, R. (2002). Cruza de poblaciones nativas de maíz de la raza chalqueña: 11 Grupos Genéticos, diversidad genética y heterosis. Revista Fitotecnia Mexicana 25: pp 107-115.
- Santos, R. (2018). ACONDICIONAMIENTO PREGERMINATIVO DE *Adenium obesum* y EVALUACIÓN DE SUSTRATOS CON NUTRICIÓN ORGÁNICA PARA SU CULTIVO. Tesis. Maestría. Instituto Tecnológico Conkal. Yucatán, México. P 64.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2017). Gerbera, mosaico multicolor que género en nuestro país más de un millón cien mil gruesas en 2016.

- Soroa, M., Terry, E & Soto, F. (2005). PRODUCCIÓN DE FLORES DE GERBERA JAMESONII ESTABLECIDA CON DIFERENTES ARREGLOS ESPACIALES Y ALTERNATIVAS NUTRICIONALES. Instituto Nacional de Ciencias Agrarias (INCA). Delegación Territorial CITMA, Ciudad de la Habana, pp. 22-28.
- Soroa, M. (2005). Gerbera jamesonii. Bolus. Revisión bibliográfica (pp 65-75). La Habana Cuba: Cultivos Tropicales.
- Sutterlin, S. (1999). Influence of hairiness of Gerbera jamesonii leaves on the searching efficiency of the parasitoid. Eucarsia Formosa. Biological Control, vol. 9, no. 3. Pp 157-165.
- Steiner, A. (1961). A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant Soil. 15: 134-154.
- Steiner, A. (1968). Soilless culture. Preceeding of the 6th Colloquium of the International Potash Institute. pp. 324-341.
- Steiner, A. (1984). The universal nutrient solution pp. 633-650 In: Proceeding 6th International Congress on Soilless Culture Wageningen. The Netherlands.
- Steiner, A. (1997). Principles of plant nutrition by recirculations nutrient solutions. Proceedings 6th. Congr. Soilless Culture: 634-649.
- Tija, B & Black, J (2003). Gerbera of Florida. U.S. departamento of Agriculture, Cooperative Extension Services, University of Florida IFAS A. & M. University cooperative Extension Program, and Board of Contry Commissioners Cooperating.
- Valla, J. (1979). Botánica. Morfología de las plantas superiores. Editorial Hemisferio Sur. 332:197-204.
- Vilarnua, A. (1997). El CO₂ en la horticultura. Horticultura. Vol. 118, p. 64-70.
- Villasmil, M. (2008). Uso de desechos orgánicos compostados en mezclas por la producción de dos plantas de temporada. Tesis. Maestría en Horticultura. Barquisimeto, estado Lara, Venezuela: Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado.