BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

RELACIÓN K/N EN CUATRO CULTIVARES DE GERBERA CONDUCIDO EN SISTEMA DE CULTIVO SIN SUELO

Tesis que para obtener el título de

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

JORGE MAURICIO GARCÍA SÁNCHEZ

DIRECTOR: DR. ROLANDO RUEDA LUNA

Marzo, 2016

El presente trabajo forma parte del Cuerpo Académico: “Evaluación, Manejo y Conservación de Sistemas Agroproductivos y Forestales”, dicho trabajo fue financiado por recursos propios.

DEDICATORIA

Le dedico esta tesis a mi tutor de tesis Dr. Rolando Rueda Luna por su paciencia y apoyo que me sirvieron de mucho para poder culminar este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Rolando Rueda Luna, por su tiempo implementado y su conocimiento que fue de mucha importancia, por los cuales fueron una guía fundamental para alcanzar una gran gama de conocimiento y lograr la culminación de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN 1
II. JUSTIFICACIÓN 3
III. ANTECEDENTES 4
3.1 Marco teórico 5
3.1.1 Origen 5
3.1.2 Taxonomía 6
3.1.3 Morfología de la planta 6
3.2 Material vegetal 8
3.2.1 Cultivares 8
3.3 Importancia económica 10
3.3.1 Importancia económica a nivel internacional 10
3.3.2 Exportación e importación de flores en el mundo 12
3.3.3 Importancia económica a nivel nacional 13
3.4 Comercialización 14
3.5 Requerimientos edafoclimáticos 15
3.5.1 Luz 15
3.5.2 Temperatura 16
3.5.3 Agua 16
3.5.4 Aire 17
3.5.5 Humedad relativa 17
3.6 Proceso de producción de gerbera en maceta 17

3.6.1 Trasplante 18
3.6.2 Esparcimiento 18
3.6.3 Deshojado y emparejado 18
3.7 Fertilización en gerbera 19
3.7.1 Nitrógeno 20
3.7.2 Potasio 21
3.7.3 Fosforo 22
3.7.4 Calcio 22
3.7.5 Magnesio 23
3.7.6 Fierro 23
3.7.7 Cobre 24
3.7.8 Molibdeno 24
3.7.9 Boro 25
3.7.10 Interacción de nutrientes 25
3.8 Cosecha 26
3.8.1 Clasificación 27
IV. OBJETIVOS 28
4.1 Objetivo General 28
4.2 Objetivos Particulares 28
V. HIPÓTESIS 28
VI. MATERIAL Y MÉTODOS 29
VII. RESULTADOS 31
VIII. DISCUSIÓN 54
IX. CONCLUSIONES 56
X. BIBLIOGRAFIA 57
XI. ANEXOS 63
Anexo I. Figuras 64
Anexo II. Fotografías 65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Variedades de gerbera para corte.	9
Cuadro 2.	Superficie cultivada con flores de corte y maceta, 2004.	11
Cuadro 3.	Principales países exportadores de flores, 2000 vs 2004.	12
Cuadro 4.	Principales países importadores de flores, 2000 vs 2004.	12
Cuadro 5.	Principales estados productores de flor en México, 2004.	13
Cuadro 6.	Volumen de las exportaciones de las principales flores frescas de México, 1999 vs 2005 (toneladas).	14
Cuadro 7.	Contenido nutrimental de limbos de gerbera y la concentración óptima para una mayor calidad y producción de flores.	20
Cuadro 8.	Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera a la 1ª quincena de agosto de 2012.	32
Cuadro 9.	Interacción de número de flores, diámetro y longitud de tallo en gerbera a la 1ª quincena de agosto de 2012.	33
Cuadro 10.	Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de agosto de 2012.	35
Cuadro 11.	Interacción de número de flores en gerbera al mes de agosto de 2012.	36
Cuadro 12.	Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera a la 1ª quincena de septiembre de 2012.	38
Cuadro 13.	Interacción de número de flores, diámetro y longitud de tallo en gerbera a la 1ª quincena de septiembre de 2012.	39
Cuadro 14.	Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de septiembre de 2012.	41
Cuadro 15.	Interacción de número de flores, diámetro y longitud de tallo en gerbera al mes de septiembre de 2012.	42
Cuadro 16.	Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera a la 1ª quincena de octubre de 2012.	44
Cuadro 17.	Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de octubre de 2012.	46
Cuadro 18.	Interacción de diámetro de tallo y calidad en gerbera al mes de octubre de 2012.	47
Cuadro 19.	Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera a la 1ª quincena de noviembre de 2012.	49

Cuadro 20. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de noviembre de 2012. 51
Cuadro 21. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de diciembre de 2012. 53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura máxima registrada durante un ciclo de cultivo. 64
Figura 2. Temperatura mínima registrada durante un ciclo de cultivo. 64
Figura 3. Humedad relativa que se registró durante un ciclo de cultivo. 65

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas de la BUAP (DICA-ICUAP) en un invernadero tipo túnel con cubierta de plástico y conducido en un sistema de cultivo sin suelo. La planta procedía de Villa Guerrero, Estado de México vía Amsterdan, Holanda. Los cultivares estudiados fueron *Terragina*, *Gucci*, *Pacific* y *Código Rojo*. El objetivo fue evaluar la relación N/K en la productividad y calidad de gerbera para flor de corte. Se utilizó un diseño factorial completamente al azar de 4 cultivares (*Terragina*, *Gucci*, *Pacífico* y *Código Rojo*) x 4 relaciones N/K (NK1: 1.16, NK2: 0.75, NK3: 0.55 y NK4: 0.45) con tres repeticiones de ocho plantas cada una. Las plantas se cultivaron en contenedores de plástico con capacidad de 50 cc rellenos con tezontle rojo. Los parámetros valorados fueron: producción de flores, diámetro de la flor (cm), diámetro del tallo (mm), longitud del tallo (cm), calidad de la flor y calidad del tallo. Los resultados muestran que la relación N/K 0.75 y 0.55 podrían tener un efecto positivo en el número de flores con respecto a las relaciones N/K 1.15 y 0.45. El cv *Gucci* presentó mayor diámetro de la inflorescencia y de tallo seguido de los cvs *Pacific*, *Código Rojo* y *Terragina*, aunque, registró menor número de flores durante el ciclo de cultivo. Respecto a la calidad de flor y tallo no se encontraron diferencias estadísticas, no obstante, los valores reportados en la evaluación de este trabajo consideran a las flores de buena calidad.

Palabras clave: ornamentales, nutrición, cultivo sin suelo, producción

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la gerbera, junto a los crisantemos, rosas, claveles, fresias y liliums, ocupa uno de los primeros lugares en cultivo de plantas ornamentales, como flor cortada y planta florecida en maceta (Bastardes, 1998; Soroa *et al*., 2003). En México la superficie sembrada de gerbera para flor de corte y plantas en maceta es de 18 629 ha; entre los estados con mayor participación destacan los estados de México Puebla, Morelos, Distrito Federal, Baja California y Jalisco. Según datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en 2011 señala al estado de México como la única entidad donde se registra producción de gerbera en invernadero, siendo los municipios de Tenancingo y Villa Guerrero los que aportan el mayor volumen de producción a nivel nacional. El estado de Puebla es por excelencia el principal productor de flores y plantas de ornato a cielo abierto; con más de 3 mil hectáreas que representa un volumen de producción de seis mil toneladas cosechadas, entre las que destacan rosas, crisantemos, geranios, gladiolas, gerberas, clavel, nube, terciopelo y nardo, entre otras, así como una diversidad de plantas de ornato, flores exóticas y follajes, que permite abastecer el mercado nacional en los principales días festivos (SAGARPA, 2011).

La gerbera es una planta herbácea, con forma de roseta, hojas alargadas, grandes lóbulos, de unos 40 cm, y ligeramente hendidas en los bordes, desde el pecíolo de algunas hojas se producen los brotes florales, en donde se desarrollan pedúnculos con inflorescencia terminal; este pedúnculo variará en cuanto a longitud y diámetro dependiendo del cultivar y de las condiciones agroclimáticas. La inflorescencia varía en su forma y espesor, y se encuentran en una amplia gama de colores (Pérez, 2009).

Entre las especies ornamentales, la gerbera destaca por su elevada productividad y excelente calidad de su flor (Bañón *et al*., 1993). Además, por sus características morfométricas, potenciadas por la idoneidad de la tecnología de cultivo desarrollada, se ha observado un buen mantenimiento del color de la flor, lígulas y corazón, acorde con la descripción comercial. Actualmente una característica que cobra importancia en cuanto al valor comercial de la flor es el diámetro del capítulo floral (Soroa, 2005). Bañon *et al*. (1993) comentan que en zonas de escasa iluminación, en invierno principalmente, o al utilizar ciertas

protecciones climáticas como dobles cubiertas que reducen la transmisión de las radiaciones solares en el interior del invernadero, algunos cultivares producen flores de escaso diámetro y con pedúnculos excesivamente alargados y de poco grosor; durante la primavera y el verano, la elevada intensidad luminosa, acompañada de altas temperaturas, provoca un fuerte crecimiento vegetativo y disminuye la calidad de la producción, por lo que es conveniente sombrear el cultivo mediante la utilización de mallas, el encalado de los techos de los invernaderos o mediante la combinación de ambos sistemas.

La productividad y buena calidad de flores de gerbera se logra gracias a la adecuada interacción entre los factores genéticos de la variedad cultivada y a los factores ambientales como: agua, luz, temperatura y fertilización. La nutrición es uno de los factores más importantes ya que no se puede establecer una solución estándar para todos los cultivares, considerando que cada cultivar tiene diferentes necesidades nutricionales; que condicionan una productividad rentable y buena calidad de producto (Knickmann, 1992).

El cultivo de gerbera en sistema de cultivo sin suelo ofrece buenas alternativas de producción y grandes beneficios económicos sobre todo en ambientes poco favorables para su desarrollo y en suelos de baja fertilidad. Asimismo, los cultivos sin suelo permiten obtener cultivos intensivos y poco convencionales fuera de la estacionalidad del cultivo, optimizando la aplicación de fertilizantes y las necesidades hídricas para un buen desarrollo y producción de la planta (Resh, 1992).

II. JUSTIFICACIÓN

La importancia de un cultivo ornamental depende de las características de la vida poscosecha y la diversidad de presentaciones que pueda tener este, considerando estos factores tenemos que el cultivo de gerbera es una especie ornamental apta para cultivos en maceta y como flor de corte por su larga vida poscosecha y apreciada por su singular belleza por los tipos de flores que forman sus inflorescencias y su amplia gama de colores, apta para decoración de jardines y terrazas.

La principal problemática en la floricultura mexicana radica en la falta de disponibilidad de variedades mejoradas adaptadas a diversos sistemas de cultivo, así como también el desconocimiento sobre las formulaciones nutrimentales para cada cultivar de interés económico. También, la importancia de la gerbera radica en que presenta una flor ideal de corte por su amplia gama de colores y sobre todo una prolongada vida de anaquel.

Además, la importancia de buscar métodos alternativos de los cultivos tradicionales no solo radica en buscar opciones rentables para lograr una mayor producción y obtener productos de calidad, sino también se buscan alternativas desde el punto de vista ecológico; ya que los sistemas de cultivo sin suelo en invernadero son una alternativa que disminuye el efecto sobre el desgaste y erosión del suelo, la deforestación y destrucción de ecosistemas, también, se tiene un mayor control sobre el uso eficiente del agua y la mínima contaminación por productos químicos en los mantos acuíferos.

III. ANTECEDENTES

Bautista (1998) evaluó la fenología de gerbera (*Gerbera jamesonni* H. Bolus) en condiciones de invernadero, utilizando los cultivares; Arizona, Oregon, Houston, Ohio, Texas, Pensacola y Québec. En el crecimiento del capítulo todas las variedades presentaron un comportamiento similar durante los primeros 20 días, a los 22 días el *cv* Ohio presentó un incremento 3.2 cm, seguida por Houston 2.6 cm; a los 26 días Ohio alcanzo un diámetro de 5.2 cm. Para la variable altura del escapo floral el *cv* Québec alcanzo una longitud de 44.10 cm, mientras que el *cv* Pensacola solo alcanzó los 28.96 cm.

Díaz (2008) estudio el efecto de cinco proporciones de nitrato:amonio (100:0, 75:25, 50:50, 25: 75, 0:100) y tres concentraciones de potasio (3, 4.5, y 6 meq L^{-1}) en la producción, calidad y vida poscosecha de Gerbera *Hibrida* Hort, cultivar Tambre. La proporción nitrato:amonio no presento ningún efecto sobre la producción de flores y la vida poscosecha. El diámetro de flor, la longitud y el diámetro superior e inferior del escapo fueron significativamente mayores con la proporción de 100 y 75 % de nitrato, estos también favorecieron la concentración de calcio y potasio, junto con la proporción de 75 %; 100 y 75 % de amonio favorecieron la concentración de nitrógeno, magnesio y azufre. El potasio solo tuvo efectos significativos en la asimilación de azufre.

García (1996) realizo un estudio sobre las deficiencias nutrimentales que se presentan en gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) *cv* Pascal propagadas in Vitro desarrolladas bajo una solución nutritiva utilizando agua destilada y reactivos químicamente puros. Los nutrimentos evaluados fueron: N, P, K, C, Mg, Fe, B, Mn, Cu y Zn, los tratamientos consistieron en eliminar cada uno de los elementos para evaluar las síntomas que presentaba la planta. Finalmente concluye que las plantas de gerbera son más susceptibles a la carencia de nitrógeno, potasio y calcio; por lo tanto son los elementos más importantes en el manejo de este cultivo.

Sieber (1990) realizo una comparación con el cultivo de gerbera establecido sobre fibra de coco y carbón vegetal en sistemas de recirculación de nutrientes, reportando que el sustrato influye en la calidad y cantidad de las flores; así las plantas que se desarrollaron en fibra de

coco produjeron menor cantidad de flores, con un peso mayor a las que se desarrollaron en el sustrato de carbón vegetal.

Por otra parte Labeke *et al.* (1999) estudiaron la mezcla de turba más perlita a una proporción (1:1 vv) y su efecto en el rendimiento y la calidad de las flores en un sistema cerrado, encontrando diferencias en el comportamiento del cultivo según las variedades analizadas.

Cheng-Jjae *et al.* (1999) reportan que en sistemas cerrados se logra una mejor producción con la mezcla de vermiculita más perlita. Además, encontraron que la interacción entre los sustratos empleados y sistemas de irrigación presentan diferencias significativas, como: los cambios en la solución nutritiva en función del sistema de fertirrigación utilizado, siendo menores los cambios cuando se emplea la subirrigación, a diferencia del riego por goteo; debido probablemente a las altas tasas de evapotranspiración en el primer caso y a la absorción selectiva por las raíces en el segundo.

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Origen

Según Oszkinis y Lisiecka (1990), consideran que la gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook f.) es originaria del Sur de África, creciendo de manera natural en las provincias de Transval, Natal y Orange.

Gerbera es una de las flores de corte más importantes; este género comprende de 40 a 50 especies. Crecen bajo un amplio rango de condiciones desde el pie de las montañas en el sudeste de África y Madagascar, así como en las regiones tropicales de Asia hasta China e Indonesia (Lisiecka, 1990).

Las variedades cultivadas en la actualidad para su aprovechamiento comercial, tienen su origen en la realización de numerosas hibridaciones principalmente entre las especies *Gerbera jamesonii* y *Gerbera viridifolia*, ambas procedentes del sur de África (Bañon *et al*., 1993).

3.1.2 Taxonomía

De acuerdo al sistema APG III (2009) clasifica a la planta de gerbera como sigue:

Reino	Plantae
Clase	Euasteridas II (Campanúlidas)
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	*Gerbera*
Especie	*Gerbera jamesonii*

3.1.3 Morfología de la planta

a) Planta

Es una planta herbácea, perenne que alcanza 40 cm de altura sin flor, con hojas en roseta, cuyo cultivo puede durar varios años, aunque comercialmente solo interesa su cultivo durante dos o tres años según cultivares y técnicas de cultivo empleadas para flor de corte (Herreros, 1976).

Las plantas forman una masa compacta con sus hojas debido a que presentan un eje de vástago bastante acortado y grueso. El pedúnculo puede ser de distintos grosores y su longitud depende del cultivar y de las condiciones ambientales existentes (Román, 2002).

b) Raíz

En condiciones naturales la gerbera forma una raíz principal; en cambio en plantas cultivadas las raíces son fasciculares y pivotantes, con una longitud de 60 a 80 cm, formando raíces adventicias largas y relativamente gruesas. Las raíces jóvenes tienen numerosos pelos radicales.

En las plantas adultas las raíces son numerosas, dando un aspecto de cabellera de hasta 0.5 cm de diámetro las de mayor edad, adquieren un color café y no presentan pelos radicales (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

c) Tallo

Esta planta se distingue por un eje de vástago bastante acortado y algo grueso, con entrenudos muy cortos y por lo tanto los nudos están uno sobre otro, esto ocasiona que las hojas se encuentren concentradas y agrupadas en forma arrocetada (Armendáriz, 1987; Oszkinis y Lisiecka, 1990).

d) Hojas

Las hojas colocadas sobre largos pecíolos crecen más o menos verticalmente hacia arriba, son elípticas, alargadas o lanceoladas, de borde liso o hendido. Pueden estar arrugadas por la superficie adaxial y aterciopeladas por la abaxial. Su color varia en tonalidades desde el verde amarillo hasta el verde grisáceo, brillantes y llegando a alcanzar una longitud de 20 a 40 cm (Sane, A. y Narayana, G.). En los ángulos de las hojas se encuentran las yemas axilares, de las cuales salen vástagos que forman sus propias raíces y rosetas de hoja, de este modo al crecer forman matas compactas (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

e) Flores

Las flores de gerbera son heteromórficas, por lo que las flores de un mismo genotipo pueden diferir en simetría, expresión sexual, número de pétalos y pigmentación (Deyue *et al*., 1999).

Las inflorescencias llamadas capítulos se encuentran colocadas individualmente sobre largos pedúnculos, en su base son parcialmente leñosas a veces aterciopeladas y en la parte superior vacías por dentro. La primera inflorescencia sale del meristemo apical principal y el resto de las inflorescencias salen de los meristemos apicales de las yemas laterales.

Sobre el receptáculo están distribuidos en anillos en forma de una densa espiral, las flores liguladas (flores femeninas) con pedúnculos cortos en el borde y en el centro tubulados (flores masculinas). Todo el capitulo por la parte inferior está cubierto por brácteas verdes ovaladas o lanceoladas (filarios) colocados en forma de fila una sobre otra (Lisiecka, 1999).

Las cabezuelas asemejan a grandes margaritas solitarias de 5 a 12 cm de diámetro, estas pueden ser simples, semidobles o dobles, encontrándose en una gran diversidad de colores: blanco, crema, amarillo, amarillo limón, rosa, salmón, anaranjado, rojo, escarlata, castaño, coral, violeta, etc., según sea el cultivar y de ello también depende el color del centro (flores masculinas) ya que se pueden presentar diferentes tonos como: amarillo, rosa, verde, negro y las inflorescencias dobles pueden ser bicolores (Armendáriz, 1987).

f) Fruto

Después de la polinización; la corona, los estambres y el cuello del pistilo se caen, formándose un aquenio (fruto) rodeado por una corona de pelos del vilano que sirve de ayuda como transporte por el aire para su diseminación (Hetman y Szendel, 1992).

3.2 Material vegetal

3.2.1 Cultivares

Dentro de la especie de *Gerbera jamesonii* se puede diferenciar algunas razas y variedades. La diferencia básica radica en el método de propagación, diámetro de la inflorescencia y número de lígulas. La reproducción sexual de la gerbera es usado principalmente para la obtención de cultivares de gerbera en maceta.

Happipot: Obtenida por la compañía semillera “Sakata” en los 80^{s}, son plantas con tallos florales bastante cortos, compactas que se pueden cultivar en macetas de 5 a 6 pulgadas, producen solamente de una a dos flores simultáneamente.

Shunshine: Se obtuvo por selección en florida, E. U., planta compacta, longitud del tallo moderado, existe en varios colores y producen múltiples flores con ligulas agudas, se pueden cultivar en macetas de 5 a 6 pulgadas; de estas se desarrollaron otros cultivares por cultivo de tejidos y se les denominó “Sunburts Series”.

Parade Mix: Cultivar obtenida por la compañía Express Seed Co. en Berlín, este cultivar se propago con semilla, con altos porcentajes de germinación.

Valey Herat Series: Grupo de plantas cultivada en maceta desarrollado por Valley Herart Garden Sta. Bárbara California, EUA, incorporando el gen Link; cultivar con vigorosos florecimientos y puede cultivarse en macetas de 5 a 6 pulgadas; plantas grandes, de colores brillantes y pétalos agudos (Rogers, 1990).

Clon 27 y Clon 30: Obtenidos por micro propagación (de semilla) por FIRA, en Tezoyuca, Estado de Morelos, caracterizado por tener flor simple de color rosa tenue y centro verde y flor simple de color amarillo y centro verde, respectivamente (Gonzáles, 1995).

Variedades de gerbera en maceta obtenida en cultivo de tejidos (Caballero, 1996):
Americanas: Friendship, Tropic gold, Tropic holiday, Tropic princess.
Holandesas: Appleblossom, Peach, Rosemarie, Snowball.

Mascarini (2008) menciona algunos tipos de gerbera para corte y sus principales parámetros (cuadro 1).

Cuadro 1. Cultivares de gerbera para corte.

Cultivar	Vida en vaso (días)	Largo tallo (cm)	Flores m^2/año (S)	Flores m^2/año (CSS)	Diámetro de flor (cm)
Advance	14-16	60	200-220	260-280	10-12
Avant Garde	10-12	60	170-190	230-250	10-12
Cabana	14-16	60	160-180	220-240	11-13
Tropic Blend	16-18	60	160-180	220-240	10-12
Emperor	16-18	60-65	200	220	11-12

Los factores que se consideran en la clasificación varietal son: el color de la inflorescencia; si son simples, semidobles, dobles, número, disposición y tamaño de las flores liguladas. También se emplea el termino corazón negro o verde, según sea el color de la parte central de la inflorescencia, además del diámetro del capitulo. Asimismo, la forma y longitud de las flores liguliformes influye en alto grado sobre el tamaño y apariencia del capitulo, una adecuada relación entre ancho y largo de las flores liguladas debe ser de 1:8 y 1:10. Otro

factor importante para el aspecto de las flores es la relación entre el diámetro del disco y la longitud de las flores liguladas que comprende entre 1:6.5 o 1:7. (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

3.3 Importancia económica

3.3.1 Importancia económica a nivel internacional

En los años 80^{s} Holanda como principal productor y comercializador de plantas hortícolas incremento sus inversiones en México y como en otros países; otorgando semillas, fertilizantes, capacitación a productores, o bien a través de la unión con productores y empresas privadas, con lo cual surgen países productores y comercializadores como Colombia, Ecuador y México.

De acuerdo a las estadísticas de *The Internacional Association of Horticultural Producers* (AIPH), en el año 2004 reporta una superficie mundial cultivada con flores de corte y plantas en maceta de 364,451 hectáreas, de las cuales 66.3 % se cultivan en Asia y en las que destaca China con una superficie de 34 % del total mundial. Fuente que también reporta un valor de producción de flores cerca de 68.2 mil millones de dólares en el 2003 (cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie cultivada con flores de corte y maceta, 2004.

País	**Hectáreas**
Asia	**224,418**
China	122,581
India	65,00
Taiwán	12,010
Otros	24,827
Europa	**54,109**
Italia	8,463
Holanda	8,363
Reino Unido	7,670
España	7,617
Alemania	7,056
Francia	6,628
Otros	8,312
América	**45,980**
Estados Unidos	25,290
México	21,129
Brasil	10,285
Colombia	5,806
Costa Rica	4,500
Ecuador	3,155
Otros	1,850
África	**5,697**
Kenya	2,180
Sudáfrica	1,050
Zimbawe	1,100
Otros	1,367

Fuente: *Monografía Ornamentales*. Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Puebla, 2005-2011.

3.3.2 Exportación e importación de flores en el mundo

Los principales exportadores de flor de corte, bulbos y flores frescas son Holanda y Colombia: en el 2004 en conjunto exportaron más del 70 % de las flores que se comercializan. Las ventas de Holanda al exterior ha crecido aproximadamente el 46 %, mientras que Colombia registró un incremento de 20 % entre el año 2000 y 2004 (cuadro 3).

Cuadro 3. Principales países exportadores de flores, 2000 vs 2004.

País	**2000**	**2004**
Holanda	2,056,54	3,009.49
Colombia	583.02	699.43
Unión europea	347.53	340.81
Ecuador	154.75	231.37
Total mundial	3,593.41	5,058.27

Fuente: *Monografía Ornamentales*. Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Puebla, 2005-2011.

Los principales demandantes de flores son Alemania, Reino Unido y Estados Unidos con más del 50 % que se comercializa en el mundo (cuadro 4).

Cuadro 4. Principales países importadores de flores, 200 vs 2004.

País	**2000**	**2004**
Alemania	703.73	1,048.61
Reino Unido	530.55	1,005.04
Estados Unidos	753.96	880.40
Holanda	421.99	493.46
Total mundial	3,829.90	5,447.01

Fuente: *Monografía Ornamentales*. Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Puebla, 2005-2011.

3.3.3 Importancia económica a nivel nacional

Los principales estados productores de flor en México en el año 2004 se muestran en el cuadro 5. Para el mismo año, destaca el estado de Querétaro con el cultivo principalmente de rosa y el de Sinaloa con el cultivo de cempasúchil o Zempoaxochitl.

Cuadro 5. Principales estados productores de flor en México, 2004.

Estado	**Superficie sembrada (Ha)**	**Valor de producción (millones de pesos)**
México	5,392.0	3,046.308
Puebla	3,628.0	297.833
Morelos	1,227.9	168.863
Guerrero	513.0	83.272
Michoacán	476.4	72.565
Jalisco	476.0	28.936
Baja California	465.2	99.557
Sinaloa	342.0	37.958
Distrito federal	175.7	219.575
Querétaro	80.0	16.121

Fuente: *Monografía Ornamentales*. Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Puebla, 2005-2011.

En México el comercio exterior se centró principalmente en: rosa, statice, gladiola, ave del paraiso y clavel. No obstante, en el 2005 repuntó considerablemente el cultivo de la margarita. El volumen de exportación de la producción de México se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6. Volumen de las exportaciones de las principales flores frescas de México, 1999 vs 2005 (toneladas).

Tipo de flor	1999	2005
Statice	1,641.69	1,812.52
Gladiola	1,229.12	750.98
Rosa	1,688.41	855.31
Ave del paraíso	376.86	428.00
Margarita	0.09	554.30
Clavel	342.81	346.93
Gerbera	150.94	235.17
Otras	31.47	12.84
Total	5,460.39	4,996.05

Fuente: *Monografía Ornamentales*. Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Puebla, 2005-2011.

3.4 Comercialización

De 2000 a 2011 el valor de producción de la floricultura aumentó a una tasa media anual de 9.5%; para el último año, el valor alcanzado fue de cinco mil 646 millones de pesos. En 2011, el cultivo de la flor y plantas en maceta se realizó en seis mil 439 hectáreas, de las cuales se obtuvieron 53.6 millones de plantas, 27.6 millones de gruesas (rosas, crisantemos, claveles y gerberas), 13.7 millones de manojos (aster y statice), 8.4 millones de m2 de pasto tapete y 36 mil toneladas de flores (girasol y helecho, principalmente).

Según estimaciones (2010), son 25 mil 500 productores quienes encabezan estas actividades y generan alrededor de 188 mil empleos permanentes, 50 mil eventuales y un millón de indirectos. Siete de cada diez productores residen en el Estado de México, Distrito Federal, Jalisco, Morelos y Puebla. Sólo el primer estado generó tres mil 341 millones de pesos, seis de cada diez correspondientes al valor total; el municipio de Villa Guerrero aportó mil 827 millones de pesos del valor nacional, equivalente a la tercera parte. En la entidad se producen diferentes variedades de flores, de las cuales seis generan 85% del valor de la producción (rosa, crisantemo, lilium, clavel, gerbera y gladiola).

La producción de flores y plantas en ambientes controlados como invernaderos está valorada en dos mil 396 millones de pesos: rosa, lilium, gerbera y crisantemo, son las de mayor producción. La gerbera, ha mantenido su producción arriba de las 800 mil gruesas en cuatro años consecutivos entre 2009 y 2012, lo que representó un valor alrededor de 260 millones de pesos anuales, en una extensión aproximada a las 87 hectáreas (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2011).

En México, el 90 % de la producción de flores se comercializa internamente, de esta cifra aproximadamente el 55 % se traslada a la ciudad de México. Los canales de comercialización nacionales para la distribución de flores que se vende en el mercado son: el productor acude al central de abastos o bien a un comisionista, quien se encarga de acopiar la flor para ofrecer variedad y volumen de flores de corte a los minoristas, como son los mercados, las florerías y los vendedores ambulantes. Otros canales de comercialización puede ser mediante una distribuidora, un centro de acopio en los cuales existe una organización de los productores para lograr unión y establecer los precios (Hernández, 2001).

3.5 Requerimientos edafoclimáticos

3.5.1 Luz

La gerbera no muestra gran susceptibilidad a la longitud del día (planta fotoperiódicamente neutral), puesto que florece tanto en el periodo de días largos como en el de días cortos. Sin embargo, la cantidad e intensidad de la luz tiene gran importancia en el cultivo (Oszkinis y Lisiecka, 1990), pudiendo disminuir el desarrollo de la planta y la producción en ambientes sombríos (Herreros, 1976). Sin embargo, Bañon *et al.* (1993) consideran a la gerbera de día corto desde el punto de vista cuantitativo, considerando que en los días cortos incrementa el número de tallos florales, por lo que incrementa la producción más que bajo un régimen de día largo.

Leffering (1981) citado por Bañon *et al*. (2003) mencionan que una duración del día de 8 a 10 horas puede ser la optima para numerosos cultivares. Los elevados niveles de iluminación acompañados de altas temperaturas provocan un excesivo crecimiento vegetativo, disminuyendo la calidad de la producción floral.

3.5.2 Temperatura

Oszkinis y Lisiecka (1990) reporta que las plantas cultivadas para flor de corte en invierno requieren temperaturas de 18 a 20ºC de día y de 12 a 14ºC en la noche. En verano la temperatura óptima es de 20 a 25ºC durante el día y de 16 a 18ºC durante la noche, por debajo de este rango se presentan arrugamientos de las hojas y mala calidad de las flores. Por otra parte Soroa (2005) indica que en producción en sustrato debe mantenerse una temperatura de 21 a 25ºC para evitar la presencia del hongo *Phytophthora cryptogea*, causante de la pudrición apical por podredumbre de raíz.

La temperatura del suelo y el ambiente influye en la velocidad de la floración y en la longitud del pedúnculo. Asimismo, la temperatura ambiental influye en la emisión de hojas, crecimiento de estas y precocidad de la floración. Una adecuada temperatura del suelo ejerce un efecto positivo sobre el diámetro de la flor y la longitud del pedúnculo, y el crecimiento de este es mayor en periodos oscuros, dependiendo de la relación entre la temperatura del suelo y la del ambiente (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

3.5.3 Agua

El riego y su manejo en el cultivo de gerbera constituyen una operación cultural muy importante. El agua aportada debe ser de buena calidad y con reducidos contenidos en calcio y otras sales solubles.

Después de la plantación puede llegar a producirse un estrés hídrico que provoque un retraso en el crecimiento de la planta, debido a que las raíces no son capaces de extenderse y explorar el suelo, para evitar este inconveniente se puede combinar con el riego; operaciones de sombreo y de ventilación para que el suelo no se caliente y la planta pueda vegetar. Es recomendable aportar de 15 a 20 L/m^2 de agua después de la plantación y de dos a tres riegos diarios hasta que la planta se establezca, manteniendo el terreno húmedo, aireado y sin encharcamientos, para evitar la pudrición del cuello de las plantas. El riego puede ser aéreo o localizado y menos intensos y mas distanciados en el tiempo una vez que las plantas hayan enraizado (Vidalie, 1992).

La necesidades de agua son mayores en verano y si aun no presenta inflorescencias abiertas se puede regar la planta entera, mientras que en invierno es recomendable disminuir la dosis de riego ya que el mojado frecuente de las hojas provoca la incidencia de moho gris y otras enfermedades (Soroa, 2005). Además, una humedad uniforme del sustrato durante todo el año provoca perturbaciones en el desarrollo de la planta y ocasiona disminución del número de flores (Oszkinis y Lisiecka, 1990). No obstante, un riego abundante en el periodo de inicio de las yemas florales incrementan la longitud de los tallo (Soroa, 2005).

3.5.4 Aire

La gerbera necesita grandes cantidades de aire fresco en el sustrato como en el ambiente para tener un crecimiento y desarrollo adecuado, en condiciones de invernadero se deben abrir por la mañana las ventilas para el intercambio de aire (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

Los invernaderos para gerberas deben ser grandes con un buen volumen de aire para prevenir cambios bruscos de temperatura, y disponer de una buena ventilación (Herreros, 1976).

3.5.5 Humedad relativa

La humedad del ambiente influye en la rigidez y longitud del tallo floral, se debe evitar una humedad menor al 40 % en el invernadero ya que esto puede influir en que los tallos florales queden cortos (Herreros, 1976).

El intervalo óptimo se encuentra entre 70 y 90 % de humedad relativa, con incidencia de temperaturas altas en un ambiente seco se recomienda utilizar un sistema de nebulización, con la finalidad de elevar la humedad relativa y reducir la transpiración de la planta (Bañon *et al.*, 1993).

3.6 Proceso de producción de gerbera en maceta

La producción de gerbera en maceta debe realizarse bajo ciertas condiciones, el cultivo debe establecerse bajo una cubierta plástica o cualquier otra estructura que permita regular las condiciones ambientales y el ajuste de algunos parámetros como: la intensidad lumínica, la

temperatura, así como evitar la entrada de vientos severos y la incidencia de plagas (Román, 2002).

3.6.1 Trasplante

El trasplante se puede realizar a las 4 semanas de sembradas las semillas y que las plántulas tengan bien desarrollados sus dos cotiledones (Bautista, 1998), o bien cuando la plántula tenga 5 hojas verdaderas González (1995). Para el trasplante se recomienda utilizar macetas de 5 a 6 pulgadas, las cuales se pueden llenar con sustrato de material inerte u orgánico, al trasplantar se recomienda disminuir la intensidad lumínica durante 15 días con la finalidad de aclimatar la planta. La densidad de plantación en este sistema es de aproximadamente 20 macetas de 6 pulgadas por metro cuadrado (Román, 2002). Al realizar el trasplante se debe de cuidar que el cuello de la planta quede al ras del sustrato, sin presionarlo para evitar la pudrición de la corona de la planta (Paredes, 1995).

Una vez establecido el cultivo se realizan monitoreos para identificar y controlar plagas y enfermedades, visualmente y mediante trampas de luz, trampas pegajosas (rojas, amarillas y azules) y trampas con feromonas, la salinidad del agua, así como llevar un control de la temperatura y la humedad relativa (Román, 2002).

3.6.2 Espaciamiento

Los requerimientos de espacio van a depender de la calidad de la luz, en los primeros meses; para maceta de 6 pulgadas se puede dejar un espacio final de 30 cm para macetas de 4 pulgadas, un espacio de 17.5 cm para variedades enanos y de 25 cm para variedades grandes (González, 1995).

3.6.3 Deshojado y emparejado

El deshojado consiste en eliminar las hojas secas y en mal estado, principalmente de la parte baja de la planta, también se llegan a eliminar algunas hojas del centro para facilitar la aireación y la entrada de luz al punto de surgimiento de los botones. El deshojado regularmente debe realizarse cada dos semanas, sin embargo, debe considerarse también que una poda severa eliminaría en gran medida la fuente de fotoasimilados, y un exceso desarrollo

foliar frenaría la formación de yemas florales y evita la salida de las flores que emite la planta (Herreros, 1976 y Paredes, 1995).

El emparejado se realiza al tercer mes del trasplante y consiste en eliminar los tallos florales solitarios que se adelantan respecto a algunos botones que por lo regular surgen en conjunto poco tiempo después; de esta manera se robustece la planta vegetativamente.

Complementario a estas actividades se puede realizar el descabezado, que consiste en quitar los botones pequeños que surgen cuando la planta es joven y aun no alcanza el follaje para poderse comercializar (Román, 2002).

3.7 Fertilización en Gerbera

La nutrición en cultivo de gerbera depende de las diferentes etapas fenológicas de la planta y de las condiciones del medio en que se desarrolla, cuando la planta se desarrolla en sistemas de cultivo en sustrato, la nutrición de la planta debe ajustarse en función de la descomposición del sustrato que se esté trabajando para compensar las pérdidas de los elementos esenciales que se pudieran estar lavando del sustrato (Román, 2002). Aun cuando no se conoce exactamente los requerimientos nutricionales del cultivo se ha visto que necesitan grandes cantidades de macronutrientes como el nitrógeno, potasio, calcio, magnesio y fósforo, y micronutrientes como el cobre, fierro y molibdeno, etc. (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

Autores como Rogers y Tjia (1990), consideran que la gerbera necesita en promedio cantidades de fertilizantes similares a los requeridos por el cultivo de crisantemos en invernadero. Se considera como una especie muy sensible a las sales solubles, incluso más que el anturio, clavel y crisantemo.

Es recomendable iniciar la fertilización alrededor de 15 días posteriores al trasplante (Román, 2002). El abono nitrogenado bien equilibrado es fundamental para el buen desarrollo del sistema radicular en la fase de crecimiento, y en etapas de desarrollo más avanzadas su importancia radica en la duración de las flores (Resh, 2001).

En cultivos hidropónicos la fertirrigación se recomienda un equilibrio NPK del tipo 1:0.5:1.3 antes de la floración y 1:0.4:1.6 durante la floración, debido a que la gerbera es muy sensible a los excesos de sales no debe sobrepasarse la concentración de 1 g. de abono por litro de agua (Resh, 2001).

El análisis foliar es una excelente herramienta para determinar el estado nutricional de la planta de gerbera. Para el análisis hay que tomar determinadas partes de la planta llamadas indicadoras, puesto que el contenido de sustancias minerales varía en los distintos órganos. En las plantas de gerbera se puede tomar como parte indicadora la nervadura principal de las hojas externas o puede ser toda la planta (Oszkinis y Lisiecka, 1990). En el cuadro 7 se observa la concentración óptima de macronutrientes en diferentes etapas fenológicas según Román (2002).

Cuadro 7. Contenido nutrimental de limbos de hojas de gerbera y la concentración óptima para una mayor calidad y producción de flores.

Elemento	Limbo de las hojas (%)	Producción de flores (%)
Nitrógeno	2.70 - 3.10	2.7 – 3.13
Fósforo	0.19 - 0.35	0.19 – 0.35
Potasio	3.06 - 3.64	3.06 – 3.64
Calcio	2.70 - 3.10	1.66 – 2.18
Magnesio	0.19 - 0.35	0.3 – 0.48
Manganeso	0.0	0.04

Fuente: Román (2002).

3.7.1 Nitrógeno

El nitrógeno juega un papel fundamental en el metabolismo y por lo tanto en el crecimiento de las plantas, su importancia radica en su presencia en una gran cantidad de constituyentes químicos; principalmente proteínas. Es un elemento estructural de la fenilalanina, compuesto precursor en la ruta de formación de las subunidades fenólicas comunes en las ligninas, la cual es un material de refuerzo que se presenta en ciertas paredes celulares de todas las plantas, importante por su función de sostén y proporciona protección mecánica contra el ataque de patógenos y el consumo por insectos y mamíferos (Salisbury y Ross, 1992).

La cantidad y la forma en que se aporta el nitrógeno a las plantas influye significativamente en la longevidad y calidad de las flores (Jiménez y Lao, 2005). El nitrógeno puede ser aplicado en forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+).

La respuesta a la forma del nitrógeno varía entre especies cuando se desarrollan en soluciones nutritivas. Algunas aprovechan mejor el nitrógeno en forma de nitrato (trigo, chile) y otras prefieren el amonio (arroz, maíz) (Osorio *et al*., 2003).

La deficiencia de nitrógeno puede ocurrir cuando el medio de crecimiento tiene una baja capacidad de intercambio catiónico (CIC). Las deficiencias se manifiestan mediante el amarillamiento o clorosis, que empieza en las hojas adultas y se vuelve gradual (Rogers y Tjia, 1990). Además las plantas florecen menos y las inflorescencias son pequeñas en cuanto a tamaño y grosor del tallo, raíces largas y muy ramificadas (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

Un exceso de nitrógeno influye en el marchitamiento de las plantas (Herreros, 1976). Además, la planta se vuelve frondosa con hojas grandes de color verde oscuro (Sánchez y Escalante, 1988).

3.7.2 Potasio

El potasio participa en la activación de enzimas, actúa como regulador osmótico para mantener la presión de turgencia en los tejidos, regula la apertura y cierre de estomas, el balance de cargas de aniones, las relaciones energéticas, la absorción de nitrógeno, la síntesis de proteínas y los sistemas de defensa de las plantas (Fageria, 2001; Castellanos *et al*., 2000).

La gerbera para flor de corte, muestra en primavera un mayor requerimiento de nitrógeno y en otoño de potasio (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

Los síntomas de deficiencia de potasio son visibles sobre todo en hojas mas viejas, cuyos bordes son inicialmente de color verde claro y posteriormente se secan. La superficie de la lámina foliar frecuentemente se vuelve ondulada y durante el periodo de formación de

botones florales las plantas son susceptibles al secado. Además la floración es más débil, disminuye el diámetro de los capítulos y longitud de los pedúnculos, con una consecuente floración de mala calidad.

La deficiencia de potasio aumenta la susceptibilidad de la gerbera a infecciones (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

3.7.3 Fósforo

Es un elemento constitutivo de muchos compuestos orgánicos en la planta, su incorporación es recomendable a la mitad del crecimiento después de la plantación por su poca movilidad dentro de la zona radical.

En la gerbera es rara la deficiencia de fósforo, sin embargo cuando esto ocurre comienza con una decoloración gradual en el envés de las hojas viejas; especialmente a lo largo de las venas y las hojas de la planta suelen ser pequeñas.

El síntoma más común de deficiencia de fósforo ocurre durante el invierno cuando las temperaturas del suelo son frías y desaparece cuando retorna el tiempo caluroso; esto debido a que se dificulta la absorción de este mismo a bajas temperaturas en la parte radical (Rogers y Tjia, 1990).

3.7.4 Calcio

Además de ser el regulador de pH del sustrato, tiene una función fisiológica en la planta al mantener el equilibrio de ácidos y base en las células, así como también participar en la reducción y asimilación de nitratos.

La deficiencia de calcio por su poca movilidad los síntomas se presentan en hojas jóvenes, y posteriormente se secan y se quiebran los bordes de las hojas más viejas, se forman raíces cortas y presentan mucosidad de color café oscuro y negro (Ozskinis y Lisiecka, 1990). También, ocasiona la muerte de meristemos apicales y en ocasiones se presentan clorosis de las hojas en desarrollo y disminución del área foliar (Rogers, 1990).

El exceso de este elemento también es perjudicial para la gerbera; provoca retención de crecimiento y la aparición de clorosis de fierro “clorosis de calcio” (Román, 2002). Esta enfermedad es causada por la inestabilidad de microelementos; el exceso de calcio también influye en la producción de flores con un menor diámetro, demeritando la calidad de la misma (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

3.7.5 Magnesio

Forma parte de la clorofila, lo cual interviene en la asimilación del bióxido de carbono.

Los síntomas de la deficiencia de magnesio aparecen en las hojas más viejas, cuya lámina entre los nervios toma un color verde claro o verde amarillento, dichas hojas presentan una clorosis intervenal, con una persistencia invertida en forma de V en el área verde de la base de las hojas (Medina, 2003). Las hojas jóvenes se conservan verdes por que el magnesio es transportado de los tejidos adultos a los más jóvenes, a veces estas se vuelven onduladas a causa de que las nervaduras crecen más lentamente que el parénquima.

Cuando existe una fuerte deficiencia de magnesio las hojas con clorosis toman un color rojizo y se secan, mientras que las hojas más jóvenes presentan una lámina foliar menor, pecíolos largos y delgados, raíces cortas e inevitablemente esto repercute en una drástica disminución floral.

Una sobredosis de magnesio ocasiona un débil crecimiento, hojas de color verde oscuro y rígido. En casos extremos las plantas se marchitan y se secan sin cambiar el color verde de las hojas (Medina, 2003).

3.7.6 Fierro

El Fierro tiene una función de catalizador en muchos procesos fisiológicos esenciales en la formación de la clorofila, por lo que una carencia fuerte de este elemento inhibe drásticamente el crecimiento. Se considera que también actúa como transportador de oxigeno en los procesos de oxido-reducción (García, 1996).

Moulinier y Montarone (1978) afirman que los síntomas de deficiencia más típicos en gerbera es el amarillamiento del limbo, permaneciendo verdes las nervaduras de las hojas. Asimismo, el crecimiento es débil de la planta con aparición de flores pequeñas y de mala coloración (Rogers, 1990).

3.7.7 Cobre

Se concentra principalmente en las células meristemáticas. Funciona como un catalizador en varias oxidaciones vitales y probablemente junto con el zinc actúan como catalizadores de oxido-reducción (Sánchez y Escalante, 1990). Además interviene en el proceso de la respiración y evita algunas enfermedades de la planta.

Los daños por deficiencia aparecen en tiempos calurosos, soleados que se dan después de un periodo nublado y húmedo. La deficiencia se presenta principalmente sobre hojas jóvenes, cuyos bordes se enrollan hacia arriba y los ápices se secan. En condiciones extremas la lámina foliar disminuye mucho, las plantas florecen poco y las inflorescencias frecuentemente quedan deformadas (Ozskinis y Lisiecka, 1990).
Diversos estudios han reportado que la utilización de fungicidas con sulfato de cobre puede ayudar a disminuir esta deficiencia (Herreros, 1976).

3.7.8 Molibdeno

Influye en las plantas sobre la asimilación de nitratos. Su deficiencia origina clorosis en los bordes de la lamina foliar y aparición de manchas amarillas en las hojas, mientras las nervaduras permanecen verdes y posteriormente aparece necrosis de las partes cloróticas, posteriormente esto influye sobre el crecimiento y rendimiento de la producción.

La asimilación de molibdeno disminuye también en caso de gran cantidad de fierro, manganeso, cobre y una pequeña cantidad de fósforo. El molibdato de amonio o sodio aplicado en cantidades de 5 g/m^3 de turba evita la aparición de síntomas de deficiencia. Se ha visto que el molibdeno influye sobre el aumento de masa fresca de las plántulas de gerbera.

3.7.9 Boro

Interviene en el proceso de diferenciación y alargamiento de células. A falta de este elemento la planta presenta un débil crecimiento, floración deficiente y malformación de las semillas de la gerbera. En caso de la progresión de la deficiencia de boro, las hojas más viejas se vuelven cloróticas y cambian a un color rojizo. Las hojas jóvenes son pequeñas, deformadas, las flores asimétricas y colocadas sobre tallos cortos y gruesos. El suministro de fertilizantes complejos de micronutrientes en cultivo de gerbera es suficiente para soslayar este inconveniente.

La gerbera es también susceptible a un exceso de boro. Entonces las hojas mas viejas se vuelven mate, se secan a partir de los bordes, presentan clorosis entre las venas y el crecimiento de la planta disminuye.

3.7.10 Interacción de nutrientes

Los elementos minerales pueden estar presentes, sin embargo, pueden llegar a presentar síntomas de deficiencia; esto debido a diversas causas como pueden ser: antagonismo, niveles desfavorables de pH o temperaturas medias significativas abajo de los niveles óptimos, una inadecuada aireación y altos niveles de sales (Rogers, 1990).

Un antagonismo clásico ocurre entre el fósforo y elementos menores similarmente. La disponibilidad de micronutrientes está relacionada con el pH; así se tiene que el cobre, zinc, boro, manganeso y hierro, son más disponibles a pHs ligeramente ácidos. Sin embrago cuando el pH del medio de crecimiento es mayor que 7.5, puede presentarse una deficiencia en elementos menores, ya que este reduce la rapidez de absorción de los micronutrientes (Rogers y Tjia, 1990).

El exceso de nitrógeno tiende a inhibir la absorción de fósforo. También existe una relación directa entre el fósforo y el fierro; cuando la concentración de fósforo es alta se puede producir una deficiencia de fierro y viceversa, por lo que es necesario mantener un balance adecuado entre estos dos elementos en la solución nutritiva (Sánchez y Escalante, 1988).

El nitrógeno y el potasio trabajan de manera soluble en agua, de esta manera penetran hasta llegar a la raíz. Diferentes investigaciones han sido realizados para determinar los intervalos óptimos de $N:P_2O_5:K_2O$ para encontrar la nutrición necesaria en gerbera. Estos resultados varían desde 1:1.1 a 3:1:5 demostrando que la gerbera es tolerante a un amplio rango de cantidades de elementos (Rogers y Tjia, 1990).

El potasio juega un papel muy importante en el equilibrio con el nitrógeno para una buena producción floral. Se puede presentar carencia de potasio y fósforo en caso de un elevado contenido de calcio en el suelo (Herreros, 1976).

Existe una relación directa entre el fósforo y el hierro cuando la concentración del fósforo es alta. El exceso de fósforo puede provocar la precipitación y posterior deficiencia de hierro y otros elementos menores como zinc, manganeso y cobre; dando lugar a una clorosis férrica entre las nervaduras de las hojas jóvenes. Otro antagonismo se presenta entre el hierro y el manganeso; el hierro actúa en los tejidos vegetales en forma ferrosa y el manganeso tiende a oxidarlo a la forma férrica. La disponibilidad de este elemento para la planta depende del pH de la solución (Sánchez y Escalante, 1988). También, la deficiencia de hierro puede ser resultado del exceso de calcio en el sustrato; provocando clorosis férrica (clorosis de calcio) causado por la inaccesibilidad de este nutriente y el exceso de hierro puede provocar una deficiencia de cobre (Medina, 2003) y también de manganeso. La carencia de magnesio puede ser causado por la relación no adecuada entre potasio/magnesio o calcio/magnesio. Finalmente, el zinc actúa como catalizador de diversas reacciones de oxido-reducción, ya sea solo o interactuando con el cobre (Sánchez y Escalante, 1988).

3.8 Cosecha

El corte de flor debe realizarse cuando se han desarrollado los primeros dos o tres anillo de flores tubiformes y comienza la diseminación de polen (Oszkinis y Lisiecka, 1990), por otra parte Herreros (1976) sugiere cosechar cuando se está haciendo visible la tercera corona de estambres. Esta práctica debe realizarse en la mañana o en la tarde (Álvarez, 1988).

Después del corte el escapo floral tiende a curvarse en una zona de 10 cm abajo del capitulo, si las gerberas son cortadas prematuramente y sumergidas en agua, se tuercen e inclinan hacia la dirección de la luz (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

3.8.1 Clasificación

Según Bautista (1998) las normas de calidad para el conjunto de flores abarcan tres grados:

El primer grado: Comprende los capítulos que tiene por lo menos 10 cm. de diámetro, tallos rígidos cuya desviación del plano vertical no debe ser mayor de 5 cm. y de 45 cm. de longitud, sin ningún angostamiento debajo de los capítulos.

El segundo grado: Comprende los capítulos de 8 cm. de diámetro y tallos de 35 cm. de longitud, la rigidez del tallo tiene una desviación de 10 cm. del plano vertical.

El tercer grado: Incluye los capítulos de diámetro y rigidez indefinido, pero su longitud no deberá ser menor de 25 cm.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

1.- Evaluar la relación N/K en la productividad y calidad de cuatro cultivares de gerbera para flor de corte.

4.2 Objetivos particulares

1.- Evaluar el efecto de la relación N/K: 1.16, 0.75, 0.55 y 0.45 en cuatro cultivares de gerbera.

2.- Evaluar los parámetros productivos y de calidad en la inflorescencia de la planta de gerbera.

V. HIPÓTESIS

Entre las diversas variedades de gerbera existen diferentes necesidades nutricionales y al menos uno de los tratamientos incrementara la producción y calidad de las inflorescencias.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (DICA-ICUAP), ubicado en el Municipio de Puebla, México (19^0 14′ latitud norte, y 98^0 18′ longitud oeste, a una altitud de 2150 msnm).

El ensayo se estableció en el mes de mayo de 2004 en un invernadero tipo túnel con cubierta de plástico. Las plantas de Gerbera procedían de Villa Guerrero, Estado de México vía Amsterdan, Holanda. El trasplante se realizó en contenedores de plástico con capacidad de 50 cc, rellenos con tezontle rojo. El riego fue por goteo manteniendo un volumen de drenaje bajo al principio del desarrollo de planta, y fue aumentándose a partir de la aparición de las primeras flores, para llegar a un drenaje del 25 al 40% que se mantuvo durante el ciclo de cultivo.

Las temperaturas en el invernadero oscilaron desde los 7 °C hasta los 36 °C con ventilación mecánica a partir de 25 °C y humedad relativa entre 50 y 90%. La solución nutritiva general del ensayo fue la solución NK2; compuesta por (mMol·l^{-1}) 15.00 NO_3^-, 1.0 $H_2PO_4^-$, 2.0 SO_4^-, 0.5 HCO_3, 5.9 K^+, 4.99 Ca^{+2}, 1.98 Mg^{+2}, CE=1.9 mSxcm^{-1} y pH de 7.2. A partir de esta solución madre se calcularon las diferentes relaciones N/K, de tal manera que para la solución NK1 corresponden (mMol·l^{-1}) 23.25 NO_3^- y 5.99 K^+; NK2: 15.00 NO_3^- y 5.99 K^+; NK3: 15.00 NO_3^- y 8.14 K^+ y NK4: 10.00 NO_3^- y 6.60 K^+.

Se utilizó un diseño factorial completamente al azar de 4 cultivares (cvs) (*Terragina*, *Gucci*, *Pacífico* y *Código Rojo*) x 4 relaciones N/K (NK1: 1.16, NK2: 0.75, NK3: 0.55 y NK4: 0.45) con tres repeticiones de ocho plantas cada una.

Previo al trasplante se humedeció el sustrato con agua y a la planta se le hizo una aplicación de oxicloruro de cobre a razón de 20 g·l^{-1} de agua dirigida al cepellón por tres minutos. Asimismo, se realizaron aspersiones foliares a base de micronutrientes para compensar la nutrición de la planta durante el ciclo de cultivo.

El corte de flores se realizó a los 60 días después del trasplante y los resultados que se presentan corresponden de 23 cortes entre los meses de agosto y diciembre de 2004.

Los parámetros productivos evaluados fueron: producción de flores totales, diámetro de la flor (cm); se evaluó al momento del corte cuando los anillos de las flores tubiformes se encontraban totalmente desarrolladas, calibre del tallo (mm) y longitud de tallo (cm), este último se determinó desde la base del escapo floral a la base de la inflorescencia.

La evaluación de los parámetros de calidad de la flor y tallo se realizó mediante la valoración subjetiva del 0 al 2, considerando el nivel 0 como flores de mejor calidad y 2 como las flores de menor calidad.

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza y la comparación múltiple de medias mediante la prueba de Tukey con ayuda del paquete estadístico Statgraphics Centurion versión XVI.

VII. RESULTADOS

Del cuadro 8 al 21 se muestra la Media ± Error Estándar y significancia de los parámetros productivos y valoración subjetiva de calidad de tallo y de flor en cultivo de gerbera con sus respectivas interacciones entre cultivares y relaciones N/K evaluadas, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey. Las medias que se presentan en las tablas son datos acumulados por quincena a lo largo de 23 fechas de corte.

Para la primera fecha de corte correspondiente a la primera quincena de agosto (cuadro 8) se encontraron diferencias estadísticamente significativas (e.s.) entre cultivares, soluciones nutritivas, y en la interacción cultivar (cv) x solución nutritiva. Lo anterior sugiere que la solución NK4 con una relación N/K 0.45 tuvo un efecto negativo al reducir la producción de flores en planta de gerbera respecto a las soluciones N/K 1-16, 0.75, y 0.55. A nivel de cultivar *Gucci* presentó el menor número de flores seguido de *Código Rojo*, *Pacific* y *Terragina*, con diferencias e.s. ($p \leq 0.05$) tanto para las diferentes relaciones N/K como para cultivares (cuadro 9). Para las variables diámetro de flor, diámetro de tallo y longitud de tallo no se encontraron diferencias e.s. en la interacción cultivar x solución nutritiva.

No obstante, en los efectos simples se observa que el menor diámetro de flor se presentó en el cultivar *Terragina* respecto a *Gucci*, *Pacific* y *Código Rojo* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). El menor diámetro de flor se presentó en el cv *Terragina* respecto a los demás cvs en estudio con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Respecto al diámetro de tallo fue el cv *Gucci* el que tuvo mejor diámetro con 0.94 cm respecto a *Código Rojo*, *Pacific* y *Terragina* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Sin embargo, la longitud de tallo más largo se presentó en los cvs *Terragina* y *Pacific* respecto a *Gucci* y *Código Rojo* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Finalmente para calidad de flor no se encontraron diferencias e.s. claras. Referente a las diferentes relaciones N/K para los parámetros diámetro de flor, diámetro de tallo longitud de tallo, calidad de flor y calidad de tallo no se presentaron diferencias e.s.

Cuadro 8. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera a la 1ª quincena de agosto de 2012.

		Número de flores	Diámetro de flor (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de tallo (cm)	Calidad de flor	Calidad de tallo
Cultivar	*Terragina*	9.25 ± 0.88 A	6.80 ± 0.11 B	0.57 ± 0.02 C	46.80 ± 0.94 A	0.07 ± 0.04 A	0.23 ± 0.12 AB
	Pacific	7.25 ± 1.17 B	9.15 ± 0.21 A	0.64 ± 0.01 C	43.54 ± 0.88 A	0.34 ± 0.10 AB	0.11 ± 0.04 A
	Gucci	4.33 ± 0.48 C	9.52 ± 0.31 A	0.94 ± 0.02 A	36.34 ± 0.73 B	0.67 ± 0.15 B	0.59 ± 0.11 B
	C. rojo	6.0 ± 0.83 BC	10.03 ± 0.17 A	0.75 ± 0.01 B	34.69 ± 0.69 B	0.70 ‖1± 0.12 B	0.45 ± 0.10 AB
Solución	NK1	8.17 ± 0.78 A	9.20 ns ± 0.44	0.73 ns ± 0.4	40.65 ± 1.14 ns	0.29 ± 0.11ns	0.42 ± 0.12 ns
	NK2	8.42 ± 1.09 A	8.98 ns ± 0.49	0.76 ns ± 0.04	41.12 ± 1.51 ns	0.42 ± 0.10 ns	0.44 ± 0.11 ns
	NK3	7.0 ± 0.81 A	8.67 ns ± 0.42	0.72 ns ± 0.04	41.20 ± 2.00 ns	0.64 ± 0.18 ns	0.25 ± 0.08 ns
	NK4	3.25 ± 0.49 B	8.65 ns ± 0.32	0.69 ns ± 0.05	38.42 ± 1.87 ns	0.44 ± 0.11 ns	0.28 ± 0.12 ns
Interacción	Cultivar x Solución	**	ns	ns	ns	ns	**

-Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con ρ≤0.01.
-ns;**; no significativo y nivel de significancia ρ≤ 0.01.

Cuadro 9. Interacción de número de flores, diámetro y longitud de tallo en gerbera a la 1ª quincena de agosto de 2012.

Cultivar	Relación N/K	Número de flores	Calidad de tallo
	NK1	10.33 a	0.00 a
Terragina	NK2	12.66 a	0.22 a
	NK3	9.00 b	0.00 a
	NK4	5.00 c	0.72 b
	NK1	10.33 a	0.06 a
Pacific	NK2	10.33 a	0.16 a
	NK3	7.00 b	0.25 a
	NK4	1.33 c	0.00 a
	NK1	6.33 a	0.78 b
Gucci	NK2	3.66 b	1.00 c
	NK3	3.0 b	0.42 a
	NK4	4.33 b	0.17 a
	NK1	5.66 b	0.83 b
Código Rojo	NK2	7.00 a	0.39 a
	NK3	9.00 a	0.33 a
	NK4	2.33 b	0.25 a
LSD ($p \leq 0.05$)		2.35	0.46

-Medias con la misma letra son iguales con nivel de significancia $\rho \leq 0.05$.

Para el acumulado al mes de agosto (cuadro 10) se presentaron diferencias e.s. entre cultivares, soluciones nutritivas, y en la interacción cultivar (cv) x solución nutritiva. La solución nutritiva NK4 con relación N/K 0.45 continúo con un efecto negativo al reducir la producción de flores en planta de gerbera respecto a las soluciones nutritivas con relación N/K 1.16, 0.75 y 0.55. A nivel de cultivar se observa que el cv *Gucci* es el que presentó menor número de flores en relación a los cvs *Terragina*, *Pacific* y *Código Rojo*, con diferencias e.s. ($p \leq 0.05$) tanto para cultivares como para las diferentes relaciones N/K (cuadro 11). Para las variables diámetro de flor, diámetro y longitud de tallo, calidad de flor y tallo no se encontraron diferencias e.s. en la interacción cultivar x solución nutritiva.

Sin embargo, en los efectos simples se observa que los cvs *Gucci* y *Código Rojo* presentan mayor diámetro de flor respecto a los cvs *Pacific* y *Terragina* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Para el diámetro de tallo se presentó la misma tendencia que el caso anterior el cv *Gucci* presentó el mayor diámetro de tallo seguido por los cvs *Código Rojo*, *Pacific* y *Terragina* respectivamente con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Por el contrario, el tallo más largo se registró en el cv *Terragina* respecto al resto de cvs en estudio con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$).

Cuadro 10. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de agosto de 2012.

		Número de flores	Diámetro de flor (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de tallo (cm)	Calidad de flor	Calidad de tallo
Cultivar	*Terragina*	17.5 ± 1.69 A	6.88 ± 0.05 C	0.56 ± 0.01 D	48.56 ± 0.47 A	0.04 ± 0.02 A	0.46 ± 0.07 AB
	Pacific	15.9 ± 2.55 A	9.42 ± 0.12 B	0.65 ± 0.01 C	43.70 ± 0.60 B	0.28 ± 0.08 AB	0.3 ± 0.06 A
	Gucci	10.3 ± 1.13 B	10.04 ± 0.19 A	0.92 ± 0.01 A	39.91 ± 0.83 C	0.42 ± 0.06 A	0.81 ± 0.09 B
	C. Rojo	14.5 ± 1.72 A	9.96 ± 0.13 A	0.72 ± 0.01 B	34.94 ± 0.99 D	0.74 ± 0.08 B	0.63 ± 0.07AB
Solución	NK1	18.5 ± 1.01 A	9.25 ± 0.43 A	0.72 ± 0.04 AB	42.69 ± 1.38 AB	0.24 ± 0.07 ns	0.65 ± 0.10 ns
	NK2	18.5 ± 1.47 A	9.18 ± 0.45 AB	0.73 ± 0.04 A	42.94 ± 1.28 A	0.33 ± 0.08 ns	0.57 ± 0.07 ns
	NK3	15.4 ± 1.53 A	9.07 ± 0.39 AB	0.72 ± 0.03AB	41.66 ± 1.93 AB	0.48 ± 0.12 ns	0.47 ± 0.08 ns
	NK4	5.8 ± 0.92 B	8.80 ± 0.34 B	0.67 ± 0.04 B	39.83 ± 1.88 B	0.42 ± 0.10 ns	0.51 ± 0.10 ns
Interacción	Cultivar x Solución	*	ns	ns	ns	ns	ns

-Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $\rho \leq 0.01$.
-ns;*; no significativo y nivel de significancia $\rho \leq 0.05$.

Cuadro 11. Interacción de número de flores en gerbera al mes de agosto de 2012.

Cultivar	Relación N/K	Número de flores
	NK1	20.67 a
Terragina	NK2	21.33 a
	NK3	19.67 a
	NK4	8.33 b
	NK1	21.67 a
Pacific	NK2	23.00 a
	NK3	16.67 b
	NK4	2.33 c
	NK1	15.00 a
Gucci	NK2	12.00 a
	NK3	7.33 b
	NK4	7.00 b
	NK1	16.67 a
Código Rojo	NK2	17.67 a
	NK3	18.00 a
	NK4	5.67 b
LSD ($p \leq 0.05$)		4.22

-Medias con la misma letra son iguales con nivel de significancia $\rho \leq 0.05$.

En la cuadro12 se muestran las medias de los parámetros de producción y calidad en gerbera para la primera quincena de septiembre sobre datos acumulados. En la interacción cultivar x solución nutritiva para el número de flores y calidad de tallo en gerbera se observó que la solución nutritiva NK4 con relación N/K 0.45 disminuyó el número de flores en los cultivares en estudio, el mismo efecto se encontró con la solución NK3 con relación N/K 0.55 en los cvs *Gucci* y *Pacific*. Referente al diámetro de tallo fue la solución nutritiva N/K4 con relación 0.45 la que disminuyó este parámetro en los cvs *Código Rojo* y *Terragina* con diferencias e.s. ($p \leq 0.05$) (cuadro 13).

A nivel de cvs se observó en los efectos simples que el cv *Gucci* presentó el mayor diámetro de flor seguido por los cvs *Código Rojo*, *Pacific* y *Terragina*, el mismo efecto se observó para el diámetro de tallo, a diferencia el mayor longitud de tallo se presentó en el cv *Terragina*, y el menor longitud de tallo se presentó en el cv *Código Rojo* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$) en todos los casos.

En relación a las distintas soluciones nutritivas no se observaron diferencias e.s. para los parámetros de diámetro de flor, longitud de tallo y calidad de flor.

Cuadro 12. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera a la 1ª quincena de septiembre de 2012.

		Número de flores	Diámetro de flor (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de tallo (cm)	Calidad de flor	Calidad de tallo
Cultivar	*Terragina*	29.83 ± 2.65 A	6.83 ± 0.06 D	0.57 ± 0.01 D	48.04 ± 0.47 A	0.05 ± 0.01 A	0.45 ± 0.06 AC
	Pacific	25.75 ± 3.82 A	9.27 ± 0.14 C	0.62 ± 0.01 C	45.13 ± 0.81 B	0.27 ± 0.07 AB	0.36 ± 0.06 A
	Gucci	17.41 ± 1.79 B	10.39 ± 0.10 A	0.92 ± 0.01 A	43.08 ± 0.80 B	0.35 ± 0.04 B	0.87 ± 0.09 C
	C. rojo	23.08 ± 2.56 AB	9.74 ± 0.12 B	0.68 ± 0.01 B	37.34 ±0.84 C	0.80 ± 0.08 C	0.73 ± 0.06 BC
Solución	NK1	29.08 ± 1.78 A	9.24 ± 0.43 ns	0.70 ± 0.04 ns	44.36 ± 0.96 A	0.29 ± 0.07 ns	0.60 ± 0.07 AB
	NK2	30.91 ± 2.25 A	9.19 ± 0.44 ns	0.71 ± 0.04 ns	44.91 ± 1.10 A	0.36 ± 0.07 ns	0.70 ± 0.08 B
	NK3	24.58 ± 2.53 A	8.96 ± 0.38 ns	0.71 ± 0.03 ns	43.21 ± 1.68 AB	0.33 ± 0.09 ns	0.41 ± 0.07 A
	NK4	11.5 ± 1.80 B	8.85 ± 0.41 ns	0.67 ± 0.05 ns	41.11 ± 1.44 B	0.49 ± 0.014 ns	0.69 ± 0.11 B
Interacción	Cultivar x Solución	*	ns	**	ns	ns	*

-Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $\rho \leq 0.01$.
-ns;*, **; no significativo y nivel de significancia al $\rho \leq 0.05$ y $\rho \leq 0.01$.

Cuadro 13. Interacción de número de flores, diámetro y longitud de tallo en gerbera a la 1ª quincena de septiembre de 2012.

Cultivar	Relación N/K	Número de flores	Diámetro de tallo	Calidad de tallo
	NK1	30.33 a	0.55 b	0.30 a
Terragina	NK2	37.67 a	0.58 a	0.35 a
	NK3	33.67 a	0.62 a	0.43 a
	NK4	17.67 b	0.52 b	0.72 b
	NK1	36.0 a	0.65 a	0.48 b
Pacific	NK2	35.0 a	0.63 a	0.64 b
	NK3	26.0 b	0.61 a	0.2 a
	NK4	6.0 c	0.61 a	0.13 a
	NK1	23.0 a	0.91 a	0.84 a
Gucci	NK2	21.0 b	0.94 a	0.97 a
	NK3	14.0 c	0.88 b	0.53 a
	NK4	11.67 c	0.96 a	1.14 b
	NK1	27.0 a	0.72 a	0.78 b
Código Rojo	NK2	30.0 a	0.68 a	0.87 b
	NK3	24.67 a	0.72 a	0.47 a
	NK4	10.67 b	0.61 b	0.8 b
LSD ($p \leq 0.05$)		8.33	0.066	0.341

-Medias con la misma letra son iguales con nivel de significancia $\rho \leq 0.05$.

En la cuadro 14 se observa la misma diferencia en la interacción cultivar x solución nutritiva para la variable de número de flores, es decir, la solución nutritiva NK4 con relación N/K 0.45 produjo la menor cantidad de flores en los cultivares en estudio, el mismo efecto se presentó con la solución nutritiva NK3 con relación N/K 0.55 en el cv *Gucci* con diferencias e.s. ($p \leq 0.05$). También se observaron diferencias e.s. en la interacción cv *Gucci* con la solución nutritiva NK3 al presentar el menor diámetro de tallo (0.88 cm) y longitud de tallo (40.66 cm); en el cv *Código Rojo* fue la solución NK4 la que redujo el diámetro de tallo (0.59 cm) y longitud de tallo (33.68 cm) (cuadro 15).

A nivel de cvs se observó en los efectos simples que el cv *Gucci* presentó el mayor diámetro de flor (10.32 cm) seguido por los cvs *Código Rojo* (9.45 cm), *Pacific* (9.18 cm) y *Terragina* (6.85 cm), el mismo efecto se observó para el diámetro de tallo y longitud de tallo, este último, sin presentar diferencia estadística con los cvs *Terragina* y *Pacific* pero si respecto a *Código Rojo* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$) en todos los casos.

Cuadro 14. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de septiembre de 2012.

		Número de flores	Diámetro de flor (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de tallo (cm)	Calidad de flor	Calidad de tallo
Cultivar	*Terragina*	41.0 ± 3.64 A	6.85 ± 0.04 C	0.56 ± 0 .01 C	46.78 ± 0.37 A	0.03 ± 0.01 A	0.34 ± 0.05 A
	Pacific	36.66 ± 4.89 AB	9.18 ± 0.11 B	0.63 ± 0.01B	45.95 ± 0.66 A	0.27 ± 0.07 A	0.50 ± 0.07 AB
	Gucci	22.91 ± 3.07 C	10.32 ± 0.11 A	0.93 ± 0.01 A	43.90 ± 0.86 A	0.30 ± 0.03 A	0.76 ± 0.09 B
	C. rojo	30.66 ± 3.23 BC	9.45 ± 0.19 B	0.67 ± 0.01 B	37.56 ± 1.05 B	0.77 ± 0.09 B	0.69 ± 0.05 B
Solución	NK1	39.41 ± 2.33 A	9.14 ± 0.41 ns	0.71 ± 0.04 A	44.24 ± 0.74 AB	0.25 ± 0.05 ns	0.48 ± 0.07 ns
	NK2	42.08 ± 3.13 A	9.01 ± 0.41 ns	0.70 ±0.04 AB	44.86 ± 1.37 A	0.28 ± 0.07 ns	0.68 ± 0.08 ns
	NK3	33.25 ± 4.03 A	8.94 ± 0.37 ns	0.70 ± 0.03AB	43.54 ± 1.41 AB	0.37 ± 0.10 ns	0.56 ± 0.07 ns
	NK4	16.5 ±2.53 B	8.72 ± 0.40 ns	0.67 ± 0.05B	41.56 ± 1.48 B	0.46 ± 0.13 ns	0.58 ± 0.09 ns
Interacción	Cultivar x Solución	*	ns	*	*	ns	ns

-Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $\rho \leq 0.01$.
-ns;*; no significativo y nivel de significancia $\rho \leq 0.05$.

Cuadro 15. Interacción de número de flores, diámetro y longitud de tallo en gerbera al mes de septiembre de 2012.

Cultivar	Relación N/K	Número de flores	Diámetro de tallo	Longitud de tallo
	NK1	38.67 a	0.56 a	46.62 a
Terragina	NK2	58.0 a	0.58 a	47.61 a
	NK3	47.67 a	0.59 a	17.6 b
	NK4	24.67 b	0.53 a	45.02 a
	NK1	49.67 a	0.65 a	45.82 b
Pacific	NK2	48.0 a	0.66 a	46.84 b
	NK3	37.33 a	0.63 a	47.71 a
	NK4	11.67 b	0.60 a	43.46 b
	NK1	32.67 a	0.92 a	44.07 a
Gucci	NK2	30.67 a	0.94 a	46.83 a
	NK3	14.00 b	0.88 b	40.66 b
	NK4	14.33 b	0.98 a	44.09 a
	NK1	36.67 a	0.72 a	40.47 a
Código Rojo	NK2	36.67 a	0.65 a	37.90 a
	NK3	34.0 a	0.72 a	38.20 a
	NK4	15.33 b	0.59 b	33.68 b
LSD ($p \leq 0.05$)		11.33	0.06	3.55

-Medias con la misma letra son iguales con nivel de significancia $\rho \leq 0.05$.

En la cuadro 16 no se observan diferencias e.s. en la interacción cultivar x solución nutritiva correspondiente a la primera quincena de octubre.

A nivel del cultivar, *Terragina* y *Pacific* presentaron el mayor número de flores respecto a *Gucci* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Sin embargo, el mayor diámetro de flores y de tallos se presentó en en el cv *Gucci* respecto al resto de cvs en estudio con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Los tallos más largos se presentaron en los cvs *Pacific* (45.96 cm), *Terragina* (45.71 cm) y *Gucci* (44.01 cm) respecto a *Código Rojo* (38.91 cm) con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$).

Respecto a la calidad de flor y calidad de tallo, se observó que para el primer caso los cvs *Terragina* (0.13) y *Pacific* (0.30) presentaron mejor calidad de flor respecto a los cvs *Gucci* (0.72) y *Código Rojo* (0.78) con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Y para el segundo caso no se observan diferencias e.s. claras ya que todos los valores están interactuando entre ellos, en cualquier caso, para los parámetros de calidad en los dos casos los valores no rebasan los valores asignados ue corresponderían a flores de buena calidad.

En referencia a las diferentes relaciones N/K; La solución NK4 con relación 0.45 disminuyó el número de flores (18.75) respecto a las demás soluciones nutritivas con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). El mismo efecto se observó para los parámetros de diámetro y longitud de tallo, es decir, la solución nutritiva NK4 tuvo un efecto negativo respecto al resto de soluciones nutritivas en estudio con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$).

Para los parámetros de diámetro de tallo, calidad de flor y calidad de tallo no se registraron diferencias e.s. en los efectos simples de las diferentes relaciones N/K.

Cuadro 16. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera a la 1ª quincena de octubre de 2012.

		Número de flores	Diámetro de flor (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de tallo (cm)	Calidad de flor	Calidad de tallo
Cultivar	*Terragina*	46.25 ± 4.29 A	6.80 ± 0.04 C	0.57 ± 0.01 C	45.71 ± 0.34 A	0.13 ± 0.03 A	0.51 ± 0.07 A
	Pacific	42.5 ± 5.33 A	9.11 ± 0.10 B	0.62 ± 0.01 BC	45.96 ± 0.75 A	0.30 ± 0.06 A	0.76 ± 0.06 AB
	Gucci	26.5 ± 3.54 B	10.41 ± 0.11 A	0.96 ± 0.01 A	44.01 ± 0.58 A	0.72 ± 0.08 B	0.99 ± 0.09 B
	C. rojo	35.0 ± 3.89 AB	9.35 ± 0.15 B	0.67 ± 0.19 B	38.91 ± 1.01 B	0.78 ± 0.11 B	0.82 ± 0.06 AB
Solución	NK1	44.41 ± 2.53 A	9.07 ± 0.39 ns	0.72 ± 0.04 A	43.99 ± 0.56 A	0.44 ± 0.11 ns	0.68 ± 0.08 ns
	NK2	48.83 ± 3.70 A	8.97 ± 0.42 ns	0.72 ± 0.04 A	44.83 ± 1.03 A	0.46 ± 0.09 ns	0.80 ± 0.08 ns
	NK3	38.25 ± 4.36 A	8.88 ± 0.39 ns	0.71 ± 0.03 AB	44.03 ± 1.17 A	0.56 ± 0.12 ns	0.81 ± 0.06 ns
	NK4	18.75 ± 2.86 B	8.75 ± 0.42 ns	0.67 ± 0.05 B	41.73 ± 1.32 B	0.47 ± 0.12 ns	0.79 ± 0.11 ns
Interacción	Cultivar x Solución	Ns	ns	ns	ns	ns	ns

-Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $\rho \leq 0.01$.
-ns; no significativo.

En la cuadro 17 se muestra que los resultados sobre datos acumulados para el mes de octubre, no presentaron diferencias claras en la interacción cultivar x solución nutritiva para diámetro y calidad de tallo, no obstante, la solución NK4 podría disminuir el diámetro de los tallos. Para el caso de calidad de flor, si bien, se encuentran diferencias e.s. entre el cv *Código Rojo* y la solución nutritiva NK3 con relación N/K 0.55 y el cv *Pacific* con la solución nutritiva NK1 con relación 1.16, se consideran como flores de buena calidad según factor de evaluación (cuadro 18).

Respecto a los efectos simples se observó que los cvs *Terragina* y *Pacific* presentaron el mayor número de flores respecto a *Gucci* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$), pero también el cv *Terragina* presentó flores más pequeñas y longitud de tallo más cortos respecto a *Gucci* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$), posiblemente como un efecto entre cultivares. Para las variables de calidad de tallo y calidad de flores no se observan diferencias claras e.s.

A nivel de soluciones nutritivas se observa que el menor número de flores se presentó con la solución nutritiva NK4 (21.41) respecto a NK1 (52.25), NK2 (58.08) y NK3 (46.66) con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Por el contrario, menor calidad de tallo se presentó en aquellas plantas que recibieron la solución NK1 con relación N/K de 1.15 respecto a las soluciones NK2, NK3 y NK4 con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Para el resto parámetros evaluados no se registraron diferencias e.s.

Cuadro 17. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de octubre de 2012.

		Número de flores	Diámetro de flor (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de tallo (cm)	Calidad de flor	Calidad de tallo
Cultivar	*Terragina*	52.5 ± 4.77 A	6.91 ± 0.11C	0.57 ± 0.011 C	46.78 ± 0.60 A	0.13 ± 0.03 A	0.92 ± 0.08 B
	Pacific	52.66 ± 6.77 A	9.35 ± 0.085B	0.62 ± 0.01 BC	46.35 ± 0.76 A	0.39 ± 0.07 AB	0.86 ± 0.08 B
	Gucci	32.66 ± 3.99 B	10.82 ± 0.20 A	0.97 ± 0.02 A	43.73 ± 0.69 A	0.62 ± 0.09 B	1.35 ± 0.06 A
	C. Rojo	40.58 ± 4.76 AB	9.44 ± 0.19 B	0.66 ± 0.01 B	39.19 ± 1.11B	1.11 ± 0.13 C	1.12 ± 0.14 AB
Solución	NK1	52.25 ± 3.43 A	9.18 ± 0.40 ns	0.72 ± 0.04 ns	44.73 ± 0.95 ns	0.55 ± 0.09 ns	0.78 ± 0.11 B
	NK2	58.08 ± 4.29 A	9.14 ± 0.42 ns	0.73 ± 0.05 ns	44.57 ± 1.16 ns	0.55 ± 0.12 ns	1.20 ± 0.07 A
	NK3	46.66 ± 4.54 A	9.12 ± 0.43 ns	0.71 ± 0.04 ns	45.02 ± 1.10 ns	0.60 ± 0.17 ns	1.13 ± 0.10 A
	NK4	21.41 ± 3.38 B	9.09 ± 0.53 ns	0.68 ± 0.06 ns	41.72 ± 1.36 ns	0.56 ± 0.16 ns	1.15 ± 0.11A
Interacción	Cultivar x Solución	Ns	ns	*	ns	*	ns

-Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $\rho \leq 0.01$.
-ns;*; no significativo y nivel de significancia $\rho \leq 0.05$.

Cuadro 18. Interacción de diámetro de tallo y calidad en gerbera al mes de octubre de 2012.

Cultivar	Relación N/K	Diámetro de tallo	Calidad de flor
	NK1	058 b	0.27 a
Terragina	NK2	0.58 b	0.06 a
	NK3	0.61 a	0.12 a
	NK4	0.52 b	0.06 a
	NK1	0.62 a	0.27 a
Pacific	NK2	0.66 a	0.33 a
	NK3	0.62 a	0.38 a
	NK4	0.58 a	0.59 a
	NK1	0.92 b	0.92 b
Gucci	NK2	1.00 a	0.84 b
	NK3	0.92 b	0.48 a
	NK4	1.04 a	0.22 a
	NK1	0.71 a	0.73 a
Código Rojo	NK2	0.66 b	0.95 a
	NK3	0.68 b	1.43 b
	NK4	0.60 b	1.35 b
LSD ($p \leq 0.05$)		0.08	0.44

-Medias con la misma letra son iguales con nivel de significancia $\rho \leq 0.05$.

En el cuadro19 no se observan diferencias e.s. en la interacción cultivar x solución nutritiva correspondiente a la primera quincena de noviembre.

Respecto a los efectos simples a nivel de cultivar se observó que el cv *Terragina* junto con el cv *Pacific* presentó mayor número de flores respecto a *Gucci* y *Código Rojo* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Mientras que el mayor diámetro de flor y tallo así como el tallo más largo se registró en el cv *Gucci* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$).

A nivel de soluciones nutritivas las plantas que recibieron la solución nutritiva con relación NK4 con relación N/K de 0.45 disminuyó el número de flores respecto a las soluciones NK1, NK2 y NK3 con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Para los parámetros de diámetro de flor, diámetro de tallo, calidad de flor y tallo no se registraron diferencias e.s.

Cuadro 19. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera a la 1ª quincena de noviembre de 2012.

		Número de flores	Diámetro de flor (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de tallo (cm)	Calidad de flor	Calidad de tallo
Cultivar	*Terragina*	60.16 ± 5.31 C	7.25 ± 0.06 C	0.58 ± 0.01 C	46.25 ± 0.50 A	0.22 ± 0.04 B	0.99 ± 0.3 AB
	Pacific	60.75 ± 7.57 A	9.74 ± 0.03 B	0.63 ± 0.00 BC	44.88 ± 0.48 A	0.44 ± 0.07 B	0.89 ± 0.05 B
	Gucci	36.25 ± 4.36 C	11.09 ± 0.01 A	0.99 ± 0.01 A	43.84 ± 1.01 A	0.59 ± 0.11 AB	1.30 ± 0.06 A
	C. rojo	45.75 ± 5.10 BC	9.87 ± 0.14 B	0.66 ± 0.01 B	39.08 ± 1.13 B	0.94 ± 0.13 A	1.25 ± 0.12 AB
Solución	NK1	57.91 ± 3.89 A	9.54 ± 0.39 -	0.71 ± 0.03 -	43.33 ± 1.06 AB	0.53 ± 0.11 -	0.98 ± 0.07 -
	NK2	65.41 ± 5.03 A	9.46 ± 0.44 -	0.72 ± 0.04 -	45.12 ± 1.25 A	0.47 ± 0.12 -	7.20 ± 0.07 -
	NK3	54.33 ± 5.41 A	9.56 ± 0.42 -	0.74 ± 0.05 -	44.37 ± 0.94 A	0.58 ± 0.11 -	1.14 ± 0.10 -
	NK4	25.25 ± 3.86 B	9.39 ± 0.45 -	0.69 ± 0.05 -	41.48 ± 1.14 B	0.61 ± 0.14 -	1.11 ± 0.11 -
Interacción	Cultivar x Solución	Ns	ns	ns	ns	ns	ns

-Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $\rho \leq 0.01$.
-ns; no significativo.

No se encontró diferencia e.s. de la interacción cultivar x solución nutritiva en las variables evaluadas correspondientes al mes de noviembre (cuadro 20).

Referente a los efectos simples, los cvs *Terragina* y *Pacific* presentaron mayor número de flores respecto a los cvs *Gucci y Código Rojo* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). El cv *Gucci* presentó mayor diámetro de flor, mayor diámetro tallo, y mejor calidad de tallo respecto a *Pacific, Código Rojo* y *Terragina* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Mientras que la mejor calidad de flor se registró en el cv Terragina respcto al resto de cultivares en estudio con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$).

A nivel de soluciones nutritivas como se ha mencionado anteriormente los cvs que recibieron la solución NK4 con relación N/K 0.45 redujo el número de flores respecto a las soluciones nutritivas NK1, NK2 y NK3 con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Para el resto de valoraciones los resultados no arrojaron diferencias e.s. Si bien, para diámetro de tallo y longitud de tallo se presentaron diferencias e.s., estas diferencias no fueron contundentes.

Cuadro 20. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de noviembre de 2012.

		Número de flores	Diámetro de flor (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de tallo (cm)	Calidad de flor	Calidad de tallo
Cultivar	*Terragina*	60.33 ± 4.79 A	7.28 ± 0.06 C	0.59 ± 0.01C	47.36 ± 0.44 A	0.19 ± 0.03 A	0.99 ± 0.05 A
	Pacific	62.83 ± 6.78 A	9.77 ± 0.06 B	0.64 ± 0.01BC	44.95 ± 0.78 AB	0.46 ± 0.06 BC	0.95 ± 0.03 A
	Gucci	42.92 ± 4.59 B	11.01 ± 0.12 A	0.98 ± 0.02 A	43.03 ± 0.77 B	0.67 ± 0.10 AB	1.40 ± 0.05 B
	C. Rojo	51.08 ± 4.84 AB	9.86 ± 0.15 B	0.66 ± 0.01B	38.59 ± 1.06 C	1.06 ± 0.12 C	1.33 ± 0.09 A
Solución	NK1	62.33 ± 3.44[a]	9.57 ± 0.39 ns	0.72 ± 0.04 AB	43.55 ± 1.05 AB	0.57 ± 0.07 ns	1.05 ± 0.07 ns
	NK2	68.0 ± 4.05 A	9.50 ± 0.43 ns	0.72 ± 0.04 AB	44.85 ± 1.07A	0.54 ± 0.07 ns	1.25 ± 0.07 ns
	NK3	56.58 ± 4.33 A	9.54 ± 0.40 ns	0.75 ± 0.05A	44.18 ± 1.08 AB	0.6 ± 0.09 ns	1.18 ± 0.09 ns
	NK4	30.25 ± 3.62 B	9.33 ± 0.46 ns	0.69 ± 0.06 B	41.35 ± 1.49 B	0.68 ± 0.09 ns	1.19 ± 0.09 ns
Interacción	Cultivar x Solución	Ns	ns	ns	ns	ns	ns

-Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $\rho \leq 0.01$.
-ns; no significativo.

Los resultados de la prueba de comparación de medias, de acuerdo con Tukey (cuadro 21) sobre datos acumulados de 28 cortes de flores en planta de gerbera entre los meses de agosto a diciembre indican la ausencia de efectos significativos en la interacción cultivar x solución nutritiva.

Los efectos simples a nivel de cvs muestran que *Gucci* presentó mayor diámetro de la inflorescencia y de tallo seguido de los cvs *Pacific*, *Código Rojo* y *Terragina*, pero también presentó menor número de flores con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). El cv *Terragina* presentó longitud de tallo más largo (47.31 cm) seguido de los cultivares *Pacific* (43.20 cm), *Gucci* (41.05 cm) y *Código Rojo* (38.09 cm) con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). Respecto a calidad de flor fue el cv *Terragina* el que presentó mejor aspecto según factores de evaluación respecto a los demás cultivares en estudio con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$), y para calidad de tallo las mejores características se presentaron en los cultivares *Gucci* y *Código Rojo* con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$).

La solución nutritiva NK4 con relación N/K 0.45 fue la que tuvo menos influencia en el número de flores en planta de gerbera respecto a las soluciones nutritivas NK1 (1.16), NK2 (0.75) y NK3 (0.55) con diferencias e.s. ($p \leq 0.01$). También podría disminuir el diámetro de flor y tallo como consecuencia de la relación N/K.

Para los parámetros de calidad de flor y de tallo no se encontraron diferencias estadísticas claras, no obstante, todos los valores reportados en este trabajo son considerados como flores de buena calidad según valores asignados en la evaluación.

Cuadro 21. Media ± Error Estándar y significancia de parámetros productivos y calidad en gerbera al mes de diciembre de 2012.

		Número de flores	Diámetro de flor (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Longitud de tallo (cm)	Calidad de flor	Calidad de tallo
Cultivar	*Terragina*	75.16 ± 5.9 A	7.22 ± 0.04 C	0.60 ± 0.01 C	47.31 ± 0.29 A	0.24 ± 0.04 B	0.97 ± 0.05 B
	Pacific	77.75 ± 8.16 A	9.72 ± 0.09 B	0.62 ± 0.01 C	43.20 ± 0.65 B	0.76 ± 0.04A	1.14 ± 0.05 B
	Gucci	52.33 ± 5.47 B	11.14 ± 0.07 A	0.95 ± 0.01 A	41.05 ± 0.69 B	0.81 ± 0.09 A	1.53 ± 0.05 A
	C. Rojo	64.33 ± 5.92 AB	9.99 ± 0.10 B	0.70 ± 0.01B	38.09 ± 0.81 C	1.04 ± 0.07 A	1.48 ± 0.05 A
Solución	NK1	78.91 ± 3.98 A	9.56 ±0.42 AB	0.72 ± 0.04 AB	42.42 ± 1.07AB	0.65 ± 0.11 ns	1.24 ± 0.06 ns
	NK2	83.5 ± 5.20 A	9.62 ± 0.44 A	0.72 ± 0.04 AB	43.63 ± 0.94 A	0.76 ± 0.09 ns	1.36 ± 0.07 ns
	NK3	69.91 ± 4.91 A	9.63 ± 0.44 A	0.75 ± 0.04 A	43.42 ± 0.99 A	0.65 ± 0.10 ns	1.27 ± 0.08 ns
	NK4	37.25 ± 4.16 B	9.26 ± 0.43 B	0.68 ± 0.05 B	40.19 ± 1.44 B	0.80 ± 0.11 ns	1.24 ± 0.10 ns
Interacción	Cultivar x Solución	Ns	ns	ns	ns	ns	ns

-Medias con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con $\rho \leq 0.01$.
-ns; no significativo.

VIII. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos del ensayo de cultivo de gerbera y analizados estadísticamente mediante la comparación de medias de acuerdo con Tukey, sobre datos acumulados de 28 fechas de corte, se presentaron diferencias estadísticamente significativas en las variables evaluadas que a continuación se discuten.

A nivel de cultivares *Pacific* (77.75) y *Terragina* (75.16) presentaron mayor número de flores que los cvs *Código Rojo* (64.23) y *Gucci* (52.23). Sin embargo, el cv *Gucci* presentó mayor diámetro de la inflorescencia y de tallo seguido de los cvs *Pacific*, *Código Rojo* y *Terragina*. Asimismo, el cv *Terragina* presentó longitud de tallo más largo (47.31 cm) seguido de los cultivares *Pacific* (43.20 cm), *Gucci* (41.05 cm) y *Código Rojo* (38.09 cm) Esta variación podría atribuirse a la variación de temperaturas registrada dentro del invernadero que fluctuó entre 7 y 25°C en los meses de octubre, noviembre y diciembre, a la edad de la planta y características genéticas de los cultivares según reportan (Oszkinis y Lisiecka, 1990). También el comportamiento fenológico de cada cultivar pudo influir de manera diferente a las condiciones externas, repercutiendo en la producción según reporta Bautista (1998). Resultados que se relacionan con la producción total de flores y el diámetro del capítulo floral que comprende entre 10 y 12 cm de diámetro, valores similares se encontraron en este trabajo, según clasificación reportada por Bautista (1998).

La solución nutritiva NK4 con relación N/K 0.45 fue la que tuvo menos influencia en el número de flores en planta de gerbera respecto a las soluciones nutritivas NK1 (1.16), NK2 (0.75) y NK3 (0.55). También podría disminuir el diámetro de flor y tallo como consecuencia de la relación N/K ya que existe una recirculación extensiva de nitrógeno de la raíz a las hojas, flores y frutos en plantas herbáceas, de tal manera que un adecuado nivel de potasio es esencial para el uso eficiente de nitrógeno (Fageria, 2001). Asimismo, la relación de fuentes de fertilizantes nitrogenados (NO_3^- y NH_4^+) en cultivos hidropónicos debe variar de acuerdo a la luz que recibe el cultivo. Soluciones nutritivas con pequeñas cantidades de amonio bajo condiciones de alta luminosidad genera un reducido crecimiento y rendimiento, en tanto que en condiciones de baja luminosidad incrementa la producción en comparación cuando únicamente se utiliza nitrógeno en forma de nitratos (Morgan, 2000). También el pH

de las soluciones nutritivas puede variar la asimilación de nitrógeno (Savvas *et al*., 2003). Asimismo, la mayor longitud de tallo se presentó en el cultivar *Terragina* (47.36 cm) seguido de *Pacific* (44.95 cm), *Gucci* (43.03 cm) y *Código Rojo* (38.59 cm), si bien, podría deberse a un efecto entre cultivares, también pudo tener un efecto positivo la solución NK2 con una relación N/K de 0.75 al registrarse tallos de 44.85 cm como consecuencia de la mayor cantidad de nitratos aplicado, resultados que coinciden con Díaz (2008) al obtener valores similares cuando las plantas fueron fertilizadas a base de nitratos.

Para los parámetros de calidad de flor y de tallo no se encontraron diferencias estadísticas claras, no obstante, todos los valores reportados en este trabajo son considerados como flores de buena calidad según valores asignados en la evaluación. No obstante, el cv *Gucci* prestó mejor apariencia de la inflorescencia y de tallo, posiblemente como consecuencia de la diferencia entre el material genético. Asimismo, los resultados obtenidos entre las diversas soluciones nutritivas aplicadas fueron inconsistentes. Sin embargo, las plantas que recibieron la solución NK2 y NK3 las inflorescencias presentaban mejor aspecto en cuanto a la valoración de calidad de flor y de tallo.

IX. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos a lo largo de 28 fechas de corte, y realizado la valoraciones desde el punto de vista productivo y de calidad de flor y de tallo, en un ciclo otoño-invierno, en cultivo de gerbera bajo condiciones de invernadero con cubierta plástica y con un sistema de conducción en cultivo sin suelo, llevado a cabo en las instalaciones del Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas de la BUAP, se llegó a las siguientes conclusiones:

La relación N/K 0.75 y 0.55 tuvieron un efecto positivo en el número de flores en planta de gerbera con respecto a las relaciones N/K 1.15 y 0.45.

El cv *Gucci* presentó mayor diámetro de la inflorescencia y de tallo seguido de los cvs *Pacific*, *Código Rojo* y *Terragina*, aunque, registró menor número de flores durante el ciclo de cultivo.

El cv *Terragina* presentó mayor longitud de tallo (47.31 cm) seguido de los cvs *Pacific*, *Gucci* y *Código Rojo*.

Respecto a la calidad de flor y tallo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, tanto para las diferentes relaciones N/K como entre cultivares, no obstante, los valores reportados en la evaluación de este trabajo consideran a las flores de buena calidad.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M. J. G. 1988. Producción de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) para flor cortada. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. p. 182.

- Armendáriz, G. J. A. 1987. Aspectos generales del cultivo de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus). Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 182 p.

- Bañon, A., D.; Cifuentes, R. J. A.; Fernández, H. A. y González G., B. 1993. Gerbera, Lilium, Tulipan y Rosas. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 250 p.

- Barrios, F. D. Monografía Ornamentales. Secretaria de Desarrollo Rural del Estado de Puebla, 2005-2011. Disponible en: http://www.sdr.gob.mx/Contenido/Cadenas%20Productivas/DOCUMENTOS%CADENAS%AGROPECUARIAS/agricolas/ORNAMENTALES/monografia%20Ornamentales.pdf.

- Bastardes F (1998). *Nuestra floricultura y todos los santos*. Horticultura, 17(2): 98-102.

- Bautista, R. S. 1998. Fenología del escapo floral de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) en condiciones de invernadero. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

- Caballero, R. J. 1996. Viabilidad técnica y económica de la biotecnología en la producción de material de propagación en rosa, clavel, crisantemo, gerbera y orquídea en México. Tesis Maestra en Ciencias en Economía del Desarrollo Rural. Universidad pp. 26-28.

- Castellanos, J. Z.; Uvalle-Bueno, J. X. y Aguilar, S. A. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas. 2ª edición. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola. México. p. 226.

- Cheng Jae Dong, Lee HynuSuK, Kim ChangKil, Cao Yuan Yin and Lim KiByung 1999. Effects of substrate, sucrose and CO_2 concentration on in vitro multiplication and growth of gerbera hybrida "Beauty". Journal of the Korean Society for Horticultural Science, vol. 40. No. 4, p. 477-480.

- D. Savvas, V. Karagianni, A. Kotsiras, V. Demopoulos, I. Karkamisi and P. Pakou1.2003. Interaction between ammonium and pH the nutrient solution supplied to gerbera (Gerbera jamesonii) grown in pumice. Plant and Soil 254: 393–402, 2003. Printed in the Netherlands.

- Deyue, Yu, Kotilainen M. Pollanen E, Mehto M, Elomaa P, Helariutta y Albert Va, Teeri TH. 1999. Organ identity genes and modified patterns of flower development in gerbera hibrida (Asteraceae). Plant Journal. 1999. vol. 17, no. 1, p. 51-62.

- Díaz, B. C. T. 2008. Producción y calidad de las flores de gerbera en hidroponía bajo diferentes proporciones de NO_3^-:NH_4^+ y concentraciones de potasio. Tesis de maestría en ciencias en horticultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo. México.87 p.

- Fageria, V. D. 2001. Nutrient interactions in crop plants. Journal of Plant Nutrition 24(8), pp. 1269-1290.

- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 1988. Manual de horticultura ornamental de exportación. Residencia regional. México. Pp. 245-246.

- García, M. B. E. 1996. Deficiencias nutrimentales en gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus). Tesis de ingeniero agrónomo especialista en fitotecnia. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

- González S., Ma. G. 1995. Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento (Chlormequat y AG_3) en el cultivo de gerbera (*Gerbera jamesonni* H. Bolus) en maceta. Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. p. 57.

- Hernández, H. M., A. N. García-Aldrete, F. Álvarez y M. Ulloa. 2001. Enfoques Contemporáneos para el Estudio de la Biodiversidad. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, y Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 413 p.

- Herreros Delgado, L. M. 1976. Cultivo de gerbera. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura No. 1-76 HD. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid, España 12p.

- Hetman, A. y Szendel, P. 1992. Florist Crop Production and marketing. Orange Judo. New York. Publishing Company.

- Jimenez, S. and Lao, M. T. 2005. Influence of nitrogen form on the quality of *Diattebachia amoena* "Tropic snow". HortScience 40(2).

- Knickmann J (1992). *Productividad de algunos cultivares y clones de gerbera* (*Gerbera jamesonii*). Anuales de Academia de Agricultura, Polonia.

- Labeke, M. C. and Dambre, P. 1999. Effect of the minimum heating level on production and quality of gerbera. Special is sue: cut flowers. Verbondsnievws, vol. 42. AU 20. p. 34-36.

- Lisiecka, A., 1990. Productividad de algunos cultivares de gerbera (*Gerbera jamesonii*). Comité de Ciencias Agrícolas y Forestales. Polonia.

- Medina, T. L. 2003. Producción y rentabilidad de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) en maceta bajo invernadero en Jantetelco, Morelos. Tesis de ingeniero agrónomo especialista en fitotecnia. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.

- Morgan, L. 2000. Red hidroponia. Universidad Nacional Agraria La Molina. Boletín Informativo No. 11. http:/www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/ciencias/hidroponía/boletin12.htmm.

- Moulinier, H., Montarone, M. (1978). . La nutrition du gerbera. In: *Journees d'etudes sur le gerbera* (p. 13-20). Presented at Journees d'etudes sur le gerbera, Frejus,FRA(1977). http://prodinra.inra.fr/record/1033

- Olascoaga, A. R. 1991. Cultivo de gerbera. Primer Congreso Nacional de Floricultura. México. p 250.

- Osorio, N. W., Shuai, X., Miyasaca, Wang, B., Shirey, R. L. and Wigmore, W. j. 2003. Nitrogen level and form affect taro growt an nutrition. HortScience 38(1): pp. 36-40.

- Ozskinis, K. y Lisiecka, A. 1990. Gerbera. Ed. EDAMEX. Méx. México.

- Paredes, Q. R. 1995. Niveles de Nitrógeno y potasio en la producción de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus). Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. p. 67.

- Pérez TC (2009). *Cultivo de Gerbera* (*Gerbera* spp.). Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 22 p.

- Resh HM (1992) *Cultivos hidropónicos*. Mundi-Prensa, 3ª edición, Madrid, España. 369 p.

- Resh, H.M. 2001, Cultivos hidropónicos; nuevas técnicas de producción. 3ª edición. Madrid, Mundi-Prensa. 558 p.

- Rogers, M. N. and Tjia, B. 1990. Gerbera Production for cut flower and for plants Portland, Oregon, Timber. University of Florida. p. 116.

- Román, M. C. 2002. Fertilización de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) en maceta. Tesis profesional de ingeniero agrónomo especialista en fitotecnia. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

- Salisbury, F. B. y Ross, C. W. 1992. Fisiología de las plantas. Paraninfo. México. p. 988.

- Sánchez, C. F y Escalante, R. E. (1988). Hidroponía. 3ª edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Mexico. p. 194.

- SIAP (2011) *El valor de la producción de ornamentales en México fue de más de cinco mil millones de pesos en 2011*. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, México. [Consultado en diciembre de 2014], Disponible en http://www.siap.gob.mx/produccion-ornamental-mexico/

- Sieber, K. 1990. Cultivo de gerbera en recipientes con diferentes sustratos. Experimental Works of the Institute of Pomology and Floricultura. Serie B. ornamentals Plants. Vol. 5.

- Soroa MR, Cortés SL, Hernández A (2003). *Estudio del efecto de la aplicación de biofertilizantes sobre algunas variables de crecimiento y rendimiento en Gerbera jamesonii* cv. Bolus. Cultivos Tropicales, 24(2): 15-17.

- Soroa, R. M. 2005. Revisión Bibliográfica *Gerbera jamesonii* H. Bolus. Rev. Cultivos Tropicales. Vol. 26, No. 4. pp. 65-75.

- Vidalie, H. 1983. Producción de flores y plantas ornamentales. Versión en español traducido del francés por José Santos Caffarena. 4ª edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España. 203 p.

ANEXOS

Anexo I

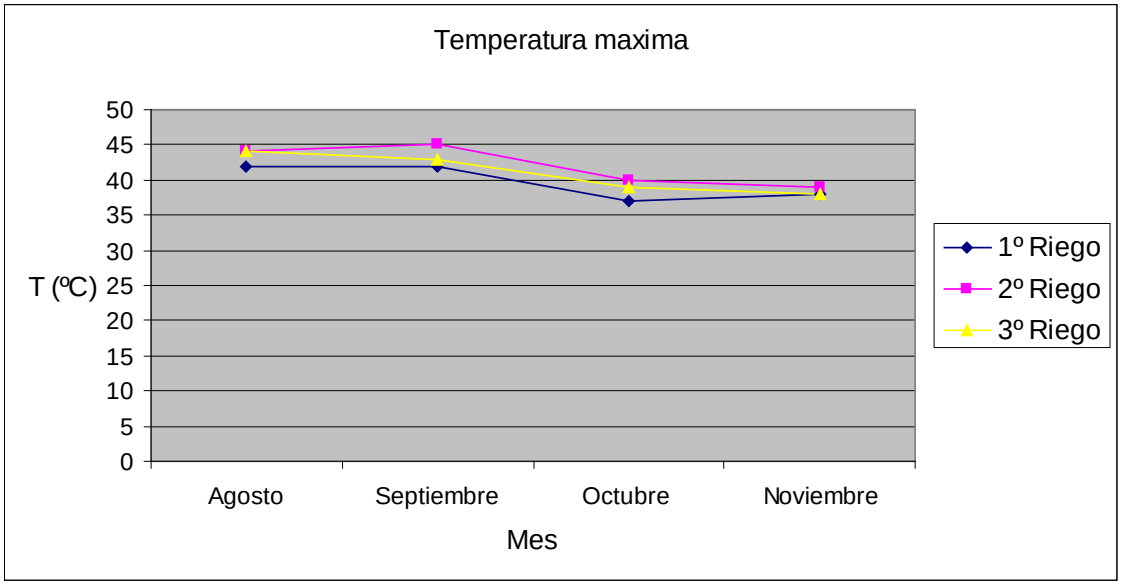

Figura 1. Temperatura máxima registrada durante el ciclo de cultivo.

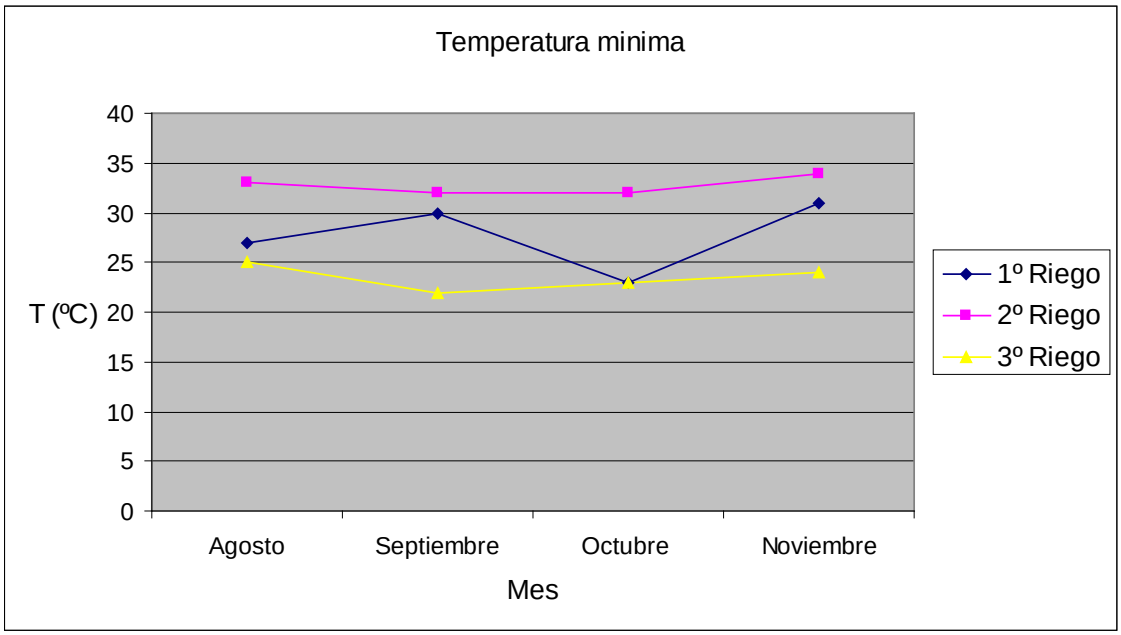

Figura 2. Temperatura mínima registrada durante el ciclo de cultivo.

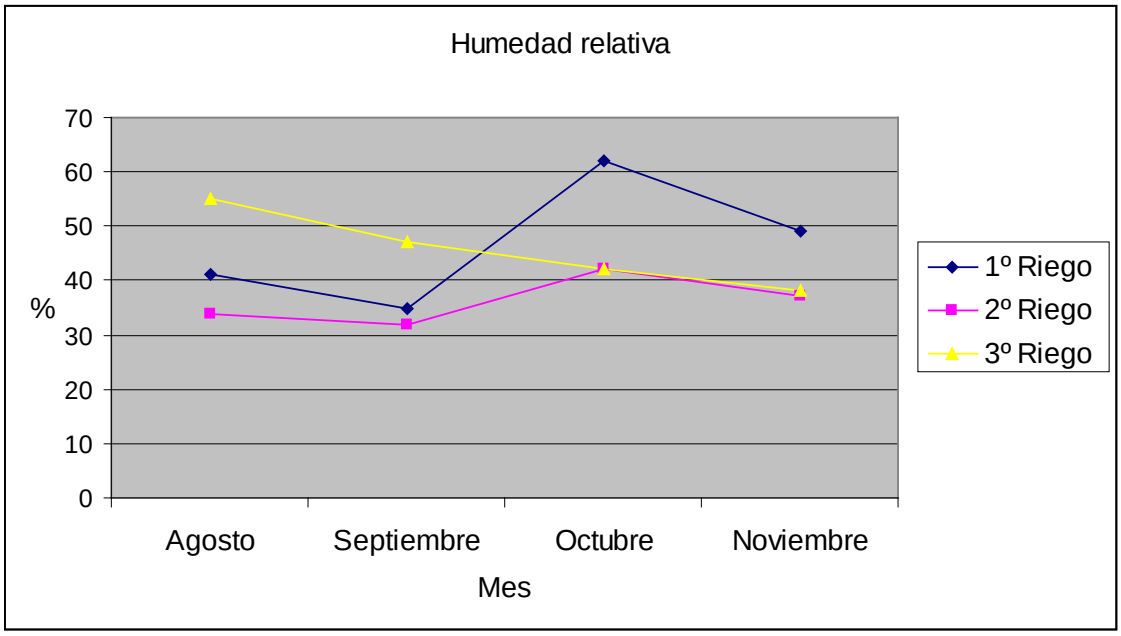

Figura 3. Humedad relativa que se registro durante el ciclo de cultivo.

Anexo II

Fotografías

Fotografía 1. Vista general del experimento.

Fotografía 2 y 3. Plántulas de gerbera.

Fotografía 4. Cultivar *Gucci*.

Fotografía 5. Cultivar *Pacific*.

Fotografía 6. Cultivar *Terragina*.

Fotografía 7. Cultivar *Código Rojo*.

Fotografía 8. Tallos de los cultivares.

Fotografía 9. Distintas soluciones nutritivas en cv *Pacific*.

Fotografía 10. Inflorescencias de los diferentes cultivares.

Fotografía 11. Arreglo floral.