

**USO DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS EN LA
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE SEMILLA DE
*Gerbera jamesonii***

**ELIZABET RAMÍREZ CANO
TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Grado de:**

**MAESTRO EN TECNOLOGÍA
DE GRANOS Y SEMILLAS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

PROGRAMA DE GRADUADOS

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre 2012**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Uso de productos ecológicos en la producción y calidad de
semilla de *Gerbera jamesonii*

TESIS
PRESENTADA
POR:

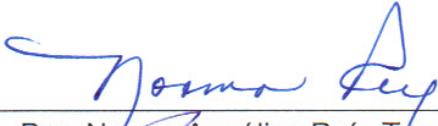
ELIZABET RAMÍREZ CANO

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y
aprobada como requisito parcial, para obtener el grado de

MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

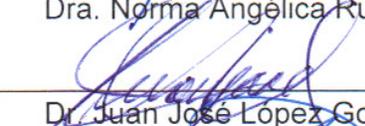
COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



Dra. Norma Angélica Ruiz Torres

Asesor:

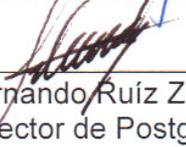


Dr. Juan José López González

Asesor:



M.C. Hilda Cécilia Burciaga Dávila



Dr. Fernando Ruiz Zárate
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre 2012

Agradecimientos

A **Dios** por permitirme estar aquí y ahora, y por no dejarme nunca de su mano.

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por ser una institución humanitaria y por seguir siendo “El Alma Terra Mater” de todos aquellos que desean superarse.

Al **Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología Semillas** por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios en sus instalaciones bajo la asesoría de su personal.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** por ser una institución impulsadora que se preocupa por el desarrollo y bienestar de los mexicanos mediante la preparación, por la cual me fue posible realizar esta maestría, por confiar en nosotros y darnos la oportunidad de crecer valorando el presente y con ganas de mejorar el futuro.

A la **Dra. Norma A. Ruíz Torres** por brindarme su apoyo, disposición y asesoría en este trabajo así como su paciencia, tiempo, comprensión y conocimientos brindados durante mi formación.

Al **Dr. Juan José López González** y a la **M.C. Hilda Cecilia Burciaga Dávila** por su aportación y participación como asesor en la realización de la presente tesis.

A la **L.C.Q Magdalena Olvera Esquivel** por su participación técnica en laboratorio del trabajo de investigación.

A todas las **personas** que de alguna manera participaron en el desarrollo de esta investigación, con consejos, apoyo y buenos deseos.

A todos mis **maestros** que de una y mil maneras sembraron sus conocimientos, se los agradeceré por siempre, buscare transmitirlos a los demás para que permanezcan y se sirvan de ellos como lo hice yo.

Dedicatoria

Dedicada a mis padres **Gerardo Ramírez Hernández y Minerva Cano Cantú** por confiar en mí y brindarme lo mejor de ellos durante toda mi vida, por permanecer junto a mí en mis triunfos y fracasos, por ser ellos mis padres.

A mis hermanos y sus familias **Eliezer, Elizama y Eliseo Ramírez Cano** por ser pilares en mi vida, por su ayuda emocional, económica y de cualquier índole durante todo este tiempo.

A mi familia, mi esposo **Melchor Padilla Meza** y a mi hija **Meliza Yiré y Elliott Gibrán** por ser el motor de mi vida, los que me impulsan a ser mejor, porque me brindan la paz y felicidad que complementa mi existencia.

A mis todos mis amigos, que cada día son más, gracias por llenarme de gratos momentos durante este tiempo, por la ayuda brindada en todas sus formas y porque seguirán formando parte de mi vida por siempre. A todos aquellos que en parte me regalaron su amistad, los llevo en mi mente y corazón.

Dedicada a todas y cada una de las personas que me apoyan y confían en mí...
Gracias.

COMPENDIO

USO DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE
SEMILLA DE (*Gerbera jamesonii*)

POR

ELIZABET RAMÍREZ CANO

MAESTRÍA PROFESIONAL

TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2011

Dra. Norma A. Ruíz Torres

Asesora

Palabras clave: Productos nutricionales, eficiencia, variables agronómicas, especie, ornamental.

La gerbera (*Gerbera jamesonii*) es una especie ornamental de alta demanda, por sus características llamativas y larga vida de florero como en maceta. En la actualidad uno de los retos que presenta el campo de la floricultura a nivel mundial, es atenuar el impacto ambiental provocado principalmente por el uso desmedido de agroquímicos en la producción de flor de corte. Partiendo de esta problemática, el objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes productos de tipo ecológico existentes en el mercado, y comparar su desempeño con fertilizantes convencionales en la producción de semilla de gerbera. Semillas producidas en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, fueron sembradas en charola y trasplantadas a macetas en una mezcla de sustrato PROMIX BX, perlita y vermiculita en una proporción 3:1:1. Se evaluaron tres tratamientos, dos

ecológicos (T1 y T3) y uno convencional (T2). Estudio I. Producción en invernadero. Se encontró que las variables número de botones por planta, número de capítulos por planta, longitud de vástago y número de semillas por capítulo, en los tratamientos ecológicos (T1, T3) y en el convencional (T2) no presentaron diferencias significativas, mostrando la misma eficiencia. Estudio II. Asimilación de dióxido de carbono (CO₂). No se encontró diferencia estadística en las variables de estudio, dado que las plantas con los fertilizantes de tipo ecológico y convencional presentaron capacidad similar en el mesófilo para fijar CO₂ por la enzima Rubisco. Estudio III. Calidad del polen. Los tratamientos respondieron estadísticamente igual obteniendo más del 87 % de polen viable. Estudio IV. Calidad de semilla. Los tratamientos resultaron estadísticamente igual, obteniendo porcentajes de germinación superiores al 68 %. El T1 (ecológico con algas) mostró mayor peso de 100 semillas (0.288 g) que el resto de los tratamientos, sin embargo esto no varió significativamente la calidad fisiológica de las semillas. En la prueba de sanidad realizada a las semillas colectadas, se evidenció la presencia de hongos fitopatógenos cosmopolitas como *Fusarium* sp y *Aspergillus* sp en bajos porcentajes, indicando que el manejo de la semilla fue adecuado. Las evidencias indican que los fertilizantes ecológicos pueden sustituir o complementar la fertilización convencional.

ABSTRACT

USE OF ORGANIC PRODUCTS IN THE SEED PRODUCTION AND QUALITY OF *Gerbera jamesonii*

BY

ELIZABET RAMIREZ CANO

MAESTRÍA EN TECNOLOGIA DE GRANOS Y SEMILLAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO
AUGUST 2011

Ph.D. Norma A. Ruíz Torres

Advisor

Key words: Nutritional products, efficiency, quality seed, ornamental.

The gerbera (*Gerbera jamesonii*) is an ornamental species of high demand for its striking features and long life in vase and in pots. Today one of the challenges of the field of floriculture worldwide is to reduce the environmental impact mainly caused by excessive use of agrochemicals in the production of cut flowers. Considering this problem, the objective of this work was to assess ecological products available in the market and to compare their performance with conventional fertilizers in the production of gerbera seed. Seeds produced in the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, were sown in trays and transplanted to pots with a mixture of PROMIX BX, perlite and vermiculite in a 3:1:1 ratio. Three treatments were evaluated, two ecological (T1 and T3) and one conventional (T2). Study I. Production in the greenhouse. The variables number of buds per plant, number of flowers per plant, stem length and seed number per flower did not show significant differences among treatments,

having the same efficiency. Study II. Carbon dioxide (CO₂) assimilation. No statistical differences were found, since plants fertilized with organic and conventional type showed similar ability of the mesophyll for CO₂ fixation by the Rubisco enzyme. Study III. Pollen quality. Treatments did not show significant differences, having more than 87 % of viable pollen. Study IV. Seed quality. The physiological quality of collected seeds, in the three treatments showed similar behavior, with at least 68 % germination. T1 (ecological with algae) achieved greater weight of 100 seeds (0.288 g) than the other treatments; however this did not change significantly the physiological quality. The sanity test conducted at collected seeds, showed the presence of cosmopolitan pathogens fungi such as *Fusarium* and *Aspergillus* sp in low percentages, indicating an adequate care of seed. The evidences suggest that organic fertilizers can replace or complement the conventional fertilization.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página.
ÍNDICE DE DE CUADROS.....	i
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
La floricultura en México.....	3
<i>Gerbera jamesonii</i>	4
Importancia económica.....	5
Manejo básico del cultivo.....	5
La producción ecológica.....	9
Agricultura ecológica en ornamentales.....	11
Nutrición alternativa.....	14
Importancia y calidad de la semilla.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
Estudio I. Invernadero.....	19
Estudio II. Asimilación de dióxido de carbono (CO ₂).....	21
Estudio III. Calidad de polen.....	21
Estudio IV. Calidad de semilla.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIONES.....	36
LITERATURA CITADA.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Dosis, modo y tiempo de aplicación de tratamientos evaluados en gerbera.....	20
Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancia para las variables agronómicas evaluadas en <i>Gerbera jamesonii</i> bajo condiciones de invernadero.....	24
Cuadro 4.2. Medias para las variables agronómicas evaluadas en <i>Gerbera jamesonii</i> bajo invernadero.....	25
Cuadro 4.3. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos de las variables evaluadas en el estudio de asimilación de CO ₂ en gerbera.....	27
Cuadro 4.4. Medias para variables evaluadas en el estudio de asimilación de CO ₂ en gerbera.....	28
Cuadro 4.5. Cuadrados medios y nivel de significancia para la variable viabilidad de polen.....	29
Cuadro 4.6. Medias para la variable viabilidad de polen.....	30
Cuadro 4.7. Cuadrados medios de prueba fisiológica y peso de cien semillas en <i>Gerbera jamesonii</i>	31
Cuadro 4.8. Comparación de medias de prueba fisiológica y peso de cien semillas en <i>Gerbera jamesonii</i>	31
Cuadro 4.9. Cuadrados medios y nivel de significancia de la prueba fitosanitaria en semillas de gerbera.....	34
Cuadro 4.10. Medias de la prueba fitosanitaria en semillas de gerbera.....	34

I. INTRODUCCIÓN

La gerbera es una de las flores de corte más importantes, substancialmente ha crecido en condiciones diferentes en varias áreas del mundo y reuniendo los requisitos de varios mercados (Preesman, 2006). En la actualidad el cultivo de la gerbera en México ocupa lugar importante dado por el valor de la producción (SIAP, 2007).

En México se tiene un gran potencial en el campo de la floricultura, gracias a las condiciones climáticas favorables de algunas regiones y la cercanía geográfica con Estados Unidos, segundo consumidor de flores en el mundo. El 80 por ciento (%) se destina al mercado nacional y solo el 20 % para exportación (ASERCA, 2008). García *et al.* (2009) menciona que la floricultura ha venido desarrollando un crecimiento estable debido a los diferentes impactos económicos.

Dentro de las nuevas tendencias y tecnologías en este ramo, se pretende implementar como lo menciona Madeley (2005) la agricultura ecológica, también conocida como sustentable, que busca hacer un mejor uso de los bienes materiales y servicios y esto se logra al integrar los procesos naturales como nutrientes continuos, fijación de nitrógeno (N), regeneración de suelo y enemigos naturales de las plagas. Hoy en el mundo se debate en como atenuar las grandes contaminaciones provocadas por la producción de flores, con especial atención en las flores de corte (Soroa, 2000).

Para lo cual existen en la actualidad innumerables instituciones como Flower Label Program (FLP) que está conformado por la organización de derechos

humanos, sindicatos, comerciantes y productores de flores. La cual garantiza la producción de flores social y ambientalmente responsable, emitiendo una etiqueta la cual le da un valor agregado al producto (Breilh, 2007). Hoy en la industria se han formulado insumos ecológicos para este modelo agrícola, elaborados con ingredientes biodegradables (Ecototal, 2011).

Por otra parte la producción de semilla de gerbera, hoy por hoy tiene una alta demanda (Namesny, 2005). Al ser una semilla de gran valor, no solo como parte del mejoramiento de la especie, también para producir planta en maceta, la cual tiene una mayor demanda (Infoagro, 2002). Por lo cual se hace necesaria la evaluación de productos ecológicos en el campo ornamental, puesto que aún no es muy usual, pero a su vez se abre un importante mercado (Petryk, 2010; Cárdenas *et al.*, 2009 y Soroa, 2000).

Objetivo

Evaluar la efectividad de la nutrición ecológica en producción, asimilación de CO₂, calidad de polen y de semilla de gerbera en condiciones de invernadero.

Hipótesis

Al menos uno de los paquetes nutricionales de tipo ecológico permitirá producir semillas de calidad y plantas con alta capacidad de asimilación de CO₂ y calidad de polen.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La floricultura en México

Holanda es el primer productor en el mundo en este rubro, donde la flor forma parte de su cultura, en los próximos años podría bajar en su posición, porque hay países como Kenia, Zimbabue, Ecuador, Colombia y México que tienen alto potencial para crecer (ASERCA, 2008).

En México son alrededor de 10 mil productores dedicados al cultivo de la flor, el 52 % de sus tierras es decir, 12,884 hectáreas, se dedican al cultivo ornamental; dentro de los estados con mayor producción se encuentran Baja California, Coahuila, Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Estado de México, que destaca en forma considerable, en el país la producción ornamental genera 3,600 millones de pesos anuales (ASERCA, 2008).

La floricultura mexicana requiere de un impulso mayor para volverse más competitiva, producir un mayor volumen y variedad de flores y conquistar más mercados en el exterior. Para lograrlo el sector necesita acceder a financiamiento para la adquisición de nueva infraestructura, así como recibir una adecuada capacitación para el uso de la tecnología de punta, que permita desarrollar técnicas de utilización de fertilizantes y plaguicidas más limpios y seguros para el organismo humano y el medio ambiente (García *et al.*, 2009).

A pesar de las grandes problemáticas por las que atraviesa el país, son notorias las grandes expectativas que los estudios y perspectivas económicas

pronostican para México, pues el mercado demanda y el país cuenta con los climas idóneos (García *et al.*, 2009).

Gerbera jamesonii

La gerbera es originaria de Transvaal Sudáfrica (Vidalie, 2001). Este género fue descubierto y estudiado en el siglo XVII por el naturalista holandés Grenovius, pero es a los hermanos Gerber, ilustres botánicos alemanes, conocedores de la flora del sur de África, a quienes se les debe el nombre (Bañon *et al.*, 1993).

Hasta el año de 1960, la gerbera se cultivaba al aire libre en el norte de Europa, limitándose a recolecciones estival que generaban una rentabilidad mínima del cultivo. En esta década se inicia el desarrollo del cultivo comercial, cultivándose en primer lugar bajo condiciones de invernadero en Holanda y Bélgica, después se extiende por Alemania y Dinamarca, más adelante a mediados de los sesentas, por Francia, Italia y España. En América, para 1988 en Estados Unidos el cultivo de la gerbera se centraba en California, con una superficie cultivada de 40 ha (Bañon *et al.*, 1993).

El éxito de esta flor de corte es principalmente debido a la amplia gama de color y forma de la flor. La cual, es una inflorescencia formada por un capítulo que va desde el exterior hacia el interior, formando varias filas concéntricas de flores femeninas liguladas, normalmente una fila de flores hermafroditas y, colocándose en el centro, las flores masculinas. Las flores liguladas son de forma y espesor variables, de amplia gama de colores según cultivares (Bañon *et al.*, 1993), lo que las hace diferentes y atractivas.

De la misma manera hay que mencionar la importancia industrial del cultivo de gerbera en maceta en los últimos años (Flores de Oriente, 2009).

Según el aprovechamiento se emplean diferentes técnicas de cultivo, para flor cortada la parte aérea y las hojas son importantes por las funciones de

elaboración y nutrición que realizan, y en el cultivo de maceta es además por su estética ornamental. En flor cortada la producción de flores es su máximo exponente de evaluación, siendo 30 flores por año por planta la media aceptable y para maceta dos son suficientes. Para flor cortada la propagación se realiza por multiplicación *in vitro* de híbridos, mientras para maceta es por semilla González *et al.* (1989a).

Importancia económica

En la actualidad el cultivo de la gerbera en México, ocupa el lugar 94 de 312 cultivos, entre cíclicos y perenes sembrados en el país. Este lugar está dado por el valor de la producción con una superficie cosechada de 68.10 hectáreas (SIAP, 2007).

Actualmente en el mercado de Abastos del D. F., la docena de gerbera oscila alrededor de los 29.80 pesos (ASERCA, 2011). El precio se duplica o triplica una vez transportada a sitios de reventa.

En el estado de México es en donde se encuentran principalmente los cultivos de flor de corte, son los municipios de Tenancingo, Villa Guerrero, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Tenango de Valle, Zumpahuacán, Taxcaltitlán, Tonicato. Las principales especies que se cultivan en diferentes tipos de invernadero son: rosa, clavel, crisantemos, lilies, tulipán, limonium, gipsophilia, gerbera, alstromelia, trachelium (Cabezas, 2002).

Manejo básico del cultivo

Para la propagación de la gerbera, la forma de tipo vegetativo puede ser mediante división de rizoma y multiplicación *in vitro*, este último es actualmente el más utilizado comercialmente (Mascarini, 2008). Otra forma de propagación es mediante semilla, este método se realiza para el mejoramiento de esta planta, pero también se emplea para la obtención de cultivares de gerbera para maceta (Infoagro, 2002).

La propagación por semillas tiene desventajas, pues se provoca una disminución del vigor con la autofecundación de esta especie, por lo que, hay que recurrir a cruzamientos entre individuos bastante alejados para conseguir una gran cantidad de semillas (Infoagro, 2002).

Para llevar a cabo la polinización esta debe ser cruzada. La flor que se quiere polinizar (“madre”), debe ser joven y la flor polinizadora (“padre”) debe ser vieja, que muestre perfectamente el polen en los estambres. Este polen se recoge y se deposita en los estambres de la flor “madre” o bien se juntan las dos flores para que se lleve a cabo el objetivo de la polinización (Gamboa, 1991).

Desde la polinización, hasta la maduración de la semilla, transcurren de 4 a 8 semanas, obteniéndose de 40 a 100 semillas por capítulo. El poder germinativo de la semilla se reduce al 50 % después de tres meses y al 5 % después de seis meses (Infoagro, 2002).

Para la siembra o plantación Sakata (2009) recomienda sembrar en charolas, llenas con medio estéril o bien sustratos de buen drenaje y aeración, como una turba con 20 % de perlita y fertilizada. Para obtener buenos resultados se recomienda un pH de 5.5 a 5.8, con temperatura media de 22° C. Señala también que la semilla de gerbera es fotosensible, por lo cual no es necesaria una cubierta, pero sí la humedad es menor a 80 % se recomienda colocar una cubierta que puede ser de vermiculita o recubrimiento plástico. En caso de utilizar una cámara de germinación se necesita proporcionar 12 horas de luz incandescente. Las plántulas deben tener de 4-5 hojas verdaderas antes de realizarse el trasplante.

Es muy importante la planificación del trasplante ya que ésta condicionará la época en la que la producción será máxima, si es en la primavera, la producción se iniciará en el verano, y no es conveniente ya que es época de difícil comercialización (Infoagro, 2002).

Una vez alcanzado las 4 a 5 hojas verdaderas (Sakata, 2009), las plántulas deben ser colocadas en el medio o sustrato a 1 cm de profundidad, de ser plantadas muy encima se corre el riesgo de ruptura en la cosecha, de ser muy profunda puede provocar la pudrición del corazón (Preesman, 2006). Mascarini (2008) por su parte, menciona que debe quedar sobre el nivel del suelo, con ello, se evita el ataque de hongos y se facilita la emisión de nuevos brotes basales.

El trasplante se recomienda realizarlo en las primeras horas de la mañana o por la tarde cuando las temperaturas son menos extremas (Preesman, 2006). Tres meses después del trasplante comenzará a florecer (Infoagro, 2002).

La gerbera es una planta cuyo sistema radicular es muy susceptible a cualquier estrés, provocado por bajas temperaturas del suelo, altas concentraciones de sales, exceso de humedad, etc; esto hace que las raíces no sean eficientes (Gamboa, 1991).

Al utilizar sustrato como turba y perlita el cultivo de la gerbera necesita del aporte de todos los elementos nutritivos en forma de solución y estos requerimientos van cambiando según el desarrollo del cultivo.

Bañon *et al.*, 1993 recomienda:

Antes de la floración (en 1.0 L de agua):	gramos
Fosfato monopotásico	200
Sulfato de potasa	200
Nitrato potásico	250
Nitrato amónico	300
Nitrato magnésico-amoniacal	600
*Solución de oligoelementos conteniendo Fierro	—

*Cantidad a determinar en función de la riqueza en Fe de la solución.

A partir de la floración (en 1.0 L de agua):	gramos
Fosfato monopotásico	150
Sulfato de potasa	200
Nitrato potásico	200
Nitrato amónico	240
Nitrato magnésico-amoniacal	380
*Solución de oligoelementos conteniendo Ferro	–

*Cantidad a determinar en función de la riqueza en Fe de la solución

La cantidad de solución nutritiva a aplicar varía de 10-15 L/m² según la densidad de plantación, siendo conveniente un aporte semanal durante el verano y entre tanto las restantes estaciones un aporte cada 7-12 días en función de la calefacción y de la duración del día (Bañon et al., 1993).

El abonado nitrogenado bien equilibrado es fundamental para el buen desarrollo de la gerbera. Sobre todo en la fase de crecimiento tiene un efecto favorable en el desarrollo del sistema radicular de la planta (Infoagro, 2002).

Para una buena producción floral el potasio (K) junto con nitrógeno juegan un papel muy importante, en cuanto a la cantidad de fertilizante no debe excederse, por su alta sensibilidad (Infoagro, 2002).

Molina (2009) menciona que las deficiencias nutricionales se presentan por la insuficiente cantidad o ausencia de uno o varios elementos esenciales. Cada elemento tiene funciones definidas; los síntomas son las manifestaciones de la carencia de esos nutrientes, algunos de los cuales son muy típicos.

La deficiencia de nitrógeno (N) usualmente se inicia con la aparición de un color verde pálido o amarillento debido a la pérdida de clorofila en las hojas inferiores. Los síntomas pueden extenderse a toda la planta, causando reducción del

crecimiento, muerte de hojas y disminución de la floración con maduración precoz y no uniforme (Molina, 2009).

La deficiencia de fósforo (P) se identifica por un típico color púrpura, raquitismo y menor rendimiento o producción de frutos y semillas. Las plantas son pequeñas, con escaso crecimiento radicular, disminución del número de flores, reducción del crecimiento y retraso en la maduración (Molina, 2009).

La deficiencia de potasio (K) debido a su alta movilidad, causa amarillamiento de los márgenes y puntas de las hojas más viejas, seguido de necrosis de esas áreas, y al aumentar la severidad del síntoma se produce defoliación. Los tallos son delgados y frágiles, los frutos y semillas son pequeñas y de coloración heterogénea (Molina, 2009).

Según Mascarini (2008) una deficiencia de hierro (Fe) provoca clorosis internerval en hojas jóvenes, al inicio y posteriormente se torna toda la hoja amarillo claro a blanco. Así como las deficiencias de magnesio (Mg) provocan márgenes de hojas amarillentos, las hojas se ponen más gruesas, crujientes y quebradizas. Por otra parte, la ausencia o escases de manganeso, provoca márgenes de hojas amarillentos, comenzando en las hojas viejas y las nervaduras permanecen verdes.

Dentro del manejo del cultivo, es esencial conocer las plagas y enfermedades que afectan el cultivo de la gerbera, pues la calidad obtenida dependerá de su efectivo control.

Algunas de las plagas más importantes, que pueden provocar pérdidas, son: Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia tabaci*), Minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*), Acaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*), Pulgones (*Myzus sp.*, *Aphis spp*), Trips (*Frankliniella occidentalis*) (Mascarini, 2008); Araña roja (*Tetranychus urticae*), (Infoagro, 2002) larvas de diferentes especies de

lepidópteros noctúidos como (*Spodoptera* sp.; *Heliothis* sp.; *Antographa gamma*; *Chrysodeixis chalcites*).

Se presentan enfermedades como *Verticillium dahliae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, Oidio, (*Erysiphae rolyphaga*) (Infoagro, 2002); *Phytophthora cryptogea* (Vidalie, 2001), *Botrytis cinérea* y nemátodos como los del género *Meloidogyne* sp. (Mascarini, 2008).

La Producción Ecológica

Según Gliessman (2002), fue a fines del año 1920 donde hubo un intento de combinar la agronomía con la ecología dando origen a la “Ecología de cultivos”, fue en los años 30’s que se le dio el término de agroecología, el cual fue olvidado. Después de la segunda guerra mundial la Ecología continuó como una ciencia pura y el éxito de la Agronomía se midió en sus resultados prácticos, siguiendo entre ellas un distanciamiento. Fue hasta 1980, cuando la agroecología emergió como una disciplina distinta y única para el estudio de los agroecosistemas.

Hoy la agroecología continua creciendo y unificando disciplinas, mientras actúa como un agente de cambio que busca la transformación social y ecológica que debe ocurrir para que la agricultura se desarrolle realmente sobre bases sostenibles (Gliessman, 2002).

Los términos con los cuales se conoce este tipo de agricultura son variados: ecológica, sustentable, orgánica, holística, biodinámica, de bajos insumos, de tecnología apropiada, natural, permacultura entre otros (Brag y Armand, 2007).

Ochoa (2010) al respecto comenta que la investigación tendrá que poner atención no sólo a mejores y nuevas variedades, sino también, a aquellos sistemas de producción que permitan que las explotaciones agrícolas sean

sostenibles en lo económico y sustentables en lo ambiental, accesible a todos los agricultores.

A lo cual Gliessman (2002) menciona que la agricultura del futuro debe ser tanto sostenible como altamente productiva si se desea alimentar a la creciente población humana.

Hodges (1983) y Brag y Armand (2007) por su parte comentan, el método biológico se basa muy poco en los productos químicos agrícolas, concentrados de energía y contaminantes cuyas principales materias primas son el petróleo y el gas natural, recursos evidentemente no renovables.

Madeley (2005) indica que los objetivos de la agricultura ecológica, buscan hacer un mejor uso de los bienes materiales y servicios. Lográndose al integrar los procesos naturales como nutrientes continuos, fijación de nitrógeno, regeneración de suelo y enemigos naturales de las plagas.

Delgado (1999) comenta que cada vez se hace más cerca el camino para desplazar el paradigma dominante en la agricultura. Hay ejemplos de industria que pone en práctica con diferentes gamas de productos que no dañan el ambiente y han demostrado ser eficientes.

Guzmán y González (2007) encontraron que el estudio de los sistemas agrarios tradicionales puede proporcionar conocimientos útiles para mejorar la sustentabilidad de la agricultura actual. El reto de la agricultura ecológica es mantener la rentabilidad y mejorar su grado de sustentabilidad.

Por su parte Vázquez *et al.* (2007), al evaluar la calidad de tomate encontraron que cualquiera de los sustratos orgánicos probados, ya sea con o sin la micorriza puede sustituir la fertilización química, pues no encontraron

diferencias estadísticas al compararlos. A lo cual recomiendan seguir realizando investigación para generar información.

Ruíz *et al.* (2007) al aplicar cinco fuentes alternativas de fertilización orgánica a razón de 30 t/ha⁻¹ de bagazo de caña, pulpa de café, estiércol caprino, bovino gallinaza y un fertilizante químico (160 kg) de nitrato de amonio (NH₄ NO₃), (120 kg) de fosfopoder y (230 kg) de nitrato de potasio (K(NO₃)₂) por hectárea, en el cultivo de cebolla, no encontraron diferencias estadísticas significativas en las variables evaluadas, siendo numéricamente más bajas en el testigo químico. A lo cual recomiendan continuar ensayos incluyendo el análisis de propiedades químicas del suelo.

Agricultura Ecológica en Ornamentales

Las flores orgánicas no tienen aun en el mercado un mejor precio, pero la producción agroquímica no solo daña a las personas que consumen los alimentos, también a aquellas que las cultivan. Los residuos llegan al aire y al agua provocando un problema holístico, pues así lo es el ambiente. Es cuestión de concientización y conocimiento (Byczynski, 2008).

Hoy en el mundo se debate en como atenuar las grandes contaminaciones que producen en muchos lugares la producción de flores, con especial atención en las flores de corte (Soroa, 2000).

Breilh (2007) en su estudio de implicaciones de la floricultura en el Ecuador, comenta que los consumidores del llamado primer mundo demandan “flores perfectas” – sin manchas en pétalos y follaje, - pero ese valor simbólico se logra por medio del control de plagas y enfermedades. Las cuales podría alcanzarse mediante sistemas de manejo integral, sin empleo de químicos o con una sustancial reducción, en el uso de plaguicidas y otros agrotóxicos peligrosos.

Cárdenas et al. (2009) mencionan que las flores orgánicas comestibles es un tema que los floricultores no lo han explotado para la elaboración de productos que son para el consumo humano, las diferentes opciones que podemos aprovechar de ellas y los beneficios nutritivos que se pueden obtener.

A lo cual Petryk (2010) comenta, el hombre ha aprendido a comer todo o casi todo, las flores no se han escapado a ello. Sin olvidar que todos los productos agroquímicos de uso habitual en su producción están estrictamente prohibidos. En otras palabras, las flores comestibles, sean crudas o cocidas sólo lo serán si se cultivan bajo condiciones adecuadas. Indica también que la producción y consumo de flores orgánicas, se han desarrollado con la finalidad de encontrar una alternativa alimenticia más saludable, que mantenga y satisfaga las necesidades de utilizar recursos naturales libres de productos químicos implementados en la agricultura, que contaminan el medio ambiente, y generan reacciones nocivas a la salud.

Cárdenas (2000) al evaluar estiércol bovino como mejorador orgánico en girasol ornamental se encontró con problemas como mortandad de plantas y algunas infecciones fúngicas, a lo cual recomienda que estos deben pasar por un proceso de composteado así como realizar diversos análisis.

Un ejemplo práctico de un buen manejo de cultivo esta en el Molino, Tenancingo estado de México, con la aplicación de estiércol composteado en cada poda en solidago, donde se ha tenido buena calidad de flor y se ha tenido menos incidencia de mosca blanca y pudriciones de cuello (Cabezas, 2002).

Muñiz et al. (2010) al utilizar biosólidos industriales, residuos de la fabricación de ron y compararlo con Milorganite® (fertilizante orgánico comercial) y un fertilizante inorgánico con formulación 20-20-20 en las especies ornamentales de *Inpatiens ssp* y *Spathiphyllum ssp*, encontraron que los tratamientos produjeron los mismos efectos en crecimiento y desarrollo de ambas especies.

Soroa (2000) propone una producción alternativa de gerbera, donde encontró que la inoculación con hongos formadores de micorrizas arbusculares y rizobacterias estimuladoras del crecimiento vegetal, producen incrementos importantes en las variables de estudio. La inoculación con los diferentes microorganismos propicia grandes beneficios, no sólo económicos sino también ecológicos.

Pedraza *et al.* (2001) reportaron mayor elongación del tallo floral en *Gerbera jamesonii* aplicando micorrizas como *G. mosseae* (27.4 cm) con 64 mg Kg⁻¹ de nitrógeno (N), ácido fosfórico (P₂O₅) y óxido de potasio (KO₂); y las colonizadas por *A. scrobiculata* (25.8 cm) sin fertilizar, ambas en un sustrato (Suelo, materia orgánica, arena de río y agrolita) en proporción 3:1:1:1, respectivamente. Rangel y Ruiz (2003) reportan para *Gerbera jamesonii* en la variedad Zsa zsa[®] una media de 2.25 capítulos por mes y 2.34 para la variedad Testarosa[®] administrando los mismos tratamientos, concluyendo que se presentan diferentes respuestas entre variedades.

Mascarini (1998) al comparar el desarrollo de dos variedades de gerbera para corte en un sustrato de mezclas orgánicas y un sustrato inerte como lo es la perlita, encontró que usar perlita es muy indicado para la producción de gerbera en hidroponía ya que comparado con el sustrato orgánico, logra una respuesta muy positiva en precocidad, producción, uniformidad y sanidad.

Rúelas (2003) obtuvo con la mezcla de Foltron plus, Promix PGX y vermiculita (T3) los mejores resultados en longitud de escapo floral 8.21cm, 28.7 semillas por capítulo en el cultivo de *Gerbera jamesonii*.

Nutrición alternativa

Dentro de la agricultura orgánica se albergan varios aspectos, como lo son las labores culturales, control de plagas y la nutrición alternativa. En este último punto cabe resaltar que existen en el mercado gran cantidad de estos.

Un cultivo bien nutrido es más resistente al ataque de plagas y enfermedades lo que favorecerá a hacer menos aplicaciones de plaguicidas y eso a su vez conservar mejor el ecosistema del suelo. Para tener una floricultura sustentable, no se puede concebir la nutrición aislada sino como un manejo integrado del cultivo (Cabezas, 2002).

En la agricultura ecológica, se le da gran importancia al tipo de abonos o fertilizantes naturales, y cada vez más se están utilizando en cultivos intensivos, y se da la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles (Cervantes, 2010).

En la industria se han formulado diversos insumos ecológicos para este modelo agrícola, elaborados con ingredientes biodegradables; fertilizantes y abonos orgánicos, semillas de producción ecológica, material de propagación vegetal, agentes de control biológico: feromonas, atrayentes, preparados de microorganismos, oligoelementos, insecticidas y fungicidas a base de plantas son algunos de los productos de la variada oferta que se puede encontrar en el mercado (Ecototal, 2011).

Fernández (2006) menciona que también existen diversos tipos de abonos industriales que minimizan el uso de los nitratos y ofrecen un buen rendimiento. Los fertilizantes estabilizados contienen un inhibidor de la nitrificación, así como a simplificar las prácticas de fertilización. Los fertilizantes de liberación lenta suministran progresivamente los nutrientes a medida que el cultivo los necesita, lo que se traduce en un ahorro de trabajo, tiempo y energía.

Cervantes (2010) reporta que los abonos orgánicos o fertilizantes naturales, ofrecen ser muy completos y trabajar de una forma más holística en cuanto a la interacción con las estructuras del suelo y los microorganismos, así como las condiciones bioquímicas necesarias para la adsorción de los nutrientes. Tienen propiedades que hacen aumentar la fertilidad, básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas. El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, más temperatura, fácil adsorción de nutrientes. Mejora la estructura y textura, mejoran la permeabilidad, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste. Disminuyen la erosión, provocada por el agua y el viento además y aumentan la retención de agua.

Propiedades químicas. Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de potencial hídrico pH de éste. Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico, con lo que aumenta la fertilidad.

Propiedades biológicas. Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, proporcionando una mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Ya que es una fuente de energía para los microorganismos, provocando su rápida multiplicación.

A pesar de sus ventajas, la utilización de abonos naturales tiene una serie de limitaciones. El rendimiento de los productos industriales suele ser mayor, por lo que es difícil renunciar a ellos especialmente cuando se persigue el beneficio económico. Además, también puede ocurrir que se produzcan problemas de plagas y de fertilidad. Hasta que la producción con métodos ecológicos se estabilice, en tal caso es recomendable el uso prudente de sustancias sintéticas (Fernández, 2006).

A lo cual la iniciativa privada incursiona en la creación y producción de productos de bajo o nulo impacto ambiental de forma masiva, que cumplan con la calidad y confiabilidad, con resultados avalados por sus estudios.

Monroy (2001) en su análisis de costo beneficio, en producción de gerbera en el norte del país, encontró que no es viable pues es muy bajo el margen de ganancias, por lo cual recomienda, utilizar nuevas tecnologías que permitan bajar los costos.

Podría dejar un mayor beneficio si se utilizaran tecnologías ecológicas, que permitan incursionar al mercado de flores limpias, el cual está formado por demandantes que protegen el equilibrio ecológico o como lo menciona Petryk, (2010) y Cárdenas *et al.* (2009) flores para consumo humano.

Guerra *et al.* (2005) al evaluar tres dosis de fertilización nitrogenada en Gerbera encontró mayor rendimiento al aplicar 500 kg/ha al año, pero no se observó un efecto marcado entre los 350 y 500 kg.

En este sentido se plantea que los rendimientos varían según el cultivar y su manejo y que se pueden obtener como promedio 18 flores en una planta durante el primer año y 25 durante el segundo año (Infoagro, 2002).

Importancia y calidad de la semilla

Según Zoopolo *et al.* (2008) la producción artesanal de semillas es una práctica muy recomendable porque permite independizarnos del suministro externo de un insumo clave, seleccionar las variedades más adaptadas a nuestras condiciones y contar con un recurso que podemos intercambiar.

Peñaloza (2001) menciona que la formación de las semillas es particular por especie. La calidad es un concepto que involucra muchas variables que

dependen en gran medida de las metodologías de producción, cosecha y almacenaje. La complejidad de esto involucra al menos aspectos relacionados con atributos genéticos, sanitarios, fisiológicos y físicos.

La semilla de gerbera es un fruto, el cual es un aquenio con coloración marrón claro u oscuro y presenta un vilano en el extremo posterior, el cual facilita su propagación (Bañón, 1993).

Por otra parte, se reporta que una flor de gerbera produce hasta 50 semillas aproximadamente, aunada a la corta vida germinativa de esta que oscila en los dos meses (Vidalie, 2001).

Por su parte Infoagro (2002), reporta de 40 a 100 semillas por capítulo, y un periodo de su poder germinativo que se reduce al 50 % después de tres meses y al 5 % después de seis meses.

Oszkinis y Lisiecka (1990) reportan que solo las flores liguliformes y las flores tubosas exteriores, están aptas para la fecundación y la formación de semillas. Lo cual dificulta aún más la obtención de esta semilla de alto valor.

Vidalie (2001) reporta que 1 g de semillas de gerbera contiene aproximadamente 200 semillas.

González *et al.* (1989b) comenta que hay un criterio donde 1,000 semillas que ostenten un peso superior a 3 g posibilitan un 70 % de poder germinativo. También al proporcionarle una temperatura óptima de germinación de 17-18°C a semilla de *Gerbera jamesonii* var. Festival obtuvieron una germinación evidente a los 10 días, presentándose ésta muy irregular.

García (2004) mediante su investigación demostró que en Saltillo, Coahuila, México, es posible y viable producir semilla de *Gerbera jamesonii* var. Festival, obteniendo mejores resultados al utilizar los productos Flora y Fruto.

Hernández (2006) al probar lodos industriales como parte del sustrato en la producción de semilla de gerbera, comprobó que no afecta el desarrollo ni la calidad de la semilla, por lo cual lo considera como una alternativa de producción, que permite bajar los costos de producción en invernadero.

De los Santos (2008) coincide en el uso de lodos industriales obtenidos de procesadoras textiles es una alternativa, pues en su estudio no se observaron modificaciones en la fenología y morfología del cultivo de la gerbera al incluir estos lodos en los sustratos.

Francisco (2003) al aplicar soluciones nutritivas con ausencia de elementos mayores en la producción de gerbera y su semilla, encontró que para la producción de flores y semillas, es necesario un completo paquete de nutrición, y que la altura de escapo y producción de botones pueden prescindir de algunos elementos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el invernadero de alta tecnología del Departamento de Forestal, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), situada a una Latitud de 25° 22' N, a una Longitud de 101 ° 00' W, y a una Altitud de 1742 msnm.

Se utilizó semilla de *Gerbera jamesonii* var. Festival del ciclo 2008 producida en los invernaderos de la UAAAN.

Estudio I. Invernadero. Se sembró semilla en charola sin cavidades en sustrato peat- moss y se colocó cubierta en una cámara de germinación LAB-LINE[®] BIOTRONETTE a 25 °C durante 10 días. Posteriormente se realizaron cinco aplicaciones de fertilizante multicomplejo (quelatado), antes del trasplante. El trasplante se realizó a los 50 días después de la siembra, contando las plántulas con 4 hojas verdaderas, se emplearon macetas de 4 litros de capacidad, y se usó como sustrato un compuesto de 3:1:1 de PROMIX- BX, vermiculita y perlita, respectivamente. Se evaluaron tres tratamientos, los cuales consistieron en paquetes de nutrición. T1 productos ecológicos y algas marinas, T2 testigo químico y T3 productos ecológicos (Cuadro 3.1).

Se definió un plan semanal de evaluación y aplicación de los productos. Las fechas y actividades realizadas se presentan en el Cuadro 3.1. Para la aplicación de los tratamientos se utilizó como vehículo 100 ml de agua por maceta.

Cuadro 3.1. Dosis, modo y tiempo de aplicación de tratamientos evaluados en gerbera

Trat	PRODUCTO	APLICACIÓN	ETAPA	DOSIS/MACETA 100ml/Agua	FRECUENCIA
T1 Ecológico con algas marinas	Enraizador (Proroot-bio)	suelo	trasplante	0.02ml/l	una aplicación
	Bio-protectante de raíz (biorgan)	suelo		0.08 ml/l	una aplicación
	Fertilizante multicomplejo quelatado (greentop)	suelo	desarrollo	0.16 ml/l	c/7 días
	Regulador de crecimiento (impulssor)	foliar	Floración	0.064 ml/l	2 aplicaciones
	Algas marinas (enzyprob)	suelo		0.08 ml/l	2 aplicaciones
	Regulador de crecimiento enriquecido con Ca (farmakin Ca)	foliar		0.16 ml/l	c/15 días
	Fertilizante multicomplejo quelatado (greentop)	suelo		0.04 ml/l	c/7 días
T2 Nutrición convencional	Fertilizante 20-30-10 + microelementos (fertidrip)	suelo	trasplante	4 g/l	una aplicación
	Fertiplus	foliar	desarrollo	4 ml/l	una aplicación
	Fertilizante 20-30-10 + microelementos (fertidrip)	suelo		4 g/l	c/7 días
	Solución modificada de Hogland macronutrientes	suelo	Floración	0.5 ml/l	c/3 días
	Solución modificada de Hogland micronutrientes	suelo		0.5 ml/l	c/3 días
T3 Ecológico sin algas	Enraizador (Proroot)	suelo	trasplante	1.25 g/l	una aplicación
	Bio-protectante de raíz (biorgan)	suelo		0.04 ml/l	una aplicación
	Fertilizante multicomplejo quelatado (greentop)	suelo	desarrollo	0.08 ml/l	c/7 días
	Regulador de crecimiento (impulssor)	suelo	floración	0.64 ml/l	2 aplicaciones
	Regulador de crecimiento enriquecido con Ca (farmakin Ca)	foliar		0.16 ml/l	c/15 días
	Fertilizante multicomplejo quelatado (greentop)	suelo		0.04 ml/l	c/7 días

Las labores culturales fueron iguales, el riego se aplicó cada tercer día o según lo requiriera el cultivo. Las podas consistieron en la eliminación de hojas viejas o que presentaran algún daño severo causado por alguna plaga. El control de plagas se realizó según aparecieron, controlándose con productos convencionales de igual forma para todos los tratamientos y no fueron evaluados. Las plagas y enfermedades que se presentaron son: *Alternaria*, *Fusarium*, *Cercospora*, *Botrytis* y *Alternaria*, controladas con un producto a base de Hidróxido cúprico + Azufre elemental + Mancozeb. Pulgón, orugas y mosquita blanca, fueron erradicadas con Cloropirifos etil en una sola aplicación.

Variables evaluadas en la planta:

Longitud del vástago floral (LVF). Se hizo una medición desde la base del pedúnculo hasta la base del escapo floral en centímetros, al momento de cosechar la semilla. Se realizó para todos los tallos que desarrollaron capítulo.

Número de botones por planta (NBP). Conteo de botones antes de la aparición de los pétalos por unidad experimental en intervalos de 15 días, durante el desarrollo del experimento.

Número de capítulos por planta (NCP). El conteo se realizó cada 15 días al alcanzar la apertura de los pétalos, durante el desarrollo del experimento.

Número de semilla por capítulo (NSC). Se cuantificaron las semillas de los capítulos colectados y se obtuvo un promedio.

Estudio II. Asimilación de bióxido de carbono (CO₂). Este análisis se realizó en hojas de plantas de gerbera utilizadas en el estudio anterior, con el fin de conocer la capacidad de asimilación de CO₂ de esta especie y verificar el efecto de los tratamientos en la eficiencia fisiológica del mesófilo de la hoja. La lectura de asimilación de CO₂ se hizo utilizando un sistema portátil LI-COR 6400, Lincoln, Nebraska, USA. Se evaluaron las siete plantas de cada bloque dentro de cada tratamiento, esto en hojas nuevas en desarrollo, las lecturas se realizaron entre 10:00 a.m. y 12:00 p.m, evaluando:

Tasa de asimilación de CO₂ (A) expresado en $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Conductancia estomática (gs) expresada en $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

CO₂ intercelular (Ci) expresado en $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$.

Transpiración (tr) expresado en $\mu\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Radiación fotosintética activa (PAR) expresada en $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Relación entre CO₂ intercelular y CO₂ ambiental (Ci/Ca)

Estudio III. Calidad de Polen. Se realizó esta prueba mediante la tinción de los granos de polen, con solución de Lugol. La clasificación fue basada por la coloración del grano; café oscuro considerado viable, ámbar o traslucido no viable. Los granos de polen se colectaron en tubos Eppendorf, a los cuales se les agregó la solución para su tinción. Se evaluaron en porcentaje en un campo seleccionado al azar del microscopio.

Estudio IV. Calidad de Semilla. Se realizaron pruebas básicas para conocer el estado fisiológico de las semillas cosechadas, siendo analizadas las siguientes variables:

Germinación estándar (GS). Se determinó mediante la germinación de muestras al azar de las semillas, se colocaron en cajas de Petri con tres repeticiones de veinte semillas, a una temperatura de ± 25 °C en la cámara de germinación LAB-LINE[®] BIOTRONETTE, realizando conteos a los 7 y 14 días. Se evaluaron plántulas normales, anormales y semillas no germinadas.

Se determinó en una báscula analítica marca AND HR-200 el peso de cien semillas (PCS) y se reportó en gramos.

Los atributos sanitarios (AS). Se determinaron mediante la prueba de papel secante y congelación. Se colocaron cuatro repeticiones de ocho semillas, las cuales se evaluaron en porcentaje y obteniendo un promedio. La identificación de los hongos fitopatógenos fue mediante el manual de Barnett y Hunter (1972).

Análisis y Diseño Estadístico. Para la evaluación del experimento, se utilizó un diseño en bloques con siete repeticiones y tres bloques cada uno, la unidad experimental constó de una planta contenida en un recipiente de 4 litros. El análisis se realizó con el paquete estadístico (SAS, 2009).

Las variables que se ajustaron a una distribución normal y presentaron varianzas de los errores constantes, fueron sometidas a un análisis de varianza para determinar si al menos un tratamiento fue diferente de los demás (ANOVA, $\alpha = 0.05$). Posteriormente los datos se sometieron a una prueba de comparación múltiple de medias para determinar diferencias significativas entre ellas utilizando la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + B_i + T_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = variable de respuesta

μ = media general

B_i = efecto del i -ésimo bloque

T_j = efecto de la j -ésimo tratamiento

E_{ij} = error experimental

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio I. Producción en Invernadero

Dentro de la explotación florícola, las variables de interés suelen ser muy requeridas, pues se busca mayor rendimiento y alta calidad a menor costo. Hoy uno de los más altos costos radica en el impacto ambiental, el cual es de vital importancia. Además se pretende una agricultura permanente, que sea sostenible, que su continuidad provenga de recursos renovables (Alonso y Guzmán, 2006) y (Soroa, 2000).

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancia para las variables agronómicas evaluadas en *Gerbera jamesonii* bajo invernadero.

F.V.	G.L.	Número de botones/planta	Número de capítulos/planta	Longitud de vástago floral (cm)	Número de semillas/capítulo
Repetición	6	0.6286	0.8751	22.1503	39.7888
Bloque	14	0.6931	0.7040	25.9871	85.1023
Tratamiento	2	0.9558	0.5399	21.9824	60.9157
Error	40	0.7006	0.7357	24.775	89.5963
C.V. %		37.2021	39.9863	22.9575	110.0159

Fuente de Variación (F.V), Grados de Libertad (G.L.), significativo (*), altamente significativo (**) y Coeficiente de Variación (C.V)

En el Cuadro 4.1 se presentan los cuadrados medios y nivel de significancia, el cual no refleja diferencias significativas entre tratamientos, coincidiendo con los resultados reportados por Ruíz *et al.* (2007), al probar en el cultivo de cebolla cinco fuentes de fertilización orgánica donde las variables de producción fueron similares a la fertilizada químicamente. Muñiz *et al.* (2010) y Vázquez *et al.* (2007) en trabajos similares, pudieron observar la eficiencia de fuentes

orgánicas de fertilización comparadas con las convencionales hasta hoy utilizadas.

Por otra parte Soroa (2000), al aplicar hongos formadores de micorrizas arbusculares y rizobacterias que son estimuladoras del crecimiento vegetal en la producción de gerbera, observó notables beneficios tanto económicos como ecológicos. Donde podemos observar que la utilización de tecnologías ecológicas, tienen la capacidad de igualar y hasta sobrepasar los beneficios que ofertan los productos convencionales.

En el Cuadro 4.2 se presentan las medias donde existen diferencias numéricas.

Cuadro 4.2. Medias para las variables agronómicas evaluadas en *Gerbera jamesonii* bajo invernadero.

Tratamiento	Número de botones/planta	Número de capítulos/planta	Longitud de vástago floral (cm)	Número de semillas/capítulo
1	2.221	1.831	22.335	6.236
2	2.476	2.123	20.494	11.985
3	2.052	1.862	22.242	7.860
\bar{X}	2.250	1.939	21.681	8.603
Tukey	0.62	0.58	3.77	10.00

Para el número de botones por planta, dentro de esta investigación, el mejor tratamiento fue el convencional (T2), pues presentó 2.47 botones por planta, mientras el T3 solo 2.0. Esta variable es muy importante en cualquier tipo de explotación, sin olvidar la capacidad de la planta pues las inflorescencias pueden aparecer de baja calidad o presentarse muerte prematura de algunas cuando se da en demasía la aparición de botones. En otros trabajos realizados con la variedad festival se han obtenido hasta 4.4 botones como media, aplicando una solución nutritiva carente de K (T5), donde seguramente la influencia fue producida por el resto de los nutrientes (Francisco, 2003).

Para la variable número de capítulos por planta el T2 (Convencional) fue el mejor para número de capítulos por planta (2.12), habiendo sido el más sobresaliente en cuanto a número de botones por planta, coincidiendo con Francisco (2003) al usar fertilización convencional.

En longitud de vástago floral, se observó una elongación del tallo de 22.24 cm (T3) y 22.33 cm (T1), esta característica agronómica en el cultivo de la gerbera es muy variable, como lo reporta Pedraza *et al.* (2001) donde logró una mayor elongación de tallo dentro de una misma variedad al aplicar micorrizas. Por su parte Mascarini (1998), al comparar tres variedades de *Gerbera jamesonii*, observó que las longitudes medias se comportan diferente entre ellas, por lo cual no es posible definir una longitud máxima o mínima en esta especie, solo comparaciones dentro de la misma variedad. Pérez (2007) al evaluar productos con giberelinas, no encontró diferencias estadísticas en esta variable, siendo la misma variedad que la evaluada en este estudio y obteniendo con el T4 (Caña Force dos, dosis baja) la mayor elongación con 18.37 cm, que es 3.96 cm más bajo que el encontrado en este trabajo con el T1, estas diferencias pueden estar regidas por la cantidad de luz recibida (fotoperiodo).

Para número de semillas por capítulo, el mayor valor se obtuvo con el T2 (convencional), alcanzando 11.98 semillas por capítulo como media, el T3 de 7.86 y para T1 solo 6.23. Coincidiendo con Francisco (2003), donde al utilizar una solución nutritiva completa reportó similares resultados en las variables: número de botones, capítulos y semillas por planta. Por su parte Rúelas (2003) reportó 28.7 semillas por capítulo al aplicar el fertilizante Foltrón Plus en sustrato Promix PGX y vermiculita. Además de la importancia de la nutrición en esta variable, influye la manera de polinizar. Es evidente que intervienen varios factores en cuanto a la producción de semillas en la especie *Gerbera jamesonii*. En esta investigación, el rendimiento es bajo en comparación con otros trabajos, sin embargo podemos observar que son diferencias del manejo y condiciones bajo las que se desarrolló la prueba, logrando ser los fertilizantes ecológicos, competitivos con los convencionales.

Estudio II. Asimilación de CO₂

En el estudio de eficiencia fisiológica para asimilación de CO₂ no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, solo se presentaron diferencias significativas entre bloques, lo cual puede deberse a algún efecto causado por la ubicación dentro del invernadero (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos de las variables evaluadas en el estudio de asimilación de CO₂ en gerbera.

F.V.	G.L.	A μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹ .	Gs μmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹ .	Ci μmol CO ₂ mol ⁻¹ .	Tr μmol de H ₂ O m ⁻² s ⁻¹ .	PAR μmol m ⁻² s ⁻¹ .	Ci/Ca
Repetición	6	1.7818	0.0027	102.1798	2.824	2101.4973	0.0008
Bloque	14	2.8683*	0.0110	730.3895	8.5445*	1802.746	0.0052
Tratamiento	2	2.5274	0.0175	964.3015	17.9637	2734.3333	0.0076
Error	40	2.5656	0.0087	460.9349	6.8075	1785.0333	0.0034
C.V. %		20.4809	41.1794	7.2958	28.2771	16.1111	7.7552

Fuente de variación (F. V.), Grados de libertad (G.L.) Tasa de asimilación de CO₂ (A), Conductancia estomática (gs), CO₂ intercelular (Ci), Transpiración (tr), Relación CO₂ intercelular y ambiental (Ci/Ca), Radiación fotosintética activa (PAR), significativo (*), altamente significativo (**), y Coeficiente de Variación (C.V.)

En el estudio realizado para medir eficiencia fotosintética o la capacidad de asimilar CO₂, las variables tuvieron un comportamiento muy similar aunque en algunos trabajos se han detectado diferencias, que se han atribuido al manejo del riego Hernández (2006). Lo cierto es que estas variables se ven afectadas por el ambiente así como por la disponibilidad de agua y nutrientes. Pudiendo demostrar que los tratamientos presentaron una eficiencia muy similar.

Cuadro 4.4. Medias para variables evaluadas en el estudio de asimilación de CO₂ en gerbera.

Tratamiento	A μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹ .	gs μmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹ .	Ci μmol CO ₂ mol ⁻¹ .	Tr μmol de H ₂ O m ⁻² s ⁻¹ .	PAR μmol m ⁻² s ⁻¹ .	Ci/Ca
1	7.427	0.202	298.143	8.258	261.290	0.746
2	8.083	0.258	301.952	10.100	274.100	0.782
3	7.951	0.219	291.714	9.322	251.330	0.755
\bar{X}	7.820	0.227	294.269	9.226	262.238	0.761
Tukey	1.20	0.07	16.12	1.95	31.73	0.04

Tasa de asimilación de CO₂ (A), Conductancia estomática (gs), CO₂ intercelular (Ci), Transpiración (tr), Radiación fotosintética activa (PAR), Relación CO₂ intercelular y ambiental (Ci/Ca)

Para la tasa de asimilación de CO₂ (A) (Cuadro 4.4). Al no encontrar diferencias significativas en esta variable, podemos asumir que la capacidad del mesófilo para fijar CO₂ no se vio alterada por los tipos de nutrición aplicados, evidenciando el desempeño de los productos ecológicos (T1 y T3) y el convencional (T2). Hernández (2006) encontró diferencias entre sus tratamientos 3 y 4 los cuales contenían sustrato inerte, lodos industriales y fertilización a suelo, obteniendo mayor eficiencia con 10.66 y 9.5 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹, Por otro lado Pérez (2007), obtuvo en su mejor tratamiento (T3) 8.73 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ al aplicar Caña Force, dosis alta. En este estudio se observó una asimilación similar con el T2 de 8.08 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹.

La conductancia estomática (gs) y CO₂ intercelular (Ci) son dos variables que intervienen en la asimilación de CO₂, puesto que la relación apertura de estomas y cantidad de CO₂ intercelular, así como la transpiración (tr) conforman un mecanismo de intercambio y equilibrio con el ambiente, en este estudio los tratamientos no presentaron diferencias significativas, pero se encuentran dentro de los parámetros establecidos según la incidencia de radiación fotosintéticamente activa (PAR) como lo mencionan Taiz y Zeiger (2006). Coincidiendo con Hernández (2006) y Pérez (2007) en cuanto a parámetros PAR.

Relación entre CO₂ intercelular y CO₂ ambiental (Ci/Ca). Para esta variable en la prueba no se registraron diferencias entre tratamientos, siendo muy similares las relaciones entre CO₂ intercelular y ambiental, lo cual nos indica que la actividad enzimática de la Rubisco (Ribulosa bifosfato) permitió la captura de cantidades similares de CO₂ (Taiz y Zeiger, 2006).

En general se observó una tasa de asimilación de CO₂ en un rango de 7.42 (T1) a 8.08 μmol H₂O m⁻² s⁻¹ (T2), con una conductancia estomática mayor en T2 con 0.258 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ lo cual se reflejó en un mayor Ci (301.98 μmol H₂O m⁻² s⁻¹) y una mayor transpiración (10.100 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹).

Estudio III. Calidad de polen

En la producción de semillas la evaluación de la capacidad del polen es necesaria, siendo relevantes las variables que indican su calidad, como lo son la viabilidad, fertilidad y esterilidad. Recordando que estas variables pueden verse afectadas por diversos factores como tratamientos químicos o problemas genéticos (Peñaloza, 2001).

Cuadro 4.5. Cuadrados medios y nivel de significancia para la variable viabilidad de polen.

F.V.	G.L.	Viabilidad de polen (%)
Repetición	6	51.869
Bloque	14	101.386
Tratamiento	2	69.959
Error	40	78.978
C.V. %		9.928

Fuente de Variación (F.V), Grados de Libertad (G.L.), significativo (*), altamente significativo (**) y Coeficiente de Variación (C.V)

En el Cuadro 4.5, el análisis de varianza no presentó diferencias entre tratamientos, lo cual nos indica que la viabilidad del polen no fue afectada por

los diferentes tipos de fertilización, y por consecuencia la no haber significancia entre repeticiones y bloques, permiten un grado de confianza en cuanto al manejo y ubicación del experimento.

Cuadro 4.6. Medias para la variable viabilidad de polen.

Tratamientos	Viabilidad de polen (%)
1	89.000
2	91.691
3	87.850
\bar{X}	89.513
Tukey	7.18

Aunque no se presentaron diferencias estadísticas, las numéricas indican un mayor porcentaje de viabilidad en el T2 (convencional) con apenas un 2 o 3 % sobre el resto de los tratamientos (Cuadro 4.6). Peñaloza (2001) por su parte comenta que es difícil hacer un cálculo exacto en cuanto al comportamiento del polen *in vitro* a lo que ocurrirá *in vivo*, lo más recomendable es hacerlo mediante tinción, pues los medios nutritivos son muy específicos para cada especie. Además, comenta que al momento de la polinización interfieren otros factores como la humedad relativa y la temperatura, a lo cual podemos concluir que esta prueba nos da referencia de la calidad del polen, pero no nos asegura la efectividad para fecundar, siendo estos elementos cruciales para la cantidad de semilla que se cosechará. Así mismo Peñaloza (2001), menciona que el metabolismo del polen es un proceso gobernado genéticamente, a lo cual González *et al.* (1989a) comenta que ha comprobado que a la tercera autofecundación no se fijan ni se mejoran sus caracteres. A lo cual podemos atribuir el no obtener el 100 % de viabilidad en ninguno de los tratamientos como ocurrió en el trabajo realizado por Hernández (2006).

Estudio IV. Calidad de semilla

Dentro de la producción de semillas, Peñaloza (2001) menciona que la calidad es un concepto que involucra muchas variables que dependen en gran medida de las metodologías de producción, cosecha y almacenaje. La complejidad de esto involucra al menos aspectos relacionados con atributos genéticos, sanitarios, fisiológicos y físicos.

En esta prueba solo se evaluaron atributos fisiológicos y sanitarios, pues el material genético es una variedad y en el aspecto físico al ser una producción artesanal de bajo volumen, no se considera necesaria esta prueba.

Cuadro 4.7. Cuadrados medios de prueba fisiológica y peso de cien semillas en *Gerbera jamesonii*.

F.V.	G.L.	Plántulas Normales (%)	Semillas sin Germinar (%)	Plántulas Anormales (%)	Peso de 100 Semillas (g)
Repetición	2	16.667	19.444	38.889*	0.001
Tratamiento	2	650.000	5.556	5.556	0.003*
Error	4	58.333	572.222	69.444	0.000
C.V. %		9.547	48.387	60.000	5.596

Fuente de Variación (F.V), Grados de Libertad (G.L.), significativo (*), altamente significativo (**) y Coeficiente de Variación (C.V)

En el Cuadro 4.7 se presentan los cuadrados medios y nivel de significancia en los cuales solo se detectaron diferencias entre tratamientos para la variable peso de cien semillas, lo que demuestra el efecto de la nutrición, logrando un mayor llenado alguno de los tratamientos. Se presenta también diferencia entre repeticiones para la variable plántulas anormales.

Cuadro 4.8. Comparación de medias de prueba fisiológica y peso de cien semillas en *Gerbera jamesonii*.

Tratamiento	Plántulas Normales (%)	Semillas sin Germinar (%)	Plántulas Anormales (%)	Peso de 100 Semillas (g)	
1	88.333	1.667	10.00	0.288	a
2	68.333	3.333	28.333	0.257	ab
3	83.333	3.333	13.333	0.255	b
\bar{X}	80.0	3.444	21.681	0.133	
Tukey	22.22	24.25	5.04	0.03	

Valores seguidos por las mismas letras son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$)

En la comparación de medias presentadas en el Cuadro 4.8, no se observaron diferencias estadísticas para las variables plántulas normales, anormales y semillas sin germinar, sin embargo son notorias y de consideración las numéricas de hasta un 20 % entre el T1 y el T2 para plántulas normales. Coincidiendo con Bruno (2007), al encontrar un 5 % más de germinación en tratamiento a base de abonos orgánicos, así como una mayor calidad en la semilla de zanahoria.

El tratamiento que obtuvo un mayor porcentaje de plántulas normales fue el T1, el cual a su vez obtuvo un mayor peso de cien semillas, estos dos factores podrían estar relacionados, aunque Hernández (2006) al obtener con el T1 (sustrato, lodos industriales, nutrición a suelo y foliar) un peso máximo de cien semillas de 0.324 g solo consiguió un 42 % de plántulas normales. Por su parte Vidalie (2001), reporta que 1 g de semillas de gerbera contiene aproximadamente 200 semillas. González *et al.* (1989b) comenta que hay un criterio donde 1,000 semillas que ostenten un peso superior a 3 g posibilitan un 70 % de poder germinativo, el cual fue superado en este estudio con un menor peso de semillas.

Por otra parte González *et al.* (1998b), también mencionan que al proporcionarle una temperatura óptima de germinación de 17-18°C a semilla de *Gerbera jamesonii* var. Festival, obtuvieron una germinación evidente a los 10

días, presentándose ésta muy irregular. Cabe mencionar que en este estudio la evaluación se realizó en cajas Petri, a una temperatura de $\pm 25^{\circ} \text{C}$, y que el comportamiento fue muy homogéneo, germinando antes de los siete días. El peso de cien semillas, no cumplió por algunos gramos con lo mencionado por Vidalie (2001) y González *et al.* (1989b), sin embargo se obtuvo un buen porcentaje de plántulas normales en todos los tratamientos. El bajo peso podría deberse a la variación en color de capítulo, ya que González *et al.* (1989b) no consideraron pertinente la evaluación del peso de cien semillas en su estudio, pues se presentó heterogeneidad en el color de capítulo. En este estudio los colores variaron muy poco y la distribución fue homogénea entre los tratamientos, por lo cual se decidió evaluar esta variable.

El que mayor número plántulas anormales presentó fue el T2, el cual alcanzó un 28.3 %, las anomalías más frecuentes se mostraron en la incapacidad de desprender la testa, así como un bajo desarrollo de la radícula. En semillas no germinadas el porcentaje fue bajo para todos los tratamientos, esto nos indica que casi un 97-98 % de ellas fueron viables, como lo mencionado por González *et al.* (1989b) donde explica que el poder germinativo está dado por el paso del tiempo, y una semilla recién colectada presenta un 90 %.

Dentro de las características de una buena semilla, se encuentran atributos sanitarios (AS), por lo cual resulta imprescindible, tener una referencia en cuanto a la calidad de la misma.

Mediante la prueba de papel secante y congelación se pudieron detectar dos especies de hongos fitopatógenos, *Fusarium sp* el cual es muy común en los suelos de México, por ser de índole cosmopolita (Rodríguez, 2001). Por otra parte Menezes *et al.* (2011) encontró que *Fusarium verticillioides* influye negativamente en la calidad fisiológica de las semillas de la variedad de pepino Caipira. Esto muy independiente de la ecología propia de esta especie en particular. Otra de las especies encontrada fue *Aspergillus sp*, especie también cosmopolita, que se encuentra de forma natural en el ambiente, es un moho, que crece en una gran diversidad de sustratos, es considerado peligroso en

almacenamiento de granos y semillas donde causa un gran daño si las condiciones ambientales le son favorables Carrillo (2003). Por su parte Menezes *et al.* (2008), reporta que el hongo fitopatógeno *Aspergillus sp* ocasiona impacto negativo en la germinación de semillas de *Zinnia elegans* Jacq.

En el Cuadro 4.9 se presentan los cuadrados medios para la prueba fitosanitaria, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ni en repeticiones, lo cual indica que los tratamientos no intervinieron de manera importante en cuanto a la incidencia de los hongos fitopatógenos

Cuadro 4.9. Cuadrados medios y nivel de significancia de la prueba fitosanitaria en semillas de gerbera.

F.V.	G.L.	Semillas Libres (%)	Semillas infectadas con <i>Fusarium sp.</i> (%)	Semillas infectadas con <i>Aspergillus sp.</i> (%)
Repetición	2	312.500	104.166	17.361
Tratamiento	2	169.270	39.062	13.020
Error	6	690.104	2.777	30.381
C.V. %		31.523	125.830	264.575

Fuente de Variación (F.V), Grados de Libertad (G.L.), significativo (*), altamente significativo (**) y Coeficiente de Variación (C.V)

Estos hongos fitopatógenos no están catalogados como cuarentenados o con otro tipo de restricciones, simplemente por su naturaleza cosmopolita pues los podemos encontrar de forma natural en los ambientes.

Cuadro 4.10. Medias de la prueba fitosanitaria en semillas de gerbera.

Tratamiento	Semillas Libres (%)	Semillas infectadas con <i>Fusarium sp.</i> (%)	Semillas infectadas con <i>Aspergillus sp.</i> (%)
1	90.63	9.38	0.000
2	78.13	15.63	3.125
3	81.25	12.50	3.125
\bar{X}	83.33	12.50	2.083
Tukey	56.99	34.12	11.95

La presencia de *Fusarium* fue más notoria con un 15 % mientras *Aspergillus* solo alcanzó un 3 %, podría asumirse que es debido a que la semilla se almacenó en condiciones controladas de humedad y temperatura. Fue por al menos un 3 % más la incidencia en el T2 (convencional), para ambas especies de hongos, para lo cual podríamos proponer evaluaciones de índole sanitaria en cuanto a la producción de semillas con fertilizantes alternativos o de origen biológico (Cuadro 4.10).

Lo cierto es que existen en el mercado tratamientos químicos para evitar la proliferación de estos fitopatógenos (Cavallo *et al.* 2005), por otra parte se buscan alternativas ecológicas para su control como lo realizado por Tequida *et al.* (2002).

En cuanto a la efectividad de fertilizantes alternativos de índole ecológico (Fernández, 2006) menciona que no se obtienen los mismos rendimientos en los cultivos, pero la experiencia muestra que los suelos tienen un proceso de interacción muy complejo, donde no es posible, en ocasiones ver los resultados inmediatamente como lo comprobó (Cárdenas, 2000) al incorporar estiércol de bovino como mejorador de suelo. Lo cierto es que este proceso lleva tiempo, para poder comparar la diferencia entre agricultura denominada ecológica o sustentable y la convencional, como lo han realizado en parcelas de olivar, donde se obtienen 13 de 17 indicadores de sostenibilidad Alonso y Guzmán (2006).

V. CONCLUSIONES

La fertilización ecológica (T1 y T3) resultó estadísticamente igual a la convencional (T2) pues no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para número de botones por planta, capítulos por planta, longitud de vástago y número de semillas por capítulo.

La respuesta fisiológica a los tratamientos fue similar en cuanto a la asimilación de CO₂, indicando igual capacidad del mesófilo para fijar CO₂ por la enzima Rubisco.

Al evaluar la viabilidad del polen, se observó similar respuesta entre tratamientos, mostrando que con el uso de fertilización ecológica se obtiene semejante calidad de polen a la obtenida con fertilización convencional.

Semillas de igual calidad fisiológica se obtuvieron con los tratamientos ecológicos (T1 y T3) y convencional (T2).

Mayor peso de semilla se obtuvo con el tratamiento 1 (ecológico con algas) lo que refleja un mejor llenado durante la formación de la semilla.

Se observó la presencia de *Fusarium* sp y *Aspergillus* sp, en bajos porcentajes en todos los tratamientos, ambos son de naturaleza cosmopolita por lo cual solo se recomienda un buen almacenaje de la semilla, controlando condiciones de temperatura y de humedad.

Se puede concluir que la fertilización de tipo ecológico, tiene capacidad similar a los de tipo convencional (fertilizantes inorgánicos) en cuanto a rendimiento y calidad y pueden ser útiles en producción de semilla como para flor.

V. LITERATURA CITADA

- Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). 2008. La Floricultura. Boletín comercialización N°17/8. México. pp. 2-5.
- Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). 2011. Reporte semanal de precios de Flores Nacionales en la Central de Abasto del D.F. Semana del 14-Feb-2011 al 18-Feb-2011. Disponible en línea en: http://www.infoaserca.gob.mx/flores/flr_nac.asp. Fecha de consulta: 21 de Febrero de 2011.
- Alonso, A. M. y G. I. Guzmán. 2006. Evaluación comparada de la sostenibilidad agraria en el olivar ecológico y convencional. Revista Agroecología. Vol. 1. Universidad de Murcia. España. pp. 63-74.
- Bañón, A. S., R. D. Cifuentes y B-G. A. González. 1993. Gerbera, liliun, tulipán y rosa. Editorial, Mundi-Prensa. 250 p.
- Brag, V. R. y F. Q. U. Armand. 2007. Agricultura agroecológica – orgánica en el Uruguay. Impreso en I. Rosgal S.A. Dep. Legal N° 341017/07. Uruguay. 79 p.
- Barnett, H.L. y B. B. Hunter. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company. Third Edition. Minneapolis, Minnesota. EUA. 241 p.
- Breilh, J. 2007. Nuevo modelo de acumulación y agroindustria: Las implicaciones ecológicas y epidemiológicas de la floricultura en Ecuador. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal año/vol. 12, número 001. pp. 91-104.
- Bruno R., L. A., J. S. Viana, V. F. Silva, G. B. Bruno y M. F. Moura. 2007. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em

solo com adubação orgânica e mineral. Horticultura Brasileira 25. Basil. pp. 170-174.

Byczynski, L. 2008. The flower farmer, an organic grower's guide to raising and selling cut flowers. Ed. Chelsea. Green Publishing Company. United States of America. 266 p.

Cabezas, A. C. 2002. Nutrición vegetal en flor de corte en el sur del estado de México. 2° Simposio Nacional de Horticultura. Del 7-9 de octubre 2002. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 20 p.

Cárdenas, C. F. 2000. Respuesta del girasol (*Helianthus annuus* L.) cv Sunbright, a la aplicación de estiércol bovino como mejorador orgánico. Tesis de Licenciatura. Ing. Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 49 p.

Cárdenas, A. V., C. S. Minguez, y O. E. Ramírez. 2009. Producción y comercialización de mermelada de flores orgánicas comestibles en Guayaquil. Facultad de Economía y Negocios. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Ecuador.

Cavallo, A. R., R. J. Novo y M. A. Pérez. 2005. Eficiencia de fungicidas en el control de la flora fúngica transportada por semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) en la Argentina. Revista AGRISCIENTIA, VOL. XXII. Argentina. pp 9-16.

Carrillo, L. 2003. Los hongos de los alimentos y forrajes. Capítulo 4. *Aspergillus*. Editado en Universidad Nacional de Salta. Salta, Argentina. pp. 44-60.

Cervantes, M. A. 2010. Abonos Orgánicos. Disponible en línea: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm. Fecha de consulta: 3 de septiembre 2010

- Delgado, D. V. 1999. Aplicaciones tecnológicas de la agroecología. 2° Seminario internacional de agroecología y desarrollo sustentable. Memoria. Imprenta Universitaria. Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 221.
- De Los Santos V., J. E. 2008. Respuesta a la aplicación de lodos industriales generados por fábricas textiles en Parras, Coahuila y Puebla, Puebla, a sustratos para la producción de (*Gerbera jamesonii*) V. Festival. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila México. 46 p.
- Ecototal. 2011. Insumos ecológicos. Productos para agricultura ecológica. Disponible en línea en: <http://www.ecototal.com/agricultura-ecologica/126-insumos-ecologicos-productos-para-agricultura-ecologica>. Fecha de consulta: 21 de febrero 2011.
- Fernández, M. A. 2006. Fertilizantes ecológicos. Revista Digital, Eroski Consumer. http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2006/07/28/154229.php. Fecha de consulta: 18 de febrero de 2011.
- Flores de Oriente. 2009. Comercializador a nivel internacional de flores y semillas. Gerbera. Disponible en línea: <http://floresorientegaleon.com/gerbera.htm>. Fecha de consulta: 14 de julio 2009.
- Francisco I., M. X. 2003. Efecto de siete soluciones con elementos mayores (N, P, K, Ca, Mg, y S) en la producción de semilla de gerbera (*Gerbera jamesonii*) bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrícola Ambiental. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 458 p.

- Gamboa, Z. L. 1991. Cultivo de Gerbera. 1ª Edición. Editorial UNED. San José Costa Rica. 64 p.
- García R., M. R. 2004. Producción de semilla de (*Gerbera jamesonii*) var. Festival en invernadero. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agronomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila. 48 p.
- García, V. C., M. E. Jiménez, G. S. León y G. J. Pérez. 2009. La floricultura en México un reto a la exportación. Seminario de “Disposiciones normativas de comercio exterior en México y su aplicación”. Informe para obtener título de Licenciatura. Relaciones comerciales. Instituto Politécnico Nacional. México D. F. 204 p.
- Gliessman, S. R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en la agricultura sostenible. Impresión: LITOCAT, Turrialba, Costa Rica. 359 p.
- González, A., J. Fernández, S. Bañón y E. Casanova. 1989a. Cultivo de la gerbera para maceta, I parte: Generalidades. Horticultura global: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola, ISSN 1132-2950, N° 51. pp. 76-82.
- González, A., J. Fernández, S. Bañón y M. L. González. 1989b. Cultivo de la gerbera para maceta, II parte: Semillero. Horticultura global: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola, N° 52. pp. 35-46.
- Guerra, A. Y., D. M. Hernández, G. V. Marreo, V. A. Ojeda y O. M. Martínez. 2005. Fertilización Nitrogenada en el Cultivo de la Gerbera (*Gerbera Jamesonii*). Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova. La Habana, Cuba. 5 p.
- Guzmán, C. G. y M. M. González. 2007. Agricultura tradicional versus agricultura ecológica. El coste territorial de la sustentabilidad. Revista Agroecología. Vol. 2. Ediciones de la Universidad de Murcia. España. pp. 7-19.

- Hernández G., G. A. 2006. Producción de semilla de gerbera (*Gerbera jamesonii*) en invernadero, con diferentes dosis de fertilización y el uso de lodos industriales en sustratos. Tesis de Maestría en Tecnología de Granos y Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. 97 p.
- Hodges, R. D. 1983. Los argumentos de la agricultura biológica. Revista Agricultura y sociedad. ISSN 0211-8394, N° 26, 1983. Universidad de la Rioja. Fundación Dialnet. España. pp. 19-50.
- Infoagro. 2002. El cultivo de la gerbera. Disponible en línea en: <http://www.abcagro.com/flores/flores/docs/gerbera.asp>. Fecha de consulta: 3 abril de 2009.
- Madeley, J. 2005. Alimentos para todos. Editorial Popular S. A. España. pp. 66-67.
- Mascarini, L. 1998. El cultivo de la gerbera en sustrato. Revista, Horticultura Internacional. N° 19. Buenos Aires Argentina. pp. 86-88.
- Mascarini, L. 2008. Producción de gerbera para corte. Técnicas de producción para flores de corte. Santa Rosa-CETES-SEPT 2008. Cátedra de Floricultura. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Argentina. pp. 1-10.
- Menezes, V. O., Cardoso, P. D., Piveta, G., Brião M. M. F., Bellé R., Blume, E. y Camacho G . 2008. Envelhecimento acelerado em sementes de *Zinnia elegans* Jacq. colhidas em diferentes épocas. Rev. bras. Sementes. Vol.30, No.3, pp. 39-47.
- Menezes, V. O., Cardoso, P. D., Piveta, G., Brião M. M. F., Lemos, M. N., Camacho G. D., Zago, E. L., Dos Santosl R. F. y Madruga T. L. 2011. Detecção e influência de *Fusarium spp.* na qualidade fisiológica de sementes de pepino. Revista Ciência Rural, Santa Maria, Vol. 41, No. 2. Brazil. pp. 193-199.

- Molina, E. 2009. Principios básicos de nutrición de cultivos. Para AMINO GROW INTERNACIONAL. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 7 p.
- Monroy, G. J. 2001. Costos de producción en (*Gerbera jamesonii*) de flor de corte para exportación bajo condiciones de invernadero en el municipio de Saltillo, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo Administrador. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 64 p.
- Muñiz, E., J. Villarrubia, M. Gustavo y O. Muñiz. 2010. Uso de biosólidos industriales como fertilizantes orgánicos en la producción de plantas ornamentales. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez. Puerto Rico. p. 18.
- Namesny, A. 2005. Infraestructuras estratégicas para la producción y venta de ornamentales. Revista Hortalizas. Producción de ornamentales. pp. 52-59.
- Ochoa, B. R. 2010. La inversión en la investigación agrícola, antes las nuevas exigencias. Revista Claridades Agropecuarias de ACERCA/SAGARPA. Septiembre No. 205. pp. 12-13.
- Oszkinis, K. y A. Lisiecka. 1990. Gerbera. Traducción del ruso por Leszczyńska y Borys. Ed. EDAMEX. México. 248 p.
- Pedraza, S. M., C.D. Jean, E. A. Gutiérrez, L. T. Colinas y P. C. López. 2001. Crecimiento y nutrición de gerbera inoculadas con hongos micorrízicos arbusculares. Revista Agrociencia ISSN: 1405-3195. Vol. 35, número 002. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. pp. 149-158.
- Peñaloza, A. P. 2001. Manual de producción de semilla de hortalizas. Ediciones universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso. Chile. 161 p.

- Pérez, G. L. 2007. Elongación de tallos y asimilación de CO₂ en gerbera (*Gerbera jamesonii*) var. Festival para flor de corte. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 44 p.
- Petryk, N. E. 2010. Flores orgánicas comestibles. Sección del Chef. Disponible en línea: <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/Chef/flores%20organicas%20comestibles.htm>. Fecha de consulta: 07 de enero 2011.
- Preesman, B. V. 2006. Guía del cultivo de la gerbera. Manual de Preesman, Empresa Internacional de Flores. Ámsterdam, Inglaterra. 14 p.
- Rangel, E. S y P. L. Ruíz. 2003. Calcio en el cultivo de la gerbera. Colegio de Postgraduados, orientación en fisiología vegetal. Estado de México. México. 10 p.
- Rodríguez G., M. P. 2001. Biodiversidad de los hongos fitopatógenos del suelo de México. Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. Montecillos Chapingo, Edo. de México, México. 24 p.
- Rúelas Ch., F. E. 2003. Comportamiento agronómico del cultivo de gerbera (*Gerbera jamesonii*) Var estándar, bajo condiciones de invernadero con dos fertilizantes y dos sustratos. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 71 p.
- Ruíz C., T. Russián y D. Tua. 2007. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda”. *Agronomía Trop.* 57(1): 7-14. Estado Falcón. Venezuela. 14 p.

- Sakata. 2009. Gerbera Durora, anual *Gerbera jamesonii*. Disponible en línea en: <http://www.sakata.com.mx/paginas/festival.htm>. Fecha de consulta: 14 de julio de 2010.
- SAS Institute. 2003. SAS/ETS User's Guide - Version 6 Edition. SAS Institute Inc., Box 8000, Cary, N. C. 27512
- SIAP. 2007. Servicio Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en línea en: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1043&tipo=1>. Fecha de consulta: 09 de julio de 2009.
- Soroa B., M. R. 2000. Producción alternativa de *Gerbera jamesonii* para una floricultura urbana. Tesis de Maestría. Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Centro de Estudios en Agricultura Sostenible. La Habana, Cuba. 74 p.
- Taiz, L. y Zeiger E. 2006. Fisiología Vegetal. Volumen I. Publicaciones de la Universitat Jaume I. D. L. Castellón de la Plana, España. pp. 320-360.
- Tequida, M. M., R. M. Cortez y C. Rosas. E. 2002. Efecto de extractos alcohólicos de plantas silvestres sobre la inhibición de crecimiento de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium expansum*, *Fusarium moniliforme* y *Fusarium poae*. Revista Iberoam Micol. Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos (DIPA). Universidad de Sonora, Unidad Centro. Hermosillo, Sonora, México. pp. 84-88.
- Vázquez, V. C., P. I. Garay, M. J. D. López, S. E. Salazar, V. R. Figueroa, T. R. Zúñiga y C. I. Orona. 2007. Calidad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), con abonos orgánicos y micorriza bajo condiciones semicontroladas. Memoria de la XIX Semana internacional de Agronomía FAZ-UJED. Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Agricultura y Zootecnia. pp. 192- 196.

Vidalie, H. 2001. Producción de flores y plantas ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 269 p.

Zoopolo, R., S. Faroppa, B. Bellenda, M. García. 2008. Alimentos en la huerta. Guía para la producción y consumo saludable. Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA. Montevideo, Uruguay. 208 p.