

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**



**EFFECTO 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**

**Por:**

**MAIRA XOCHILT FRANCISCO ILLESCAS**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:  
Ing. Agrícola y Ambiental**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Noviembre de 2003**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE SUELOS**

**EFFECTO 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**

**Por:**

**MAIRA XOCHILT FRANCISCO ILLESCAS**

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**Ing. Agrícola y Ambiental**

Presidente del Jurado

\_\_\_\_\_  
M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala

Sinodal

\_\_\_\_\_  
Dra. Norma Angélica Ruíz Torres

Sinodal

\_\_\_\_\_  
Ing. José Angel de la Cruz Bretón

Sinodal

\_\_\_\_\_  
Ing. Rene de la Cruz Rodríguez

---

MC. Luis Edmundo Ramírez Ramos  
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	i
<b>INDICE DE GRÁFICAS</b> .....	ii
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	iii
<b>I INTRODUCCIÓN</b>	8
1.1 Hipótesis	9
1.2 Objetivos	9
<b>II REVISIÓN DE LITERATURA</b>	9
2.1 Origen Geográfico	9
2.2 Clasificación Taxonómica	10
2.3 Descripción Botánica	10
2.4 Especies y Variedades	12
2.5 Sistemas de producción	14
2.6 Propagación de Gerbera	15
2.6.1 Fechas y Técnicas de Plantación	15
2.6.2 Requerimientos del Cultivo	16
2.6.3 Fertilización	18
2.6.4 Manejo del cultivo	20
2.7 PLAGAS	23
2.8 ENFERMEDADES	26
2.9 DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA	29
<b>III MATERIALES Y METODOS</b>	31
3.1 EXPERIMENTO	31
3.2 DISEÑO DE TRATAMIENTOS	31
3.3 ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL EXPERIMENTO	33
3.4 VARIABLES EVALUADAS	33
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	35
4.1 ANALISIS DE VARIANZA	35
4.2 GRÁFICA DE MEDIAS POR TRATAMIENTO	36
4.3 GRÁFICA DE MEDIAS POR FECHAS	40
4.4 PRODUCCIÓN DE SEMILLA	44
<b>V CONCLUSIONES</b>	45
<b>VI BIBLIOGRAFÍA</b>	46
<b>VII APÉNDICE</b>	48

## INDICE DE CUADROS

1 Cuadro	Pág.
1. Cuadrados medios del ANVA para las variables evaluadas en <i>Gerbera jamesonii</i> .....	35
2. Cuadrados medios del ANVA para las variables evaluadas en <i>Gerbera jamesonii</i> .....	35

### 1.1

## INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica	Pág.
1. Medias por tratamiento para la variable cobertura.....	36
2. Medias por tratamiento para la variable número de hojas.....	36
3. Medias por tratamiento para la variable número de botones.....	37
4. Medias por tratamiento para la variable número de flores.....	38
5. Medias por tratamiento para la variable diámetro floral.....	38
6. Medias por tratamiento para la variable diámetro de cáliz.....	39
7. Medias por tratamiento para la variable altura de tallo floral.....	39
8. Medias por fecha para la variable cobertura.....	40
9. Medias por fecha para la variable número de hojas.....	40
10. Medias por fecha para la variable número de botones.....	41

11. Medias por fecha para la variable número de flores.....	41
12. Medias por fecha para la variable diámetro floral.....	42
13. Medias por fecha para la variable diámetro de cáliz.....	42
14. Medias por fecha para la variable altura de tallo floral.....	43
15. Número de semillas por tratamientos en las diferentes meses de evaluación.....	43

## 1 . 2

## INDICE DE FIGURAS

### 2 Figura

	Pág.
1. Descripción oficial de <i>Gerbera jamesonii</i> surafricana.....	7
2. Individuos de mosquita blanca.....	25
3. Síntomas de <i>P. criptogea en begonia</i> .....	27

## BIBLIOGRAFÍA

Alvarez J. G. 1988. Producción de gerbera (*Gerbera jamesonii*) H. Bolus, para flor cortada. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Chapingo, México. 182 pp.

Barberet L., V. 1984. Gerbera growing culture. Laboratory de Physiologie Vegetales de Loude. Ed. Ducloux la Londe-les maures. Francia. 11 pp.

Bautista R. S. 1998. Fenología del escapo floral de gerbera (*Gerbera jamesonii*) en condiciones de invernadero. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México..

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. 2000. Algunas plantas ayudan a reducir la contaminación intradomiciliaria. Departamento de Estudios, Extensión y Publicaciones, No. 3. Ed. BCNCH. Chile.

Bossard R. 1983. Floriculture collection déenseignemet horticole. Ed. Lavoisier. Pp. 141-142.

Fieltro R. Y Dicklow B. 2002. Nombres comunes de las enfermedades de plantas. Enfermedades de la margarita africana. En línea: [www.google.com](http://www.google.com).

Herreros D., L. 1976. Cultivo de gerbera. Informe divulgado por el Ministerio de Agricultura. No. 1-76. HD. Publicación de extensión Agraria. Madrid España. 12 pp.

Infoagro. Flores. 2000. Propagación de semilla de gerbera. En línea: [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com).

Larson R. 1988. Introducción a la floricultura. México. 551 pp.

Leffring, L. 1973. Flower production in gerbera. Correlation between shoot, leaf and flower formation in seedling. Sc. Hort. No. 1.

López M. D. y Várela. 1979. Obtención de un nuevo cultivar de *Gerbera jamesonii*. Análisis del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Producción Vegetal, No. 11. España.

Mascarini, L. 1998. El cultivo de la gerbera en sustrato. Revista Horticultura Internacional, No. 19. Argentina. pp. 86 – 88.

Meynet J. y M. Sibi. 1984. Haploid plants from in vitro culture of unfertilized ovules in *Gerbera jamesonii*. Horticultural abstracts. No. 54. pp. 11.

Monroy G. J. 2001. Costos de producción en gerbera (*Gerbera jamesonii*) de flor de corte para exportación bajo condiciones de invernadero en el Municipio de Saltillo, Coah., Méx. Ed. UAAAN. 72 pp.

Olascoaga R. 1991. Cultivo de la gerbera. Primer Congreso Nacional de Floricultura. México. 435 pp.

Oszkinis, K. y A. Lisiecka. 1990. Gerbera. Traducción del ruso por Leszczyńska y Borys. Ed. EDAMEX. México. 248 pp.

Plagas endémicas. 2002. Gerbera. En línea: [www.ica.gov.com](http://www.ica.gov.com)

Plantfacts. Gerbera jamesonii. 2003. Cultivación. En línea: [www.plantfacts.com](http://www.plantfacts.com).

Ramón L. V. 1989. Ensayo preliminar de la producción de gerbera (*Gerbera jamesonii*) en hidroponía bajo invernadero. Tesis Profesional, Universidad Autónoma Chapingo. México.

Rodríguez Suppo F. 1999. Fertilizantes, Nutrición vegetal. Ed. AGT. 87 pp.

Rogers M. N. y B. Tjia. 1991. Gerbera Production. Ed. Timber Press. Portland, Oregon, U.S.A. 116 pp.

Trasero D. J. 1992. *Typification del jamesonii de Gerbera* . Ed. Kew Bull. 110 pp.

Vidalie H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. Traducido del francés por José Santos Caffarena. Ed. Mundi-Prensa. España. 152 pp.



### 2.1.1.1 INTRODUCCIÓN

Se sabe que con frecuencia la mayoría de los productos imponen moda y las especies ornamentales no van a hacer la excepción, en este caso estamos hablando de *Gerbera jamesonii* que por su gran diversidad en sus colores, tamaños y por su larga vida de postcosecha ha tenido gran auge tanto a nivel nacional como internacional. En una investigación reciente de la NASA se consideró a la gerbera, que además de tener su función como adorno decorativo, es un arma valiosa en la lucha contra los crecientes niveles de contaminación intradomiciliaria, así, que este cultivo es de gran importancia (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2002).

Se estima que actualmente existen en la República Mexicana más de 7000 ha, dedicadas al cultivo de flores. El 90 % (6300 ha), es explotado para satisfacer el mercado nacional; este tipo de explotación se caracteriza por su bajo nivel de tecnificación, riego inadecuado y uso de material de baja calidad y demás actividades que lo involucran.

El restante 10 % (700 ha) se dedica a la exportación, donde se hace indispensable una alta inversión que incluye uso de infraestructura, material vegetativo de alta calidad genética, tecnología e instalaciones necesarias para obtener mayores volúmenes de producción de primera clase. Los principales estados productores con mayor cantidad de superficie cultivada de la República Mexicana son: Estado de México, Distrito Federal, Morelos, Puebla y Michoacán.

El cultivo de gerbera no es nada fácil, es bastante exigente y delicado, es por eso que muchos productores después de los primeros intentos que hacían para tener éxito en el cultivo se resignaban ante el eminente fracaso, pero hoy en día gracias a las experiencias adquiridas y sobre todo a las investigaciones realizadas la situación ha mejorado y se pueden encontrar en el mercado gerberas de alta calidad.

En México el mayor obstáculo para establecer el cultivo de gerbera para flor de corte, es el costo del material vegetativo, ya que es importado de Francia, Holanda, Canadá y E.U.

Actualmente en nuestro país las técnicas para obtener plantas de buena calidad mediante la técnica de micropropagación por cultivo de tejidos a través de ápices o botones florales han mejorado, pero el costo de la semilla sigue siendo alto y claro no está al alcance de pequeño y medianos productores.

El presente trabajo se planteó con la finalidad de evaluar el efecto de elementos mayores (N, P, K, Ca, Mg, y S) en la producción de semilla de Gerbera.

## 2 . 2

## O B J E T I V O

- Evaluar el efecto de la aplicación de soluciones con elementos mayores (N, P, K, Ca, Mg y S) en la producción de semilla de gerbera (*Gerbera jamesonii*).

## 2 . 3

## H I P Ó T E S I S

- Se asume que las formulaciones de soluciones con elementos mayores reflejarán rendimientos superiores de producción de semilla en gerbera (*Gerbera jamesonii*) cultivar estándar.

### 2.3.1.1 REVISIÓN DE LITERATURA

## 3 ORIGEN GEOGRÁFICO

- 4 El nombre proviene del apellido del botánico alemán Traugott Gerber, sin embargo fue descubierta por Antoní Rehmann (Polaco) y posteriormente redescubierta por Robert Jameson (Inglés). El nombre fue publicado oficialmente en 1888 por Adlam (Figura 1). La crianza de Gerbera comenzó a finales del siglo XIX en Cambridge, Inglaterra, cuando Richard Lynch cruzó *Gerbera jamesonii* y *Gerbera viridifolia*. La mayoría de las variedades comercialmente crecidas de la corriente originan de esta cruce (Trasero, 1992).



Raíz. En condiciones naturales es de tipo principal larga; en cambio en plantas cultivadas, son fasciculares y pivotantes, con una longitud de 60 a 80 cm. Forman raíces adventicias y relativamente gruesas, cuando son jóvenes tienen numerosos pelos radicales. En las plantas adultas éstas son numerosas, dando un aspecto de cabellera, alcanzando un diámetro de 0.5 cm; las de mayor edad adquieren un color café y no presentan pelos radicales (Herrerros, 1976; Vidaile, 1992,).

Tallo. Es un rizoma de tamaño pequeño, algo grueso con entrenudos muy cortos que crecen produciendo hijuelos y por lo tanto se encuentran uno sobre del otro. Esto crea que las hojas se encuentren concentradas y agrupadas en forma arrosetada (Herrerros, 1976; Larson, 1988).

Hojas. Son pubescentes, enteras, lobuladas, pinolanceoladas, con nervadura central muy marcada, sobre largos peciolo que crecen con tendencia vertical, de forma elíptica, alargada, laceradas o runcinantes, de borde liso o dentado. Su color varía en las tonalidades desde el verde - amarillo hasta el verde grisáceo brillante, llegando a alcanzar una longitud de 20 a 40 cm. En los ángulos de las distintas hojas se encuentran las yemas axilares, de las cuales salen vástagos que forman sus propias raíces y rosetas de hojas, de este modo al crecer forman matas compactas (Monroy, 2001).

Flores. Presenta inflorescencia en capítulo, con tres a cuatro filas de florecillas periféricas y florecillas tubulares centrales masculinas (López, 1979).

Las inflorescencias asemejan a grandes margaritas con 5 a 12 cm de diámetro sobre pedúnculos de 25 a 45 cm ó más de largo. Los capítulos pueden ser simples, semidobles ó dobles, en una gran diversidad de colores según sea el cultivar. El centro de la flor puede ser desde colores como amarillo, miel, rosa, verde y negro. Las inflorescencias dobles pueden ser bicolores (Bossard, 1983).

Fruto. En este caso corresponden a las semillas, son aquenios castaños en forma de botella ovalada o fusiformes, con vilano en la parte superior de unos 8 a 10 mm de

longitud. Una flor produce 50 semillas aproximadamente siendo corta la facultad germinativa de 1 a 2 meses (Vidalie, 1992).

Solo las flores liguliformes y las flores tubulosas exteriores están aptas para la fecundación y la formación de las semillas. Después de la polinización, la corona, los estambres y el cuello del pistilo se caen, formándose un aquenio (fruto). Este tiene forma de macana, es más angosto hacia arriba, rodeado por una corona de pelos del vilano que sirven de ayuda para su transporte por el aire (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

## **ESPECIES Y VARIEDADES**

### **Especies**

*Gerbera jamesonii*. Esta planta crece de manera silvestre en Sudáfrica; en las provincias de Transvaal. En estos lugares se presentan sequías con duración de 5 meses en temporada de frío, de mayo a septiembre. Esto equivale a los meses de invierno en Polonia y México, de noviembre a marzo (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

*Gerbera aspleniifolia*. En condiciones naturales crece en las costas y los declives de las montañas de Sudáfrica. Las hojas parecidas a las de los helechos, angostas, rígidas, de 10 a 15 cm de longitud, más o menos runcinado-aserradas, con el haz brillante. Los fragmentos laterales de la lámina foliar son redondeados, con bordes doblados hacia arriba. La parte apical tiene la misma longitud que las partes laterales. Las inflorescencias de 7-8 cm de diámetro, colocadas sobre pedúnculos aterciopelados. Las flores liguliformes por fuera son blancas o de color rosa púrpura y por debajo de color rubí. La especie fue descrita por primera vez en 1728 (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

*Gerbera aurantiaca*. Crece de manera silvestre en Sudáfrica: en Transvaal y Natal. Las hojas son lanceoladas o lacerado-angostas, afiladas, de borde liso o dentado, lisas, relativamente delgadas, de 12 –15 cm de longitud. Las flores de unos 6 cm de diámetro.

Las flores ligulosas por fuera tienen una gama de colores que va desde el anaranjado hasta el rojo oscuro, por abajo son amarillas o cafés (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

*Gerbera viridifolia*. Crece de manera silvestre en El Cabo y en Trasnvaal, provincias de Sudáfrica. El tallo y el meristemo apical son aterciopelados. Las hojas son elípticas o lacerado-angostas, truncadas, de borde liso o dentado, lisas o casi lisas, verdes por ambos lados, de 2-6 cm de longitud, colocadas sobre pecíolos cortos. Los capítulos son chicos, sobre pedícelos cortos. Las flores liguliformes por arriba son de color blanco grisáceo y por abajo son amarillentas (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

*Gerbera kunzeána*. La especie crece en los montes Himalaya. No tiene significado como planta ornamental, puesto que las flores sólo se abren a medias (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

## Variedades

Las variedades existentes actualmente se clasifican tomando en cuenta las diferencias en la estructura del capítulo.

### Inflorescencias simple normales

\* Flores liguliformes angostas colocadas en un solo anillo: Bellatrix (color amarillo claro), Wega (Color anaranjado pastel) y Júpiter (Color amarillo oro).

\* Flores liguliformes angostas colocadas en varios anillos: Alphard (Color rojo oscuro), Pamina (Color rojo escarlata), Rosamunde (Color rosa) y Realgard (Color rojo fuego).

\* Flores liguliformes medianamente anchas colocadas en varios anillos: Aida (Color rojo amapola), Akrab (Color rojo naranjado), Alamak (Color rojo oscuro), Anita (Color amarillo).

\* Flores liguliformes anchas colocadas en varios anillos: Agnes (Color anaranjado durazno), Adela (Color amarillo intenso), Alderamin (Color blanco rosado).

### Inflorescencias de cuello plegado

\* Flores ligulosas exteriores angostas colocadas en un solo anillo: Tokio (Color amarillo).

\* Flores liguliformes exteriores medianamente anchas colocadas en un solo anillo: Geisha (Color anaranjado).

\* Flores liguliformes exteriores angostas colocadas en un varios anillos: Adelita (Color rosa), Carita (Color rosa oscuro), Merok (Color rosa claro).

\* Flores ligulosas exteriores medianamente anchas colocadas en un solo anillo: Gracia (Color rojo frambuesa), Megrez (Color salmón).

\* Flores liguliformes exteriores anchas colocadas en un solo anillo: Auslese (Color grosella roja), Blizzard (Color blanco), Clivia (Color lila).

#### Inflorescencias llenas

\* Flores liguliformes externas angostas colocadas en un solo anillo: Golden Straha (Color anaranjado claro).

\* Flores liguliformes externas medianamente anchas colocadas en un solo anillo: Bona (Color blanco anaranjado).

\* Flores liguliformes externas medianamente anchas colocadas en varios anillos: Sonja's (Color rojo vivo), Tatjana (Color amarillo cobalto).

\* Flores liguliformes externa anchas colocadas en varios anillos: Friedel (Color anaranjado), Marie (Color blanco), Marleen (Color amarillo).

#### Inflorescencias con características especiales

\* Inflorescencias con flores tubulosas oscuras: Akkord (Color rosa), Andromeda (Color anaranjado brillante), Auriga Violetrosa (Color violeta rosado).

\* Inflorescencias con flores liguliformes con puntas profundamente dentadas: (Exotica (Color rosa rojizo), Adrie (Color rojo claro).

\* Inflorescencias con flores liguliformes de coloración blanca o amarilla en las puntas: (Beatrix (Color rosa con matiz blanco anchas), Chantal (Color rojo), Pyrop (Color rosa claro) y Satijn (Color rojo frambuesa).

Actualmente muchas de las variedades valiosas de gerbera en cultivo pertenecen a la raza Florist. Además últimamente se introdujeron también variedades propagadas generativamente en la empresa francesa Buys (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

## **SISTEMAS DE PRODUCCIÓN**

La producción de flores en nuestro país se practica bajo dos sistemas:

### Intemperie

Consiste en manejar la plantación a cielo abierto, quedando el desarrollo de las plantas bajo la acción directa de los fenómenos meteorológicos que conforman el clima de la región, de manera que la producción a obtener bajo este sistema, está íntimamente ligada con la climatología.

### Bajo Condiciones Controladas

Denominado de invernadero, consiste en manejar las plantaciones en instalaciones, dentro de las cuales se suministran de manera racional todos los factores que intervienen en el desarrollo de las plantas.

## **PROPAGACIÓN DE GERBERA**

La gerbera se puede propagar por siembra de semillas o vegetativamente, por división de plantas, por esquejes o in vitro. Las semillas de gerbera son costosas, delicadas, y sensibles a las condiciones de la germinación. Las semillas deben venir en paquetes a prueba de humedad y se deben almacenar bajo condiciones frescas lejos de la luz del sol fuerte hasta sembrado. Una vez que el paquete esté abierto, todas las semillas deben ser sembradas inmediatamente porque pierden su viabilidad muy rápidamente cuando están expuestas a las condiciones del sitio. Aunque no se aconseja, la semilla



no utilizada se puede resellar en el paquete y almacenar en un refrigerador por un tiempo corto (Infoagro, 1998).

La propagación vegetativa dá material de características conocidas, pues se sabe que las plantas obtenidas heredan exactamente las características de las plantas madres. Este método también tiene sus ventajas. La principal es el bajo coeficiente de propagación, es decir, de una planta madre se puede obtener relativamente pocos esquejes (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

El método de propagación in vitro requiere de un laboratorio y de personal calificado. Como resultado las plantas obtenidas por este tipo de propagación son más caras y los costos iniciales del cultivo son también más altos. Si no respetan las reglas de higiene en la propagación vegetativa por división, hay peligro de infección de plantas por enfermedades de marchitamiento (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

### **Fechas y Técnicas de Plantación**

La fecha más favorable de la plantación de gerbera para corte es el verano, es decir, los meses de junio hasta finales de julio. Los ejemplares plantados en este tiempo empiezan a florecer en otoño del primer año del cultivo y tienen bastante buen rendimiento sin la iluminación de las plantas ni el calentamiento del sustrato. Entonces las plantas jóvenes se enraízan rápidamente, crecen fuertemente y después forman botones florales que se desarrollan ya durante el otoño e invierno. Las gerberas plantadas en otoño e invierno florecen sólo hasta la primavera; la plantación en primavera recomendada por algunos autores provoca que la gerbera entre en plena floración en verano, cuando la demanda de flor cortada es muy pequeña. La gerbera no se planta demasiado profundo, es decir, el cuello de la raíz debe estar arriba de la superficie del sustrato. La plantación demasiado profunda ocasiona la pudrición de la base de las hojas, debido a una alta humedad del sustrato (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

Para el establecimiento del cultivo de gerbera se utiliza tierra ó sustratos orgánicos y/o inertes. Actualmente la técnica del cultivo sin suelo (Hidroponía) está dando una excelente respuesta en cuanto a producción. También se utilizan mezclas de tierra con perlita ó promix (Libertad Mascarini, 1998).

## **REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

### Luz

Respecto a la intensidad luminosa, la gerbera es una planta heliofita que requiere intensidades de luz sobre todo en invierno. Cuando es necesario se suministra luz adicional 3800 Lux de octubre a marzo, lográndose un incremento en el rendimiento de 30 a 50 % esto debido a efectos fotosintéticos (Larson, 1988; Rogers, 1991).

Leffring (1973) y Alvarez (1988) reportan que las mejores condiciones para un buen desarrollo es cuando se tienen periodos mayores de 12 horas luz, conjuntamente con temperaturas de 22°C y 15°C noche, por lo cual se desprende que los mejores rendimientos se obtendrán en los meses de abril y septiembre. Las condiciones favorables de Luz para la gerbera se dan de marzo a mayo y posteriormente de agosto a octubre.

### Temperatura

Durante los meses de invierno, la temperatura más adecuada para la gerbera en períodos de reposo es de 10-12°C durante el día y 8 – 10°C en la noche. En verano la temperatura óptima es de 20-25°C durante el día y 16-18°C durante la noche. Las temperaturas demasiado bajas provocan deformaciones en los pedúnculos florales. Las demasiado elevadas dan lugar a una notable disminución de inflorescencias formadas, provocan excesivo crecimiento de las plantas dando como consecuencia tallos pocos

leñosos y débiles, lo cual hacen que las flores no sean durables después de ser cortadas, perdiendo con esto valor comercial (Vidalie, 1983).

## Aire

La gerbera necesita grandes cantidades de aire fresco para tener un crecimiento y desarrollo correcto, tanto en el sustrato como en el medio ambiente. A partir del momento de la aparición de los brotes durante el período de crecimiento, con excepción de intervalos de algunos días después de la plantación y de cada trasplante, el invernadero con gerbera debe ventilarse cuidadosamente. En el periodo de otoño-invierno a causa de una baja temperatura del ambiente no hay que mantener abiertas las ventilas todo el tiempo. Durante el período de primavera-verano, si las condiciones externas lo permiten, los invernaderos se ventilan fuertemente y durante épocas de gran calor las ventanillas se dejan abiertas tanto de día como de noche (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

## Agua

Oloscoagua (1991) recomienda regar solo por debajo de la planta, considerándose muy favorables para esto el riego por goteo, ya que se distribuye de manera homogénea la humedad del sustrato y evita enfermedades fungosas.

Las necesidades de agua para la gerbera son grandes en verano y van disminuyendo a medida que se presentan condiciones mas frías. Se riega sólo cuando el grado de humedad del sustrato se pueda definir como medio (Ramón, 1989).

## Suelo

Entre las condiciones edáficas más indicadas para el cultivo de la gerbera destacan:

\* Suelos ligeros, profundos y aireados que posibiliten un desarrollo sin limitaciones del sistema radicular de la planta (Infoagro, 1998).

\* Ausencia de capas compactas en el terreno. Hay que dotar al suelo de un buen drenaje para evitar, tanto la asfixia radicular a la que es tan sensible la planta, como la infectación de determinados hongos que afectan al cuello y sistema radicular de la gerbera (Infoagro, 1998).

\* Terrenos poco calcáreos, con valores de pH medianamente ácidos. En el caso de no presentarse estas condiciones, la planta evoluciona con la presencia de numerosas clorosis al no poder asimilar ciertos microelementos (Infoagro, 1998).

\* Suelos provistos de materia orgánica, que deberá estar bien fermentada para evitar favorecer la presencia de determinadas enfermedades y quemaduras en el sistema radicular.

\* pH de 6.0 a 7.0 (Infoagro, 1998).

## **FERTILIZACIÓN**

Las plantas jóvenes se deben fertilizar con 100 a 150 PPM de nitrógeno para las primeras 2 a 3 semanas. Esta dosis se debe aumentar a 200 PPM durante los meses del invierno y a 250 PPM de nitrógeno durante los meses del verano. Se recomienda ajustar la dosis del uso del nitrógeno basada en el crecimiento vegetal. El nitrógeno excesivo puede hacer el follaje crecer demasiado y ocultar las flores. Los cultivadores deben manejar el programa de la fertilidad de las gerberas realizando una prueba del suelo y análisis del tejido fino por lo menos una vez al mes. Las sales solubles para los Gerberas deben ser de 1.2 a 1.5 mmhos/cm. Los registros elevados pueden significar que se está aplicando demasiado fertilizante o que el uso sea demasiado frecuente, que no se aplique agua para mojar el sustrato, o que el drenaje sea pobre. El análisis del tejido fino proporciona la información sobre qué alimentos están siendo absorbidos por las raíces y transportados al follaje (Plantfcts, 2003).

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. Más adelante la nutrición nitrogenada influye en la duración de las flores. Un exceso o defecto de nitrógeno influye en el marchitamiento de las plantas. Se han conseguido buenos resultados aplicando en tierras francoarenosas abonos complejos tipo 20-10-10 a plantas jóvenes y a razón de 2 kg/ha (Infoagro, 1998).

El suelo debe tener altos niveles de fósforo, por lo que se emplearán abonos fosfatados biamónicos y supertriple, para salinizar lo menos posible (Infoagro, 1998).

El potasio juega un papel muy importante en el equilibrio con el nitrógeno para una buena producción floral (Infoagro, 1998).

La frecuencia del abonado de cobertura puede variar con la época del año, pues, se hará semanalmente en las épocas de más calor, aplicándolo conjuntamente con el agua de riego. En cuanto a la cantidad, dado que la gerbera es muy sensible a los excesos de sales, no debe sobrepasarse la concentración de  $1 \text{ g L}^{-1}$  (Infoagro, 1998).

La gerbera pertenece a las plantas con grandes requerimientos alimenticios. Sobre todo, tienen una influencia decisiva los macroelementos- nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, aunque también juegan un papel importante los microelementos- cobre, fierro y molibdeno (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

La fertilización debe ser constante en verano, la aplicación de riegos frecuentes con una nutrición rica en nitrógeno favorece el desarrollo de las raíces. En invierno, la fertilización debe ser poca, pero rica en potasio para lograr una buena producción floral. Es importante que haya un equilibrio entre el nitrógeno y el potasio para tener una producción aceptable de flores. De febrero a marzo generalmente se da un incremento en el metabolismo de las plantas, lo cual puede ocasionar deficiencias de microelementos. Para evitar esto, se debe fertilizar con materiales ricos en fierro,

magnesio y boro. La aplicación de 2 –3 g/m<sup>3</sup> de Secuestrene en otoño y en primavera resuelve el problema de deficiencias de microelementos (Meynet, 1984).

## **MANEJO DEL CULTIVO**

### Desbotonado

Después de plantar la gerbera en un lugar fijo del invernadero hay que remover los botones para permitir un crecimiento más fuerte de las plantas. Además se desbotona también al iniciar el período de reposo, puesto que esta operación, coordina con la disminución de temperatura hasta 10 – 12 °C en este tiempo, originan una abundante floración de la gerbera en primavera – verano (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

### Limpieza de las plantas

La presencia de un gran número de hojas en la planta dificulta la entrada de la luz hacia los meristemas apicales y retrasa el desarrollo y la brotación de los tallos florales. En caso de una plantación demasiado densa, las hojas empiezan a juntarse rápidamente, lo cual provoca un fuerte sombreado del sustrato. En la capa superficial del suelo el movimiento del aire se para y la humedad incrementa. En estas condiciones hay posibilidad de desarrollo de plagas (ácaros y caracoles) y enfermedades hongosas (moho gris). Por esto se debe remover sistemáticamente cada 7 – 8 días las hojas basales; las más viejas, amarillentas o secas (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

Las hojas no se deben cortar con navaja, sólo se pueden arrancar. Para no remover toda la planta del suelo se debe poner el dedo índice en la base del pecíolo, inclinar la hoja hacia un lado y jalarla con un movimiento fuerte.

### Polinización

Las flores ligulosas y las flores tubulosas externas forman las semillas, mientras que el polen es formado por todas las flores tubulosas. En la gerbera es imposible la

autopolinización, ya que las flores líguliformes del capítulo se desarrollan mucho más temprano que las tubulosas, por esta razón la gerbera se debe polinizar artificialmente, cruzando las plantas del mismo color. Para simplificar la polinización se colecta el polen de las flores del mismo color en recipientes de vidrio de la planta madre, el color y la fecha de colecta del polen. El polen se puede guardar hasta 100 días. Es importante que el polen se guarde en un lugar seco, pues solo el polen seco y polvoso se puede distribuir con un pincel sobre los estigmas del pistilo (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

De acuerdo a investigaciones realizadas por la Academia de Agricultura Poznań (1967) la gerbera se poliniza de mayo a agosto, ya que en este período las semillas encuentran condiciones más favorables para su desarrollo. La hora del día, en la cual se realiza la polinización tiene su importancia; las mejores son las horas tempranas vespertinas de los días soleados porque en los días nublados el aire es demasiado húmedo y el polen no sale de las flores tubulosas. No se debe polinizar si la temperatura es menor que 15°C o mayor de 35°C, tampoco inmediatamente después de la aplicación de productos químicos (destruye estigmas o mata granos de polen).

Las semillas de gerbera maduran en 3 – 6 semanas. Se empiezan a colectar cuando en lugar de los capítulos se forman infrutescencias redondas, plumosas, llena de aquenios, es decir de semillas. Las semillas tienen unos rafes pequeños, de color desde paja hasta café claro. De una infrutescencia se obtienen en promedio 70 semillas. Un gramo contiene de 220 a 400 semillas. Las semillas de gerbera bien formadas mantienen su vitalidad durante dos meses, pero si se mantienen en un ambiente de 16 –18°C en bolsas de plástico tienen capacidad para germinar durante 9 y hasta 12 meses.

## **ALTERACIONES FISIOLÓGICAS**

Caída de pétalos

La caída de pétalos se atribuye a causas genéticas o climáticas. También se debe a que no este presente en suficiente cantidad el potasio, el cuál es esencial en calidad de flor (Rogers, 1991).

#### Clorosis

Se presenta en las hojas con amarillamiento intervenal, esto sucede cuando se riega con bajas temperaturas ya que el suelo frío o húmedo bloquea la asimilación del hierro por parte de la planta. Por eso se recomienda realizar aplicaciones foliares de quelato de hierro a la flor (Rogers, 1991).

#### Flores dobles

La apariencia de flores dobles se presentan comúnmente en gerberas híbridas que tienen tallos gruesos y cavidades pequeñas en su interior, los tallos pueden ser dobles y fusionados y las flores están separadas. En otros casos los tallos pueden ser normales pero los capítulos pueden ser ovalados. Aunque los problemas pueden ser genéticos son minimizados evitando excesos de nitrógeno, durante los meses de verano cuando el crecimiento es muy rápido (Roger, 1991).

#### Malformación de flores

La malformación de flores es un problema fisiológico, no se sabe cuál es la causa principal pero se presume que se debe a la muerte o destrucción de los tejidos de los pétalos en desarrollo (Roger, 1991).

Algunos productores de gerbera dicen que se debe a cambios bruscos de temperatura.

#### Marchitamiento de las flores

El marchitamiento de las flores ocurre cuando el escapo floral está aún adherido de la planta y la expansión total de los pétalos no llega. La causa que se le atribuye a este



fenómeno es a la carencia de almacenamiento de carbohidratos en la flor (Rogers, 1991).

#### Torcimiento de los tallos florales

El torcimiento de los tallos florales se debe al estrés hídrico que presenta la planta de gerbera (Rogers, 1991).

#### Cosecha de flores

Las flores se cosechan cuando aparte de las flores liguliformes se desarrollan dos o tres anillos de flores tubiformes y empieza a salir polen en abundancia de las anteras. Durante la cosecha las flores pueden estar sin agua no más de una hora (Ozskinis y Lisiecka, 1990).

Ozskinis y Lisiecka (1990) mencionan que antes de la venta, hay que clasificar las flores de gerbera en clases (grados). Las normas de calidad para el conjunto de flores de gerbera abarcan tres grados:

Primer grado. Comprende los capítulos que tienen por lo menos 10 cm de diámetro, con tallos rígidos cuya desviación del plano vertical no debe ser mayor de 5 cm y de 45 cm de longitud, sin un angostamiento debajo de los capítulos.

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.

Tercer grado. Incluye los capítulos de diámetro y rigidez indefinidos, pero su longitud no deberá ser menor de 25 cm.

### **PLAGAS DE LA GERBERA**

Minador de hojas. La larva de *Liriomyza trifolii* excava galerías en el parénquima de la hoja, disminuyendo la actividad fotosintética de la misma. El adulto produce unos puntos blanquecinos sobre las hojas, cuando coloca los huevos sobre las mismas. Para

el control de los adultos se recomienda tratar con metomilo, triclorfón, metamidofos, deltametrina y cipermetrina, que actúan como repelentes. En el control de las larvas se emplea fentiión, triazofos, ciromazina y abamectina (Barberet, 1984).

Trips. Los principales daños están provocados por *Frankliniella occidentalis* que vive sobre todo en los botones florales y en las hojas jóvenes, encontrándose más raramente sobre las zonas adultas, creando graves problemas de control al hallarse sobre las partes de la planta más inaccesibles a los insecticidas.

El tratamiento se realizará obteniendo una buena penetración del producto en las zonas donde habita el parásito, con un tamaño de gota grande y a presión baja, mediante nebulización térmica ó espolvoreo. Los productos más empleados son acefato, endosulfán, metómilo, malatión , lindano o isofenfos. (Infoagro, 1998).

Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporarium*). Es quizá el insecto más perjudicial para la gerbera (Larson, 1980). Está es un homóptero de la familia Aleyrodidae, de 2 a 3 mm de largo, 0.8 mm de ancho, con alas y cuerpo cubiertos de un sedimento blanquecino como se muestra en la figura 2 (R. Fieltro y B. Dicklow, 2002).

La ninfa de primer estadio, tiene cuatro o posiblemente cinco segmentos en las patas y 2 a 3 segmentos antenales. La segmentación no es clara y en la mayoría de las especies tienen solamente tres a dos segmentos antenales. La ninfa de primer estadio puede ser transparente a opaca, variando de color verde claro a amarillo, café claro a café oscuro y negro. Presentan pequeñas cantidades de una cera polvorienta blanca después que la ninfa se ha establecido. Insertan sus estiletes en los tejidos foliares para la alimentación (Plagas endémicas, 2002).

Las pupas de mosca blanca al ser vistas de costado son de forma circular, aplanadas, con filamentos. En follaje de papa, ellas son convexas, no son aplanadas y son mas amarillas. Las moscas blancas se mueven durante unos pocos días después de la emergencia (Plagas endémicas, 2002).

Las distancias cubiertas usualmente son de unos pocos metros. La alimentación y la oviposición toma lugar en el haz de la hoja, prefiriendo hojas jóvenes. La agregación de la mosca blanca es muy fuerte, los adultos se reúnen en los retoños en los extremos de las plantas y vuelan rápidamente cuando son disturbados (Plagas endémicas, 2002).

Las hembras depositan más de 500 huevos y son depositados en un círculo en hojas lisas; en hojas con vellosidades. Los huevos necesitan de 9 días para eclosionar (Plagas endémicas, 2002).



Figura 2. Individuos de mosquita blanca

Acaros (*Tetranychus urticae*). Tiene un cuerpo pequeño, escasamente visible a la vista, y puede aparecer en cualquier momento en la época de calor, pero su tasa de reproducción aumenta muy rápidamente cuando las condiciones son secas y cálidas. Las hembras, según el grado de desarrollo y alimento consumido, pueden ser verdes, amarillas, carmín oscuro o rojo oscuro en verano y en invierno anaranjadas, a diferencia de los machos que tienen un color amarillo verdoso (Plagas endémicas, 2002).

Afidos o pulgones (*Myzus persicae*, *Aphis fabae*). Homópteros de la familia Aphididae que presentan un cuerpo pequeño, blando, periforme, de 4 a 7 mm de longitud, aparato bucal picador, chupador, transmisores de enfermedades virósas (Infoagro, 1998).

Los daños que causan son principalmente en las hojas, en los lugares infestados, se pueden ver una capa harinosa cubierta con una delicada telaraña, así también, se pueden observar zonas cloróticas que con el tiempo se necrosan (Infoagro, 1998).

Caracoles (*Gastropoda*). Es una plaga de distintas especies de la familia de los caracoles desnudos (*Linacidae*). Los caracoles en días calurosos y soleados se esconden en lugares fríos y húmedos, es decir, entre los pedacitos de tierra, entre las hojas o restos vegetales y se alimentan solo en las noches. En los días fríos los caracoles pueden alimentarse las 24 horas. Las huellas de presencia de caracoles son muy características y bien visibles. En la superficie de la lámina foliar como también en los bordes de las hojas aparecen hoyos irregulares y hundimientos, frecuentemente con bordes desgarrados con huellas de eliminación del parénquima. En los pecíolos deteriorados de las hojas aparece una mucosidad brillante que se seca rápido y se encuentran bolitas negras, verdes grisáceas de excrementos. Los caracoles son una plaga problemática, difícil de combatir. Para esto se utiliza Puzomar, este producto se esparce por la noche sobre la superficie de las camas entre las plantas (en cantidad de 5- 10 g/metro cuadrado). Cada cierto número de días se sustituye por una porción nueva. También se puede emplear Limacid en dosis de 5 – 7 g/metro cuadrado (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

## **ENFERMEDADES**

Mal del cuello. Esta es la enfermedad parasitaria que más daño causa al cultivo de gerbera (Garibaldi, 1978) y el principal agente que la ocasiona es el hongo *Phytophthora cryptogea* (Monroy, 2001).

Cenicilla. Los agentes causales son: *Erysiphae cichoracearum*, *Erysiphae polypraga* y *Oidium erysiphoides*. Inhibe el crecimiento vegetal, los micelios del hongo crecen sobre la superficie de la planta produciendo manchas polvorientas grises tanto en el haz como el envés de la hoja. En ataques severos causa la muerte de la planta (Barberet, 1984).

*Verticillium albo-atrum*. La sintomatología inicial es el marchitamiento del follaje en la punta de los tallos jóvenes y amarillamiento de las hojas inferiores. Pocos días después puede ocurrir el marchitamiento permanente de las hojas (amarillamiento),

después toman una coloración café y finalmente mueren (Figura 3). La defoliación progresa desde la base del tallo hacia arriba. Los tallos pueden presentar muerte descendente, también se pueden presentar lesiones de rayas púrpuras a lo largo de la rama. Los síntomas aparecen durante los períodos de estrés. En muchos casos las hojas se marchitan por la mañana y por la noche se recuperan. Este patógeno se disemina en el suelo transportado (Plagas endémicas, 2002).

*Phytophthora cryptogea*. Causa la pudrición de raíz en cultivos de flores, es un patógeno del suelo (vive y se reproduce allí), ataca las plantas susceptibles al nivel de la superficie del suelo o por debajo de ella; en algunas ocasiones, las esporas del hongo pueden ser diseminadas, alcanzando la corteza de las ramas y destruyéndolas. El hongo inverna en forma de oosporas, clamidosporas o micelio en el suelo o en las raíces que ha infectado. La producción de esporangios o zoosporangios es óptima con 100% de humedad relativa. En condiciones adversas el hongo produce oosporas de pared gruesa, resistentes a la sequía y al ataque de otros microorganismos. Las oosporas son las estructuras de sobrevivencia. La sintomatología es parecida a la ocasionada por los patógenos que causan marchitamiento. Causa la pudrición de la corona y de las raíces, ocasionando marchitamiento progresivo y muerte de las plantas. Los tallos y las raíces parecen como remojadas en agua y aparecen negros debido a la pudrición blanda. Los síntomas son mas pronunciados y se observan como una pudrición blanda característica de las plantas infectadas por marchitamientos (Plagas endémicas, 2002).



Figura 3. Síntomas de *P. cryptogea* en begonia, observe las manchas oscuras en los tallos.

*Botrytis cinerea*. Invade a la base del tallo de los peciolo, las hojas especialmente exteriores e inflorescencias. En los lugares afectados por el patógeno, los tejidos vegetales se vuelven acuosos y comienzan a desintegrarse y se cubre con moho gris. Las hojas y peciolo se marchitan y mueren (Figura 4). Los botones florales infectados no se desarrollan totalmente y en su superficie aparece una capa gris del hongo (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

Las investigaciones realizadas por L. Orlikowski y J. Hetman (1974), demostraron que *Botrytis cinerea* puede transmitirse junto con las semillas de gerbera. Las semillas infectadas aunque llegan a germinar, sus plántulas muy rápidamente quedan contagiadas, lo cual se manifiesta en la aparición de manchas café, necróticas sobre hojas y raíces.

El combate de este hongo sobre las semillas de gerbera consiste en tratarlas con los siguientes fungicidas: Benlate (0.1 por ciento durante diez minutos) ó Topson (0.1 por ciento). Antes de realizar esta operación, las semillas se deben enjuagar en agua por diez minutos.



Figura 4. Flores cultivadas de *Gerbera jamesonii* atacadas por varias especies de *Botrytis*.

Nematodos

*Meloidogybe spp* (Nemátodos formadores de agallas)

Las larvas y las hembras permanecen en las raíces, provocando agallas de diferente tamaño y forma. Después, una parte de las larvas se quedan en las agallas, mientras que el resto se dirige al suelo, afectando las raíces de las otras plantas cultivadas. Las plantas afectadas por nemátodos crecen débilmente y con el tiempo se tornan cloróticas. Los nemátodos, también son vectores de enfermedades fungosas y bacterianas. Estos patógenos entran a los tejidos por el daño inicial que provocan los nemátodos. El sustrato debe ser recientemente preparado o desinfectado física o químicamente. Las plantas enfermas se deben remover, destruir y quemar. Las herramientas y los recipientes usados para el cultivo se deben desinfectar con 2.5 – 5 % de la solución de formol al 40 % (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

## DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILA

**Nitrógeno.** Elemento principal del crecimiento vegetal, es muy soluble y de alta movilidad, forma parte de las proteínas, la clorofila, enzimas, coenzimas, ácido nucléico, etc.

La abundancia de este elemento ocasiona un desarrollo exuberante, provoca en los tejidos una coloración verde oscura, con consistencia esponjosa y blanda. Bajo esta condición, la planta se hace susceptible a sequías repentinas y al ataque de enfermedades y plagas; además, se reduce la resistencia a las inclemencias climáticas. Las plantas deficientes de este elemento permanecen pequeñas y cloróticas, dado que no existe suficiente nitrógeno para la formación de proteínas, la planta no fotosintetiza lo cual conduce a una deficiente y prematura formación floral y fructificación (Rodríguez Suppo, 1999; Biblioteca del Congreso nacional de Chile, 1980).

**Fósforo.** Elemento poco soluble y de lenta asimilación, importante en los procesos metabólicos y en la producción de energía (ATP's). Es una importante constituyente de algunas enzimas, ácidos grasos, coenzimas y en muchos casos. Mejora la calidad de los frutos, favorece el desarrollo radical, la floración, maduración y permanencia de frutos. Las plantas deficientes de este elemento se caracterizan por tener hojas, ramas y tallos de color purpúreos, bajo rendimientos de semilla, madurez y desarrollo lentos (Rodríguez Suppo, 1999; Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2000).

Potasio. Este elemento es tan importante como el C, N, y Ca, pero con algunas funciones no conocidas ya, que no se encuentra en compuestos bioquímicos definidos. Se ha encontrado en el jugo celular en estado soluble, acumulado principalmente en las hojas metabólicamente activas, en tejido meristemáticos. El potasio mantiene turgencia de las células, regula la economía del agua y mantiene el potencial de la membrana celular. Las plantas deficientes de potasio presentan manchas o puntos necróticos en ápices y bordes de las hojas viejas (Rodríguez Suppo, 1999; Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2000).

Calcio. Hay tendencia a considerar el calcio como enmienda o mejorador del suelo, exclusivamente para elevar el pH. Al igual que el K, las funciones del Ca, dentro del metabolismo vegetal, son de naturaleza químico coloidal, influye en la economía hídrica de la planta, presenta antagonismo con el K, y su exceso puede inducir deficiencias en Fe, Zn, Cu y Mg. Las plantas deficientes de calcio presentan hojas arrugadas, enrolladas y se marchitan de las puntas y bordes (Rodríguez Suppo, 1999; Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2000).

Magnesio. Elemento indispensable para el desarrollo de la planta, constituyente de la clorofila y fitina; desempeña funciones diversas, en un 10 % está en las sustancias anteriores y el resto está como Mg protoplasmático en las semillas. Sus deficiencias se muestran primeramente en las hojas adultas, extendiéndose a las hojas jóvenes conforme avanza la estación se agudiza la deficiencia. Una planta deficiente en magnesio muestra un moteado amarillento intervenal (Rodríguez Suppo, 1999; Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2000).

Azufre. Componente esencial de las proteínas vegetales, principalmente en los aminoácidos cistina y metionina. Es constituyente de algunas enzimas respiratorias y se requiere para la activación de otras. El contenido de este elemento en los tejidos vegetales es equivalente al del fósforo. Los síntomas de deficiencias son semejantes a los del Nitrógeno, se reduce el crecimiento y las hojas se tornan uniformemente cloróticas. El azufre presenta antagonismo con algunos elementos como el Ca, Mg y N (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2000).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Experimento**



Está investigación se realizó en el invernadero de alta tecnología del Departamento Forestal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. La Institución se localiza en Buenavista, Saltillo, Coah., Méx. al sureste del estado a 1600 m s n m, con una superficie de 6837 km<sup>2</sup>. Su clima semicálido seco al sur. Semiseco templado al sur oeste; Seco y semifrío al sureste y noreste. La temperatura media anual varía de 14 a 18°C.

#### Características del sitio experimental (Invernadero)

- De alta tecnología
- Superficie de 300 m<sup>2</sup> distribuidos en un invernadero, de 10 m de ancho por 30 m de largo.
- Altura de la pared de 2.43 m
- Altura máxima del arco de 4.21 m
- Resistencia a presión de 50, 000 PSI
- Resistencia a tensión de 55, 000 PSI
- Resistencia a vientos: hasta 122 K/H
- Superficie útil de 191 m<sup>2</sup>

El material genético utilizado fue *Gerbera jamesonii*, cultivar Estándar de diferentes colores: amarillo, blanco, rosa, naranja y fuschia.

#### Diseño de tratamientos

El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar con ocho tratamientos (Cuadro 1) y seis repeticiones cada uno. Para cada variable se realizó análisis de varianza y comparación de medias a través de la prueba Toker ( $P < 0.05$ ) para determinar diferencias entre tratamientos. Se utilizó el paquete estadístico SAS (1996), para el análisis de datos.

Cuadro 1. Fertilización semanal aplicada en gerbera.

<b>Tratamiento</b>	<b>4.2.1.1.1 Fertilizante</b>	<b>g L<sup>-1</sup></b>
T1 = Testigo		
T2 = Solución completa	Urea loby	1.9
	K-Fol	1.8
	Cloruro de potasio	0.73
	Sulfato de amonio	1.25
	Cloruro de calcio	1.33
	Oxido de magnesio	0.17
T3 = Sin Nitrógeno	K-Fol	1.8
	Sulfato de potasio	0.88
	Cloruro de calcio	1.33
	Flor de azufre	0.15
	Oxido de magnesio	0.15
T4 = Sin Fósforo	Urea loby	1.68
	Sulfato de potasio	1.66
	Cloruro de potasio	0.99
	Nutricalcio	6 ml
	Oxido de magnesio	0.14
T5 = Sin Potasio	Urea loby	1.73
	Superfos	0.6
	Sulfato de amonio	1.25
	Cloruro de calcio	1.33
	Oxido de magnesio	0.175
T6 = Sin Calcio	Urea loby	2.43
	Superfos	0.23
	K-Fol	1.08
	Sulfato de potasio	1.66
	Oxido de magnesio	0.175
T7 = Sin Magnesio	Urea loby	1.9
	K-Fol	1.8
	Sulfato de amonio	1.25
	Cloruro de calcio	1.33
	Cloruro de potasio	0.73
T8 = Sin Azufre	Urea loby	1.68
	K-Fol	1.8
	Cloruro de potasio	0.73
	Nutricalcio	6 ml
	Oxido de magnesio	0.175

### **Establecimiento y manejo del experimento**

El experimento se estableció el 21 de septiembre de 2002.

Preparación del sustrato: Se utilizó una mezcla de Tierra, Premier Promix PGX y Perlita en una proporción 2:1:1, respectivamente. La tierra utilizada se desinfectó con "Prosuelo" en una dosis de 3 Lha<sup>-1</sup> en 350 Lha<sup>-1</sup> de agua.

Poda de raíces y cambio de sustrato: Se podaron las raíces más viejas después se sumergieron en una solución fungicida de Manzate (1gL<sup>-1</sup>) para posteriormente pasarlas a nuevas macetas con nuevo sustrato. Se puso en el fondo de la maceta una capa de cascajo para facilitar el drenaje al momento del riego.

Antes de iniciar con el experimento en sí, se hizo una aplicación general de Maxiquel Multi (1 gL<sup>-1</sup>), Quelato de fierro (1 gL<sup>-1</sup>), Sulfato de cobre (0.251 gL<sup>-1</sup>) posteriormente se hicieron 2 aplicaciones más con el objetivo de corregir deficiencias de elementos menores.

Los riegos se proporcionaron cada tercer día con manguera, ya que el sustrato mantenía buen porcentaje de humedad.

Se hicieron aplicaciones periódicas contra la mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) de Confidor (0.7ml L<sup>-1</sup>), Endosulfan (5 ml L<sup>-1</sup>) y Folimat (1.5ml L<sup>-1</sup>).

## **VARIABLES EVALUADAS**

- 5 Hojas: Para esta variable se contabilizaron las hojas de cada unidad experimental.
- 6 Cobertura: Se midió el largo por ancho del perímetro de cada unidad experimental.

Número de botones: Se contabilizaron los botones que aparecieron durante el desarrollo del experimento y se obtuvo un promedio de cada unidad experimental.

7 Número de flores: Se contabilizaron el número de flores de cada unidad experimental.

Diámetro Floral: Se midió el diámetro floral de cada flor obteniéndose al final un promedio para cada unidad experimental.

Diámetro de cáliz: Se midió el diámetro de cáliz de cada flor obteniéndose al final un promedio para cada unidad experimental

8 Altura de tallo de flor. Se midió el tallo floral desde la parte inferior hasta llegar al cáliz floral

Semillas. Se cortaron las flores de cada unidad experimental, se embolsaron en hojas de papel para que se secan y posteriormente se limpió el capitulo para obtener las semillas.

**Cuadro 1A. Comparación de medias por tratamiento de las variables evaluadas en *Gerbera jamesonii*.**

Tratamiento	Cobertura (cm <sup>2</sup> )	Hojas (número)	Botones (número)	Flores (número)	D.Floral (cm)	D.Cáliz (cm)	Alt.Tallo Floral (cm)
1	935.6 c	22.9 c	2.0 b c	2.3 a b	5.0 a b	1.3 a	14.7 a
2	1016.8 a b c	26.8 b c	3.4 a b	3.3 a	6.3 a b	1.4 a	15.7 a
3	1050.6 a b c	28.5 a b c	1.6 c	2.4 a b	5.4 a b	1.8 a	15.1 a
4	1095.5 a b c	31.0 a b	2.3 b c	1.6 b	5.7 a b	1.3 a	14.1 a
5	991.0 b c	29.0 a b	4.4 a	2.4 a b	2.7 a b	1.3 a	15.3 a
6	1183.3 a	33.6 a	2.7 b c	2.8 a b	6.1 a b	1.4 a	15.0 a
7	1148.8 a b	33.9 a	2.5 b c	1.9 b	4.6 b	1.9 a	12.9 a
8	1134.3 a b	29.6 a b	2.4 b c	2.6 a b	6.9 a	1.6 a	17.9 a

Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

**Cuadro 2A. Comparación de medias por fechas de las variables evaluadas en *Gerbera jamesonii***

Fechas	Cobertura (cm <sup>2</sup> )	Hojas (número)	Botones (número)	Flores (número)	D.Floral (cm)	D.Cáliz (cm)	Alt.Tallo Floral (cm)
1	1082.4 a	20.0	0.6 b	1.0 d	5.4 a b c	1.2 a	14.1 b c d
2	1156.5 a	27.8	1.6 b	1.6 d	5.5 a b c	1.3 a	15.5 a b c
3	1137.1 a	28.2 b	2.1 b	3.0 a b c	7.3 a	1.7 a	21.3 a
4	1039.4 a	29.4 b	1.5 b	3.6 a	6.7 a b	1.5 a	18.7 a b
5	1032.6 a	29.5 b	1.8 b	1.8 c d	5.4 a b c	1.7 a	12.8 c d
6	1032.6 a	29.5 b	1.0 b	1.9 c d	5.0 b c	1.8 a	13.6 b c d
7	1031.8 a	29.6 b	5.2 a	2.1 b c d	4.1 c	1.5 a	9.4 d
8	1085.6 a	36.5 a	4.8 a	3.4 a b	6.2 a b	1.3 a	14.8 b c d
9	1027.0 a	34.4 a b	5.5 a	3.4 a b	6.6 a b	1.4 a	15.5 a b c

Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

Cuadro 3A. Producción de semillas por tratamientos y fechas de evaluación.

Fecha	Noviembre-02	Diciembre-02	Enero-03	Febrero-03	
Tratamiento	Semilla/planta	Semilla/planta	Semilla/planta	Semilla/planta	----
	(Número)	(Número)	(Número)	(Número)	X
1	23	54	0	59	34 a
2	59	231	70	173	133 a
3	13	20	12	71	29 a
4	117	113	140	56	116.5 a
5	177	263	2	20	115.5 a
6	27	41	25	24	29.25 a
7	67	144	81	68	90 a
8	89	230	35	108	115.7
----					
X	71.5 a	137 a	45.6 b	72.4 a b	