

INTRODUCCIÓN

La floricultura junto con el cultivo de las hortalizas están consideradas como las actividades agro exportadoras mas importantes en nuestro país. Entre las flores ornamentales en maceta para corte de flor (son las de mayor demanda) se encuentra la gerbera (*Gerbera jamesonii*).

En México dadas sus características climáticas, la industria de la floricultura ha crecido en los últimos años, ocupando el sexto lugar en el ámbito mundial participando con la oferta global y abasteciendo el 10 % de las compras que hace anualmente los Estados Unidos de Norteamérica.

El cultivo de la gerbera ha tenido un gran auge tanto a nivel nacional como internacional, debido a la gran diversidad en colores y por su larga vida de anaquel.

Podemos decir que México cuenta con suficiente mano de obra, infraestructura comercial, y esta junto a un país que presenta uno de los mercados florícolas mundiales mas importantes. Lo anterior permitirá a los productores de flor interesarse en esta ornamental, bajo un sistema de producción rentable y seguro. La producción de gerbera en contenedores bajo invernaderos presenta grandes ventajas para el productor como son: mayor precocidad en cultivos, ahorro de agua y fertilizantes, realizar varias cosechas al año, se facilita el manejo, las labores culturales se hacen más eficientes y en cuanto al tipo de suelo se pueden utilizar sustratos que sean fáciles de obtener en la misma región.

Sin embargo, la propagación de esta planta se lleva a cabo por semilla, lo que de alguna manera limita a los productores, ya que el costo por semilla, varía entre 20 y 40 centavos de dólar ya que se importa de los Estados Unidos de Norteamérica.

En el presente estudio se hace una evaluación del desarrollo fenológico de la planta de gerbera bajo diferentes tratamientos (dosis de fertilizantes y sustratos) y su efecto sobre la producción de semilla en plantas evaluadas en maceta bajo condiciones de invernadero.

OBJETIVO

Producir semilla híbrida de *Gerbera jamesonii* estándar en invernadero bajo diferentes niveles de fertilización y sustratos.

HIPÓTESIS

Al menos uno de los tratamientos evaluados generara mayor rendimiento de semilla.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen geográfico

El género consiste en cerca de 30 especies que se encuentran en Madagascar, África, Asia tropical y América del Sur. Esta especie crece en los jardines a través del mundo. Es además una de las flores de corte más populares, lo cual le da una gran importancia económica (Oascoaga, 1991).

El género está en honor al naturalista alemán Traugott Gerber, y la especie fue nombrada después de que Roberto Jameson en 1884 (Herrerros, 1976).

La crianza de gerbera comenzó a finales del siglo XIX en Cambridge, Inglaterra, cuando Richard Lynch cruzó *G. jamesonii* y *G. viridifolia*. La mayoría de las variedades cultivadas comercialmente se originaron de este cruzamiento (Oascoaga, 1991).

La producción de gerbera en Norteamérica se inicia en los años 20 en la Universidad de Davis, California. Durante los años 70 se generaron principalmente plantas convenientes para su uso en jardín. Sin embargo, la crianza en la Florida y Europa se centró en desarrollar cultivares para la producción de flor de corte en invernadero. De hecho, mucha de la producción hoy en Europa y Japón es para flor de corte. Actualmente California y la Florida (Estados Unidos) son los estados principales

en la producción de flores para corte y cultivadas. Sin embargo, la mayoría de las gerberas de corte vienen de Colombia, América del sur, con las cantidades substanciales viniendo de los Países Bajos (Oascoaga, 1991).

Clasificación taxonómica

División.....Espermatophyta

SubdivisiónAngiospermae

Clase.....Dicotyledoneae

Subclase.....Metchlamydae

Orden.....Campanunales

Familia.....Compositae

TribuMutisieae

Genero*Gerbera*

Especie.....*jamesonii*

Descripción botánica

Planta

Planta herbácea, vivaz, cuyo cultivo puede durar varios años aunque comercialmente sólo interesa desarrollarla durante dos o tres años, según la variedad y técnicas empleadas de cultivo (Mascarini, 1998).

Sistema radicular

El sistema radicular es pivotante, pero a medida que se desarrolla, se convierte en fasciculado y está compuesto por gruesas raíces de las que parten numerosas raicillas pueden alcanzar hasta 60-80cm de longitud.(Vidalie, 1992).

Tallo

El tallo de la gebera es un rizoma con entrenudos muy cortos que crecen produciendo hijuelos su alrededor (Herreros, 1976).

Hojas

Son pubescentes, entras y lobuladas pinadolanceoladas, con la nervadura principal muy marcada de un color verde brillante, de 20 a 40cm de longitud, con una larga duración dispuestas sobre el tallo en forma de roseta. (Salinger, 1991).

Flores

La gebera presenta inflorescencia en capitulo, con tres a cuatro filas de florecillas liguladas periféricas femeninas y florecillas tubulares centrales masculinas. Las florecillas asemejan a grandes margaritas con 5 a 12 cm de diámetro sobre pedúnculos menor de 25 cm hasta 45 cm o más. Los capítulos pueden ser simples, dobles y semidobles en una gran diversidad de colores; blancos, crema, amarillos, rosa, salmón, naranja, rojo, violeta castaño, etc. Según sea el cultivar, además el centro de estos puede ser de diferentes tinos

de color ; amarillo, miel, rosa negro. Las inflorescencias dobles pueden ser bicolors (Albertos et al., 1977).

Solo las flores liguliformes y las flores tubulosa exteriores están aptas para la fecundación y la formación de las semillas. Después de la polinización , la corona, los tambres y el cuello del pistilo se caen, formándose un aquenio (fruto). Este es mas angosto hacia arriba, rodeado por una corona de pelos del vilano que sirve de ayuda para su diseminación.

Las inflorescencias en menor o mayor grado, dependiendo de la especie, se abren en las horas matutinas y se cierran al anochecer (Oszkinis y Lisieka, 1990).

Fruto

Los frutos en este caso corresponden a las semillas son aquenios castaños en forma de botella ovalada o fusiformes. Presenta un vilano en el extremo posterior, de unos 8 –10 mm de longitud lo que facilita su diseminación. Una flor produce de 40 a 100 semillas (Save y Olivella, 1995).

Clasificación varietal

En la clasificación varietal de la gerbera se tienen en cuenta una serie de factores como son el color de la inflorescencia, si son simples, semidobles y dobles, según el número, diámetro del capítulo y tamaño de las coronas de flores liguladas. También se emplea el término corazón negro o verde (Larson, 1988).

A nivel mundial, los colores de las flores de gerbera más demandados son: tonos rosa 40 %, rojo 20 %, amarillo 10 %, blanco 10 %, naranja 10 % y otros. En función del tipo de inflorescencia, el consumidor prefiere el 20-40 % para las flores dobles, 20-40 % para las semidobles y del 30-60 % para las sencillas. Respecto al color de la parte central de la inflorescencia, la demanda es del 20-30 % para las flores de corazón negro y del 70-80 % para las de corazón verde (Mascarini, 1998).

Los cultivares de gerbera para la producción en invernadero se han desarrollado en diversos tamaños de planta con la finalidad de acomodar en una amplia gama de envases (Larson, 1988).

Varios y diversos tipos de flores se han desarrollado en gerberas. La mayoría de los cultivares tienen flores solas externas largas que rodean un grupo de flores cortas. Un tipo intermedio de la flor tiene uno o dos filas de las flores externas largas (Herreros, 1976).

Mejoramiento genético

El rendimiento, la floración en distintas estaciones del año, el color de las flores liguladas, el diámetro de los capítulos y la superficie ocupada por las flores tubulosas dependen de los factores hereditarios (genotipo). La influencia de factores externos como, condiciones del cultivo, luminosidad y fertilización también son muy importantes.

Esto se refiere especialmente a la longitud de pedúnculos y diámetro de las inflorescencias (Oszkinis y Lisieka, 1990).

Calidad de pedúnculos y formación de hojas

La apariencia del vástago floral depende también de las características de los pedúnculos de las inflorescencias. Estas características dependen principalmente de las condiciones del cultivo. La planta madre deberá de tener pedúnculos rectos y rígidos de 40 a 60 cm de largo y de 3 a 4 mm de diámetro, además en los trabajos de mejoramiento se pretenden ejemplares con hojas pequeñas y sobre pedúnculos rectos y rígidos (Oszkinis y Lisieka, 1990).

Una colocación vertical facilita una mejor iluminación de los vástago y como resultado provoca una floración abundante. No es deseable que las plantas formen demasiadas hojas puesto que esta característica no va acompañada de una floración abundante y dificulta los trabajos de cultivo (Herreros, 1976).

Forma y tamaño de los capítulos

El delicado tipo de gerbera de moda hasta hace poco fué con capítulos de flores largas colocadas en anillo. Por eso actualmente muchos productores tratan de obtener gerberas con flores liguladas, más cortas y anchas colocadas en 2 a 3 anillos con pedúnculos gruesos y rígidos sin embargo resultó tener una vida útil mas corta en florero. (Oszkinis y Lisieka, 1990).

La forma y longitud de las flores liguladas influye en alto grado sobre el tamaño y apariencia del capítulo, independientemente de que las lígulas sean más o menos anchas, la relación entre largo y ancho debe ser de 1:8 ó 1:10 (Oszkinis y Lisieka, 1990).

Para conseguir plantas con flores anchas liguladas no hay que escoger para plantas madre ejemplares con flores angostas liguladas. En las inflorescencias con flores de un solo anillo de flores liguladas, las lígulas no deben estar chuecas ni sobreponerse sino debe salir individualmente una al lado de otra. Las flores liguladas tampoco deben enrollarse ni doblarse demasiado hacia afuera. Se dan similares exigencias para inflorescencias en las cuales las flores liguladas forman de 2 a 3 anillos. Los capítulos bien formados deben tener distribuidas sus flores liguladas en forma radiada (Oszkinis y Lisieka, 1990).

El tamaño de capítulos en las variedades de actualmente cultivadas es muy diverso y varía entre 8–9cm y 10-12 cm. Sin embargo, las flores de un diámetro superior a 12 cm no son tan deseadas, puesto que con ello se obtiene generalmente el rendimiento total de las flores. La ganancia por una planta proviene de la venta de un número mayor de flores de primerísima calidad, y no por la venta un número mayor de flores cortadas, aunque estas sean de calidad inferior. Por esto, las inflorescencias de 10 a 12 cm de diámetro son las mas valiosas en la realización de trabajos sobre el mejoramiento genético (Oszkinis y Lisieka, 1990).

Color de las flores

Actualmente se pretende obtener variedades con colores uniformes puros y brillosos al mismo tiempo. Un objetivo específico del mejoramiento es la obtención de variedades que hasta la propagación generativa produzcan plantas de un color uniforme. Por esto, es necesario conocer los pigmentos que aparecen en la gerbera y seleccionar en base a estas características a las plantas madre, lo cual permitirá la obtención de colores deseados (Oszkinis y Lisieka, 1990).

Productividad de las plantas

La productividad de las diferentes plantas obtenidas por semilla también está muy diversificada y oscila entre 0 y 90 flores al año. Los trabajos de mejoramiento pretenden obtener variedades independientemente de las condiciones del cultivo con 30 a 50 flores por planta. También en este caso, es importante la selección de ejemplares para los cruzamientos, pues la capacidad de formación abundante de las plantas madre influye sobre la floración de generaciones anteriores. Sin embargo, un incremento excesivo de la floración puede traer como consecuencia la disminución del diámetro de las inflorescencias (Oszkinis y Lisieka, 1990).

Propagación

Propagación por semilla

La semilla (6000 a 8000 semillas/onza) es costosa, delicada, y sensible a las condiciones de la germinación. Considerando que las cosechas requieren 14 a 18 semanas de la semilla a la flor (Billings, 1974).

La semilla debe venir envasada en paquetes a prueba de humedad, y almacenados bajo condiciones frescas, lejos de luz fuerte del sol hasta la siembra. Una vez que el paquete esté abierto, toda la semilla debe ser sembrada inmediatamente, ya que la semilla pierde su viabilidad rápidamente en contacto con condiciones ambientales.

Aunque no es recomendable, la semilla no utilizada se puede resellar en el paquete y almacenar en un refrigerador por un tiempo corto. Los medios recomendados para sembrar varían, pero la mayoría consisten en 40-60 % de turba y perlita con un pH de 5.8-6.0 y una buena fertilidad (Vidalie, 1983).

La semilla se puede sembrar en campo abierto en pequeña escala, o así como en diferentes contenedores. Sin embargo, el transplante en bandejas abiertas requiere de más trabajo y retrasa el establecimiento en los contenedores nuevos. La práctica más común es sembrar en una variedad de bandejas grandes. Algunos cultivadores siembran en pequeño, después las transplantan hacia bandejas o recipientes más grandes. Esto permite

que las plantas de semillero sean clasificadas por tamaño para una cosecha más uniforme pero requiere de más trabajo. Se requiere riego suficiente antes de sembrar y cubrir la semilla con una capa delgada uniforme de vermiculita. Luego la semilla se germina usando un sistema que mantenga una humedad cerca del 100 %. Se utiliza un calor inferior para mantener una temperatura de 21–23.8 °C. Algunos productores colocan bolsas plásticas en la partes superior por 7 a 14 días. Las bandejas deben recibir por lo menos 12 h de luz incandescente por día (Oascoaga, 1991).

Las condiciones climáticas más favorables se dan con temperaturas ligeramente elevadas, de 22-24°C y una humedad relativa entre el 40 y 50 %. 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 se reduce al 50 % después de tres meses y al 5% después de seis meses (Jiménez y Caballero, 1990).

Propagación vegetativa

Es el método más sencillo, pero comercialmente no se emplea por su baja tasa de propagación. Para ello se arranca la planta adulta de más de un año, podándose las raíces a una longitud de 10-12 cm y seleccionando varias hojas adultas cuyos limbos se recortan dejando un tercio de ellas. Posteriormente se divide el rizoma en pequeñas porciones que contendrán raíces y parte aérea. Estas porciones se desinfectarán con un fungicida antes de su plantación y se colocan a continuación bajo pequeños túneles de polietileno y se toman para el esquejado los brotes que se desarrollen cuando tienen de 2 a 3 hojas, los cuales se colocan en mesas de multiplicación a 25°C y humedad relativa del

80 %. Se obtienen entre 4 y 10 plantas por cada planta madre. El enraizamiento se efectúa a los 15-20 días (Albertos et al., 1977).

Multiplicación *in vitro*

Con la micropropagación se puede obtener de una planta madre, un gran número de plántulas anualmente. Se cultivan primero en tubos de ensayo y luego en frascos o cajas de polipropileno, fragmentos de capítulos muy jóvenes o meristemas. Se obtienen plantas a los 3 ó 4 meses (Albertos et al., 1977).

Exigencias en clima

Suelo

Entre las condiciones edáficas más indicadas para el cultivo de la gerbera (Canovas et al., 1993), se tiene:

- Suelos ligeros, profundos y aireados que posibiliten un desarrollo sin limitaciones del sistema radicular de la planta.
- Ausencia de capas compactas en el sustrato. 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 infección de determinados hongos que afectan al cuello y su sistema radicular.
- Terrenos poco calcáreos, con valores de pH medianamente ácidos. En el caso de no presentarse estas condiciones, la planta evoluciona con la presencia de clorosis al no poder asimilar ciertos microelementos.

- Suelos provistos de materia orgánica, que deberá estar bien fermentada para evitar favorecer la presencia de determinadas enfermedades y quemaduras en el sistema radicular.
- En el cultivo hidropónico se requiere un sustrato bien aireado, químicamente inerte y con un pH neutro o ligeramente ácido.

Luz

Las gerberas requieren altas intensidades de luz para una buena y alta calidad del brote de la flor. Por esta razón, se producen sobre todo en el verano con la mayor cantidad de producción para el mercado. Las planta parece responder solo levemente al fotoperíodo. Los días cortos tienden a apresurar la producción de la flor mientras que los días largos la retrasan. Sin embargo, muchos productores producen gerberas sin control del fotoperíodo. Otros productores amplían el fotoperíodo a partir de octubre por cuatro semanas para conseguir solamente un crecimiento vegetativo antes de florecer. Ampliar el fotoperíodo más de cuatro semanas, puede dar lugar al crecimiento excesivo del follaje. Durante la etapa de la planta de semillero en invierno, las luces suplementales (ocultas) se pueden utilizar por lo menos 14 h por día (Canovas y Díaz, 1993).

La luz influye en la emisión de los brotes laterales, que darán lugar a nuevas flores. Un mayor número de brotes laterales en el momento de la anthesis de la primera flor, incrementa la producción total de la planta, y por otro lado, el número de brotes

laterales aumenta cuando las plantas se sitúan en condiciones de día corto (Mascarini, 1998).

La luz influye también en el colorido y tonalidad de los pétalos, que adquieren su mayor belleza en otoño e invierno, aunque el comportamiento de los diferentes cultivares frente a la incidencia luminosa es muy variable (Aragón, 1989).

Pueden presentarse problemas en otoño-invierno, al instalar doble malla, ya que disminuye la incidencia de radiación sobre las plantas. Algunos cultivares pueden presentar pedúnculos excesivamente largos y de poco diámetro y las inflorescencias pueden ser de diámetro muy reducido. Durante la primavera y el verano, la elevada intensidad luminosa, acompañada de altas temperaturas, provoca un fuerte crecimiento vegetativo y disminuye la calidad de la producción, por lo que es conveniente sombrear el cultivo mediante la utilización de mallas, el encalado de los techos de los invernaderos, o mediante la combinación de ambos sistemas (Aragón, 1989).

Temperatura

Las temperaturas de la noche para las plantas de semillero en el invernadero deben ser de 20 a 22.2 °C. A este punto, las plantas de semillero deben protegerse contra el sol proporcionando la cortina ligera (30-40 %) y una alta humedad del invernadero (70-75 %). Durante los períodos oscuros del año, la iluminación oculta suplemental apresurará el crecimiento de la planta de semillero. La iluminación suplemental debe

aplicarse por lo menos 14 h por día con una intensidad 300 a 500 pie-bujías (Canovas et al., 1993).

La temperatura del suelo y del ambiente influye en la velocidad de la floración y en la longitud del pedúnculo. Asimismo la temperatura ambiental influye en la emisión de hojas, crecimiento de éstas y precocidad de la floración. La temperatura del suelo ejerce un efecto positivo sobre el diámetro de la flor y la longitud del pedúnculo, y el crecimiento de éste es mayor en períodos oscuros, dependiendo de la relación entre la temperatura del suelo y la del ambiente (Mascarini, 1998).

Las altas temperaturas en el momento de la siembra durante su establecimiento, pueden producir desequilibrios entre la parte aérea y las raíces de la planta, sobre todo en los suelos pesados, en los que el desarrollo de éstas es más lento. Puede producirse muerte de plantas por estrés hídrico en los meses de julio y agosto, debido a que las raíces son incapaces de suministrar la savia que necesitan las partes aéreas para su crecimiento, favorecido por las condiciones ambientales (Save y Olivella, 1995).

Las bajas temperaturas en invierno pueden provocar malformaciones y abortos florales, debido a deficiencias fotosintéticas y a la baja absorción de minerales a nivel de la raíz (Salinger, 1991).

Las temperaturas más adecuadas para el cultivo según (Salinger, 1991) son las siguientes:

- 25°C durante el día y 20°C por la noche, durante el periodo posterior a la siembra de la semilla y hasta que se inicie el período vegetativo.
- 28°C día y 20°C noche, como temperaturas más adecuadas en épocas de elevada luminosidad.
- 18°C día y 12°C noche, en periodos de baja luminosidad.
- 14°C día y 12°C noche, como temperaturas mínimas que no producen alteraciones en el comportamiento del cultivo.
- 16°C a 18°C en el suelo durante el invierno.
- 14°C en el suelo, como mínimo, que no produce alteraciones en el comportamiento del cultivo.

Humedad relativa

La *Botrytis* puede ser un problema serio durante períodos oscuros y frescos en el invierno en que la humedad del invernadero es alta. Se deben tomar medidas para conservar la humedad abajo del 70 % durante el día, y abajo del 85 % en la noche. La buena circulación del aire interna en la noche y la ventilación en el día son esenciales. La humedad alta parece contribuir a estirar del tallo de la flor (Olascoaga, 1991).

Humedades comprendidas entre el 75 y 90 % no presentan problemas, pero a valores mayores pueden favorecer el desarrollo de enfermedades como *Botrytis*. Por ello se recomienda un control exhaustivo de la ventilación durante los meses de invierno.

Las oscilaciones elevadas entre el día y la noche y entre diferentes periodos, pueden afectar a la calidad de la flor, disminuyendo su vida de anaquel (florero). Humedades relativas superiores al 90 %, pueden provocar manchas y deformaciones en las flores durante el invierno (Salinger, 1991).

En los meses de temperaturas elevadas y la fuerte ventilación se pueden crear condiciones de humedad relativa reducida que pueden afectar a la plantación del cultivo, por lo que se aconseja sombrear y aplicar riego por aspersión o nebulización (Salinger, 1991)

Concentración de CO₂

El aporte de CO₂ favorece el desarrollo y la producción, el umbral mínimo de contenido en CO₂ de la atmósfera del invernadero debe ser superior a 300 ppm y no rebasar las 600 ppm, para el aporte de CO₂ se pueden emplear humos de caldera, previamente refrigerados por dilución, o generadores específicos para la producción de CO₂ (Canovas et al., 1993).

Metodología técnica

Sustrato

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo natural, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla, permita el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Terres et al., 1997).

Cultivo en sustratos

El cultivo de ornamentales en sustratos en un sistema de cultivo hidropónico comprende todos aquellos métodos en los que las plantas crecen en un sustrato con propiedades de retención de humedad como: arena, perlita, vermiculita, peat-moss y aserrín (Canovas y Díaz, 1993).

El cultivo en estos sustratos es el sistema más simple del cultivo hidropónico. Las raíces se desarrollan y crecen en un medio inerte, generalmente con partículas de tamaño pequeño y con capacidad de retención de humedad (Mascarini, 1998).

El sustrato en el que las raíces crecen debe ser lo suficiente fino para mantener un adecuado nivel de humedad; pero a la vez no tan fino que interfiera con una eficiente aireación. La circulación de aire tiene a través de las partículas del agregado en forma semejante al suelo (López y Pérez, 1998).

Haciendo pruebas de cultivo en gerbera con diferentes sustratos y fertilizantes (N y K), se ha encontrado que el nitrógeno en planta de un año, una aplicación básica de 10 g/m² y 5 superficiales más de 5 g N/m² fueron suficientes para producir un número razonable de flores de calidad. Con potasio, la mayoría de las flores se produjeron con 5 aplicaciones superficiales de 10 g K/m² pero la calidad fue mejor con 6 g, las gerberas que crecieron en un sustrato con composta de corteza y arena arcillosa produjeron mucho menos flores que las que crecieron en lana de roca a pesar que los rendimientos se incrementaron en un 16 % en el sustrato de corteza cuando la aplicación de nitrógeno se elevó de 10 a 20 g/m² (Blomme y Dambre, 1980).

En un trabajo realizado con el uso de sustratos de corteza-turba para el cultivo de gerbera con una nutrición e irrigación adecuada, donde encontró que la relación 1:1 corteza de vástagos: turba o corteza de pino: turba, produjeron un número similar de flores por metro cuadrado y por planta (Skalska, 1984).

Un estudio sobre la respuesta de diferentes cultivares de gerbera al calentamiento de la zona radical en sustratos de suelo y grava, mostró que la producción de diferentes cultivares fue 90 % mayor en sustratos con calentamiento de zona radical que los no calentados. Este calentamiento también provocó una reducción de 15 % en la longitud del tallo, pero solo un decremento de 4 % en el diámetro de flor. El mayor rendimiento, longitud y diámetro se produjeron en plantas sembradas en un sustrato de grava (López y Pérez, 1998).

Perlita

Material obtenido como consecuencia de un tratamiento térmico a unos 1000-1200 °C de una roca silíceo volcánica del grupo de las riolitas. Se presenta en partículas blancas cuyas dimensiones varían entre 1.5 y 6 mm, con una densidad baja, inferior a los 100 kg/m³ posee una capacidad de retención de agua de hasta cinco veces su peso y una elevada porosidad; su capacidad de intercambio catiónico (C.I.C) es prácticamente nula (1.5-2.5 meq/100g); su durabilidad está limitada al tipo de cultivo, pudiendo llegar a los 5-6 años. Su pH está cercano a la neutralidad (7.0-7.5) y se utiliza a veces, mezclada con otros sustratos como turba y arena (Goldsberry y Lang, 1998).

Vermiculita

Se obtiene por la exfoliación de un tipo de micas sometido a temperaturas superiores a los 800 °C, su densidad aparente es de 90 a 140 kg/m³, presentándose en escamas de 5-10 mm, puede retener 350 l de agua/m³ y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse, posee una elevada C.I.C. (80-120 meq/l), puede contener hasta un 8 % de potasio y hasta un 12 % de magnesio, en forma asimilables y su pH es próximo a la neutralidad de 7.0-7.2 (Terres et al., 1997).

Promix-PGX

Físicamente es una turba, porosa, de peso ligero, y su formulación permite la fácil penetración de las raíces y la resistencia a su compactación. Contiene especialmente peat-moss procesado y vermiculita de alta calidad que provee una óptima

aeración y retención del agua para el desarrollo de las semillas o plantas (López y Pérez, 1998).

Químicamente contiene un balance de cargas nutritivas que promueven el desarrollo del sistema radicular, este es bajo en sales solubles y no quema la raíz emergida. Al paso del tiempo aquellos nutrientes quedan en el medio, estos dependen del cultivo, sobre el desarrollo de hojas (Terres et al., 1997).

Preparación del suelo

En la preparación del terreno en el invernadero para el cultivo deberán tenerse en cuenta las exigencias de la planta en cuanto a su estructura y funcionamiento, factores bióticos y abióticos presentes en el área de cultivo.

Deberá partirse de la eliminación de la capa de suelo (25-30cm), al que seguirán las labores necesarias. A continuación se extenderán la turba y el estiércol bien fermentado a las dosis de 250 m³/ha de cada uno de ellos, ó 500 m³/ha de turba si no se desea aplicar estiércol. A continuación se procederá a la mezcla de los componentes mediante una o varias labores de campo, procurando que los 20 cm primeros de terreno queden homogéneos, y a la realización de las mesetas de cultivo con una embocadura. La altura y dimensiones de las mesetas se determinarán en función de la textura del terreno y de las características constructivas del invernadero. Las mesetas se realizarán en sentido transversal a la mayor longitud del invernadero, y no superarán los 20 m. Los pasillos de servicio tendrán una anchura de 0.8 a 1m (Salinger, 1991).

Siembra y plantación

En nuestro país la siembra de los semilleros se lleva a cabo preferentemente al inicio de la temporada de invierno (noviembre-febrero), aunque pueden prolongarse hasta el mes de abril; éste período presenta como factores favorables temperatura suave, baja humedad relativa y baja precipitación, lo que permite una buena germinación y establecimiento. La concurrencia de los tres factores mencionados reduce además las posibilidades de desarrollo de enfermedades fungosas, que con tanta frecuencia e intensidad afectan los semilleros en nuestro país. La germinación de la semilla se produce entre los 7 y 14 días de realizada la siembra (Vidalie, 1992).

La plántula deberá transplantarse en maceta, manteniéndola hasta entonces en un lugar fresco y ventilado. El cuello de la planta no debe enterrarse para evitar la incidencia de enfermedades (Vidalie, 1992).

La gerbera es una planta muy sensible a cualquier manipulación mecánica ya que puede provocar la rotura del sistema radicular. Por ello hasta que la planta no está completamente arraigada no se aconseja su manipulación, ni el aclareo de las primeras hojas y de botones florales no comerciales. El desbotonado tendrá lugar cuando los pedúnculos tengan unos 15 cm de largo. Los tratamientos fitosanitarios posplantación serán a baja presión y no dirigidos a la planta. La escarda de las malas hierbas será manual (Canovas y Díaz, 1993).

A los 80-100 días ya se pueden realizar las labores culturales más usuales pero intentando no mover la planta e intentando no arrancar aquellas partes que afecten a la producción. Se procurará no dejar restos de poda sobre las plantas, ya que pueden ser foco de plagas y enfermedades (Oascoaga, 1991).

Deshojado

Esta operación influye en el comportamiento del cultivo y junto a las labores de recolección y preparación de la flor, constituye hasta el 80 % de gasto del cultivo. El objetivo del deshojado es eliminar todas aquellas hojas envejecidas o partes de la planta que impiden una correcta iluminación y ventilación y que son foco de parásitos y enfermedades. Se realiza en la primavera siguiente de la plantación, evitando que las hojas rocen con los botones florales y puedan provocar deformaciones en las flores y torceduras en los pedúnculos (Save y Olivella, 1995).

Si la plantación continúa en producción durante el verano, cada dos o tres meses, se aconseja realizar un repaso de deshojado que permita mejorar la lucha contra las plagas y enfermedades. El último deshojado severo se realiza a finales de verano (septiembre) y en otoño e invierno se retirarán los restos de hojas envejecidas y rotas, para evitar la proliferación de enfermedades (Jiménez y Caballero, 1990).

Reposo vegetativo

El clima, la fecha de plantación, el deshojado y la intensidad de la producción, pueden modificar el comportamiento fisiológico de las plantas (Save y Olivella, 1995).

La gerbera tiene una fase en que experimenta un reposo vegetativo y que coincide con la estación invernal. Debido a que en invierno es cuando se consiguen los mejores precios en la venta de flor, se trata de desplazar este reposo a épocas en que los precios y calidades de la flor resultan menos interesantes, como es el verano (Albertos et al., 1977).

El reposo se induce a partir del segundo año, suprimiendo las prácticas culturales de fertirrigación, recolección y deshojado desde finales de mayo a mediados de agosto, periodo productivo menos importante en condiciones climáticas mediterráneas. Dependiendo del sustrato será o no necesario suministrar los aportes hídricos mínimos que garanticen la supervivencia de la planta (Sade, 1997).

La supresión de la recolección procura una disminución en la formación de nuevos brotes y por tanto una reducción en la movilización de reservas de la planta.

Operando de esta forma se consigue recuperar la producción de hojas y flores, posibilitando una abundante cosecha de flores de calidad a partir de finales de septiembre (Larson, 1988).

Fertilización

Se han encontrado problemas en cuanto a la fertilización y la relación del pH, por lo que se debe supervisar el pH para mantenerlo entre 5.5-6.2, un pH alto da lugar a deficiencias de microelementos, por lo contrario un pH bajo puede dar lugar a la deficiencia de Calcio o Magnesio. Las deficiencias de calcio se pueden subsanar con aplicaciones de nitrato de calcio, mientras que las de magnesio con aplicaciones de sulfato de magnesio en una dosis de 1 ½ libras por 100 galones (Albertos et al., 1977).

Por otra parte, 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. Un exceso de nitrógeno influye en el marchitamiento de las plantas. Se han conseguido buenos resultados aplicando en tierras con textura franco arenosas abonos complejos tipo 20-10-10 a plantas jóvenes, a razón de 2 kg/ha. El suelo debe tener altos niveles de fósforo, por lo que se recomienda abonos fosfatados biamónicos y súper triple, para salinizar lo menos posible el suelo. El potasio juega un papel muy importante en el equilibrio con el nitrógeno para una buena producción floral (Vidalie, 1983).

Riego

En el cultivo de gerbera realizado directamente sobre el suelo, el manejo del riego constituye una operación cultural muy importante. El agua aportada debe ser de buena

calidad y con reducidos contenidos en calcio y otras sales solubles (Jiménez y Caballero, 1998).

Después de la plantación se puede producir un estrés hídrico que provoque un retraso en el crecimiento de las plantas, debido a que las raíces no son capaces de extenderse y de explorar el suelo. Para evitarlo es conveniente combinar con el riego las operaciones de sombreado y de ventilación para que el suelo no se caliente y la planta pueda vegetar. Se aportarán de 15 a 20 l/m² de agua después de la plantación y de dos a tres riegos diarios hasta que la planta se asiente, manteniendo el terreno húmedo, aireado y sin encharcamientos, para evitar la pudrición del cuello de las plantas. El riego será aéreo o localizado, una vez que las plantas hayan enraizado, los riegos serán menos intensos y más distanciados en el tiempo (Albertos et al., 1977).

Plagas

Minador de hojas (*Liriomyza trifolii*)

La larva 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 Metomil, Metamidol, y Cipermetrina, que actúan como repelentes. En el control de las larvas se emplea Fentión, Triazofol ó Abamectina (Vergara, 1993).

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los principales daños son provocados sobre todo en los botones florales y en las hojas jóvenes, encontrándose más raramente sobre las zonas adultas, creando graves problemas de control al estar sobre las partes de la planta más inaccesibles a los insecticidas (Albertos et al., 1977).

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 o en espolvoreo. Los productos más empleados son Endosulfán, Metomil y Malatión (Vergara, 1993).

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Las larvas y adultos se alimentan de las hojas y segregan una mielecilla sobre la que se desarrolla un moho que provoca manchas sobre éstas, disminuyendo la fotosíntesis, y afectando a los pedúnculos y a las flores, limitando su comercialización. Se recomienda tratamientos preventivos con Permetrín, Metamidofos y Triclorfón para su control, a dosis recomendada (Albertos et al., 1977).

Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Provoca manchas localizadas a lo largo de las nervaduras principales, que finalizan afectando a toda la superficie foliar. El control es dificultoso ya que los adultos

y los estados inmaduros se desarrollan en el envés veloso de las hojas de gerbera. Se recomienda su control con Abamectina (Albertos et al., 1977).

Ácaros (*Polyphagotarsonemus latus* y *Tarsonemus pallidus*)

Los ácaros blancos realizan sus puestas sobre las hojas jóvenes del centro de la planta y en los botones florales. Las larvas ocasionan deformaciones de las lígulas, torsiones de la flor y reducción de su desarrollo perimetral. Para su control se recomienda un deshojado previo y tratamientos directos hacia el centro de la planta con Endosulfán y Tetradifón (Vergara, 1993).

Enfermedades

Verticilium dahliae

Propia de épocas invernales, esta enfermedad vascular provoca una obstrucción de las nervaduras en hojas, la verticiliosis se manifiesta por un marchitamiento de la planta, acompañado de un amarillamiento progresivo de las hojas, con decoloración de nervaduras, que terminan secándose. Al final la planta acaba por morir, se inicia por las hojas más exteriores de la planta (Vergara, 1993).

Para su control, no existe tratamiento curativo pero se pueden eliminar aquellas hojas afectadas y desinfectar el terreno previamente con metam-sodio o metam-potasio, aunque la pasteurización con vapor es más efectiva y segura que los fumigantes para el tratamiento del suelo (Vergara, 1993).

Rhizoctonia solani

Esta enfermedad causa daños a plantas jóvenes, pero también a plantas adultas en situaciones de estrés, su óptimo de desarrollo se encuentra entre los 15-25°C, los síntomas de esta enfermedad son clorosis en las hojas y posterior envejecimiento y desecación de las mismas, para finalizar con la muerte de la planta. Como tratamientos preventivos se recomienda una limpieza de restos de hojas envejecidas, buena ventilación del invernadero y regulación de la humedad (Bañon et al., 1993).

Oidio (*Erysiphae rolyphaga*)

Propio de condiciones de clima seco, ataca sobre todo en el segundo año de cultivo. El micelio blanco vive sobre la superficie de la hoja, se alimenta del interior de ésta y al extenderse, puede llegar a secarla completamente y atacar al pedúnculo y capítulo floral.

Para su control, el aumento del movimiento del aire alrededor de las plantas tiende a reducir su potencial de infección. Entre los productos más empleados para su control destacan Fenarimol y Triadimefón con dosis recomendada (Vergara, 1993).

Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*)

Su desarrollo se inicia sobre material viejo y en descomposición, de éste se traslada a las hojas y flores en donde produce los daños más importantes, la enfermedad

se manifiesta por la presencia de un micelio gris característico acompañado de pudriciones blandas.

Una estrategia integrada que combine el control ambiental, las prácticas culturales y los fungicidas, controlará más eficientemente esta amenaza siempre presente en los invernaderos. Un control efectivo requiere una atención esmerada para controlar la duración de la humedad de las hojas y la humedad relativa. Se debe mantener un adecuado espaciamiento entre las plantas y sistemas de circulación de aire que mejoren la ventilación. Los productos químicos más empleados son: Vinclozolina y Procimidona en dosis recomendadas (Bañon et al., 1993).

Sclerotinia sclerotiorum

Este hongo produce podredumbre blanda en la base de las hojas y en el cuello de las plantas, se distingue por un abundante micelio algodonoso, sobre el que aparece posteriormente nódulos negros que corresponden a los esclerocios. Se controla con los mismos productos que la podredumbre gris, aplicándolos a la base de la planta, y, de forma preventiva, evitando los excesos de humedad en el cuello de ésta (Bañon et al., 1993).

Fisiopatías

Caída de pétalos

En algunas variedades de gerbera, sobre todo en las de pétalos largos puede aparecer en ciertas épocas del año una pérdida de algunos pétalos del capítulo floral, lo que deprecia la flor. Esto se atribuye a causas genéticas o climáticas, también esta influenciado por una deficiente fertilización en potasio, por lo que se recomiendan tratamientos foliares con nitrato potásico al 1.75 %, para corregir esa tendencia (Rogers y Tjia, 1991).

Clorosis

El amarillamiento intervenal de las hojas se produce cuando se riega con bajas temperaturas. El suelo frío y húmedo bloquea la asimilación del hierro por parte de la planta. Por ello se aconseja realizar aplicaciones foliares de quelato de fierro (Rogers y Tjia, 1991).

Recolección

La flor de gerbera es muy delicada en la manipulación, por lo que se deben adoptar una serie de precauciones en su manejo desde el instante de su recolección. El capítulo de la inflorescencia debe presentar dos filas de flores masculinas abiertas, lo que se pone de manifiesto por la presencia de las anteras, aunque existen variedades en las que esta observación es difícil, y en las que se recolecta observando el cierre del corazón y la forma en que están desplegadas las lígulas. El realizar el arranque de la flor indicado,

incrementará la vida de ésta y su aptitud para el transporte, momento en el que ha alcanzado su desarrollo máximo, tanto de diámetro de la inflorescencia como de longitud y rigidez del pedúnculo (Herreros, 1976).

La recolección debe realizarse en las primeras horas de la mañana, antes de que las temperaturas del ambiente del invernadero sean elevadas, sujetando la base del pedúnculo y arrancándolo mediante un movimiento de torsión, de tal forma que se desprenda el callo de inserción del pedúnculo y sin que se produzca su rotura, no debiendo quedar ningún resto sobre la planta.

Los rendimientos obtenidos a lo largo del cultivo varían según cultivares, pero se pueden obtener como media unas 18 flores por planta durante el primer año, 25 flores/planta en el segundo y 24 flores/planta en el tercero (Albertos et al., 1977).

Fenología

Conceptos de fenología

La fenología es el estudio de los fenómenos biológicos periódicos en relación al tiempo meteorológico y al clima. Específicamente, trata con el tiempo de ocurrencia de los eventos en el ciclo de vida de las plantas de una cierta área geográfica (Wang, 1972).

La fenología permite comprender las respuestas de los seres vivos al ambiente y la variación de estas a lo largo de su periodo de crecimiento estudiando específicamente

las transformaciones periódicas y la interacción del organismo con el ambiente. Conocer cuales son las etapas de las plantas cultivadas y su uso adecuado en determinadas condiciones ambientales permite obtener incremento en su producción, así con lograr ahorros en insumos disponibles maximizando de esta forma los beneficios económicos (Hinojosa,1979).

El ambiente es la suma de las fuerzas externas que actúan sobre los organismos modificando su crecimiento, su estructura y su producción en un lugar dado y es muy complejo por lo que debe ser considerado con el conjunto de interacciones que comprende el medio y la planta (Billings, 1974).

Importancia de la fenología

Los factores climáticos que más influyen en los eventos fenológicos son: la luz, el viento, sobre todo la temperatura y la precipitación, ya que comúnmente son factores impredecibles. Obviamente la variación de estos en las diferentes etapas de desarrollo vegetal provoca un cambio en la respuesta diferencial del genotipo, distinta a la esperada (Benavente et al., 1989).

En años recientes muchos investigadores y profesores de universidades de enseñanza agrícola superior, han intensificado sus actividades de investigación dentro de las disciplinas encargadas de estudiar las leyes y principios que relacionan los fenómenos

meteorológicos los elementos del clima, con el desarrollo y rendimiento de las plantas cultivadas (Solórzano, 1989).

El ciclo biológico cambia con el genotipo y los factores del clima, esto quiere decir, que las plantas del mismo genotipo sembradas bajo diferentes condiciones climáticas, pueden presentar diferentes estados de desarrollo después de transcurrido el mismo tiempo cronológico (Solórzano, 1989).

De ahí que en la agricultura debe conocerse la fenología de los cultivos, la posible duración de las diferentes etapas, sus problemas potenciales y sus necesidades fundamentales, con el propósito de dar una mejor asistencia técnica buscando con ello la optimización de la producción y aumento de los rendimientos unitarios y por lo tanto, planear la agricultura sobre una base climática y científica que facilite el desarrollo tecnológico (Solórzano, 1989).

Los estudios fenológicos y agroclimáticos proporcionan un margen de seguridad de 50-70% en los rendimientos óptimos del cultivo en los siguientes factores:

- Prácticas de conservación de suelo y agua.
- Aplicaciones de insumos .
- Modernas técnicas en las labores de cultivo.
- Análisis de mercadotecnia y comercialización.

Aplicaciones de la fenología

Según Hinojosa (1979), las principales aplicaciones van encaminadas para:

- Elaborar planes de trabajo agrícola, de acuerdo a la longitud de los períodos vegetativos.
- La elaboración de programas (pronósticos) para el combate de plagas, enfermedades y malezas de acuerdo a la época de mayor incidencia.
- Zonificación agrícola en base a mapas fenológicos.
- Determinación de los requerimientos bioclimáticos o equivalentes meteorológicos de las diferentes especies y determinación de los períodos críticos
- Pronóstico de condiciones climáticas favorables o desfavorables a las plantas cultivadas en base a las observaciones fenológicas en plantas indicadoras.
- Estimación de rendimiento de diversos cultivos.
- Programación de asistencia técnica en base a la fenología de los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Este proyecto de investigación se realizó en el área de invernaderos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista a 7 kilómetros al Sur de la Cd. de Saltillo, Coahuila. Con una temperatura media anual de 18.2°C, una latitud norte de 25° 23' y 101° 01' longitud oeste con una altitud de 1743 msnm y con una precipitación total anual 469.3 mm. La temperatura interior del invernadero fue de 18 /25°C ± 2°C (noche/día).

Experimento

El presente trabajo se inició el 19 de Abril del año 2002 con la desinfección de las macetas con una solución de cloralex al 80 % de la concentración comercial. Así mismo y de igual manera se desinfectó el cascajo (grava) con el cual se cubrió el fondo de las macetas y su función fue permitir el drenado del agua de riego. Posteriormente se limpió la cama en donde se colocaron las macetas y se cubrió con polietileno de color negro a lo largo de la misma, para evitar la contaminación durante el desarrollo del experimento. Enseguida se llenaron las macetas (color café ladrillo de 8 pulgadas de diámetro) con sustrato, utilizando las mezclas: Vermiculita, Promix-PGX y Perlita Promix-PGX además 200 g de cal (Cuadro 1).

Cuadro 1. Sustratos y porcentajes utilizados en *Gerbera jamesonii* cultivada en invernadero.

Tratamiento	Mezcla	Vermiculita (%)	Perlita (%)	Promix-PGX (%)	Cal (g)
1	Vermiculita + Promix-PGX	40	-	60	200
2	Perlita + Promix-PGX	-	40	60	200
3	Vermiculita + Promix-PGX	40		60	200
4	Perlita + Promix-PGX	-	40	60	200

Para las mezclas se hizo una relación de peso seco y peso húmedo (Cuadro 2)

Cuadro 2. Relación de peso seco y peso húmedo de las mezclas de sustrato utilizado en *Gerbera jamesonii* cultivada en invernadero.

Tratamiento	Mezcla (g)	Peso seco (g)	Peso húmedo (g)
1	Vermiculita + Promix-PGX	295	475
2	Perlita + Promix-PGX	262	430
3	Vermiculita + Promix-PGX	295	475
4	Perlita + Promix-PGX	262	430

Material experimental

Se utilizó semilla híbrida de *Gerbera jamesonii* variedad estándar procedente de planta en invernadero del ciclo agrícola Primavera - Verano 2001.

Siembra

Se realizó en forma manual, utilizando una semilla por maceta, esta actividad se realizó el 19 de Abril del 2002 por la tarde, iniciándola y terminándola en el mismo día.

Riegos

Los riegos se aplicaron inicialmente cada tercer día, posteriormente riegos diarios, ya que la mezcla de sustratos utilizados drenaba fácilmente el agua, el riego fue aplicado por medio de regadera manual para evitar el exceso de humedad en las macetas.

Fertilización

Se llevó a cabo aplicación foliar de Foltron Plus y Poliquel combinado con 17-17-17 aplicado al sustrato. Las aplicaciones se realizaron por la mañana después de cada toma de datos y se hicieron nueve durante el periodo de evaluación del experimento. La dosis aplicada se realizó en función de la dosis comercial del producto y se obtuvo un equivalente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fertilizantes evaluados para producción de semilla en *Gerbera jamesonii* variedad estándar.

Tratamiento	Producto	Dosis aplicada	Dosis comercial
1 y 2	Poliquel 17-17-17	0.04 l/4 l de agua 3 g/planta	2 l/ ha en 200 l de agua 1.20kg en 200 l de agua
3 y 4	Foltron plus	0.06 l/4 l de agua	3 l/ ha en 200 l de agua

Polinización

Se llevó a cabo manualmente con la ayuda de un pincel, al inicio la polinización se hizo cada tercer día durante un mes, posteriormente se hizo diario de 10:00–11:00 de la mañana debido a la poca cantidad de semilla obtenida.

Deshojado

Consistió en eliminar aquellas hojas que perdieron la capacidad de fotosintetizar, con la finalidad de evitar que proliferaran enfermedades durante el desarrollo del experimento y se realizó después de cada toma de datos. Algunos deshojados se hicieron en tiempos diferentes debido a las condiciones que presentaba cada unidad experimental.

Plagas y enfermedades

Las plagas que se presentaron con mayor frecuencia fueron el minador de la hoja y la mosquita blanca, su control fue con Manzate y Captán en dosis recomendada.

Las enfermedades que se presentaron en el experimento fueron *Botritis*, *Fusarium* y *Rizoctonia solani*, se controlaron con la aplicación de Benlate en dosis recomendada así como el aislamiento de plantas enfermas para evitar contaminación.

Tratamientos

Para los tratamientos establecidos en el experimento se hicieron las posibles combinaciones (Cuadro 4), con la finalidad de evaluar los sustratos y fertilizantes incluidos en el estudio.

Cuadro 4. Combinación de tratamientos evaluados en *Gerbera jamesonii* estándar.

Tratamiento	Fertilizante	Sustrato
1	Poliquel + 17-17-17	Promix - PGX + Vermiculita
2	Poliquel + 17-17-17	Promix - PGX + Perlita
3	Foltron plus	Promix - PGX + Vermiculita
4	Foltron plus	Promix - PGX + Perlita

Diseño experimental

El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 2 con diez repeticiones por tratamiento. La unidad experimental la

constituyó una planta por maceta.

Factor A: Fertilizantes

A_1 =Poliquel +17-17-17

A_2 =Foltron plus

Factor B: Sustratos

B_1 =Promix-PGX + Vermiculita

B_2 =Promix-PGX + Perlita

Métodos estadísticos

Para determinar el efecto de los tratamientos en las diferentes variables evaluadas se realizaron análisis de varianza utilizando el procedimiento PROC GLM de SAS

(SAS, 1992), los análisis de varianza se llevaron acabo mediante el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_{ij} + e_{ij}$$

En donde: Y_{ij} = Observación

μ = Media general

T_{ij} = Efecto del tratamiento

e_{ij} = Error experimental

Variables evaluadas

Altura de planta (AP)

Se midió de la superficie del sustrato hasta la hoja mas alta. Se inició con la lectura desde que la planta tuvo dos hojas verdaderas, se llevó un registro de lecturas cada 15 días, teniendo un total de 9 conteos a lo largo del desarrollo de todo el experimento por unidad experimental.

Diámetro foliar (DF)

Se midió el diámetro de la planta en centímetros, y se inició la toma de datos cuando las plantas presentaron 2 hojas verdaderas, se realizaron lecturas cada 15 días obteniendo un total de 9 conteos a lo largo del experimento hasta su culminación.

Número de hojas por planta (NHP)

Se inició su evaluación a partir de la aparición de las dos primeras hojas verdaderas, se llevaron conteos cada 15 días a lo largo de todo el experimento, obteniendo un total de 9 conteos desde el inicio hasta la conclusión del experimento.

Número de capítulos por planta (NCP)

La evaluación de esta variable se llevó a cabo tomando como base el número de botones por unidad experimental de cada tratamiento durante el desarrollo del experimento.

Área foliar (AF)

Para esta variable se realizaron lecturas del largo y ancho de cada hoja, durante el periodo en que se llevó a cabo el experimento y después se obtuvo un promedio por fecha y por tratamiento. El área foliar se obtuvo con la siguiente ecuación (Bautista,1998).

$$AF = 0.56662 (L \times A) - 1.3951$$

Diámetro del capítulo (DC)

Para esta variable se evaluó el botón principal a partir de 5 mm de diámetro aproximadamente. Se hicieron mediciones cada 3^{er} día hasta el corte de los capítulos. A lo largo de todo el experimento se hicieron 32 lecturas.

Longitud del escapo floral (LEF)

Esta variable se midió desde la base del pedúnculo hasta donde inicia la base de la inflorescencia. Se hicieron mediciones cada 3^{er} día desde su aparición hasta su máxima longitud. Se obtuvo un total de 32 conteos a lo largo de todo el experimento.

Número de semillas (NS)

La evaluación de esta variable se llevó a cabo, después de la recolección del posible número de capítulos, para después exponerlos al sol en su respectivo glacin cada capítulo con su identificación del experimento, para después de unas horas realizar el conteo de la semilla por cada capítulo y registrar los datos en la libreta de campo.

Días a corte (DAC)

Esta variable se evaluó cuando los capítulos llegaron a su estado de maduración, los cuales fueron cortados cuando presentaron el estado de marchitamiento de pétalos. Se cortaron en forma manual con la ayuda de una navaja, desde la base del pedúnculo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta (AP)

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del análisis de varianza donde se prueban las diferencias entre fechas, siendo estas altamente significativas ($P \leq 0.01$). Para los factores fertilizante y sustrato se encontraron diferencias significativas al 0.01 y 0.05 de probabilidad, respectivamente.

Cuadro.1 Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos de los análisis de varianza para variables evaluadas en *Gerbera jamesonii*.

F.V	gl	AP (cm)	DF (cm)	NHP (N°)	AF (cm ²)
Fecha	8	600.0**	2670.63**	221.50**	26738.4**
Fertilizante	1	124.8**	16.2*	19.10**	187.8**
Sustrato	1	36.3*	75.5*	4.0 ^{ns}	4314.13**
Fertilizante x Sustrato	1	47.0*	3.9 ^{ns}	15.7*	2423.13**
Error	203	6.13	11.8	2.47	216.34
C.V. (%)		41.7	26.1	31.15	70.4

*, ** = Niveles de significancia al 0.05 y 0.01, respectivamente, ns= no significativo.

AP= Altura de planta, DF= Diámetro foliar, NHP= Número de hojas por planta, AF= Área foliar.

La interacción fertilizante x sustrato presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$). Estas diferencias estadísticas indican el comportamiento diferencial de los sustratos con respecto a los diferentes fertilizantes evaluados.

En el Cuadro 2 se presentan las medias para las diferentes variables evaluadas. Para altura de planta se puede observar que la comparación de sustratos favoreció a la mezcla de Promix-PGX + Vermiculita con un valor superior y estadísticamente diferente

de 6.4 cm. Esta combinación aportó un mejor medio para que la planta obtuviera nutrientes y agua en mayor cantidad reflejándolo en una mayor altura.

Con relación a la comparación de fertilizantes evaluados en este estudio, el Foltron plus (F2) presentó un promedio superior y estadísticamente diferente a Poliquel + T17-17-17 con 6.7 y 5.2 cm, respectivamente. Para la interacción fertilizante x sustrato el mejor resultado se observó en el tratamiento 3, correspondiente a la combinación de Promix-PGX + Vermiculita y Foltron plus con 7.6 cm.

Cuadro.2 Comparación de medias para la interacción dosis de fertilización por sustrato para variables evaluadas en *Gerbera jamesonii*.

Variables	AP (cm)			DF (cm)			NHP (N°)			NCP (cm)		
	S1	S2	\bar{X}	S1	S2	\bar{X}	S1	S2	\bar{X}	S1	S2	\bar{X}
F1	5.1	5.2	5.2	13.7	12.2	12.9	5.1	4.3	4.7	4.2	5.3	4.7
F2	7.6	5.7	6.7	13.9	12.7	13.4	5.2	5.3	5.3	7.8	6.1	7.0
\bar{X}	6.4	5.5	5.9	13.8	12.4	13.1	5.1	4.8	4.8	6.0	5.6	5.8

F1= Poliquel + T17-17-17, F2= Foltron plus , S1= Promix-PGX + Vermiculita, S2= Promix-PGX + Perlita.
AP= Altura de planta, DF= Diámetro foliar, NHP= Número de hojas por planta, NCP= Número de capítulos por planta

El comportamiento fenológico promedio de AP se presenta en la fig.1 el cual muestra incremento lento hasta la cuarta evaluación, seguido por un crecimiento rápido, pasando posteriormente por una etapa en donde se redujo el crecimiento sin llegar a un periodo de nivelación

Los cultivares de gerbera para la producción en invernadero se han desarrollado en diversos tamaños de planta con la finalidad de acomodar una amplia gama de envases para su cultivo (Oskinis y Lisieka, 1990).

Diámetro foliar (DF)

En el Cuadro 1 se presenta el análisis de varianza en donde se observa que hubo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para la fuente de variación fechas y significativas ($P \leq 0.05$) para los factores fertilizante y sustrato. Sin embargo, la interacción fertilizante x sustrato resultó no significativa lo que nos indica un efecto independiente de cada uno de estos factores.

En el Cuadro 2 se presenta la comparación de medias entre sustratos, mostrando ser estadísticamente superior la mezcla Promix-PGX + Vermiculita con 13.8 cm, por otra parte el sustrato 2 (Promix-PGX + Perlita) presentó un diámetro foliar de 12.4 cm para el factor fertilizante. A diferencia del análisis de varianza, la prueba de Tukey no fue lo suficiente sensible para identificar diferencias entre ellos. Sin embargo, si se puede observar que Foltron plus (F2) presentó un mayor valor (13.4 cm).

Para la interacción fertilizante x sustrato (Cuadro 2) se observó un mayor valor para la combinación Foltron plus x Promix-PGX + Vermiculita, con 13.9 cm, el cual fue superior a los demás tratamientos evaluados.

En la Fig.1 se presenta el comportamiento fenológico para DF la cual indica un crecimiento rápido a través de fechas de evaluación, con una posterior reducción en desarrollo hasta alcanzar el diámetro floral.

En los trabajos de mejoramiento se pretenden obtener ejemplares con hojas pequeñas en un numero considerable y bien formadas (Oskinis y Lisieka, 1990)

Número de hojas por planta (NHP)

El análisis de varianza se presentan en el Cuadro 1. Se observan diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre fechas de evaluación y fertilizantes.

Por otra parte, para el factor sustrato no se encontraron diferencias significativas, indicando un efecto similar de las mezclas evaluadas.

La interacción fertilizante x sustrato presentó diferencias estadísticas al 5 % de probabilidad.

La comparación de medias se presenta en el Cuadro 2, mostrando un valor superior para el efecto de Foltron plus (F2) con 5.3 hojas, y el fertilizante Poliquel + T17-17-17 (F1), se mostró inferior con 4.7 hojas.

Sin embargo, para esta variable el efecto del factor sustrato mostró ser estadísticamente igual en las mezclas evaluadas, con valores de 5.1 cm para el S1 y de 4.8 cm para S2

El valor promedio para la combinación fertilizante x sustrato fue relativamente mayor para F2 S2 (Foltron plus x Promix-PGX+Perlita) con 5.3 cm y el menor se observó en Poliquel + T17-17-17 x Promix-PGX + Perlita (F¹ S₂) con 4.3 cm (Cuadro 2)

En la Fig.2 se observa el comportamiento fenológico de la variable NHP, la cual presenta un incremento rápido a través de las primeras siete evaluaciones realizadas

durante el desarrollo de la planta, y una posterior reducción a partir de la octava evaluación. Lo anterior indica que llega a desarrollar un número máximo de hojas

En los últimos años se persigue obtener plantas en maceta, con una buena calidad en cuanto a sus flores y hojas principalmente, estas van a depender de acuerdo al cultivar y a las condiciones climáticas donde se cultivará (Oskinis y Lisieka, 1990).

Área foliar (AF)

Los resultados del análisis de varianza para esta variable se presentan en el Cuadro 1. Los cuadrados medios para las fuentes de variación fecha, fertilizante, sustrato y sustrato x fertilizante mostraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$).

La comparación de medias se presenta en el Cuadro 2, donde las diferencias estadísticas (Tukey, ≤ 0.05) entre sustratos, siendo el Promix-PGX + Vermiculita (S 1) el que obtuvo un valor superior con 22.6 cm, con respecto al Promix-PGX + Perlita (S2).

Por otra parte, para fertilizantes la Prueba de Tukey no fue lo suficientemente sensible para identificar diferencias estadísticas entre los productos evaluados, lo cual difiere con el análisis de varianza.

Para los promedios de la interacción Fertilizante x sustrato se observaron los valores en un rango de 16.3 cm para F1 S2 (Poliquel + T17-17-17 x Promix-PGX +

Perlita) y de 24.2 cm para F1 S1(Poliquel + T17-17-17 x Promix-PGX + Vermiculita) siendo este la mejor combinación de tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 3 Comparación de medias para la interacción dosis de fertilización por sustrato para variables evaluadas en *Gerbera jamesonii*.

AF (cm ²)			DC (cm)			LEF (cm)			NS (N°)			DAC (N°)		
S1	S2	\bar{X}	S1	S2	\bar{X}	S1	S2	\bar{X}	S1	S2	\bar{X}	S1	S2	\bar{X}
24.2	16.3	20.3	2.8	3.5	3.1	7.90	5.50	6.7	19.0	18.7	18.8	39.0	50.0	44.4
21.0	21.3	21.1	4.0	2.7	3.3	8.21	6.59	7.4	28.7	12.3	20.5	56.7	47.0	51.8
22.6	18.8	20.2	3.4	3.0	3.2	8.0	6.0	7.0	23.8	95.5	59.7	47.8	24.3	48.1

F1= Poliquel + T17-17-17, F2= Foltron plus , S1= Promix-PGX+Vermiculita, S2= Promix-PGX+Perlita.
 AF= Área foliar, DC=Diámetro de capítulo, LEF= Longitud del escapo floral, NS= Número de semillas por capítulo, DAC= Días a corte.

Para esta variable se obtuvieron promedios por fecha a través de evaluaciones, para la primera y novena se observó que las primeras hojas pueden llegar a tener una área foliar de más de 50 cm² como es el caso de las hojas 1, 3 y 4 (H₁, H₃ y H₄) hasta valores que oscilan alrededor de los 20 cm² (H₉). Se observó también que el área foliar se reduce en la parte terminal de las hojas por la morfología que presenta durante su crecimiento (Cuadro 1, Apéndice).

En la Fig.3 se presenta el comportamiento fenológico promedio para AF, en donde se observa un incremento suave hasta la fechas 4 , en seguida se presentó un incremento rápido para posteriormente continuar con el crecimiento a una tasa similar a la inicial.

En la Fig.4 se muestra el comportamiento fenológico por hoja, evaluada, en donde se observa una tendencia en crecimiento similar para cada una de ellas. A partir de la cuarta fecha de evaluación el crecimiento se dispara para posteriormente nivelarse.

Diámetro de capítulo (DC)

Los resultados obtenidos del análisis de varianza se presenta en el Cuadro 4. Las fuentes de variación fecha, fertilizante y sustrato mostraron diferencias significativas a una probabilidad de 0.05 y 0.01, respectivamente.

La comparación de medias se presenta en el Cuadro 3, en donde se observa un similar comportamiento para los fertilizantes evaluados, con valores de 3.1 y 3.3 cm para Poliquel + T17-17-17 y Foltron plus, respectivamente.

Con relación a la mezcla de sustratos evaluados, se encontraron diferencias estadísticas entre S1 y S2 siendo superior el primero con 3.4 cm (Cuadro 3).

Para la evaluación fertilizante x sustrato, el mayor diámetro se obtuvo con la combinación de Foltron plus y Promix-PGX + Vermiculita con 4.0 cm y el menor con Foltron plus y Promix-PGX + Perita con 2.7 cm 8.

El diámetro de capítulo tiene un papel de suma importancia en la producción de semillas, ya que está positivamente relacionado con el número de semillas.

En la Fig.5 se presenta el comportamiento fenológico para DC, en donde se observa un incremento inicial hasta la fecha 11, posteriormente se nivela. Lo anterior muestra que el crecimiento del capítulo se lleva a cabo principalmente en los primeros días después de su aparición.

El diámetro de los capítulos depende de los factores hereditarios (genotipo), la influencia de los factores hereditarios como condiciones del cultivo, luminosidad y fertilización también son factores importantes (Oskinis y Lisieka, 1990)

Longitud del escapo floral (LEF)

Los resultados del análisis de varianza se presentan en el Cuadro 3. Las fuentes de variación fechas, fertilizante, sustrato y fertilizante x sustrato, muestra diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), a diferencia del factor sustrato que mostró diferencias estadísticas al 0.05 de probabilidad.

La comparación de medias para esta variable se presentan en el Cuadro 4, en donde se observa que el factor fertilizante mostró diferencias significativas entre productos evaluados, Foltron plus obtuvo un promedio a través de fechas de 7.0 cm.

Sin embargo, entre sustratos no se observaron diferencias estadísticas, lo cual indica que la prueba de Tukey no fue suficientemente sensible para detectarlas.

Para la combinación de tratamientos, la interacción fertilizante x sustrato mostró un mayor valor Foltron plus x Promix-PGX + Vermiculita, con 7.8 cm. El menor valor para LEF se observó en la combinación de Promix-PGX + Vermiculita x Poliquel + T17-17-17 con 4.2 cm.

Para flor de corte se requiere que el escapo floral tenga una buena longitud, que permita su manejo en arreglos florales. De manera contraria, para ornato en jardines la longitud debe ser intermedia para evitar el doblamiento de este.(Oskinis y Lisieka, 1990).

En la Fig.5 se presenta a través de una línea el comportamiento de LEF, en donde se observa una elongación inicial para posteriormente mantenerse en la misma longitud.

El tamaño de los capítulos actualmente es muy diverso en las variedades cultivadas. Y varia entre 8-9 cm y 12 cm, sin embargo, las flores con un diámetro mayor no son tan deseadas. (Oskinis y Lisieka, 1990)

Número de capítulos por planta (NCP)

En el Cuadro 4 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza, en donde se observa que las fuentes de variación fechas de evaluación, fertilizante y la interacción fertilizante x sustrato mostraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$). La fuente sustrato presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), lo resultados

anteriores muestran que el factor sustrato tuvo un mayor peso en la interacción fertilizante x sustrato.

Cuadro 4. Cuadrados medios y nivel de significancias obtenidos de los análisis de varianza para las variables evaluadas en *Gerbera jamesonii*.

F.V	gl	DC (cm)	LEF (cm)	NCP (N°)
Fecha	31	25.88*	101.38**	67.37*
Fertilizante	1	4.51 ^{ns}	475.46**	44.01*
Sustrato	1	10.61 ^{ns}	19.27*	380.01**
Fertilizante x Sustrato	1	95.49**	157.75**	12.76*
Error	340	2.18	9.9	5.28
C.V. (%)		45.67	53.83	32.52

*,** = Niveles de significancia al 0.05 y 0.01, respectivamente, ns= no significativo.

DC= Diámetro de capitulo, LEF= Longitud del escapo floral, NCP= Número de capítulos por planta.

Los resultados de la prueba de comparación de medias (Tukey ≤ 0.05) se presenta en el cuadro 2. En donde se observan diferencias estadísticas tanto entre fertilizantes como entre sustratos evaluados. Con relación a fertilizantes, el mayor número y estadísticamente superior se obtuvo con Foltron plus con 7.4 NCP, y para sustratos el mejor resultado estadísticamente superior se obtuvo con Promix-PGX + Vermiculita.

Para la combinación de fertilizante x sustrato el mayor NCP se observó con Foltron plus x Promix-PGX + Vermiculita. con valor de 8.2 capítulos por planta.

En la Fig.6 se presenta el comportamiento fenológico para NCP, en donde se observa un incremento regular hasta la fecha 15, teniendo un incremento en la fecha 17 hasta la 19, posteriormente se nivela. Lo anterior indica que el número de capítulos va aumentando para después mantenerse.

La productividad de las plantas obtenidas por semilla está muy diversificada y oscila entre 0 y 90 flores por año. los trabajos de investigación tratan de obtener por medio del mejoramiento independientemente de las condiciones del cultivo de 30 a 50 flores por planta por año (Oskinis y Lisieka, 1990)

Número de semillas (NS)

Los cuadrados medios del análisis de varianza se presentan en el Cuadro 5. En donde se observa que la fecha de evaluación y el factor sustrato, mostraron tener una diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$), y la interacción fertilizante x sustrato, demostró tener una diferencia significativa ($P \leq 0.05$), el factor fertilizante demostró ser no significativo en la evaluación de esta variable.

Cuadro 5. Cuadrados medios y significancias obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en *Gerbera jamesonii*.

F.V	gl	NS (N°)	DAC (N°)
Fecha	4	409.12**	100.25**
Fertilizante	1	8.33 ^{ns}	161.33**
Sustrato	1	288.33**	1.33 ^{ns}
Fertilizante x Sustrato	1	192.00*	320.33**
Error	4	570.82	27.91
C.V. (%)		21.49	10.96

*, ** niveles de significancia al 0.05 y 0.01, respectivamente, ns= no significativo.
NS= Número de semillas por capitulo, DAC= Días a corte.

Los resultados de la prueba de comparación de medias se presentan en el cuadro 3 . En concordancia con el análisis de varianza se observa que hay diferencias estadísticamente tanto en la fuente de fertilizante como en la fuente de sustrato.

Con relación a la fuente de fertilizante el número con superioridad estadísticamente se observó en Foltron plus, con un valor promedio de 20.5 semillas y para el factor sustrato, el que demostró ser estadísticamente superior fue el de la mezcla Promix-PGX + Vermiculita con 23.8 semillas.

El valor promedio para el factor de interacción fertilizante x sustrato fue el Foltron plus x Promix-PGX + Vermiculita, con 28.7 semillas siendo ampliamente superior a los demás tratamientos. El factor de interacción que menos se manifestó fue Foltron plus x Promix-PGX + Perlita.

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 se reduce al 50 % después de tres meses y al 5% después de seis meses (Jiménez y Caballero, 1990).

Días acorte (DAC)

En el Cuadro 5 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza, en donde se observa que las fuentes de variación Fechas de evaluación, fertilizante y la interacción de fertilizante por sustrato presentan diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), a diferencia del factor sustrato que presenta diferencias estadísticas al 0.05 de probabilidad.

La comparación de medias para esta variable se presentan en el Cuadro 3 . En donde se observa que el factor fertilizante mostró diferencias significativas entre los productos evaluados. Foltron plus obtuvo un promedio a través de las fechas evaluadas de 51.8 que mostró superioridad ante el fertilizante Poliquel + T17-17-17.

En el factor sustrato el que mas se mostró estadísticamente superior con un valor de 47.8 fue la mezcla de Promix-PGX + Vermiculita.

Para la combinación de los factores fertilizante por sustrato, mostró una superioridad el F2 S2 (Promix-PGX + Perlita x Poliquel + T17-17-17) y el menor numero se observó en la interacción Promix-PGX + Vermiculita x Poliquel + T17-17-17. con 39.0 días.

El tiempo de cosecha para las flores que están en producción de semilla, varía de acuerdo los factores hereditarios (genotipo) y factores climáticos, según la región donde se valla a establecer el cultivo (Oskinis y Lisieka,1990)

CONCLUSIONES

- Es factible establecer cultivo de gerbera en invernadero bajo condiciones semihidroponicas para producción de semilla.
- En general el fertilizante Foltron plus mostró un efecto superior en las variables AP, DF, NHP, NCP, AF LEF, NS Y DAC.
- Para las mezclas de los sustratos evaluados, la combinación de Promix-PGX + Vermiculita apporto un mejor medio para el desarrollo y nutrición de la planta en las variables AP, DF NHP, NCP AF, DCLEF, Y DAC.
- La combinación Foltron plus y Promix-PGX + Vermiculita, resulto ser la mejor mezcla para cultivar gerbera bajo condiciones semihidroponicas

Figura 1. Comportamiento fenológico para la altura de planta en *Gerbera jamesonii* evaluada en 9 diferentes fechas.

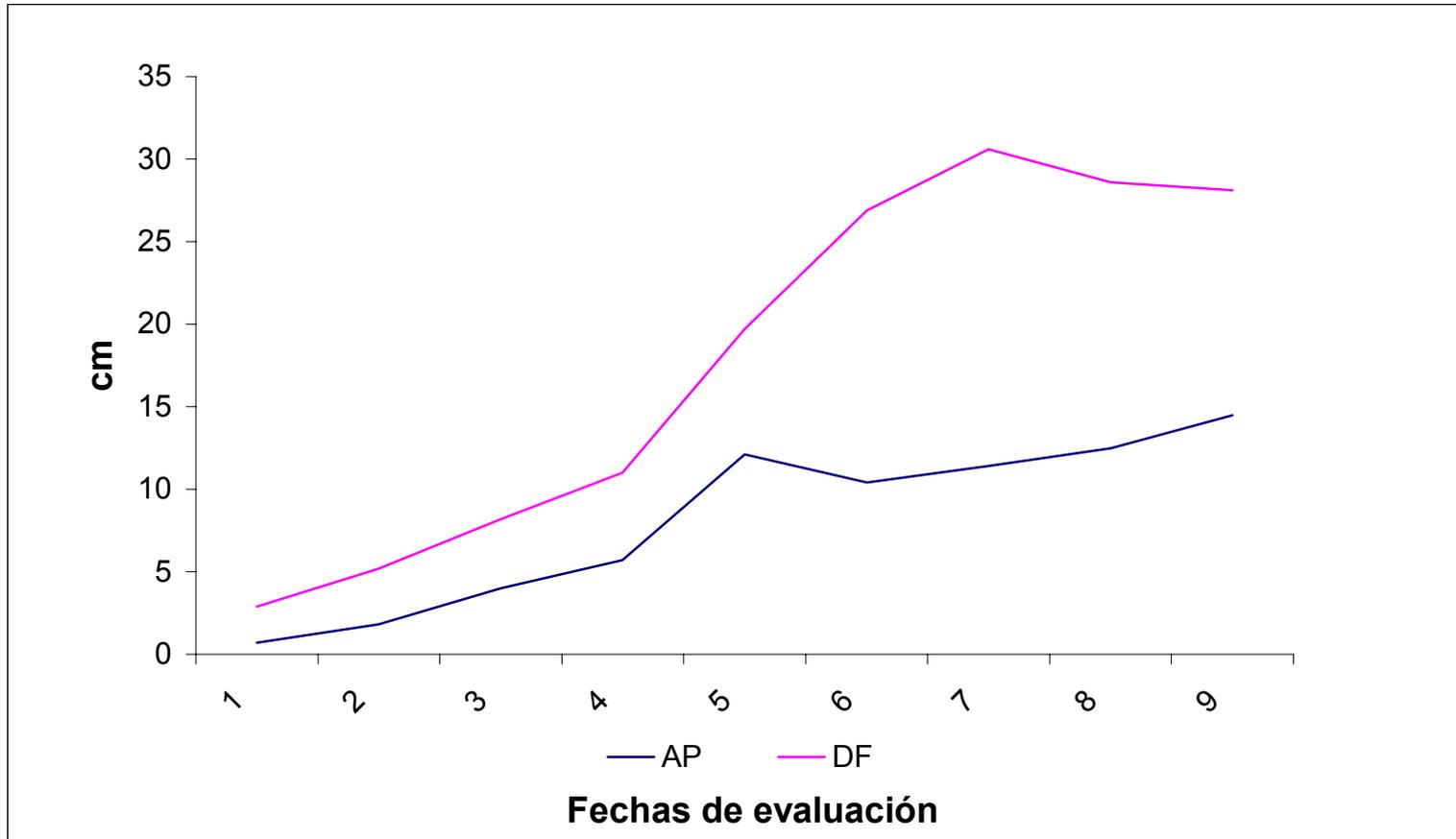


Figura 2. Comportamiento fenológico del número de hojas por planta a través del desarrollo del experimento.

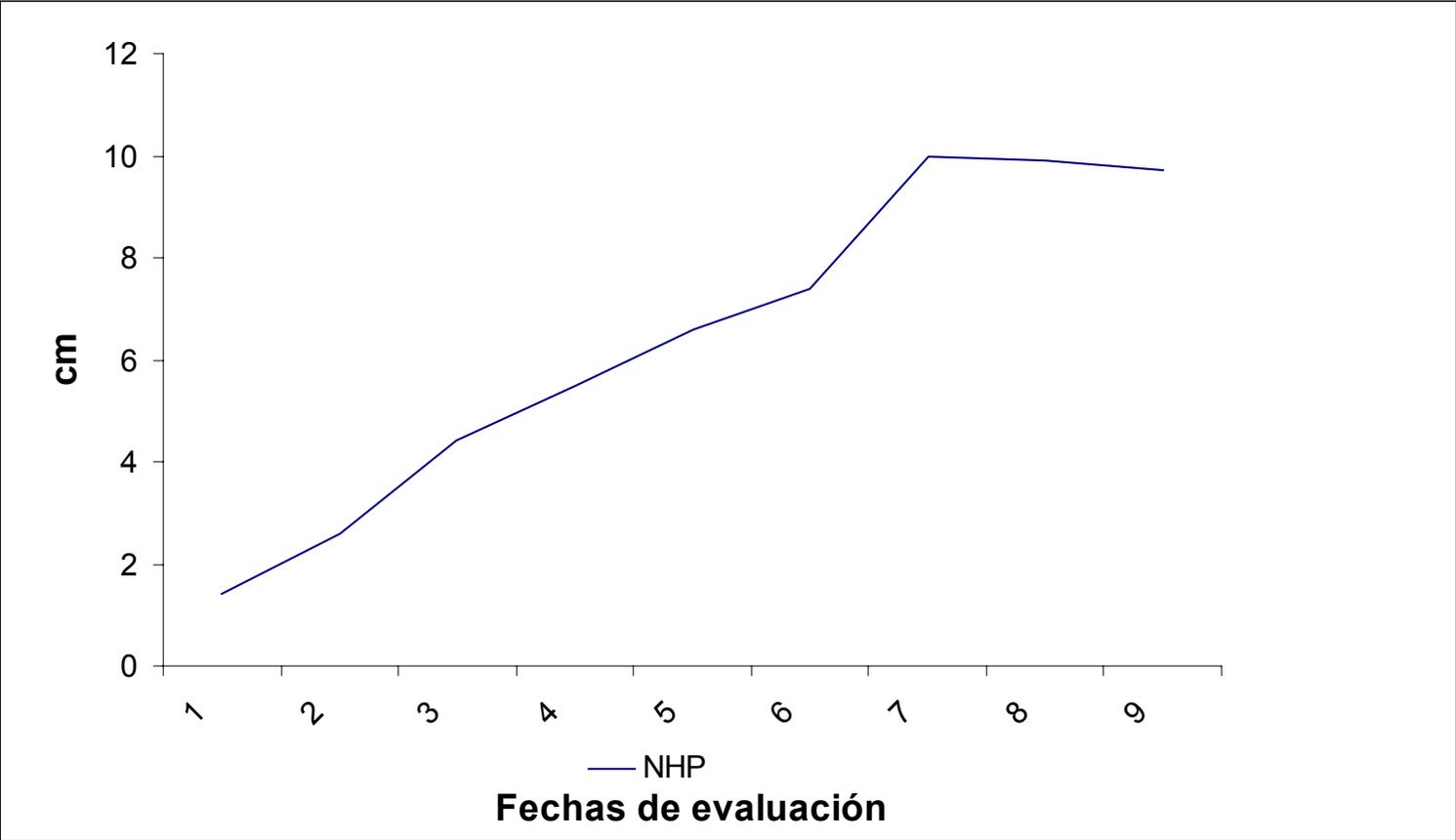


Figura 3. Comportamiento fenológico para la variable área foliar en 9 fechas diferentes a través del desarrollo de la planta.

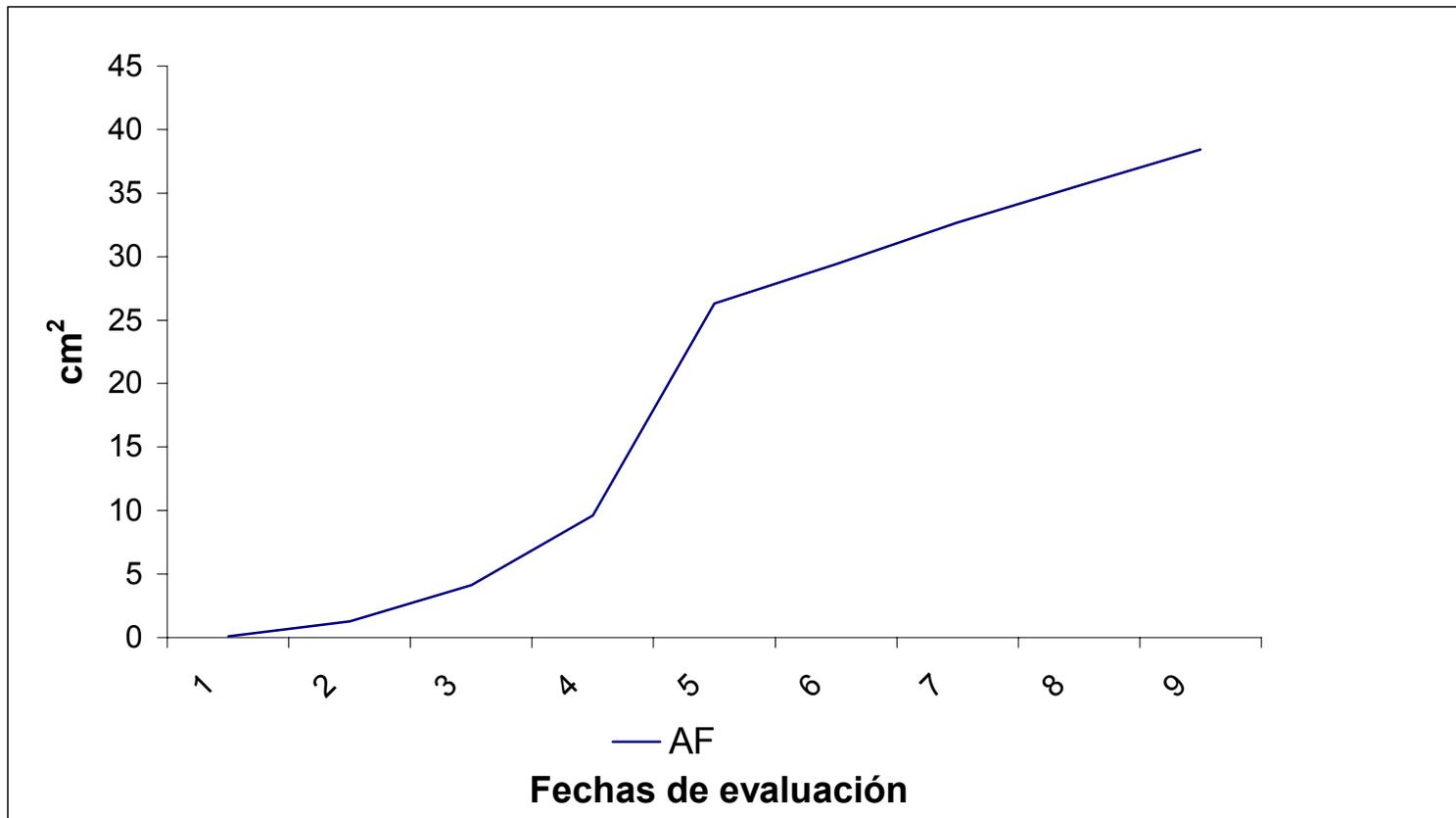


Figura. 4 Comportamiento por hoja para la variable área foliar evaluada en 9 fechas a través del desarrollo de la planta.

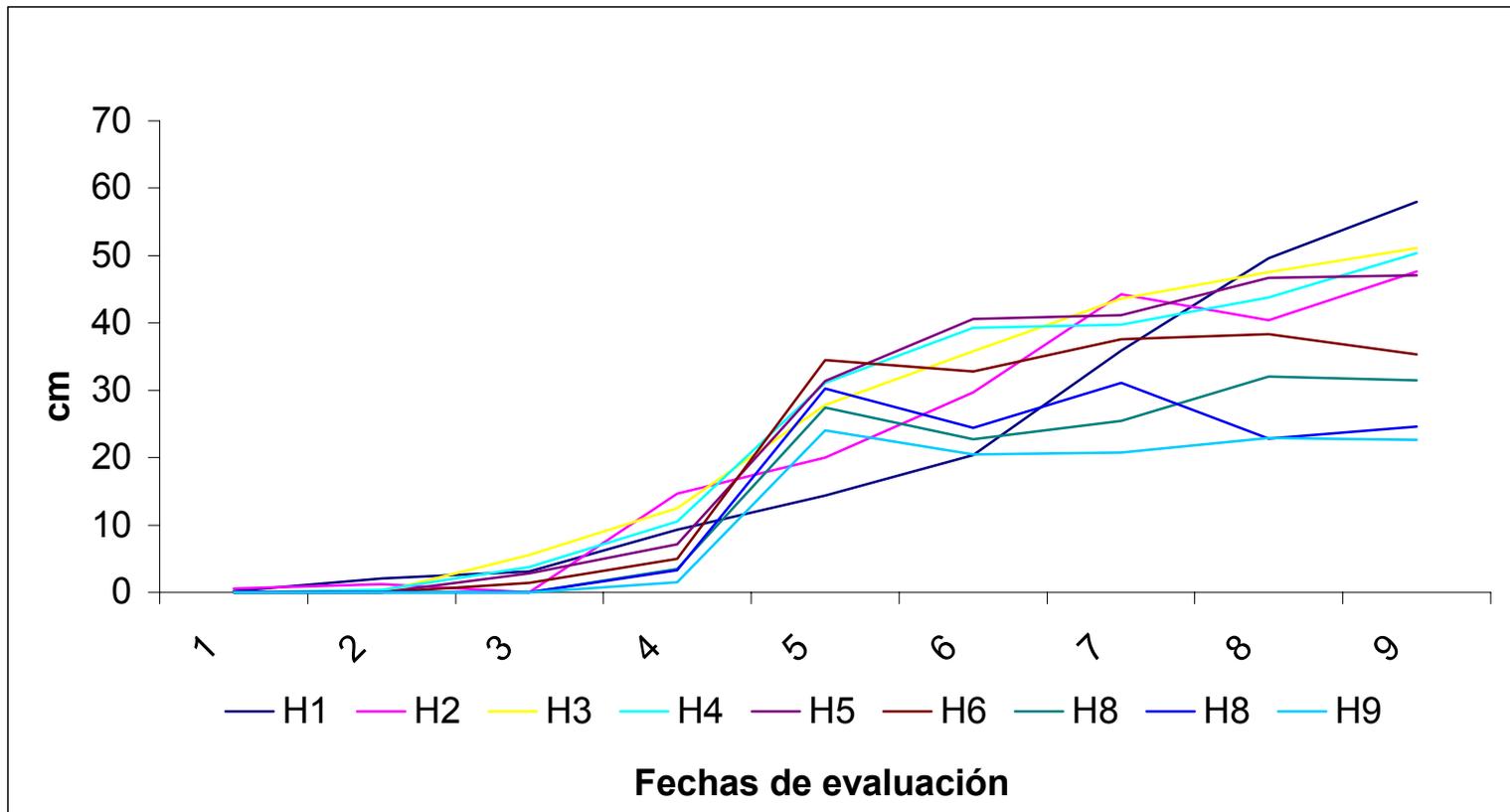


Figura. 5 Comportamiento fenológico de las variables evaluadas en *Gerbera jamesonii* durante 31 fechas.

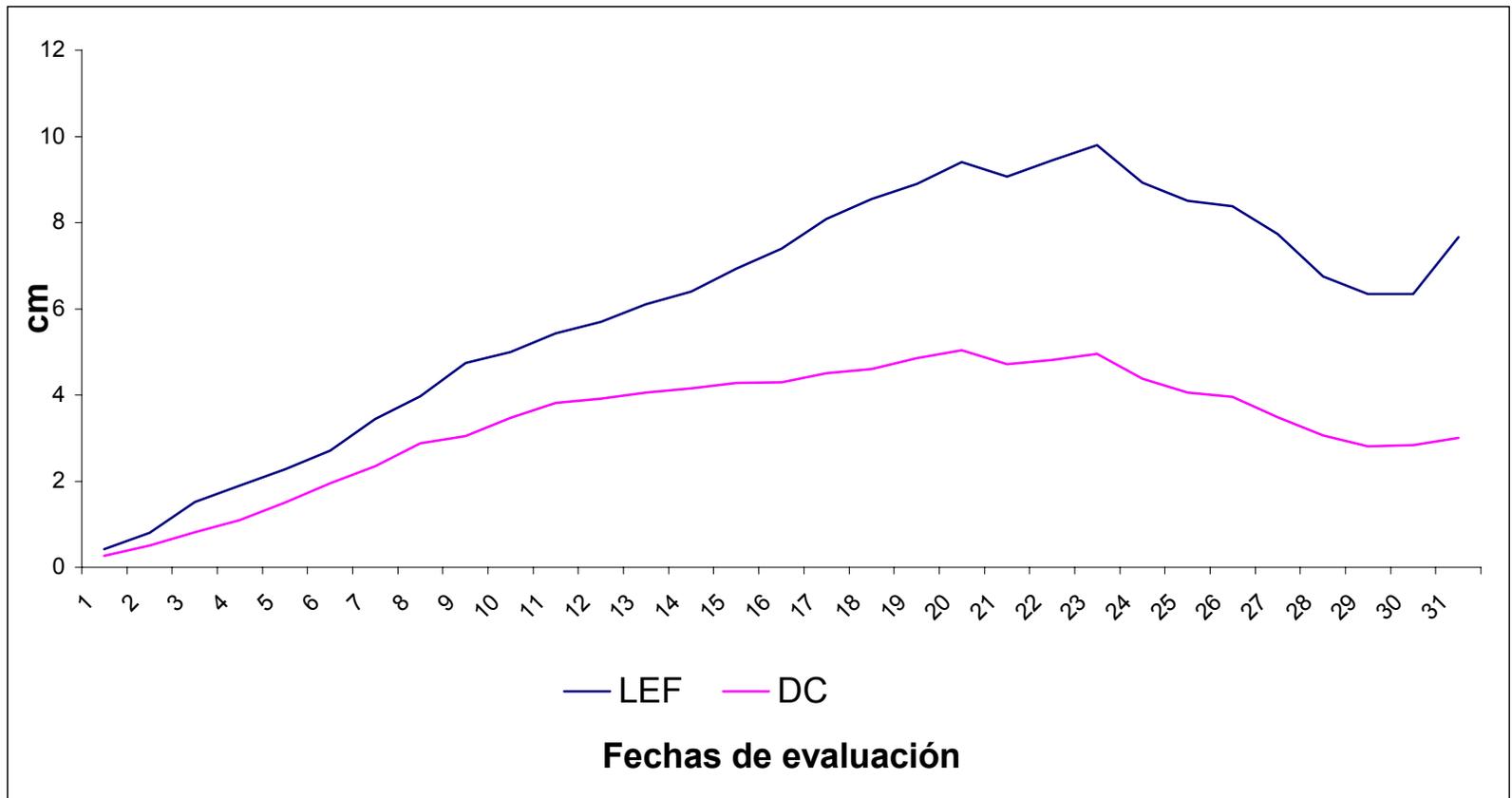
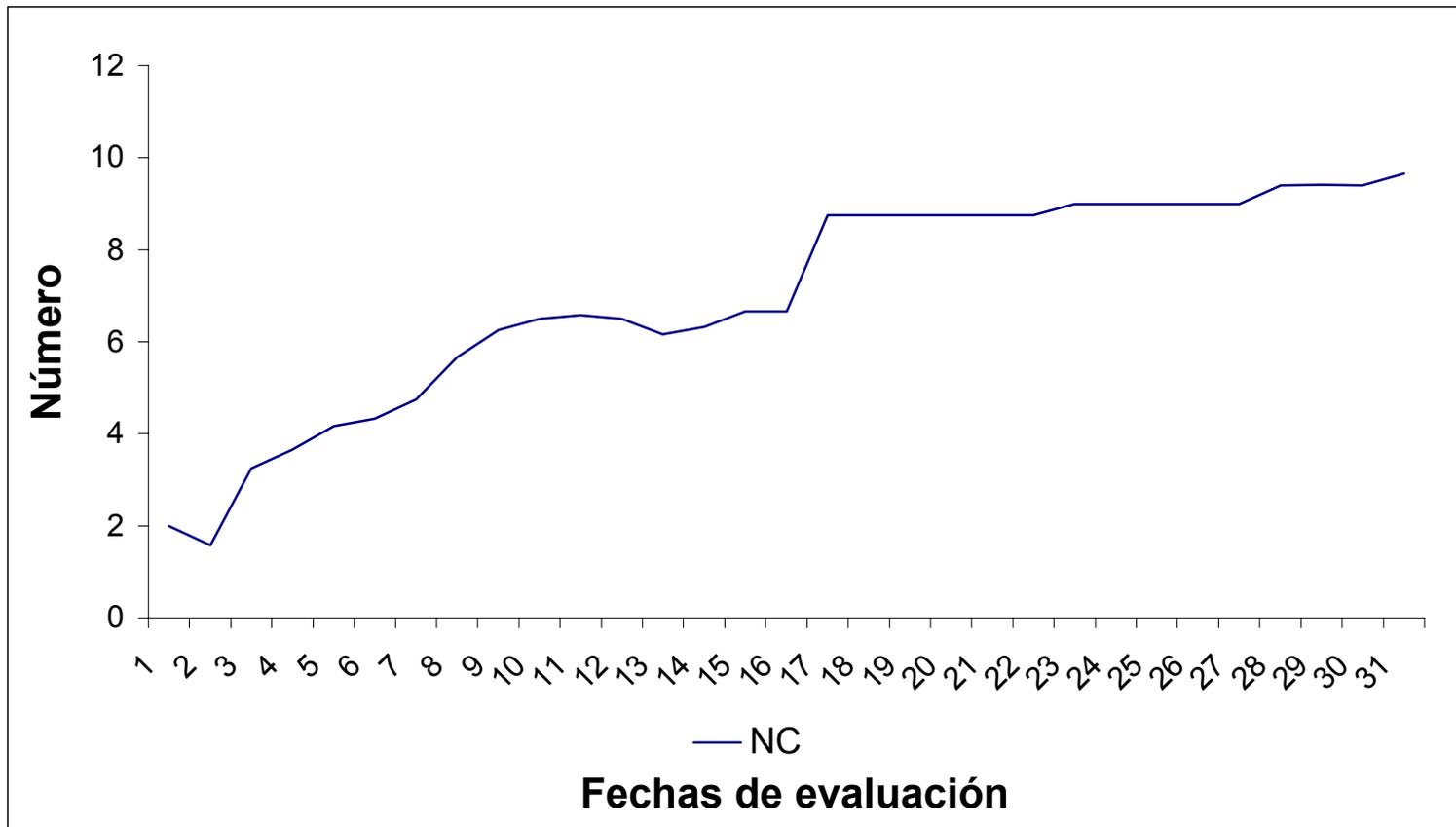


Figura. 6 Comportamiento del número de capítulos a través de fechas durante el desarrollo del experimento.



BIBLIOGRAFÍA

Albertos, J. F, L. M. Vencer, J. M. Herreros, J. Odriozola, M. Salmeron y M. Pedro. 1997. Diez temas sobre plantas ornamentales. Ministerio de Agricultura. Madrid, España 219 p.

Aragón, R. 1989. Cultivo de la gerbera para flor cortada en la región de Murcia. Divulgación Técnica 6^{ta}. Ed. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia. España. 142 p.

Bañon, S., D. Cifuentes, J. A. Fernández y A. Gonzáles. 1993. Gerbera, Liliun, Tulipán y Rosa. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 250 p.

Bautista, R.S.1998.Fenología del escapo floral de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) en condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo,México. 56 p.

Benavente, R. M., S. De la Plaza, J. L. García, L. M. Navas, L. Luna, J. M. Duran y N. Retamal. 1998. Calefacción localizada en gerbera. Revista Horticultura N° 129. p p. 13-17.

Billings, 1974. Las plantas y el ecosistema. Serie de fundamentos de la botánica. Editorial Herreros Hnos. Sucesores S.A. México 168 p.

Blomme, R. y P. Dambre. 1980. Cultural, substrate and fertilizer trials on gerberas. Verbundsrnieuws voor de Belgishe Sierteelt 1980. 24 (14) 551-514 (NI, ref., 2 pl.). Proefstation on voor de Tuinbown, B. V. O. 9200 Wetteren, Belgium.

Canovas, F. y J. R. Díaz. 1993. Cultivos sin suelo. Curso superior de especialización. Ed. Instituto de Estudios Superiores Almerienses. Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería, España.

Canovas, F., J. J. Magna y A. Boukalfa. 1993. Cultivos sin suelo. Hidroponía. En técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste Español. Ed. Instituto de la Caja Rural de Almería, España.

Golsberry, K. L. and R.C. Lang, 1998. Gerbera I: Early response to root zone heating in soil and gravel substrates. Research Bulletin, Colorado Greenhouse Growers Association. 1998. N° 451 1-3 Department of Horticulture. Colorado State University, Fort Collins, CO 80523, USA.

Herreros Delgado, L. M. 1976. Cultivo de gerbera. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura. N° 1-76 HD. Publicaciones de extensión Agraria. Madrid, España. 12 p.

Hinojosa C. G. 1979. Fenología. Departamento de Irrigación. Boletín técnico N° 3. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Jiménez, R. y M. Caballero. 1990. El cultivo industrial de plantas en maceta. Ediciones de Horticultura, S. L. Reus, España. 674 p.

Larson, R. A. 1998. Introducción a la floricultura. AGT editor. México. 551 p.

López, M y J. M. Pérez. 1998. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Sevilla, España.

Mascarini, L. 1998. El cultivo de la gerbera en sustrato. Revista Horticultura Internacional. N° 19. pp. 86-88.

Oascoaga, R. 1991. Cultivo de la gerbera. Primer Congreso Nacional de Floricultura, México. 435 p.

Oszkinis, K. y A. Lisieka. 1990. Gerbera. EDAMEX. México. 248 p.

Rogers, M. N. and B. Tjia. 1991. Gerbera production. Timber press. Pórtland, Oregon, U.S.A. 116 p.

Sade, A. 1997. Cultivos bajo condiciones forzadas. Naciones Generales. Ed. Hacería España 90, S. A. Tel Aviv, Israel.

Salinger, J. P. 1991. Producción comercial de flores. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 371 p.

Save, R y C. Olivella. 1995. Estrés en gerbera. Estrategias de tolerancia al estrés hídrico en gerbera. Revista Horticultura N° 105. pp. 13-17.

Skalska, E. 1985 Efect of nitrogen fertilitation on gerbera yields. Acta pruhoniana N°. 50, 43-54 (Cs, en, de, ru, 5 ref.) Visnumny a Slechtitelsky Ustav Okrus rého Zahradnictví, pruhonice, Czcholslovania.

Solórzano, V. E. 1990. Fenología y comportamiento de los componentes del rendimiento bajo condiciones ambientales contrastantes de 10 genotipos de haba (*Vicia faba* L.). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 147 p.

Terres, V., A. Artetxe y A. Beunza. 1997. Caracterización física de los sustratos de cultivo. Revista Horticultura N° 125. Diciembre, 1997.

Vergara, I. 1993. Sintomatología e identificación de enfermedades bacterianas y fungosas en gerbera (*Gerbera jamesoni* H. Bolus) en Chapingo, Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, México. 125 p.

Vidalie, H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

Wang, J. H. 1972. Agricultural Meteorology. Milie Information Service San Fernando, California, Estados Unidos.

APENDICE

Apéndice.1 Comparación de medias para las variables evaluadas en nueve diferentes fechas durante el desarrollo de la planta.

Fechas	AP (cm)	DF (cm)	NHP (N°)	AF (cm ²)
1	0.7 e	2.9 f	1.4 e	0.1 e
2	1.8 de	5.2 ef	2.6 e	1.3 e
3	4.0 cd	8.2 de	4.4 d	4.1 de
4	5.7 c	11.0 d	5.5 cd	9.6 d
5	12.1ab	19.7 c	6.6 bc	26.3 c
6	10.4 b	26.9 b	7.4 b	29.4 bc
7	11.4 b	30.6a	10.0a	32.7ab
8	12.5ab	28.6ab	9.9a	35.6ab
9	14.5a	28.1ab	9.7a	38.4a
Tukey	2.5	3.5	1.6	6.3

Tukey al 5 %, los tratamientos agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales.

P= Altura de planta, DF= Diámetro foliar, NHP= Número de hojas por planta, AF= Área foliar.

Apéndice.2 Comparación de medias por hoja para la variable área foliar evaluada en nueve fechas a través del desarrollo de la planta.

Fecha	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
1	0.2 g	0.6 e	-	-	-	-	-	-	-
2	2.1 fg	1.2 e	0.1 e	0.4 c	-	-	-	-	-
3	3.1 fg	5.0 de	5.5 de	3.8 c	2.8 b	1.4 b	-	-	-
4	9.3 ef	14.7 cd	12.5 d	10.5 c	7.1 b	5.0 b	3.5 b	3.3a	1.5a
5	14.4 de	20.0 bc	27.8 c	31.1 b	31.4a	34.5a	27.4a	30.3a	24.1a
6	20.4 d	29.7 b	35.8 bc	39.3ab	40.6a	32.8a	22.7ab	24.4a	20.5a
7	35.9 c	44.3a	43.6ab	39.7ab	41.2a	37.6a	25.5 b	31.1a	20.8a
8	49.6 b	40.4a	47.5ab	43.8ab	46.7a	38.3a	32.0a	22.8a	22.9a
9	57.8a	47.6a	51.1a	50.4a	47.1a	35.3a	31.5a	24.6a	22.6a
Tukey	8.0	9.8	12.4	15.9	16.5	18.5	23.1	34.4	41.0

Tukey al 5 %, los tratamientos agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales.

H1= Primera hoja, H2= Segunda hoja, H3= Tercera hoja, H4= Cuarta hoja, H5= Quinta hoja, H6= Sexta hoja, H7= Séptima hoja, H8= Octava hoja, H9= Novena hoja, H10= Décima hoja.

Apéndice.3 Comparación de medias para las variables evaluadas en 31 fechas diferentes durante su desarrollo.

Fecha *	LEF (cm)	NCP (N°)	DC (cm)
1	0.42 j k	2.00 d	0.27 g h
2	0.80 i j k	1.58 d	0.5 f g h
3	1.51 h i j k	3.25 c d	0.82 e f g h
4	1.89 g h i j k	3.66 c d	1.10 e f g h
5	2.27 f g h i j k	4.16 c d	1.5 0 d e f g h
6	2.71 e f g h i j k	4.33 c d	1.95 c d e f g h
7	3.44 d e f g h i j k	4.75 c d	2.35 b c d e f g h
8	3.97 d e f g h i j k	5.66 b c	2.88 a b c d e f g
9	4.75 b c d e f g h i j k	6.25 a b c	3.04 a b c d e f
10	5.00 a b c d e f g h i j	6.50 a b c	3.46 a b c d e
11	5.43 a b c d e f g h i	6.58 a b c	3.82 a b c d
12	5.70 a b c d e f g h	6.50 a b c	3.92 a b c d
13	6.10 a b c d e f g h	6.16 a b c	4.06 a b c d
14	6.40 a b c d e f g h	6.33 a b c	4.16 a b c d
15	6.93 a b c d e f	6.66 a b c	4.28 a b c
16	7.39 a b c d e	6.66 a b c	4.30 a b c
17	8.08 a b c d	8.75 a b	4.50 a b c
18	8.55 a b c	8.75 a b	4.61 a b c
19	8.90 a b	8.75 a b	4.85 a b
20	9.40 a	8.75 a b	5.04 a
21	9.07 a b	8.75 a b	4.71 a b
22	9.45 a	8.75 a b	4.82 a b
23	9.80 a	9.00 a b	4.95 a b
24	8.92 a b c	9.00 a b	4.38 a b c
25	8.50 a b c	9.00 a b	4.05 a b c d
26	8.38 a b c d	9.00 a b	3.96 a b c d
27	7.74 a b c d	9.00 a b	3.48 a b c d e
28	6.75 a b c d e f g	9.40 a	3.06 a b c d e f
29	6.34 a b c d e f g h	9.41 a	2.81 a b c d e f g
30	6.34 a b c d e	9.41 a	2.84 a b c d e f g
31	7.66 a b c d e	9.66 a	3.00 a b c d e f

Tukey al 5%, los tratamientos agrupados con la misma letra son estadísticamente iguales.

* Las evaluaciones se realizaron cada tercer día cuando el botón presentaba una media de aproximadamente 0.03
LEF= Longitud del escapo floral, NCP= Número de capítulos por planta, DC= Diámetro de capítulo.