

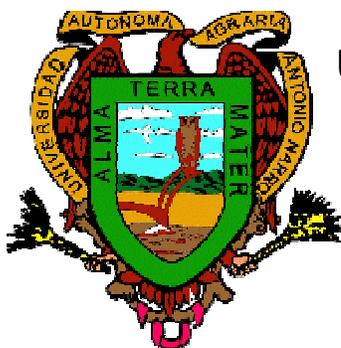
**CARACTERIZACIÓN MORFO-FISIOLÓGICA DE GERBERA
(*Gerbera jamesonii*) CON DIFERENTES DOSIS DE
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA**

BLANCA PATRICIA ORTÍZ ZAMARRIPA

TESIS

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

**MAESTRO EN TECNOLOGÍA
DE GRANOS Y SEMILLAS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

PROGRAMA DE GRADUADOS

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Mayo de 2008**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIRECCIÓN DE POSTGRADO

CARACTERIZACIÓN MOFO-FISIOLÓGICA DE GERBERA (*Gerbera jamesonii*)
CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

TESIS

POR:

BLANCA PATRICIA ORTÍZ ZAMARRIPA

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y
aprobada como requisito parcial, para obtener el grado de

MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:

Dra. Norma Angélica Ruiz Torres

Asesor:

MC. Federico Facio Parra

Asesor:

Dr. Ricardo Hugo Lira Saldivar

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Director de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo 2008

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme salud, felicidad al tener a mi familia y la fuerza y determinación para concluir esta importante etapa de mi vida.

A mis padres por proporcionarme la oportunidad de realizar mis estudios a pesar de tantas limitaciones y haberme enseñado la virtud de la tenacidad para llegar a concluir mis metas.

A mi esposo, por ser un ejemplo a seguir de superación y trabajo; por protegerme y ayudarme en todo momento y mostrarme mi propia fortaleza.

A mis hijos que son mi mayor tesoro, deseándoles el mejor futuro que pongan siempre el corazón primero en la toma de sus decisiones importantes.

A mis once hermanos, quienes han compartido la unión familiar que nos han proporcionado nuestros padres.

A la Dra. Norma Angélica Ruiz Torres por su apoyo incondicional, por creer en mí y darme ánimo para seguir adelante.

A la M.C. Adriana Lucía Patricia Dorantes González por su amistad, gran corazón y por el apoyo brindado desinteresadamente para la realización de este trabajo: Deseo que siempre nos mantengamos como amigas (hermanas).

Al M.C. Federico Facio Parra a quien agradezco sus consejos que han dejado huella y me han hecho crecer como persona.

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores por su enorme calidad humana que es reflejada en su trato cálido y saludo franco y sincero hacia sus semejantes.

Al Dr. Ricardo Hugo Lira Saldívar por su apreciable apoyo en la revisión de mi tesis y sus acertadas sugerencias.

A la Q.L. Magda Olvera Esquivel por su apoyo en la medición de CO₂, por sus consejos y la experiencia que compartió conmigo.

A la Lic. Sandra Luz García por su apoyo en el laboratorio.

A la M.P. Alejandra Torres Tapia por su amistad y compañerismo.

A la Lic. Sandra Roxana López Betancourt, por el apoyo brindado en el área computacional durante la realización de este trabajo de investigación.

A los trabajadores del invernadero: Leonardo Acosta Méndez, Roberto Treviño Villanueva y Manuel Treviño Torres quienes me apoyaron con el cuidado de mis plantas en el invernadero.

Al Ing. José Ángel de la Cruz Bretón por su confianza y apoyo al proporcionarme lo necesario para que esta investigación se llevara a cabo.

A mi Alma Mater por ser mi segunda familia.

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

Francisca Zamarripa Ramírez

Benito Ortiz Martínez †

Por su gran apoyo y acertados consejos durante el transcurso de mi vida que seguirán vivos en los frutos que daré en vida profesional y personal.

A MI ESPOSO Y A MIS HIJOS

Luis Gerardo Chaires Ramos

Gerardo Emiliano Chaires Ortiz

Alejandro Maximiliano Chaires Ortiz †

Francisco Saúl Chaires Ortiz

Christopher Ulises Chaires Ortiz

Que han sido fuente de inspiración y alimento de mi alma para continuar con mis
anhelos.

COMPENDIO

CARACTERIZACIÓN MORFO-FISIOLÓGICA DE GERBERA (*Gerbera jamesonii*)
CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION ORGÁNICA.

POR:

BLANCA PATRICIA ORTIZ ZAMARRIPA

MAESTRÍA EN CIENCIAS

TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAYO 2008

Dra. Norma A. Ruiz Torres

Asesora

Palabras clave: Nutrición mineral, fisiología, asimilación de CO₂, gerbera.

La producción de semilla en la industria florícola constituye un gran interés por su alto potencial económico. Últimamente, la calidad de las plantas de ornato en México se ha visto afectadas debido a que la competencia a nivel internacional de países productores han estado incrementando tecnología avanzada, que cada vez mas va desplazando los productos nacionales, es por eso apremiante implementar actividades investigadoras que ayuden a mejorar la producción, para así poder ser competitivos a nivel mundial.

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar algunos aspectos morfo-fisiológicos de plantas de gerbera y determinar la capacidad de asimilación de CO₂, utilizando diferentes dosis de fertilización orgánica con Maxiquel (MXQ) y Maxiplant (MXP) en dosis alta (da) y dosis baja (db), a base de aminoácidos y compuestos orgánicos, con la evaluación de 6 (seis) tratamientos de fertilización, dónde el T1 corresponde a MXQ db + MXP db, el T2 MXQ da + fertilización base y T5MXQ db +fertilización base, el T3 a MXQ da + MXP da, el T4 a MXQ da + MXP t db, T6 a MXQ db + MXP da.

Los resultados mostraron diferencias significativas para fechas de evaluación en la variable altura de planta y cobertura foliar y para tratamientos en las variables cobertura foliar, longitud del vástago floral, diámetro de capítulo y número de flores.

Para cobertura foliar y longitud del vástago floral el mayor tratamiento fue el 6 donde se aplicó MXQ db y MXP da; por otra parte para número de flores el tratamiento 1 sobresalió con 4.72 a diferencia del tratamiento 6 que obtuvo 2.75.

Con relación al estudio de asimilación de CO₂ únicamente se obtuvieron diferencias significativas al 0.1% para la fuente de variación tratamiento en la variable conductancia estomática, sin embargo, se observaron diferencias numéricas, mostrando mayor tasa de asimilación el tratamiento 2, el cual se relaciona con una mayor eficiencia de carboxilación observada en CiCa, con 088 los tratamientos más eficientes en cuanto al uso del agua fueron T2 T4 y T6 con 21.40, 24.49 y 21.57, respectivamente.

No se observó una relación estrecha entre mayor tasa de asimilación de CO₂ y mayor número de flores por lo que se considera que en este cultivo la eficiencia del uso del agua tiene un papel más importante.

El objetivo del trabajo fue caracterizar algunos aspectos morfológicos en plantas de gerbera y determinar la capacidad de asimilación de CO₂.

En invernadero dosis alta y baja de Maxiquel y Maxiplant en combinación con Fertidrip y Peters fueron ensayadas en seis tratamientos.

El estudio se estableció completamente al azar con arreglo factorial.

Se evaluaron las variables altura de planta, cobertura foliar, diámetro de capítulo, longitud de vástago floral y número de flores por planta.

No se encontraron diferencias significativas para las variables altura de planta y diámetro de capítulo.

Las variables cobertura foliar y longitud de vástago floral resultaron superiores con la aplicación del tratamiento 6, que consistió de dosis bajas de Maxiquel (0.1g/l) y dosis alta de Maxiplant (0.66ml/l).

En el estudio de asimilación de CO₂, únicamente las variables conductividad estomática mostró diferencia significativa (P= 0.1). Sin embargo, se presentaron diferencias numéricas en el resto de las variables.

La tasa de asimilación de CO₂ presentó un rango de 1.98 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (T1) a 3.5 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (T2).

El CO₂ intercelular presentó valores mayores a 300 $\mu\text{mol CO}_2\text{ mol}^{-1}$ en los tratamientos 1 al 3 y 5 y 6.

Con relación al uso eficiente del agua, el tratamiento 4 presentó el mayor valor con 24 $\mu\text{mol de H}_2\text{O}$, a diferencia del T1 que obtuvo 9.61 $\mu\text{mol de H}_2\text{O}$.

ABSTRACT

GERBERA (*Gerbera jamesonii*) MORPHO-PHYSIOLOGICAL CHARACTERIZATION WITH DIFFERENT DOSES OF ORGANIC FERTILIZATION

BY

BLANCA PATRICIA ORTIZ ZAMARRIPA

MASTER IN TECHNOLOGY
SEED AND GRAINS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO, SEPTIEMBRE 2008

Ph. D. NORMA ALICIA RUIZ TORRES – ADVISOR

Key words: Gerbera, flowers, *Gerbera jamesonii*, organic fertilizers, plant physiology

The objective of this research was to characterize some morph-physiological aspects related to growth and development of gerbera plants and to determine its CO₂ assimilation capacity. Under greenhouse conditions low and high doses of Maxiquel and Maxiplant mixed with Fertidrip and Peters were assayed with three treatments.

The experiment was established with a complete randomized factorial arrangement. The variables plant height, foliar area, flower diameter, stem length and numbers of flowers per plant were evaluated. No statistical differences were found for plant height and flower diameter. The variables foliar area and stem length were superior with the of treatment six which consisted of low dose of Maxiquel (0.1 g/L) and high dose of Maxiplant (0.66 mL/L).

Regarding to CO₂ assimilation, this study indicate that only the variables stomata conductivity showed statistical differences (P = 0.1). However, there were numerical differences in all other variables. CO₂ assimilation rate showed a range of 1.98 μmol CO₂m⁻²s⁻¹ (T1) to 3.5 μmol CO₂m⁻²s⁻¹ (T2). Intercellular CO₂ concentration showed higher values at 300 μmol CO₂ mol⁻¹ with treatments 1, 2 3, 5 and 6. With relation to water use efficiency, treatment 4 reported the highest value of 24 μmol de H₂O, this was different to T1 that reported only 9.61 μmol of H₂O.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADRO	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
PRODUCCIÓN.....	3
FOTOSÍNTESIS.....	4
MANEJO AGRONÓMICO.....	5
NUTRICIÓN.....	9
AMINOÁCIDOS EN LA AGRICULTURA.....	14
ESTUDIOS DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE GERBERA.....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
UBICACIÓN.....	19
MATERIAL GENÉTICO.....	19
VARIABLES EVALUADAS.....	22
ANALISIS ESTADÍSTICO.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
V. CONCLUSIONES.....	34
VI. LITERATURA CITADA.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
3.1	TRATAMIENTOS EVALUADOS EN INVERNADERO.....	20
3.2	DOSIS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS UTILIZADOS.....	20
3.3	FÓRMULA DEL INGREDIENTE ACTIVO DEL MAXIQUEL.....	20
3.4	FÓRMULA DEL INGREDIENTE ACTIVO DEL MAXIPLANT.....	21
3.5	FORMULA DEL INGREDIENTE ACTIVO DE PETERS.....	21
3.6	FORMULA DEL INGREDIENTE ACTIVO DEL FERTIDRIP.....	21
4.1	CUADRADOS MEDIOS Y NIVEL DE SIGNIFICANCIA OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES EVALUADAS ALTURA Y COBERTURA EN INVERNADERO.....	25
4.2	CUADRADOS MEDIOS Y NIVEL DE SIGNIFICANCIA OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES LONGITUD DEL VÁSTAGO FLORAL, DIÁMETRO DE CAPÍTULO Y NUMERO DE FLORES.....	25
4.3	COMPARACION DE MEDIAS PARA LAS VARIABLES EVALUADAS EN INVERNADERO.....	27
4.4	COLOR DEL CAPITULO DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES.....	28
4.5	CUADRADOS MEDIOS Y NIVEL DE SIGNIFICANCIA EN EL ESTUDIO DE ASIMILACION DEL CO ₂ EN PLANTAS DE GERBERA.....	33
4.6	COMPARACION DE MEDIAS PARA LAS VARIABLES EVALUADAS EN EL ESTUDIO DE ASIMILACION DE CO ₂ EN PLANTAS DE GERBERA.....	33

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la producción agrícola a nivel mundial, el ramo de la floricultura es de gran relevancia para el crecimiento económico de los países productores.

México es un gran productor de flores ornamentales debido a la diversidad de climas, y a las ventajas comerciales con los Estados Unidos de América y Canadá, además de contar con puertos importantes de navegación como son el Golfo de México y el Océano Pacífico, que facilitan el traslado de las mercancías al continente Europeo.

La flor de gerbera, comercialmente hablando, es la quinta mas usada dentro de las flores de corte, a nivel mundial. La gran diversidad de especies y variedades que se producen en México constituye una amplia fuente de trabajo, dentro de estas variedades se encuentra la gerbera híbrida. México cuenta con 11,000 ha de producción de plantas ornamentales, de las cuales 880 ha son destinadas a invernaderos, por lo que respecta a gerbera, solo 29 ha se cultivan en el estado de México. Actualmente no hemos logrado ser autosuficientes en la producción de materiales de alta calidad, dependemos de infraestructura comercial relativamente alta y con mercados exigentes en todos los aspectos por lo tanto la competitividad es muy fuerte, considerando lo anterior, tenemos que ser precisos en producir materiales con calidad, contamos con mano de obra suficiente, pero no eficiente, en la utilización de insumos para así poder reducir los costos de producción.

Es importante tener visión y misión de ello, y ser autosuficientes en la utilización de material vegetal para el establecimiento de los cultivos ornamentales en general.

Tomando en cuenta estos aspectos nos planteamos en este trabajo de investigación el siguiente objetivo e hipótesis:

Objetivo:

Determinar algunos parámetros fenológicos y fisiológicos de plantas de gerbera (*Gerbera jamesonii*) cultivadas en invernadero y determinar la capacidad de asimilar CO₂ y parámetros relacionados.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el efecto en crecimiento y desarrollo de plantas de Gerbera de los fertilizantes orgánicos Maxiquel y Maxiplant a dos concentraciones (alta y baja).
2. Describir la conductancia estomática de las plantas de Gerbera sometidas a los tratamientos de fertilización orgánica antes señalados.
3. Determinar la tasa de asimilación de CO₂ en condiciones de invernadero de las plantas de Gerbera mediante el equipo LICOR 6400.

Hipótesis:

1. La aplicación de fertilizantes orgánicos estimulan el crecimiento y desarrollo, así como algunos parámetros fenológicos y fisiológicos del cultivo de Gerbera.
2. Al menos uno de los fertilizantes orgánicos aplicados al cultivo de Gerbera modifica la conductancia estomática.
3. La aplicación de fertilizantes orgánicos beneficiará la tasa de asimilación de CO₂ de plantas de gerbera en condiciones de invernadero.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Producción de semillas de plantas ornamentales

La producción de cultivos en México están basados específicamente en aquellos que satisfacen meramente las necesidades de alimentación, es por eso que los principales productores de semilla se especializan en este rango, descuidando así otros rubros como son la producción de plantas ornamentales las cuales son de gran aportación para el crecimiento económico.

SAGARPA (2001) menciona que los cultivos más relevantes bajo invernadero son rosa, gerbera, liliium, alstroemería, aster y clavel; en cultivos a cielo abierto, sobresale el crisantemo, clavel, gladiola y nardo. Otras especies de menor volumen son statice, limonium, solidago, iris, gypsophilia, tulipán, alcatraz, liatris, agapando y ave del paraíso.

En México se reporta que dentro de la producción agrícola, la floricultura es una de las actividades más destacadas, ya que en los dos últimos años su valor de producción se incrementó en 15.8 por ciento, al pasar de poco más de 3 mil millones de pesos en 2005, a 3 mil 527. 5 millones en 2007 (SEDAGRO). Lo anterior se debe a que en el mismo lapso, la producción de flores creció en 8 por ciento, al pasar de 3 mil 662 millones de tallos a 3 mil 960 millones; además de que la superficie florícola también se incrementó de 5 mil 426 hectáreas a 5 mil 864, lo que representó 8 por ciento, aspectos que, consolidaron al Estado de México, como el primer productor florícola del país.

La producción de ornamentales durante la primavera y el verano cuando la intensidad luminosa es superior, acompañada de altas temperaturas, provoca un fuerte crecimiento vegetativo y disminuye la calidad, por lo que es conveniente sombrear los cultivos

mediante la utilización de mallas, el encalado de los techos de los invernaderos, o mediante la combinación de ambos sistemas (INFOAGRO, 2006).

Fotosíntesis

La vida en la tierra depende de la energía derivada del sol. La fotosíntesis es el único proceso de importancia biológica que puede recolectar esta energía. En síntesis, una gran porción de los recursos energéticos del planeta son producto de la actividad fotosintética actual (biomasa) o la de tiempos remotos (combustibles fósiles). El término fotosíntesis literalmente significa “síntesis usando luz”, es decir que los organismos fotosintéticos usan energía solar para sintetizar compuestos orgánicos, que no pueden ser formados sin este aporte de energía. La energía almacenada en estas moléculas puede ser usada más tarde para el desenvolvimiento de procesos celulares en la planta y puede servir como fuente de energía para otras formas de vida. Así la fotosíntesis representa el primer eslabón en la cadena alimentaria en la tierra, por proveer la energía necesaria para todos los procesos vitales en los seres autótrofos y heterótrofos.

INFOAGRO (2006) menciona que la gerbera se considera como una especie indiferente al fotoperiodo, aunque sí 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 antesis 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.

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

Manejo agronómico de la gerbera

Propagación

INFOAGRO (2006) afirma que la propagación por semilla se realiza para la mejora de esta planta, pero también se emplea para la obtención de cultivares de gerbera para maceta.

Mediante este método se obtiene una disminución del vigor en la autofecundación de esta especie, por lo que hay que recurrir a retrocruzamientos entre individuos bastantes alejados genotípicamente para conseguir una gran cantidad de semilla y descendientes vigorosos. Además debido a que el pistilo madura antes que los estambres, por lo que la emasculación se realizará antes de la maduración de las flores femeninas. Más tarde se cubre el capítulo para evitar fecundaciones no deseadas y cuando los estigmas estén maduros se procederá a polinizarlos con el polen elegido.

Las condiciones climáticas más favorables se dan con temperaturas ligeramente elevadas, de 22-24 °C y una HR de 40-50 %. 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.

La 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 caldo fungicida antes de su plantación y se colocan a continuación bajo mist-system a 25 °C o bajo pequeños túneles de polietileno y se toman para el esquejado los brotes que se desarrollen cuando tienen 2 a 3 hojas, los cuales se colocan en mesas de multiplicación a 25 °C y HR del 80 %. Se obtienen entre 4 y 10 plantas por cada planta madre. El enraizamiento se efectúa a los 15-20 días.

Con la micropropagación (multiplicación in vitro) se obtiene de una planta, un gran número de plántulas anualmente, frente a las menos de 100 que permiten obtener los métodos clásicos de propagación vegetativa. Se cultivan primero en tubos de ensayo y luego en frascos o cajas de polypropileno, fragmentos de capítulos muy jóvenes o meristemas. Se obtienen plantas a los 3 ó 4 meses. El estado sanitario es excelente ya que están exentas de *Phytophthora*.

Siembra

SAKATA (2005) recomienda que la siembra se realice en sustratos estériles, con buen drenaje y buena aireación, con un pH óptimo de 5.5 a 5.8, una conductividad eléctrica de 0.8 a 1.0 mmhos y una temperatura para la germinación de 22 - 25 °C; se debe mantener una humedad entre 70 a 75 % durante los primeros días. Oszkinis y Lisiecka (1990) comentan que las primeras plantas aparecen a los 7-10 días, desde este momento hay que limitar el rociado, para evitar el desarrollo de algas y hongos parásitos.

Trasplante

INFOAGRO (2006) indica que la fecha de plantación es muy importante ya que ella condicionará la época en la que la producción será máxima. Si se planta muy pronto en primavera, la producción se iniciará en el verano, época de difícil comercialización, con un crecimiento vegetativo de la parte aérea muy elevado. Si se planta al final de la primavera o en el verano, el desarrollo vegetativo y radicular será escaso a la llegada del invierno, con la consiguiente disminución de la calidad y cantidad del producto.

La fecha de plantación que se considera conveniente es a finales de mayo, para que a los 3 meses la gerbera comience a florecer. Una vez recibida la planta se deberá transplantar enseguida, manteniéndola hasta entonces en un lugar fresco y ventilado. El cuello de la planta no debe enterrarse para evitar la incidencia de enfermedades.

Riego

INFOAGRO (2006) afirma que el riego en el cultivo de gerbera es realizado directamente sobre el suelo, el manejo de éste constituye una operación cultural muy

importante. El agua aportada debe ser de buena calidad y con reducidos contenidos en calcio y otras sales solubles. Después de la plantación, 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.

Humedad relativa

INFOAGRO (2006) menciona que 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 conservación en vaso. Humedades relativas superiores al 90 %, pueden provocar manchas y deformaciones en las flores durante el invierno. En los meses de temperaturas elevadas y fuerte ventilación crea condiciones de humedad relativa reducida que pueden afectar a la implantación del cultivo, por lo que se aconseja sombrear y aplicar riego por aspersión o nebulización.

Temperatura

INFOAGRO (2006) menciona que la temperatura del suelo y del ambiente influyen 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 periodos oscuros, dependiendo de la relación entre la temperatura del suelo y la del ambiente.

Las altas temperaturas, en el momento de la plantación y en el arraigue, 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 la muerte de las 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.

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. Las temperaturas estivales influyen sobre la depresión de producción que se aprecia en el segundo año de cultivo.

Deshojado

INFOAGRO (2006) menciona que 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.

De acuerdo a información disponible, se realiza a 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 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 estivales. 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.

Polinización

Besnier (1989) indica que en gran parte de los trabajos de mejora de plantas y obtención de variedades y en algunos casos de producción de semilla híbrida comercial (hortalizas y flores) es preciso utilizar la polinización artificial, tanto en autofecundaciones como en hibridaciones. A nivel específico, la morfología y la fisiología florales son tan variadas

que es preciso su conocimiento detallado, en cada caso, para efectuar con éxito la polinización artificial.

Recolección de capítulos

INFOAGRO (2006) indica que 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 rigidez del pedúnculo. 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.

Nutrición

Guerra et al. (2004) indican que en investigación realizada para estudiar el efecto de la aplicación de nitrógeno como nutriente, encontró que el máximo rendimiento, la mayor estabilidad en la producción de flores, los valores superiores de diámetro del capítulo, número de hojas y superficie foliar proyectada se obtuvieron con la aplicación de 500 kg (ha.año⁻¹) aunque en la mayoría de las variables no se observó un efecto diferenciado entre los 350 y 500 kg (ha.año⁻¹).

INFOAGRO (2007) menciona que 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 franco-arenosas abonos complejos tipo 2:1:1 a plantas jóvenes y a razón de 2 kg/ha. El suelo debe tener altos niveles de fósforo, por lo que se emplean abonos fosfatados biamónicos y super-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. La frecuencia del abonado de cobertera 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 gramo de abono por litro de agua. En cultivo hidropónico la fertirrigación es la norma, con una solución de pH alrededor de 5 a 5-6. Se recomienda un equilibrio NPK del tipo 1:0.5:1.3 antes de la floración y 1:0.4:1.6; durante la floración.

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

Nutrientes que intervienen en la producción

Es común que se confunda la alimentación de las plantas con la preparación del suelo, pero hay que tener claro que son cosas fundamentales ambas, totalmente distintas.

Cuando se trata de nutrir las plantas, es importante saber que ellas elaboran la mayoría de sus tejidos principalmente a partir de una combinación de dióxido de carbono ambiental y agua obtenida del suelo.

Además, extraen del suelo materiales esenciales tales como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, en cantidades considerablemente grandes y en menor medida minerales como el cobre, el cobalto y el hierro.

Nitrógeno

Taiz y Zeiger (2002) indican que el nitrógeno, ya sea absorbido del suelo o fijado del aire, se incorpora a la planta en forma de aminoácidos, primeramente en hojas nuevas. A medida que aumenta el suministro de nitrógeno, las proteínas sintetizadas a partir de los aminoácidos, se transforman en crecimiento de las hojas, aumentando la superficie fotosintética. Se ha encontrado una correlación entre la cantidad de nitrógeno suministrado y el área foliar disponible para la fotosíntesis, este efecto se puede evidenciar por el aumento de la síntesis proteica y del protoplasma. Las plantas que crecen a bajos niveles de nitrógeno son de color verde claro y muestran una clorosis general, principalmente en hojas viejas.

Fósforo

Clarkson y Hanson (2005) señalan que el fósforo, como ortofosfato PO_4^{3-} participa en un gran número de reacciones enzimáticas que dependen de la fosforilación. Posiblemente por esta razón es un constituyente del núcleo y es esencial para la división celular y el desarrollo de tejidos meristemáticos. El fósforo se acumula principalmente en las regiones meristemática del tallo y raíces; en donde las células en división activa pueden tener varios cientos a miles de veces más fósforo que las células que han dejado de dividirse. Las deficiencias de fósforo se parecen mucho a las de nitrógeno. En cereales se caracteriza por un retardo en el crecimiento, las raíces se desarrollan poco y se produce enanismo en hojas y tallos.

Potasio

Hernández (2002) afirma que el potasio es uno de los elementos esenciales en la nutrición de la planta y uno de los tres que se encuentra en pequeñas cantidades en los suelos, limitando el rendimiento de los cultivos.

El potasio actúa como un cofactor o activador de muchas enzimas del metabolismo de carbohidratos y proteínas. La deficiencia de este elemento se observa primero como un amarillamiento ligero en hojas viejas.

Magnesio

Larcher (1995) menciona que el magnesio tiene un papel estructural como componente de la molécula de clorofila, es requerido para mantener la integridad de los ribosomas y sin duda contribuye en mantener la estabilidad estructural de los ácidos nucleicos y membranas. La ausencia de Mg^{2+} se caracteriza por una clorosis en hojas viejas, principalmente entre las nervaduras. En algunas plantas la ausencia de clorofila es seguida por la aparición de otros pigmentos.

Cobre

Bornemisza (2006) señala que las plantas presentan muy raramente deficiencias de cobre, ya que este se encuentra disponible en casi todos los suelos, las deficiencias de cobre son conocidas más que todo a partir de estudios en cultivos hidropónicos. En la deficiencia de Cu^{+2} las hojas jóvenes se colorean de verde oscuro, se doblan y adquieren malas formas, algunas veces muestran manchas necróticas.

Boro

Martínez (2000) indica que el boro es requerido por las plantas superiores y algunas algas, y diatomeas. Las respuestas visibles tempranamente observadas son la cesación del crecimiento de las meristemas y del tubo polínico. Se han observado cambios en los componentes de la pared celular. En estudios realizados con meristemas de ápices radicales, se ha encontrado que la síntesis de ADN y de la división celular cesan, sin afectar el alargamiento celular, produciendo hinchamiento del ápice de la raíz. Se ha sugerido que el boro puede jugar un papel importante en la síntesis de pirimidinas, flavonoides, así como en el transporte de azúcares a través del floema, bajo la forma de complejos tipo boratos. El boro estaría implicado junto al calcio en el metabolismo de la pared celular. Se ha encontrado que una relación constante de calcio y boro debe ser óptima para el crecimiento vegetal.

Calcio

Martínez (2000) menciona que el calcio Ca^{2+} es acumulado por las plantas, especialmente en las hojas donde se deposita irreversiblemente, es un elemento esencial para el crecimiento de meristemas y particularmente para el crecimiento y funcionamiento apropiado de los ápices radicales, actúa como un regulador de la división y extensión celular, a través de la activación de una proteína modulada por Ca^{2+} (calmodulina). Las deficiencias de calcio parecen tener dos efectos en la planta: causan una atrofia del sistema radical y le dan una apariencia característica a la hoja. Las hojas se muestran cloróticas, enrolladas y rizadas. Se presentan raíces pobremente desarrolladas, carentes de fibras y pueden tener apariencia gelatinosa. Los síntomas se observan cerca de los ápices de crecimiento de raíces y tallos. La carencia de calcio también inhibe la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico.

Hierro

Ting (1999) a pesar de que la mayor parte del hierro activo de la planta, participa en reacciones de óxido-reducción a nivel de cloroplastos, mitocondrias, peroxisomas, existe un requerimiento de hierro en la síntesis de porfirinas, la cual se pone de manifiesto en la clorosis producida por carencia de hierro. El efecto más característico de la deficiencia de hierro es la incapacidad de las hojas jóvenes para sintetizar clorofila, tornándose cloróticas, y algunas veces de color blanco.

Zinc

Buckman y Brady (1997) indica que el zinc es un microelemento esencial que sirve como cofactor enzimático, con muchas funciones, ya que el Zn^{+2} debe ser esencial para la actividad, regulación y estabilización de la estructura proteica o una combinación de estas. Existen tres enzimas vegetales donde se ha realizado la determinación del Zn^{+2} enlazado, que son: deshidrogenasa alcohólica, anhidrasa carbónica y la dismutasa de superóxidos. Sin embargo, la producción de la deficiencia de Zn^{+2} en plantas con su efecto drástico sobre la actividad enzimática, desarrollo de los cloroplastos, contenido de proteínas y ácidos nucleicos

Los aminoácidos en la agricultura

Michitte (1991) menciona que elemento químico mas importante para la vida de las plantas es, con diferencia, el nitrógeno. El átomo de nitrógeno forma parte de la estructura de los aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, coenzimas y cofactores. Mientras que los animales deben obtener estos nutrientes de su alimentación en forma de compuestos orgánicos, las plantas fotosintéticas los obtienen a partir de compuestos inorgánicos (por ejemplo: nitratos y amonio).

Las fuentes más importantes de nitrógeno del suelo son nitrato, amonio y aminoácidos. Estos nutrientes se absorben por las raíces y se incorporan metabólicamente en las mismas o bien, se transportan a otros órganos que pueden estar alejados. La fertilización tradicional no siempre consigue su objetivo. Situaciones de estrés hídrico, térmico o fitotóxico, pueden impedir que las plantas absorban el nitrógeno disponible y lo utilicen para sus procesos biosintéticos. Estos problemas pueden solucionarse, valiéndose de los conocimientos más modernos de fisiología vegetal utilizando elementos básicos de la biosíntesis, es decir los aminoácidos.

Los aminoácidos constituyen la base fundamental de cualquier molécula biológica, y son compuestos orgánicos. No puede realizarse proceso biológico alguno, sin que en alguna fase del mismo intervengan los aminoácidos. Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de elevado peso molecular, y todas están constituidas por series definidas de aminoácidos. Los aminoácidos son por tanto las unidades básicas de las proteínas. Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas, por medio de procesos de aminación y transaminación, los cuales conllevan un gran gasto energético por parte de la planta. Partiendo del ciclo del nitrógeno, se plantea la posibilidad de poder suministrar aminoácidos a la planta, para que ella se ahorre el trabajo de sintetizarlos, y de esta forma poder obtener una mejor y más rápida respuesta en la planta.

Un elevado contenido en aminoácidos libres, promueve la activación del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, etc. De esta forma los aminoácidos son rápidamente utilizados por las plantas, y el transporte de los mismos tiene lugar nada más aplicarse, dirigiéndose a todas las partes, sobre todo a los órganos en crecimiento. Los aminoácidos, además de una función nutricional, pueden actuar

como reguladores del transporte de microelementos, ya que pueden formar complejos con metales en forma de quelatos.

Aminoácidos en síntesis

Se caracterizan porque su composición tanto en sus componentes como en cada uno de ellos, esta definida. Dada la facilidad y rapidez con que son asimilados, resulta muy prudente no sobrepasar la dosis recomendada en cada caso. Una dosificación excesiva puede producir una detención del crecimiento del cultivo que durará de 5-10 días y del que seguidamente se recuperará (Mendoza et al., 2004).

Papel de los aminoácidos en las plantas

Los requerimientos de aminoácidos por parte del vegetal, se extienden durante todo su ciclo. Estos, desempeñan una importante función nutritiva en la germinación (el embrión consume aminoácidos procedentes de proteínas almacenadas en el endospermo) así como en la síntesis de proteínas (enzimas, proteínas asociadas a las membranas celulares, etc). En formación de fitohormonas con algunas auxinas, etileno, citoquininas, poliaminas, porfirinas, etc. Así como en la regulación del balance hídrico en las plantas cuando éstas están bajo situaciones de estrés, y como moléculas quelatantes de taitones necesarios para el desarrollo del vegetal entre otras funciones. Nitrógeno (como nitrato) es asimilado por la planta mediante un proceso de reducción y metabolizado en sustancias como aminoácidos porfirinas, adenosina, etc. El nitrógeno generalmente es incorporado al vegetal en forma mineral, aunque también se absorbe como aminoácido. El nitrógeno amoniacal que se obtiene, es rápidamente fijado por el vegetal debido a su fuerte carácter tóxico. Una de las sustancias encargadas de su fijación es el ácido alfa-cetoglutarico este al reaccionar con el grupo amonio forma ácido glutámico y a partir de este se genera una serie de nuevos aminoácidos como la: serina, lisina, prolina, valina, alanina, aspártico, etc. La incorporación del ácido glutámico, además de favorecer la síntesis de aminoácidos incrementa indirectamente la capacidad de la planta para fijar nitrógeno amoniacal potenciándose de esta manera los mecanismos desintoxicadores en la planta frente a dicha forma tóxica de nitrógeno.

Acciones específicas de los aminoácidos

Alanina: potencia la síntesis de clorofila traduciéndose en un mayor potencial de actividad fotosintética.

Lisina: principal aminoácido de acción quelatante metabolito fundamental en la formación de tejido foliar. Potencia la síntesis de clorofila precursor de poliaminas, interviene en procesos fisiológicos fundamentales y desde la germinación y senescencia floral hasta la maduración del fruto.

Arginina: contribuye a la síntesis de clorofila, estimula el crecimiento de las raíces.

Metionina: precursor de nuevos aminoácidos, estimula procesos metabólicos en hojas jóvenes favorece la asimilación de nitratos para la planta.

Prolina e (hidroxiprolina): juega un papel esencial en el equilibrio hídrico incrementa la germinación del polen a bajas temperaturas mantienen actividad fotosintética en situaciones adversas.

Prolina: protege las enzimas de su inactivación y desnaturalización, potencia la acción de ácido giberélico en el desarrollo de frutos partenocárpicos.

Arginina y la metionina: participan en la regulación de numerosos procesos fisiológicos gracias a su acción rejuvenecedora y/o retardante de la senescencia de la planta.

Glicina: contribuye obteniendo un óptimo potencial fotosintético en la hoja ya que contribuye de forma activa en la formación de pigmentos clorofílicos encargados de la captación de energía luminosa por la planta.

Acción quelatante

Existen numerosas moléculas en la naturaleza que presentan acción quelatante como ácidos orgánicos sulfonatos, purinas, aminoácidos, etc.

Así como existen quelatos sintéticos. El principal aminoácido con propiedades quelatantes es la glicina. El ácido glutámico y aspártico forman mecanismos de

desintoxicación del aluminio en algunas especies vegetales durante la germinación del grado de polen, ya que este inhibe el crecimiento del tubo polínico.

Los aminoácidos juegan un papel trascendental en el equilibrio hídrico de la planta especialmente en condiciones climáticas adversas o ante accidentes fisiológicos, por último las aplicaciones de aminoácidos mejoran la absorción de micros nutrientes y favorecen su movilidad por el sistema vascular de vegetales (Mendoza et al., 2004).

Estudios de producción de semilla de gerbera

Ruelas (2003) evaluó la aplicación de dos fertilizantes (Poliquel +17-17-17 y Foltron Plus) en dos sustratos (Promix-PGX+vermiculita y Promix-PGX+ perlita) encontrando que el mejor tratamiento para la producción de semilla de gerbera fue la combinación de Foltron Plus y Promix-PGX+vermiculita, obteniendo mayor efecto en los parámetros altura de planta, diámetro floral, diámetro de capitulo, número de semilla y longitud del tallo floral.

García (2004) analizó tres niveles de fertilización en el cultivo de gerbera, aplicando Flora, Fruto y Biozime TF, obteniendo resultados de los cuales los mas importantes son: los mejores tratamientos para la producción de semilla de gerbera fueron: Flora (12-60-00) y Fruto (00-50-32), este mismo tratamiento obtuvo la mayor cantidad de semilla por capítulo. No se observó relación alguna entre número de capítulos promedio por planta y semilla producida por tratamiento.

Ceron (1993) evaluó el cultivo de gerbera utilizando dos factores siendo estos el factor 1 el nivel mínimo óptimo y máximo de nutrición propuesto por Douglas, y el factor 2 es el frecuencial (diaria, intermedia, un día y dos días, un día y tres días) encontrándose que para las variables cobertura diámetro floral, producción de semilla los mejores tratamientos fueron: el nivel mínimo y optimo y con una frecuencia de uso diario.

Francisco (2003) evaluó el efecto de siete soluciones con elementos mayores (N, P, K, Ca, Mg y S) encontrando que el mejor tratamiento para la producción de semilla fue el

tratamiento consistente en urea loby, K-Fol, cloruro de potasio, sulfato de amonio, cloruro de calcio y oxido de magnesio.

Turrent (1995) evaluó en gerbera (en el cultivar Fredigor) el efecto de CO₂ con 5 dosis diferentes siendo estas de 500, 1000, 1500, 2000 g /m⁻² al mes, considerando como testigo la contenida en forma natural en la atmósfera (330 ppm). Encontró que la fertilización con CO₂ líquido con altas concentraciones y bajo condiciones no controladas de temperatura para el cultivo no tienen influencia para la producción de flores, debido a que son tan altas las concentraciones que llegan al punto de saturación del CO₂ y el estoma se cierra parcialmente, dando como resultado una baja en la fotosíntesis de la planta; temperatura al ser tan alta incrementa la tasa de fotorespiración deteniéndose así el crecimiento de la planta y la emisión de las inflorescencias.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio I. Caracterización Morfológica.

Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se desarrolló durante el periodo 2007-2008, en las áreas destinadas para invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Esta se encuentra ubicada entre las coordenadas geográficas 25° 23' Latitud Norte y 103° 01' Longitud Oeste y con una altitud de 1743 msnm. El invernadero cuenta con una luminosidad de 80 a 85 %, una humedad relativa del 40 % y una temperatura media de 27°C, su infraestructura es de tipo túnel con cubierta de acrílico de canal mediano con espesor de 1 mm.

Material Genético

El material vegetativo fue proporcionado por el Programa de Producción de Semilla de Gerbera de la Maestría en Tecnología de Granos y Semillas, en plántula con un par de hojas. La plántula fue transplantada el día 5 de Junio 2007, a macetas negras que contenían la preparación de una mezcla del sustrato Premier Promix-PGX, perlita y vermiculita (2:1:1).

El experimento se estableció en un diseño en bloques completamente al azar con arreglo factorial donde se utilizaron 6 tratamientos con diferentes dosis de fertilización, con 3 repeticiones cada uno y 3 plantas por repetición, haciendo un total de 9 unidades experimentales por tratamiento con un total de 54 macetas, se llevaron a cabo mediciones periódicas para caracterizar las plantas en diferentes fases de desarrollo vegetativo y reproductivo.

La fertilización se llevó a cabo de diferentes maneras siendo estas como a continuación se describen: una fertilización base con Fertidrip y Peters cada 8 días y tratamientos en diferentes combinaciones con Maxiquel y Maxiplant cada 15 días (Cuadro 3.1).

Los riegos se aplicaron de acuerdo a las necesidades del cultivo, es decir con una frecuencia de 3- 5 días, y dirigido al sustrato.

Para el manejo de plagas y enfermedades se aplicó al sustrato Karate (1 ml/L), Curacrón (5 ml/L), Manzeb (5 ml/L).

Los tratamientos evaluados se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 3.1 Tratamientos evaluados en invernadero.

Producto	Dosis	Producto	Tratamiento
Maxiquel	Baja	Fertidrip y Peters	5
		Maxiplant DB	1
		Maxiplant DA	6
	Alta	Fertidrip y Peters	2
		Maxiplant DB	4
		Maxiplant DA	3

Cuadro 3.2 Dosis de los diferentes fertilizantes utilizados.

Fertilizantes	Dosis Baja	Dosis Alta
Maxiquel	0.15 g/L	0.40g/L
Maxiplant	0.66 ml	1.03 ml
Fertidrip	5 g/L	Fertilización base
Peters	12 g/L	Fertilización base

Fertilización base se aplicó en todos los tratamientos.

Cuadro 3.3 Fórmula del ingrediente activo del Maxiquel.

Composición	Peso %
Fe	4.00
Zn	2.00
B	1.00
Mn	1.00
K	5.00
Acondicionadores orgánicos	30.00
EDDHA	57.00

Maxiquel Fertilizante quelatado (polvo soluble).

Cuadro 3.4 Fórmula del ingrediente activo del Maxiplant.

Composición	Peso %
Nitrógeno orgánico	10.00
Acondicionadores diluyentes	90.00
Mezcla de aminoácidos y péptidos que aceleran la actividad metabólica de las plantas.	

Cuadro 3.5. Ingrediente activo de Peters

Elemento	Dosis (kg.ha ⁻¹)
Nitrógeno	20
Fósforo	10
Potasio	20
Calcio	0.0036
Magnesio	15
Fierro	0.05
Zinc	0.0025
Molibdeno	0.009
Boro	0.0068
Manganeso	0.25

Cuadro 3.6 Ingrediente activo de Fertidrip

Elemento	Dosis (kg.ha ⁻¹)
Nitrógeno	11%
Fósforo	2%
Potasio	42%
Ácido fúlvico	2%
Ácido húmicos	2%

Variables evaluadas

Altura de planta (A). Se midió con una regla de la base de la planta hasta la hoja más alta, cada 15 días y se reportó en centímetros.

Cobertura (C). Se midió el perímetro de la planta, largo por ancho de cada unidad experimental, cada 15 días y se reportó en centímetros.

Longitud del vástago floral (LV). Se midió desde la base del pedúnculo hasta la base del escapo floral y se reportó en centímetros.

Color de capítulo (CC). Se llevó a cabo identificando visualmente.

Diámetro del capítulo (DC). Se evaluó únicamente un capítulo de cada unidad experimental y se tomó una medición, se reportó en centímetros.

Número de flores (NF). Se evaluaron las flores presentes en cada tratamiento.

Estudio II. Tasa de asimilación de CO₂

Durante el transcurso del experimento, se realizó una medición de asimilación de CO₂, para la cual se utilizó un sistema portátil LI-COR 6400, Lincoln, Nebraska, USA. Las mediciones se llevaron a cabo en hojas jóvenes y el área foliar utilizada fue de 6 cm². Las lecturas fueron tomadas entre 10 y 12 de la mañana.

Las variables evaluadas incluyeron parámetros asociados a la asimilación de CO₂ y uso eficiente del agua:

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

CE = Conductancia estomática en $\mu\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Ci = CO₂ intercelular mol CO₂ en μmol^{-1}

TH = Temperatura de la hoja en °C

PAR = Radiación fotosintéticamente activa en $\mu\text{mol luz m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

TA = Temperatura ambiente °C

UEA = Uso eficiente de H₂O

CI/CA = Relación entre CO₂ intercelular y CO₂ ambiental

Transpiración mmol de H₂O m⁻² s⁻¹

Análisis Estadístico

En ambos estudios (I y II), las variables agronómicas y de asimilación de CO₂ se analizaron bajo un diseño en bloques completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 3, cuyo modelo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (a\beta)_{ij} + R_k + e_{ijk}$$

$$i = 1, \dots, t; \quad j = 1, \dots, b$$

i = fechas j = tratamientos k = repeticiones

Donde:

Y_{ijk} = respuesta en la j-ésima unidad experimental con el tratamiento i-ésimo;

μ = media general;

α_i = efecto de fecha;

β_j = efecto de los tratamientos;

$(a\beta)_{ij}$ = interacción de factores.

R_k = efecto del bloque k-ésimo.

e_{ijk} = error experimental en el j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

En las variables donde se encontró diferencias significativas entre tratamientos, se realizó una prueba de comparación de medias a través de la Prueba de Tukey (P = 0.05).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio I. Caracterización Morfológica. Alturas y cobertura de las plantas.

En el análisis de varianza la fuente de variación repeticiones para la variable cobertura foliar fue altamente significativa, mientras que para la variable altura de planta resultó no significativo (Cuadro 4.1). Para la fuente de variación fechas de evaluación, tanto para la altura como cobertura se encontraron diferencias altamente significativas, lo cual indica un comportamiento diferente a través del experimento. Por otra parte, para la fuente de variación tratamientos se encontró diferencias significativas para la variable cobertura. Guerra (2004) encontró que el nitrógeno ofrece máximo rendimiento en el número de hojas y cobertura foliar en plantas de gerbera en una proporción de 500 kg/ha al año, por lo tanto existe una correlación entre la cantidad de nitrógeno suministrada y el área foliar disponible para la fotosíntesis. Para la interacción fecha x tratamiento no se presentó significancias en ambas variables (Cuadro 4.1). Para la fuente de variación fecha de evaluación para las variables longitud de tallo, diámetro floral y número de flores, no se encontró diferencias significativas, mientras que para la fuente de variación tratamientos, las variables longitud de vástago floral y número de flores, presentaron diferencias altamente significativas, encontrándose para la variable diámetro de capítulo diferencia significativa.

Longitud del vástago floral, diámetro de capítulo y número de flores.

En cuanto a la interacción fecha x tratamiento, no hubo diferencias significativas para las variables evaluadas (Cuadro 4.2). García al trabajar con 3 fertilizantes Byozyme, Flora y Fruto en gerbera encontró diferencias altamente significativas para las variables fechas, tratamientos, fecha por tratamiento en los siguientes parámetros: altura de planta, diámetro de capítulo, longitud del vástago floral, cobertura, recomendando que el mejor tratamiento resultó ser el que combinó Flora, Fruto y Biozyme

Cuadro 4.1 Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.

F.V.	G.L.	A (cm)	CF (cm)
REPETICIONES	2	17.83 NS	212659.12 * *
FECHA	11	19.22 * *	1887640.66 * *
TRATAMIENTO	5	15.39 NS	54896.48 *
FECHA/TRAT.	55	9.58 NS	5420.44 NS
ERROR	57	8.96	18574.13
C.V.%		38.00	46.81

NS= No Significativo, * = Significativo al 0.05 de probabilidad, **= Significativo al .01 de probabilidad.

F.V.= Fuente de Variación, G.L.= Grados de libertad C.V.= Coeficiente de Variación, A= Altura de planta, CF= Cobertura foliar.

Cuadro 4.2 Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.

F.V.	G.L.	LVF (cm)	DC (cm)	NF (número)
REPETICIONES	2	14.81 NS	1.225 NS	0.169 NS
FECHA	1	7.63 NS	0.785 NS	0.043 NS
TRATAMIENTO	5	35.41 * *	1.072 *	12.024 * *
FECHA/TRAT.	5	4.80 NS	0.032 NS	0.014 NS
ERROR	78	8.86	0.367	3.432
C.V. %		21.73	26.75	54.281

NS= No Significativo, * = Significativo al .05 de probabilidad, **= Significativo al .01 de probabilidad F.V.= Fuente de Variación, G.L.= Grados de libertad C.V.= Coeficiente de Variación, LVF= Longitud del vástago floral, DC= Diámetro de capítulo,

NF =Número de flores por planta.

Comparación de medias de variables fenológicas.

En el Cuadro 4.3 se presenta la comparación de medias para la variable altura de planta, no se encontró diferencias significativas entre tratamientos, resultando el tratamiento 5 numéricamente con mayor altura seguido del tratamiento 1, con los valores de 8.50 y 8.07 centímetros, respectivamente. Los valores del resto de los tratamientos fueron 7.87 cm (2), 7.81 cm (6), los tratamientos 3 y 4 mostraron menor altura con 7.52 cm y 7.47 cm, respectivamente.

Para la variable cobertura, se observaron diferencias significativas entre tratamientos, siendo el tratamiento 6 el que obtuvo el mejor resultado (319.43 cm²), seguido por los tratamientos 1, 4 y 5 con valores de 303.64, 299.01 y 296.89 cm² respectivamente, resultando los tratamientos 2 y 3 con los valores mas bajos de 262.26 y 265.53 cm², respectivamente.

Con relación a la variable longitud de tallo, se observaron los mejores resultados para los tratamientos 6 y 1, siendo estos 15.62 y 14.83 cm, respectivamente; seguidos por los tratamientos 5, 4 y 3 con valores de 13.62, 13.25 y 13.21 cm respectivamente, resultando el tratamiento 2 con el valor más bajo (11.34 cm).

Para la variable diámetro de capítulo, no se presentaron diferencias estadísticas significativas, sin embargo se observaron numéricas, siendo el mejor el tratamiento 5 (dosis alta de Fertidrip y Peters) con un valor de 2.50 cm, seguido del tratamiento 3 con 2.46 cm, el tratamiento 6 con 2.37 cm, el tratamiento 1 con 2.36 cm, el tratamiento 4 con 1.95 cm y el tratamiento 2 (dosis baja de Fertidrip y Peters) con 1.87 cm. El trabajo reportado por Francisco (2003) señala que aplicó 7 tratamientos en combinaciones de macro y micro nutrientes, mostrando los resultados que el mejor tratamiento fue la Urea, ya que con este fertilizante nitrogenado se obtuvieron diferencias altamente significativas para las siguientes variables: cobertura foliar, número de flores, diámetro de capítulo y longitud del vástago floral; este autor concluyó que las condiciones hídricas influyeron en la alta movilidad del nitrógeno ascendente y descendente, por lo tanto, esto sugiere que el cultivo de gerbera es muy susceptible al exceso de humedad y a fuertes aplicaciones de insecticidas y altas temperaturas, debido a que se considera que afectan el movimiento adecuado de nutrientes.

Cuadro 4.3 Comparación de medias para las variables evaluadas en invernadero.

TRATAMIENTO	A (cm)	CF (cm ²)	LVF (cm)	DC (cm)	NF (número)
1	8.07 a	303.64 ab	14.83 a	2.36 a	4.72 a
2	7.87 a	262.26 b	11.34 b	1.87 a	3.37 ab
3	7.52 a	265.53 b	13.21 ab	2.46 a	3.85 ab
4	7.47 a	299.01 ab	13.25 ab	1.95 a	2.16 b
5	8.50 a	296.89 ab	13.62 ab	2.50 a	3.18 ab
6	7.81 a	319.43 a	15.62 a	2.37 a	2.75 b
\bar{x}	7.87 a	291.12	13.70	2.26	3.41
Tukey	1.16 a	53.03	3.16	0.645	1.97

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). A=Altura de planta, CF=Cobertura foliar, LT=Longitud del vástago floral, DC=Diámetro del capitulo, NF=Número de flores.

Color de capítulo por tratamiento

En el Cuadro 4.4 se presentan los resultados obtenidos para la variable color del capítulo de acuerdo al color rojo, naranja, amarillo y rosa.

Cuadro 4.4. Color del capítulo por unidad experimental.

	Maceta	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
Tratamiento 1	1	Roja	Roja	Naranja
	2	Roja	Rosa	Naranja
	3	Rosa	Rosa	Roja
Tratamiento 2	1	Roja	Amarilla	Amarilla
	2	Roja	Roja	X
	3	Roja	Roja	Amarilla
Tratamiento 3	1	X	Rosa	Roja
	2	Naranja	Rosa	Roja
	3	Roja	X	Roja
Tratamiento 4	1	Rosa	Rosa	Roja
	2	X	Rosa	X
	3	Rosa	Rosa	X
Tratamiento 5	1	X	Roja	Amarilla
	2	Amarilla	Rosa	Roja
	3	Naranja	Amarilla	Ostión
Tratamiento 6	1	Roja	Rosa	Roja
	2	Ostión	Roja	Rosa
	3	X	Roja	Roja

Estudio II.-

Asimilación de CO₂

En el Cuadro 4.5 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza para las variables relacionadas al estudio de asimilación de CO₂. Para la variable tasa de asimilación de CO₂ (A) se observa que no hubo diferencias significativas para los tratamientos y repeticiones, sin embargo se presentaron diferencias numéricas.

Por otra parte para la conductancia estomática (CE) se encontró diferencias significativas al 0.1 % entre tratamientos. López (2004) menciona que la conductancia estomática es directamente proporcional a la transpiración, los estomas tienen el efecto

de proteger pérdidas de agua y mantener la fotosíntesis ante una progresiva declinación del potencial hídrico. Recientemente Pastenes (2006) reportó que el estrés hídrico induce el cierre de estomas reduciendo la entrada del CO₂ desde el aire hasta el interior de los cloroplastos.

Comparación de medias en la asimilación de CO₂

En el Cuadro 4.6 se presenta la comparación de medias para las variables evaluadas en el estudio de asimilación de CO₂ en las plantas de gerbera. En este cuadro se puede apreciar que en relación con la tasa de asimilación (A) todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales según la prueba de Tukey. Sin embargo, el tratamiento 2 resultó numéricamente ser el más eficiente con 3.85 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ de asimilación, seguido por los tratamientos 6 y 3 con 2.65 y 2.24 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente. Mientras que los tratamientos 4 y 5 presentaron una tasa promedio de 2.12 y 2.05 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ resultando el tratamiento 1 con 1.98 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ como el más bajo. Najera (2007) encontró que la aplicación de aminoácidos en la formulación de Agromil plus en Kalanchoe y geranio no incrementó la asimilación de CO₂. El mismo autor, en geranio encontró que la mayor tasa de asimilación de CO₂ fue de 1.839 y la menor de 0.385 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Mientras que para Kalanchoe la tasa de asimilación presentó un rango de 0.438 a de 0.985 $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Para el tratamiento base Triple 17 y Fertidrip Triple 20 cuyas dosis fueron de 3 y 5 g/L respectivamente mas micro elementos y adherente Pena Trex, por lo tanto sugiere que la aplicación en la formulación de producto Agromil Plus no incrementa la tasa de asimilación del CO₂.

Hernández (2006) encontró en sus estudios de asimilación de CO₂ que los resultados tuvieron diferencias significativas debido a que se seleccionaron hojas de diferente posición para la primera medición, y hojas jóvenes como parámetro para la segunda medición, lo que indica diferencia en la capacidad del mesófilo de la planta para fijar el CO₂. Turrent (1995) encontró que concentraciones demasiado altas de CO₂ detienen el crecimiento foliar en gerbera y la tasa fotosintética disminuye drásticamente, sugiere que las concentraciones no excedan 800 ppm en esta ornamental.

Con respecto a la medición de la variable conductancia estomática (CE) se obtuvo numéricamente una variación de 0.35 a 0.14 mol H₂O m⁻² s⁻¹, resultando el tratamiento 2 el más alto y el 4 el más bajo. Mientras que para los tratamientos 1 y 3 resultaron ser idénticos sus valores, 0.28 mol H₂O m⁻² s⁻¹. Los tratamientos 5 y 6 presentaron valores de 0.23 y 0.24 mol H₂O m⁻² s⁻¹, respectivamente. Esta diferencia estadística pudo deberse a la diferencia en cuanto a la lámina de riego, ya que no se llevó un control de la cantidad aplicada. Alonso (2003) menciona que a menor concentración de potasio menor actividad en los estomas.

Para la variable CO₂ intercelular (CI), se tiene que el tratamiento 1 presentó mayor concentración con 323.33 μmol CO₂ mol⁻¹ siguiendo el tratamiento 6 con 302.78 μmol CO₂ mol⁻¹, continuando los tratamientos 5 y 3 con 319.56 y 316.67 μmol CO₂ mol⁻¹ respectivamente, el tratamiento 2 con 301.78 μmol CO₂ mol⁻¹, mientras que el tratamiento 4 resultó ser el más bajo con 298.67 μmol CO₂ mol⁻¹. Por lo tanto los tratamientos 1 y el 6 fueron numéricamente superiores. El tratamiento 2 el más eficiente de acuerdo a la tasa de asimilación y conductancia estomática, mostrando la estrecha relación con la reacción de la carboxilación de la enzima Rubisco para incorporar CO₂ a moléculas de 5 carbonos para formar trifosfato. Estos resultados se pueden atribuir a la presencia de magnesio y manganeso en el tratamiento 2 ya que estos funcionan como cofactores de la enzima Rubisco. Hernández (2006) obtuvo que los mejores tratamientos fueron aquellos que tenían presencia de magnesio y manganeso (presentes en lodos industriales). Estos activan la β-carboxilasa que cataliza la asimilación de CO₂ y conduce a la formación de ácidos tricarbónicos .

Alonso (2003) señala que niveles inadecuados de magnesio en la planta pueden inhibir la asimilación de CO₂ y además que es requerida en la fotofosforilación, así como en las reacciones de fosforilación que limitan la regeneración de la ribulosa difosfato en el ciclo de Calvin. López (2004) trabajó a bajas temperaturas (2 y 4 °C) con Biocold Prot (compuesto orgánico) que reduce el acceso del aire frío y la escarcha hacia los cloroplastos, que es donde se genera la congelación de la sabia y por lo tanto muerte de tejidos vegetales, al aplicar diferentes dosis del compuesto orgánico (0-10-20 y 30 cc/L)

encontró diferencias altamente significativas para la tasa de asimilación del CO₂ a una dosis de 30 cc/ L.

Con relación a la variable transpiración (TR) se observó que esta tiene una relación muy estrecha con la conductancia estomática, la cual depende del buen funcionamiento de los estomas y del estado hídrico de la planta, el tratamiento 2 presentó numéricamente más transpiración que el tratamiento 4 (1.91 mmol H₂O m⁻²s⁻¹) mientras que los tratamientos 1, 3, 5 y 6 se mantuvieron en valores con: 2.95, 2.77, 2.57 y 2.45 mmol H₂O m⁻²s⁻¹, respectivamente. A mayor apertura estomática mayor pérdida de agua. Estos valores tienen una consecuencia directa sobre la asimilación del CO₂ y la pérdida de agua por efectos de transpiración.

Las variables temperatura de la hoja (TH) y temperatura ambiente (TA), indican que las evaluaciones se llevaron a cabo a temperaturas que variaron en + - 1°C , lo cual se considera adecuado para el estudio.

La variable PAR mostró variaciones en la intensidad lumínica, se observó un rango de 166.67 μmol luz m⁻²s⁻¹ en la diferenciación del tratamiento 5 a 202.00 μmol luz m⁻²s⁻¹ en el T1, los resultados indican que al incrementarse los niveles en PAR, no siempre mejora la tasa de asimilación de CO₂, sino que depende de la eficiencia del mesófilo.

Para la relación CO₂ intercelular y CO₂ ambiental (CICA), de acuerdo a la comparación de medias se observó un rango de 0.87 (T4) a 0.93 (T1). Para el resto de los tratamientos se obtuvieron diferencias mínimas, los valores bajos de CI/CA indican que la planta es mas eficiente, ya que al mantener un valor bajo en el mesófilo, esta relacionado con una mayor fijación de CO₂

Asi mismo el T4 mostró el valor menor para CE y el mayor para UEA indicando que permitió ala planta ser eficiente, a la vez que reducía la tasa de transpiración debido a la reducida apertura de los estomas. Sin embargo, el T2 donde se aplicó Fertidrip y Peters mostró un valor de 0.88 para CICA, la mayor tasa de asimilación y un valor muy aceptable para UEA, 21.04 μmol de H₂O, lo cual indica que tuvo un efecto positivo para

las plantas a los cuales se les aplicó dicho tratamiento. López (2004) reportó que con la aplicación del fertilizante orgánico Biocold Prot, se encontró que la tasa fotosintética de esta especie florícola mejoró en 18.6 % y 45 % en conductancia, y con respecto a las variables CI y CICA no hubo ningún efecto con respecto a la aplicación del producto.

Para la variable uso eficiente del agua (UEA) el tratamiento 4 resultó numéricamente más alto con 24.49 μmol de H_2O , presentando la tasa menor de transpiración y la menor apertura estomática. Los resultados anteriores mostraron que aunque el T4 no tuvo un efecto superior en la activación de la tasa de asimilación, sí presentó a las plantas ser más eficiente en el uso del agua, a través de un proceso de cierre de estomas, reduciendo la tasa de transpiración. El resto de los tratamientos mostraron valores para UEA que van de 9.61 μmol de H_2O (T1) a 21.57 μmol de H_2O (T6).

Cuadro 4.5 Cuadros medios y nivel de significancia obtenidos en el estudio de asimilación de CO₂ en plantas de gerbera.

FV	G.L.	A μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹	CE mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	Ci μmol CO ₂ mol ⁻¹	TR mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	TH °C	PAR μmol luz m ⁻² s ⁻¹	TA °C	CICA	UEA μmol de H ₂ O
Rep	2	0.418	0.023	1947.63	1.84	0.15	2863.54	1.94	0.015	702.33
Trat	5	4.54	0.043***	997.02	1.91	1.43	1644.26	1.05	0.007	339.81
Error	46	2.23	0.020	970.30	1.28	1.14	186.44	1.14	0.008	357.19
C.V.%		0.12	56.64	10.03	42.66	3.64	23.40	3.41	9.979	111.10

*** significancia al 0.10 de probabilidad. A= Tasa de asimilación de CO₂; CE= Conductancia estomática; Ci= CO₂ intercelular, TH= Temperatura de la hoja, PAR=Radiación fotosintéticamente activa, TA= Temperatura ambiente, UEA= Apertura estomática CICA= Relación entre CO₂ intercelular y CO₂ ambiental.

Cuadro 4.6 Comparación de medias para las variables evaluadas en el estudio de asimilación de CO₂ en plantas de gerbera

TRATAM.	A μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹	CE mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	CI μmol CO ₂ mol ⁻¹	TR mmol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	TH °C	PAR μmol luz m ⁻² s ⁻¹	TA °C	CICA	UEA μmol de H ₂ O
1	1.98a	0.28ab	323.33	2.95	28.94	202.00	30.89	0.93	9.61
2	3.85a	0.35a	301.78	3.27	29.36	194.44	31.63	0.88	21.40
3	2.24a	0.28ab	316.67	2.77	29.18	180.78	30.90	0.91	13.25
4	2.12a	0.14ab	298.67	1.91	30.03	176.67	31.60	0.87	24.49
5	2.05a	0.23ab	319.56	2.57	29.00	166.67	31.34	0.92	11.78
6	2.65a	0.24ab	302.78	2.45	29.20	198.11	30.98	0.88	21.57
\bar{x}	2.48a	0.25	310.46	2.65	29.29	186.44	31.22	0.90	17.01
Tukey	2.09a	0.20	43.66	0.59	1.50	61.13	1.50	0.12	26.5

A= Tasa de asimilación de CO₂; C.E.= Conductancia estomática; C.I.= CO₂ intercelular, T.H= Temperatura de la hoja, PAR=Radiación fotosintéticamente activa, T.A.= Temperatura ambiente, UEA= Apertura estomática CICA= Relación entre CO₂ intercelular y CO₂ ambiental.

V. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo experimental se pueden derivar las siguientes conclusiones:

1. En relación con la altura promedio de plantas, los tratamientos aplicados no produjeron diferencias significativas en esta variable fenológica. Sin embargo, los resultados muestran que la altura máxima de plantas fue de 19.22 cm, la que se alcanzó al final del ciclo.
2. La cobertura o área foliar de las plantas de gerbera si mostró diferencias estadísticas significativa por efecto de los tratamientos de fertilización aplicados. Es importante señalar que la mayor cantidad de biomasa foliar producida (319.43 cm²/planta) correspondió al tratamiento en el que se aplicaron Maxiquel y Maxiplant en dosis de 0.15 g/L y 1.03 mL/L, respectivamente.
3. Con la aplicación de Maxiquel db y Maxiplant da (T6) la dosis antes señalada, la longitud del vástago floral obtuvo el mayor promedio con 15.62 cms.
4. El diámetro de los capítulos florales es una variable que no se vio afectada significativamente por los tratamientos aplicados, ya que estadísticamente todos los tratamientos resultaron ser iguales. El diámetro promedio de capítulos fue 2.26 cm.
5. Los tratamientos de fertilización orgánica aplicados si produjeron diferencias estadísticas significativas en la variable número de flores, ya que la mezcla de los productos Maxiquel y Maxiplant en dosis bajas (0.15g y 0.66 ml/l respectivamente). Por lo tanto, la mayor cantidad de flores por fecha de evaluación fueron 4.72 por planta; mientras que el valor promedio de todos los tratamientos aplicados arrojó una media de 3.41 flores por planta.
6. En cuanto a las variables fisiológicas analizadas durante el desarrollo de este cultivo y que están relacionadas con asimilación de CO₂ conductividad.
7. Estomática y transpiración, los resultados indican que la aplicación de los fertilizantes Fertidrip y Peters promovieron los mayores valores de las variables

antes señaladas. Por lo que se refiere a la tasa fotosintética o asimilación de CO_2 no hubo diferencias significativas entre tratamientos, pero el máximo valor que fue de $3.85 \mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

8. La variable que si mostró diferencias estadísticas significativas por efecto de los tratamientos aplicados fue la conductividad estomática ya que Fertidrip y Peters también promovieron la mayor apertura de estomas, ya que alcanzó un valor de $0.35 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$; estos resultados se asociaron de manera muy clara con la velocidad de transpiración de las plantas ya que con este mismo tratamiento se obtuvo un valor máximo de transpiración de $3.27 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$.
9. Consideramos que este trabajo preliminar aportó información interesante respecto a la respuesta del cultivo de gerbera a la fertilización orgánica; sin embargo, se debe continuar con esta línea de investigación para afinar información morfo-fisiológica que pudiese ser de utilidad para productores florícolas en ambientes protegidos de invernadero o a cielo abierto.

VI. LITERATURA CITADA

- Asociación Mexicana de Semilleros A.C. AMSAC. 2007. Informe de la reunión nacional de Semillas. Guadalajara Jal. En línea en la página: <http://www.amsac.org.mx/asambleaamsac.html>. Fecha de consulta: 19 y 20 de octubre del 2007.
- Bornemisza, E. 2006. Introducción a la Química de Suelos. O.E.A., Washington. 74 p.
- Besnier. F. 1989. Biología y tecnología. Mundi-Prensa. 637 p.
- Buckman, H.O y N.C. Brady. 1997. Naturaleza y Propiedades de los Suelos.89-92p
- Cabezas A., C. E. 2002. Nutrición Vegetal en flor de corte en el sur del Estado de México. En línea en la página: www.uaaan.mx/academia/horticultura. Fecha de consulta: 27 de Noviembre del 2002
- Clarkson, D.T. y J.B. Hanson. 2005. The mineral nutrition of higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 31:239-298.
- Ceron, R. C. 1993. Influencia de dosis y frecuencia de aplicación de soluciones hidropónicas en el crecimiento de gerbera (*Gerbera jamesonii*. H). Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. pp. 24-50.
- Francisco I., M. X. 2003. Efecto de siete soluciones con efectos mayores (N, P, K, Ca, Mg, S) en producción de semilla de gerbera en condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrícola y Ambiental. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp. 32-44.
- García R., M. R. 2004. Producción de semilla de gerbera variedad festival en invernadero. Tesis de licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. pp 30-37

- Guerra A., M. Hernández, V. Marrero, A. Ojeda y M. Martínez. 2004. Fertilización nitrogenada en el cultivo de la gerbera (*Gerbera jamesonii*). Instituto de Investigaciones Hortícolas. Liliana Dimitrova. Km. 33 ½ Carretera Bejucal-Quivicán, Quivicán. La Habana, Cuba. p. 4.
- Hernández-Gil, R. 2002. Deficiencia de boro en una plantación de *Pinus radiata* y *Pinus oocarpa* situada en el vergel-Mérida. XXVIII Convención anual ASOVAC.
- Hernández, D. J. 2002. Alta y baja temperatura. Ecofisiología y bioquímica del estrés en plantas. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Buenavista, Saltillo, Coah., México. pp. 16-22.
- INFOAGRO. 2007. Morfología y taxonomía de la gerbera, exigencias en clima y en suelo de la gerbera, variedades comerciales de gerbera, prácticas culturales de la gerbera. En línea en la página: www.infoagro.com/flores/flores/docs/Gerbera.asp-35k Fecha de consulta: 27 de febrero del 2007.
- Jhonston, M., y G. Fernández. 1986. Regulación hormonal del crecimiento en fisiología vegetal experimental. Instituto Interamericano de cooperación para agricultura. pp. 261-265.
- Larcher, W. 1995. Physiological Plant Ecology. Springer Verlag, Berlín. 506 p.
- López M., L. Reducción del estrés por frío mediante el uso de BioCold Prot en Belén y Coleo. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. pp. 19-29-37.
- Martínez Gil, F. 2000. Elemento de Fisiología Vegetal. Mundi Prensa, Madrid. 1147 p.
- Michiette, P. 1991. Aminoácidos sin provocar alteraciones en los mismos. Éste es el único proceso. permitido por el Reglamento 2092/91, que regula los insumos en agricultura. En línea en la página: [www.econatur.net/media/File/aminoacidos](http://www.econatur.net/media/File/aminoacidos.pdf). pdf. Fecha de consulta :17 de abril del 2008.
- Najera C., L. A. Asimilación del CO₂ y parámetros relacionados con especies ornamentales de Kalanchoe y Geranio. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coah. pp. 24-37.
- Ritcher, G. 1972. Fisiología del metabolismo de las plantas. Introducción a la fisiología y bioquímica del metabolismo primario. pp. 318-329.
- Ruelas CH., F. E. 2003. Comportamiento agronómico del cultivo de gerbera. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coah. . pp. 38-59.

- Secretaría de desarrollo y agricultura. SEDAGRO. 2007. En línea en la página: www.estadodemexico.com.mx. Metepec estado de México, Fecha de consulta: 4 de enero del 2007.
- SAGARPA. 2006. Atractivo el mercado de Estados Unidos para la flor mexicana. México, D.F. En línea en la página www.sagarpa.gob.mx Fecha de consulta: 7 de febrero de 2007.
- Salisbury. 1994. Fisiología vegetal. Enzimas, proteínas y aminoácidos. pp 211-218
- Sakata. 2005. Paquete tecnológico de gerbera festival. Sakata Seed de México. En línea en la página: <http://www.sakata.com.mx>. Fecha de consulta: 17 de Marzo del 2005.
- Taiz, L. y E. Zeiger. (2002). Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Massachusetts. 690 p.
- Ting, I.P. 1982. Plant Physiology. Addison-Wesley, California. 642 p.
- Turrent, L., M. 1995. Efecto de diferentes dosis de CO₂ en *gerbera jamassoni*.
- CV. Fredigor. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en ___Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. pp. 17-33

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.