

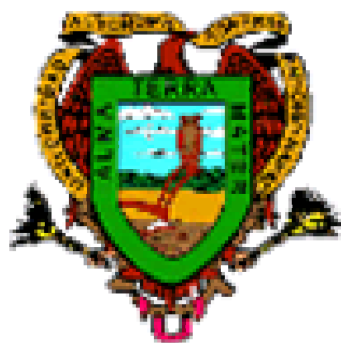
**PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE GERBERA (*Gerbera jamesonii*)
EN INVERNADERO, CON DIFERENTES DOSIS DE
FERTILIZACIÓN Y EL USO DE LODOS INDUSTRIALES EN
SUSTRATOS**

GABRIEL ARTURO HERNÁNDEZ GÓMEZ

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
Septiembre de 2006**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE GERBERA (*Gerbera jamesonii*) EN
INVERNADERO, CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN Y EL USO
DE LODOS INDUSTRIALES EN SUSTRATOS

TESIS

POR:

GABRIEL ARTURO HERNÁNDEZ GÓMEZ

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:

Ph.D. Norma Angélica Ruiz Torres

Asesor:

Dr. Adalberto Benavides Mendoza

Asesor:

M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez

Asesor:

M.C. Juan Balderas Rodríguez

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Septiembre 2006

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y por tantas bendiciones que me ha dado y por seguir siendo mi amigo incondicional en todo momento. Gracias.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, mi Alma Mater por acogerme nuevamente en su seno del saber, y haberme dado mas armas para poder ponerla muy en alto.

Al Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas y al todo el personal que de forma indirecta contribuyó con mi formación profesional.

A la Dra. Norma Angélica Ruiz Torres mis más sinceros agradecimientos ya que sin su apoyo no hubiera sido posible la realización del presente.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza, al M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez y al M.C. Juan Balderas Rodríguez por su valiosa colaboración y por sus acertadas sugerencias en el presente trabajo.

Ing. José Ángel de la Cruz Bretón, Lic. Sandra Roxana López Betancourt, Leonardo Acosta, Manuel y Beto, por el apoyo recibido, las sugerencias y los conocimientos brindados, durante la realización del trabajo de investigación.

A la empresa Intrakam por haberme brindado el apoyo en la realización del trabajo, ya que sin el no hubiera sido posible llevar acabo esto.

A mis compañeros de la maestría por la amistad que me brindaron durante mi estancia.

DEDICATORIAS

Con todo cariño y amor a mis padres

José Arturo Hernández Morales

y

Eduarda Gómez Morales

Que son una de las cosas más hermosa y más grande que dios a me ha dado en la vida. Gracias por todos los momentos que me han regalado y por los consejos sabios que de ustedes he recibido.

A mi hermana, Eneyda Elizabeth Hernández Gómez que siempre ha estado conmigo, para apoyarme en todo momento.

A mi esposa, Martha Patricia Crespo Natera, por ser más que mi compañera, por darme ese apoyo incondicional en los momentos de incertidumbre, por creer en mi y por darme la dicha de ser papa.

A mi Hijo Oscar Arturo Hernández Crespo, por ser mi motor en la vida, Aunque aún eres muy pequeño me has sabido comprender y entender el porque a veces de estar lejos y por toda los ánimos y bendiciones que de ti recibí. Te quiero mucho.

En especial a mi tío Asunción Joaquín Hernández Morales (q.e.p.d) que ya no estas para esperarme de regreso a casa y compartir este logro de mi vida, Te quiero mucho y siempre estas en mi corazón.

Gracias

COMPENDIO

Producción de semilla de gerbera (*Gerbera jamesonii*) en invernadero, con diferentes dosis de fertilización y el uso de lodos industriales en sustratos

POR:

GABRIEL ARTURO HERNÁNDEZ GÓMEZ

MAESTRÍA

TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. SEPTIEMBRE 2006.

Ph. D. Norma A. Ruiz Torres Asesor

Palabras clave: fertilización, lodos industriales, calidad de semilla, *Gerbera jamesonii*, producción de semilla.

La producción de semilla en general constituye una gran industria, principalmente si hablamos de flores y en especial de la gerbera que tiene un alto valor como ornamental debido a su noble forma, bellos colores y su larga vida útil después de ser cosechada. México es un importante exportador de esta flor sin embargo la mayor parte del material vegetal utilizado proviene principalmente de empresas transnacionales, lo que incrementa los costos de producción. Una estrategia para contrarrestar esta situación es producir material

genético y/o vegetativo de alta calidad. Los objetivos de la presente investigación fueron: 1) Producir semilla de gerbera (*Gerbera jamesonii*) de alta calidad utilizando fertilizantes a base de aminoácidos, vitaminas y compuestos orgánicos y 2) Evaluar el uso de lodos industriales como complemento del sustrato en la producción de semilla. Se llevaron a cabo dos estudios, el primero consistió en la producción de semilla y estudios fisiológicos en *Gerbera jamesonii*, donde se evaluó semilla de gerbera F1 Festival Pink Shades con 4 recomendaciones de fertilización. T1 (Fórmula 1 al suelo + Fertilizantes foliares Intrakam Dosis baja), T2 (Fórmula 1 al suelo + Fertilizantes foliares Intrakam Dosis alta), T3 (Lombricomposta al suelo + fertilización foliar de líquido de lombricomposta y proteínas) y un Testigo T4 (Fórmula 2 citada por Bentley al suelo), Las evaluaciones fueron realizadas en invernadero y en laboratorio. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo los resultados mostraron que el T4 presentó mayor rendimiento en número de semilla por capítulo, peso de cien semillas y en longitud media de plúmula de la prueba de germinación. El T1 presentó mayor número de botones por planta, mientras que T2 presentó en los ensayos fisiológicos el mayor número de plántulas normales y longitud media de radícula. En cuanto al estudio de la actividad de asimilación de CO₂, el tratamiento que presentó la mayor tasa de asimilación de CO₂ fue el T3, sin embargo esta eficiencia no se manifestó en las variables agronómicas y fisiológicas de germinación. En el estudio del polen el T2 y T4 presentaron 100 por ciento de inviabilidad. El segundo estudio consistió en el uso de lodos industriales como parte del sustrato en la producción de semilla de *Gerbera jamesonii*. Se utilizaron plantas de 8 meses de la variedad

Festival standard mix, Los tratamientos evaluados fueron T1 (Fórmula 1 al suelo + Fertilizantes foliares Intrakam Dosis baja + 5 por ciento de lodos incorporados al sustrato), T2 (Fórmula 1 al suelo + Fertilizantes foliares Intrakam Dosis alta + 5 por ciento de lodos incorporados al sustrato), T3 (Fórmula 2 al suelo + algaenzims + 5 por ciento de lodos incorporados al sustrato), T4 (Fórmula 2 al suelo + 5 por ciento de lodos incorporados al sustrato) y (T5) como testigo (Fórmula 2 al suelo). Las evaluaciones fueron realizadas en invernadero y en laboratorio. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, para las variables agronómicas y fisiológicas (germinación), Los resultados mostraron que numéricamente los tratamientos T1 y T4 presentaron mayor número de botones por planta y peso de cien semillas, lo que se reflejó en el rendimiento y en la calidad fisiológica de sus semillas (porcentaje de germinación). Mientras que para el número de semillas por capítulo el T1 fue superior en un 24.33 por ciento en comparación al T4, que fue el segundo mejor tratamiento. En el estudio de polen los tratamientos que mostraron mayor porcentaje de viabilidad fueron el T1, T2 y T5 con 100 %, seguido por T3 con 98.17 por ciento. En el estudio de asimilación de CO₂ el T4 presentó ser más eficiente en la reacción de carboxilación de la enzima Rubisco. En el estudio de Índice de velocidad de emergencia el T3 demostró mejor comportamiento. El T4 mostró la mejor longitud de radícula en comparación con el resto de los tratamientos. Por lo anterior podemos decir que la fertilización a base de aminoácidos y vitaminas no se vio reflejada en la producción de semilla y la utilización de lodos industriales es factible ya que no afectó el desarrollo fisiológico de la planta.

ABSTRACT

Greenhouse gerbera (*Gerbera jamesonii*) seed production with different fertilization levels and the use of textile industrial wastes

BY:

GABRIEL ARTURO HERNÁNDEZ GÓMEZ

MASTER

TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. SEPTEMBER 2006.

PH. D. Norma A. Ruiz T. Advisor

key Words: fertilization, wastes industrial, quality of seed, *Gerbera jamesonii*, seed production.

In general seed production constitutes a large industry, mainly if we speak about flowers and in special of gerbera, with a high ornamental value due to the variety of colors, shapes and its long shelf life after it is harvested. Mexico is an important exporter of this flower. However, the material used for propagation comes from transnational seed industries, and for this reason the cost production increases considerable. One strategy to overcome this problem is to create a seed production alternative that allows us to obtain more gains to lower

costs. The objectives of this research work were: 1) To produce high quality gerbera seed using fertilizers based on amino acids, vitamins and organic compounds, and 2) To evaluate the use of industrial wastes as a part of the planting substrate. The first study consisted on greenhouse seed production and physiological studies in gerbera, Festival pink shades hybrid seed was used with 4 fertilization recommendations: T1 = Soil fertilization (formula 1) + Intrakam low doses of foliar fertilization, T2 = Soil fertilization (formula 1) + Intrakam high doses of foliar fertilization, T3 = Worm compost applied to the soil + foliar applications of liquid worm compost with proteins, and T4 = Check (Bentley (1973) formula applied to the soil. No significant differences were found among treatments, however the results showed that T4 had more seeds for head, higher hundred seeds weight, larger plumule length in the seed germination test and the higher speed emergency index. In the study of the assimilation activity the CO₂, T3 showed the highest CO₂ assimilation rate, however this efficiency was not manifested in the agronomic and physiological variables, only in the root length from the emergency speed index study. In the pollen study, T2 and T4 presented 100 % viability. The second study consisted on the use of textile industrial wastes as a part of the substrate for the production of gerbera seed. Festival standard mix gerbera was used, the evaluated treatments were: T1 = Soil fertilization (formula 1) + Intrakam low doses of foliar fertilization + 5 % of industrial wastes added to the substrate, T2 = soil fertilization (formula 1) + Intrakam high doses of foliar fertilization + 5 % of industrial wastes added to the substrate, T3 = Formula 2 applied to the soil + AlgaEnzims + 5 % of industrial wastes added to the substrate, T4 = Formula 2 applied to the soil + 5 % of

industrial wastes added to the substrate, and T5 = Formula 2 applied to the soil. No significant differences were found among treatments. The results showed that numerically the treatments T1 y T4 showed more flower buds per plant and higher 100 seed weight, parameters related to the higher seed yield and physiological, seed quality. For the variable number of seeds per head, T1 was 24.33 % higher in comparison with T4, which was the second best treatment. In the pollen study, the treatments that showed higher viability percentage were: T1, T2, and T5 (100 %), followed by T3 with 98.17 %. The of assimilation the CO₂ study showed to be more efficient in the carboxilation reaction. In the speed emergency index study, T3 showed the best performance. T4 showed the best radicle length, in comparison with the rest of the treatments. With this results it can be concluded that the fertilization with amino acids and vitamins do not favored significantly seed production, and that the use of textile industrial wastes in low proportion in the substrates is feasible, once that did not have any negative effect in the physiological development of the plant.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
La industria de semillas.....	4
Importancia de la floricultura en México.....	5
El cultivo de la gerbera (<i>Gerbera jamesonii</i>).....	5
Factores climáticos.....	7
Manejo agronómico.....	9
Nutrición.....	13
Generación y uso de lodos industriales.....	29
Calidad de semilla.....	32
MATERIALES Y MÉTODOS.....	35
Estudio I. Producción de semilla y estudios fisiológicos en <i>Gerbera jamesonii</i>	36
Invernadero	
Estudio Ia. Producción de semilla.....	36
Estudio Ib. Viabilidad del polen.....	41
Estudio Ic. Estudio fotosintético.....	41
Estudio Id. Índice de velocidad de emergencia.....	42
Laboratorio	
Estudio Ie. Ensayo de germinación.....	43
Estudio II. Uso de lodos industriales como parte del sustrato en la producción de semilla de <i>Gerbera jamesonii</i> var. Festival mix.....	44
Invernadero	
Estudio IIa. Producción de semilla.....	44
Estudio IIb. Viabilidad del polen.....	48
Estudio IIc. Estudio fotosintético.....	48

Estudio IId. Índice de velocidad de emergencia.....	49
Laboratorio	
Estudio IId. Ensayo de germinación.....	50
Análisis estadístico.....	51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
CONCLUSIONES.....	85
LITERATURA CITADA.....	87
ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
1	Principales enfermedades de la gerbera.....	25
2	Principales plagas de la gerbera.....	27
3	Tratamientos utilizados en la producción de semilla de <i>Gerbera jamesonii</i>	38
4	Fórmula aplicada en el suelo a los tratamientos 1 y 2 para la producción de semilla de <i>Gerbera jamesonii</i>	38
5	Fórmula general de nutrición aplicada en el suelo al tratamiento 4, para la producción de semilla de <i>Gerbera jamesonii</i>	38
6	Composición de los productos orgánicos utilizados en el tratamiento 3 para la producción de semilla de <i>Gerbera jamesonii</i>	39
7	Tratamientos utilizados en la producción de semilla de <i>Gerbera jamesonii</i>	45
8	Composición química de lodos industriales incorporados (T1, T2, T3 y T4) al sustrato para la producción de semilla de <i>Gerbera jamesonii</i>	46
9	Comparación de medias para la variable altura de planta (cm) evaluada en plantas de <i>Gerbera jamesonii</i>	54
10	Comparación de medias para la variable Cobertura del dosel (cm ²) evaluada en plantas de <i>Gerbera jamesonii</i>	54
11	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.....	55
12	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.....	55
13	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.....	56
14	Comparación de medias para las variables evaluadas en invernadero.....	59
15	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza del primer estudio de asimilación de CO ₂ en planta de <i>Gerbera jamesonii</i>	60

16	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza del segundo estudio de asimilación de CO ₂ en planta de <i>Gerbera jamesonii</i>	61
17	Comparación de medias para las de variables evaluadas en el primer estudio de asimilación de CO ₂ en planta de <i>Gerbera jamesonii</i>	62
18	Comparación de medias para las de variables evaluadas en el segundo estudio de asimilación de CO ₂ en <i>Gerbera jamesonii</i>	64
19	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de índice de velocidad de emergencia en la semilla cosechada del estudio I.....	65
20	Comparación de medias para las variables evaluadas en el ensayo de índice de velocidad de emergencia en la semilla cosechada del estudio I.....	66
21	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de germinación, en la semilla cosechada del estudio I.....	66
22	Comparación de medias para las variables evaluadas del ensayo germinación en la semilla cosechada del estudio I.....	67
23	Comparación de medias para la variable altura de planta (cm) evaluada en plantas de <i>Gerbera jamesonii</i>	69
24	Comparación de medias para la variable diámetro foliar (cm ²) evaluada en plantas de <i>Gerbera jamesonii</i>	70
25	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.....	71
26	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.....	71
27	Comparación de medias para las variables evaluadas en invernadero.....	75
28	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza del primer estudio de asimilación de CO ₂ en planta de <i>Gerbera jamesonii</i>	76
29	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza del segundo estudio de asimilación de CO ₂ en planta de <i>Gerbera jamesonii</i>	76

30	Comparación de medias para las de variables evaluadas en el primer estudio de asimilación de CO ₂ en planta de <i>Gerbera jamesonii</i>	79
31	Comparación de medias para las de variables evaluadas en el segundo estudio de asimilación de CO ₂ en <i>Gerbera jamesonii</i>	81
32	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de índice de velocidad de emergencia en la semilla cosechada del estudio II.....	81
33	Comparación de medias para las variables evaluadas en el ensayo de índice de velocidad de emergencia en la semilla cosechada del estudio II.....	82
34	Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de germinación, en la semilla cosechada del estudio II.....	83
35	Comparación de medias para las variables evaluadas del ensayo germinación, en la semilla cosechada del estudio II.....	84
A1	Calendario de las aplicaciones foliares para la producción de semilla de <i>Gerbera jamesonii</i> en invernadero.....	99
A2	Calendario de las aplicaciones foliares para la producción de semilla de <i>Gerbera jamesonii</i> en invernadero.....	101

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
A1 Comportamiento promedio de la variable altura de planta a través del experimento (estudio I).....	103
A2 Comportamiento promedio de la variable cobertura del dosel a través del experimento (estudio I).....	103
A3 Comportamiento promedio de la variable altura de planta a través del experimento (estudio II).....	104
A4 Comportamiento promedio de la variable cobertura del dosel a través del experimento (estudio II).....	104

INTRODUCCIÓN

El interés económico que ha alcanzado la floricultura en el mundo la ha convertido en un negocio competitivo. Por esta razón, México basa su potencial florícola en las ventajas climáticas y cercanía con los Estados Unidos, segundo consumidor mundial de flor. Dentro de las especies y variedades que se comercializan se encuentra la gerbera (*Gerbera jamesonii*) que pertenece a la familia Asteraceae, cuyas inflorescencias tienen un alto valor ornamental. Se sabe que nuestro país es un exportador importante de esta flor, destacándose en su producción principalmente Villa Guerrero, Estado de México y Morelos.

En nuestro país existen cerca de 11 mil hectáreas en producción de flor, de las cuales 880 ha son destinadas a la producción en invernaderos, en lo que se refiere a gerbera, tan solo en el estado de México se cultivan alrededor de 29 ha que requieren renovación de plantas cada dos años, con una densidad de 70,000 plantas por hectárea.

Se sabe que México cuenta con suficiente mano de obra, infraestructura comercial, y esta junto a un país que presenta uno de los mercados florícolas mundiales más importantes.

Actualmente los productores se enfrentan a mercados globales, en los cuales la competencia es muy fuerte y se hace necesario producir con la más alta calidad, además deben ser muy eficientes en la utilización de insumos y precisos en la determinación de sus costos de producción.

Es importante considerar que el material vegetal utilizado en México, para el establecimiento de los cultivos florícolas en general, proviene del extranjero, lo que repercute en el incremento de los costos de producción. Por otra parte, en la actualidad se genera una gran cantidad de lodos industriales por industrias textiles o por plantas tratadoras que contaminan nuestro entorno, por lo que es importante encontrar propuestas de solución que nos permita vivir en un ambiente ecológico más estable.

El presente trabajo consistió en producir semilla de gerbera con una alta calidad, bajo un sistema de producción en invernadero con la aplicación de fertilizante a base de aminoácidos, vitaminas y compuestos orgánicos y con el uso de lodos industriales como parte del sustrato. Además de estudios para determinar el efecto de los lodos en los parámetros fisiológicos.

Por lo anterior, el presente trabajo de investigación plantea los siguientes objetivos e hipótesis.

Objetivos

Producir semilla de gerbera (*Gerbera jamesonii*) de alta calidad utilizando fertilizantes a base de aminoácidos, vitaminas y compuestos orgánicos.

Evaluar el uso de lodos industriales como complemento del sustrato en la producción de semilla.

Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos con aminoácidos, vitaminas y compuestos orgánicos estimulará mejor la calidad y el rendimiento de semilla de gerbera.

El uso de lodos industriales en pequeña proporción como parte del sustrato, no serán tóxicos a la planta y se obtendrá semilla de calidad superior.

REVISIÓN DE LITERATURA

La industria de semillas en el mundo está dominada principalmente por grandes empresas multinacionales norteamericanas, francesas, holandesas y japonesas que se han integrado verticalmente para operar en todos los eslabones de la producción, comercialización, investigación y desarrollo.

Sandoval *et al.* (2004) citan que en México uno de los principales problemas que se tiene en la producción de semillas, es que en la mayoría de los casos se cuenta con sistemas normativos carentes de recursos humanos e infraestructura, al igual que la investigación se reduce básicamente a dos cultivos que son maíz y frijol y no abarca especies de importancia económica para el país.

Molina *et al.* (2004) al respecto comentan que un factor definitivo para la planeación adecuada de la investigación de alto impacto que en producción de semilla requiere México, es la constitución de un banco de información de datos sobre el tema.

Hartmann (1999) menciona que la producción comercial de semillas constituye una industria grande, especializada que produce semillas de flores anuales, bianuales y perennes, tanto para los cultivadores comerciales como caseros.

Esto se debe a que la propagación por semilla es uno de los métodos principales de reproducción de las plantas en la naturaleza y uno de los más eficientes y que más se usan en la propagación de plantas cultivadas.

En México no existen empresas destinadas a la producción comercial de semilla de flores, aún sabiendo que el cultivo de las flores de corte se ha extendido a lo largo y ancho del mundo. Esta actividad es incluida en las estadísticas de 145 países, aunque hoy día sólo 87 son exportadores. Se estima que el mercado mundial de flores de corte está creciendo a una tasa del 6 % por año.

Aunque México tiene condiciones ambientales privilegiadas para producir una gran diversidad de flores, la infraestructura necesaria presenta rezagos, sin embargo ha mejorado en buena medida y la organización de los floricultores cada vez es mejor. Por su parte, la SAGARPA (2006) señala que del 90 % de la flor que se produce en nuestro país únicamente el 10 % cubre la demanda del exterior, fundamentalmente de flor que se requiere en los mercados de Estados Unidos y Canadá.

SAGARPA (2006) menciona que dentro de las 349 especies de flores que se cultivan en México, uno de los principales cultivos de flor de corte para exportación es la gerbera ya que su noble forma, bellos colores y su larga vida útil después de ser cosechada la han caracterizado como una de las favoritas.

Bañon *et al.* (1993) mencionan que al género *Gerbera* pertenecen más de 50 especies, la mayoría de ellas de origen africano. Las variedades cultivadas en la actualidad para su aprovechamiento comercial, tienen su origen en la realización de numerosas hibridaciones, principalmente entre especies *Gerbera jamesonii* y *Gerbera viridifolia*, ambas procedentes del sur de África.

El mismo autor cita que es una planta herbácea, vivaz, con raíz pivotante en su inicio, pero a medida que la planta se hace adulta, se convierte en fasciculada. Las hojas, que forman una roseta, son vellosas, aserradas o lanceoladas de color verde intenso y manifiesta que el capítulo está formado desde el exterior hacia el interior, por varias filas concéntricas de flores femeninas liguladas, normalmente una fila de flores hermafroditas no funcionales y, colocándose en el centro, las flores masculinas. Según el cultivar, las flores liguladas son de forma y espesor variables y de amplia gama de colores.

Oszkinis y Lisiecka (1990) mencionan que la floración de una cabezuela comienza con la abertura del receptáculo. La abertura de las flores en las cabezuelas tiene lugar del borde hacia el interior. Primero desarrollan las flores liguliformes, femeninas (pistiladas), en las cuales después de cierto tiempo comienzan a aparecer los cuellos de los pistilos. Hasta después de algunos días se abren las flores masculinas tubulosas y esparcen el polen. En las flores tubulosas primero se abren los “dientes” de la corona y después aparecen las anteras unidas en un tubo. Las flores hermafroditas de gerbera (flores tubulosas de los anillos exteriores) son prematuras por que el polen madura antes del

estigma, cuando la flor todavía se encuentra en forma de botón. Este orden y diferencias de algunos días en la maduración de los órganos generativos dificultan la autopolinización de las flores de la misma inflorescencia.

Aragón *et al.* (1987) explican que los primeros procesos de selección y mejora de cierta importancia en esta planta se realizaron en Gran Bretaña, a principios del siglo XX, mediante cruzamientos de las especies *Gerbera jamesonii* y *Gerbera viridifolia*, obteniéndose híbridos que presentaron una mejor aceptación al clima británico, un mayor vigor y longitud del pedúnculo floral y una gran gama de colores y tonalidades.

Morales (2005) cita que el cultivo de gerbera puede durar varios años, aunque comercialmente solo interesa cultivar durante dos o tres años, según cultivares y técnicas de cultivo empleadas.

Factores Climáticos

Luz

Infoagro (2003) indica que la gerbera se considera como una especie indiferente al fotoperíodo. Sin embargo, la luz influye en la emisión de los brotes laterales, que darán origen a nuevas flores y en el diámetro del pedúnculo floral, en el color y tonalidad de los pétalos y a mayores niveles de radiación fotosintéticamente activa se tiene un mayor número de flores.

Bañon *et al.* (1993) comentan que en zonas de escasa iluminación, en invierno principalmente, o al utilizar ciertas protecciones climáticas como dobles cubiertas que reducen la transmisión de las radiaciones solares en el interior del invernadero, algunos cultivares producen flores de escaso diámetro y con pedúnculos excesivamente alargados y de poco grosor; durante la primavera y el verano, la elevada intensidad luminosa, acompañada de altas temperaturas, provoca un fuerte crecimiento vegetativo y disminuye la calidad de la producción, por lo que es conveniente sombrear el cultivo mediante la utilización de mallas, el encalado de los techos de los invernaderos o mediante la combinación de ambos sistemas.

Humedad relativa

Bañon *et al.* (1993) mencionan que la gerbera requiere niveles elevados de humedad estando en un óptimo entre 70-90 %, humedades inferiores influyen negativamente en la calidad de la producción floral. Por otra parte, Infoagro (2003) señala que a humedades comprendidas entre el 75 y 90 % no se 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 períodos, pueden afectar 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.

Temperatura

Infojardín (2005) explica que las temperaturas ideales son de 15 a 18 °C durante la noche y de 24 °C durante el día, que producirán unas gerberas espléndidas, aunque también pueden tolerar temperaturas más altas de hasta 32 °C.

Manejo agronómico

Propagación de gerbera

Oszkinis y Lisiecka (1990) citan que la gerbera se puede propagar, por siembra de semillas o vegetativamente (división de plantas, por esquejes o in vitro). La selección del método de propagación depende del material del que se dispoga. Al respecto, Infoagro (2003) argumenta que la multiplicación de la gerbera por semillas, es un método de propagación que se utiliza principalmente para la mejora de esta planta, aunque también es usado para la obtención de cultivares de gerbera para macetas.

Bañon *et al.* (1993) mencionan que la gerbera es una planta alógama, siendo su polinización esencialmente por medio de insectos. Por tanto, hay que tener en cuenta dos circunstancias en este proceso de multiplicación: la primera es la disminución de vigor en la autofecundación de esta especie, por lo que hay que recurrir a retrocruzamientos entre individuos bastante alejados genotípicamente

para conseguir gran cantidad de semilla y descendientes vigorosos y la segunda circunstancia es que el pistilo madura antes que los estambres, por lo que la emasculación se lleva a cabo momentos antes de la maduración de las flores femeninas. Es conveniente repetir la polinización 2 ó 3 días después para así aumentar las probabilidades de fecundación.

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

Sakata (2005) cita que las plántulas están listas para el trasplante de 43 a 49 días después de la siembra, cuando éstas tengan 4 hojas verdaderas desarrolladas.

Supresión de hojas

Bañon *et al.* (1993) consideran que es una práctica que consiste en la eliminación de algunas hojas, principalmente las secas y también en ocasiones las verdes, esto con la finalidad de dar más condiciones de ventilación e iluminación. Oszkinis y Lisiecka (1990) comentan que la presencia de un gran número de hojas en la planta dificulta la entrada de la luz hacia los meristemas apicales y retrasa el desarrollo y la brotación de los tallos florales.

Polinización

Oszkinis y Lisiecka (1990) señalan que a través de investigaciones realizadas en el Departamento de Plántulas Ornamentales de la Academia de Agricultura en Poznań, Polonia, se ha determinado que el método más fácil y que da buenos resultados para la polinización es la utilización de pinceles con cerdas suaves. La polinización de mayo a agosto muestra las condiciones más favorables para que las semillas se desarrollen, mientras que las horas más recomendadas para realizar esta actividad son en la mañana o en la tarde, tomando en cuenta que no se debe polinizar si la temperatura es menor a 15 °C o mayor de 35 °C.

Infoagro (2003) cita que las condiciones climáticas más favorables para una óptima fecundación se dan con temperaturas ligeramente elevadas (22 a 24 °C) y ambiente seco (humedad relativa entre 40-50 %).

Recolección de capítulos para semilla

Oszkinis y Lisiecka (1990) citan que los capítulos pueden ser cosechados para la obtención de semillas de 3-6 semanas después que se ha llevado a cabo la fecundación, cuando en lugar de los capítulos se forman infrutescencias redondas, plumosas, llenas de aquenios, es decir la semilla. La extracción y selección de semilla se realiza inmediatamente después de la colecta.

Billings (1974) menciona que la semilla es costosa, delicada y sensible a las condiciones de germinación, obteniéndose de 40 a 100 semillas por capítulo. Al respecto, Infoagro (2003) cita que el poder germinativo de las semillas es bastante corto, pues al cabo de tres meses de su maduración únicamente son viables el 50 % de esta, para descender al 5 % una vez transcurrido seis meses.

Kessler (1999) indica que se puede tener de 6000 a 8000 semillas de gerbera/onza, las cuales son costosas, delicadas, y sensibles a las condiciones de la germinación y recomienda que las semillas deben ser almacenadas en paquetes a prueba de humedad y bajo condiciones frescas lejos de la luz fuerte del sol.

Al respecto Vidalie (1992), comenta que las semillas son aquenios de color castaño en forma de botella ovalada o fusiforme, con un vilano en la parte superior de unos 8 a 10 mm de longitud.

Riego

Bañon *et al.* (1993) señalan que el consumo del agua de la gerbera es variable a lo largo de su ciclo, tan solo al momento de la plantación requiere de 15 a 20 L·m². Al respecto, Vidalie (2001) menciona que se deben controlar los excesos de humedad, para evitar las podredumbres, reducirlos en el invierno y aumentarlos en verano. El riego localizado es la técnica más empleada.

Nutrición

En la actualidad los agricultores concientes del crecimiento que viene manifestando el mercado de las flores, demandan cada día más de un incremento en el nivel tecnológico a utilizar en la producción de las mismas, que satisfagan las necesidades y exigencias de los consumidores y dentro de los principales problemas a resolver en el manejo del cultivo se encuentra la nutrición, factor determinante en la calidad y durabilidad de la flor.

Al respecto, Molina (2003) indica que la nutrición de las plantas es una de las principales prácticas agronómicas que favorece el crecimiento y la productividad de los cultivos. El suministro adecuado de nutrientes para las plantas depende de la fertilidad del suelo y propiedades físicas del mismo.

Oszkinis y Lisiecka (1990) mencionan que la gerbera pertenece a las plantas con grandes requerimientos nutricionales. Sobre todo, tienen una influencia

decisiva los macroelementos (nitrógeno, potasio, calcio, magnesio y fósforo), aunque también juegan un papel importante los microelementos (cobre, hierro y molibdeno). Así mismo, señalan que al igual que otras plantas, muestran en primavera un mayor requerimiento de nitrógeno y en otoño de potasio.

Moulinier y Montarone (1978) estudiaron la absorción de elementos por la gerbera según evolucionaba el cultivo y comprobaron que al final del cultivo en su primer año el elemento más absorbido por la planta fue el potasio y que el equilibrio N, P, K fue bajo una relación 1-0.27-1.54 (4709mg-1283mg-7260mg). Al respecto, Bowe citado por Oszkinis y Lisiecka (1990) comentan que el contenido óptimo de nutriente asimilable para la gerbera cultivada en tierra, es de 100-300 N, 233 P y 648 K mg·L⁻¹ de suelo.

A) Nutrientes involucrados en la producción de semillas

Fósforo

De la Rosa (2005) menciona que el fósforo forma parte de muchos compuestos importantes en las plantas, como son las nucleoproteínas que están involucradas en la transferencia de la herencia genética en los cromosomas. También forma parte de los fosfolípidos y un tipo de ellos, la lecitina, se cree que esta presente en todas las células formando parte de las membranas celulares. Forma parte de muchos aceptores-donadores de hidrógeno, como el nucleótido de difosfopiridina (DPN) o el nucleótido de trifosfopiridina (TPN), que

están involucrados en la transferencia de H^+ que ocurre en algunos pasos del ciclo de Krebs, la glicólisis y en el ciclo de la pentosa fosfato.

Sánchez y Ramírez (2000) indican que una función del fósforo está en la fotosíntesis, ya que forma parte de la molécula de ATP permitiendo el almacenamiento y transferencia de energía. Guzmán (2004) cita que acelera la maduración y se relaciona con la formación de semillas. Su deficiencia se caracteriza por una reducción de crecimiento, hojas pequeñas, marchitas y necróticas.

Calcio

De la Rosa (2005) expone que el calcio es un elemento imprescindible para la división celular en las zonas meristemáticas, particularmente en el crecimiento y desarrollo de los ápices de las raíces. Está presente en las células como pectato de calcio, el cual es un constituyente de la lámina media de la pared celular.

Oszkinis y Lisiecka (1990) mencionan que además de ser el regulador del pH del sustrato, tiene una función fisiológica importante en la planta, al mantener el equilibrio entre ácidos y bases en las células. También influye sobre la asimilación y reducción de nitratos. Además, el calcio es indispensable para el adecuado desarrollo de las raíces, ya que cuando las plantas son desprovistas de calcio, forman raíces cortas, mucosas, de coloración café oscura o negra.

El exceso es perjudicial para la gerbera ya que provoca la detención del crecimiento y la aparición de clorosis de fierro.

Boro

Oszkinis y Lisiecka (1990) señalan que el boro interviene en los procesos de diferenciación y alargamiento de las células. Su deficiencia causa un débil crecimiento y floración de la gerbera. Al igual existe mala formación de semillas. Para prevenirlo recomiendan aplicar ácido bórico o bórax en dosis de 15 g/m³ de turba.

Dávila *et al.* (2005) describen el papel del boro en la germinación del polen; señalando un importante rol en el crecimiento del tubo polínico, asegurando la fecundación y con ello garantizando el porcentaje de amarre y desarrollo de fruto. Para que el tubo polínico se desarrolle normalmente y alcance el ovario, requiere encontrar en el líquido estigmático un contenido suficiente de boro. Si éste líquido es deficiente en este elemento, la germinación del polen se produce, pero el tubo polínico detiene su apenas iniciado desarrollo, con lo cual no alcanza a realizarse la fecundación.

El boro juega un papel clave en la absorción de calcio, en su transporte y en su accionar en la planta. Así, Callejas *et al.* (2004) en experimentos realizados, han demostrado que los vegetales pueden absorber diferentes cantidades de boro y calcio, de acuerdo a las disponibilidades de estos elementos en el suelo

y que el crecimiento normal sólo es posible cuando existe cierto balance en la absorción de estos dos nutrientes.

Lalatta (1992) argumenta que la carencia de boro aparece a menudo ligada a condiciones anormales del suelo: exceso de acidez o de alcalinidad (de caliza soluble), exceso de humedad o largos períodos de sequía y falta de sustancias orgánicas.

Zinc

Callejas (2004) hace mención que el Zn^{++} activa varios sistemas enzimáticos en la planta y es el responsable del balance hormonal, debido al papel que juega en la formación del precursor (triptofano) en la síntesis de auxinas. Por lo tanto, se presentaría un efecto indirecto sobre la germinación del polen y crecimiento del tubo polínico al alterar los niveles adecuados de esta hormona. Por otra parte, Bidwell (1993) menciona que el zinc es un activador obligado de numerosas e importantes enzimas en las que se incluyen la dehidrogenasas del ácido láctico y el ácido glutámico. También está implicado en la síntesis de proteínas. Mientras que Razeto (1993) señala que la deficiencia de zinc se manifiesta mediante un descenso drástico de los niveles de auxina en la planta y que desempeña un papel clave en el crecimiento de los brotes, las hojas y los frutos.

Devlin (1982) explica que las auxinas son de vital importancia en el desarrollo del futuro fruto, posterior a la fecundación del óvulo, por lo que luego de este evento los niveles auxínicos se ven incrementados en forma notoria. Si bien, el polen posee altos niveles de auxinas, no es suficiente para la elevada concentración de auxinas que se encuentran en el ovario después de la fertilización, lo que sería factible por la enzima que segrega el crecimiento del tubo polínico a expensas de un precursor como es el triptofano.

Razeto (1993) menciona que la deficiencia de Zn^{++} se presenta con mayor probabilidad en suelos ácidos y arenosos, en donde este elemento se ha lixiviado; en suelos de origen granítico; en suelos alcalinos, donde disminuye la solubilidad del zinc; en suelos muy nivelados; en suelos orgánicos o en terrenos ocupados anteriormente por corrales de animales, donde la materia orgánica ha fijado a este elemento.

Fierro

Callejas *et al.* (2004) argumentan que las deficiencias de este elemento se asocian a un efecto indirecto que se expresa como una baja tasa fotosintética, disminuida por una reducida síntesis de clorofila en las hojas. Esta condición, afecta directamente la dotación de cadenas carbonadas, para el óptimo desarrollo de la planta.

Oszkinis y Lisiecka (1990) indican que el hierro ejerce un papel de catalizador en muchos procesos fisiológicos, en lo que se refiere a la gerbera y en ausencia de este elemento el crecimiento es débil, las flores pequeñas y de mala coloración.

B) Los aminoácidos en la agricultura

Chávez (2003) indica que al final de los años 70, surgió la alternativa en la agricultura de la fertilización directa de las plantas con aminoácidos libres. Este método evitaría la transformación química del nitrógeno nítrico y amoniacado dentro de la planta en aminoácidos y por lo tanto llevaría a un importante ahorro energético que le ayudaría a superar, tanto de situaciones de estrés como para fomentar el crecimiento y desarrollo de la planta.

Molina (2003) menciona que el uso de aminoácidos en fertilización foliar es relativamente reciente y que se inició a partir del desarrollo de la tecnología para la fabricación de aminoácidos libres mediante diferentes procedimientos entre los que destacan principalmente: síntesis química, fermentación bacteriana, hidrólisis ácida e hidrólisis enzimática.

El mismo autor señala que el principio básico que utiliza esta nueva tecnología para la fabricación de fertilizantes foliares es la formación de proteínas hidrolizadas en las que se incorporan los nutrientes catiónicos como Ca^{++} , Mg^{++} , K^{++} , Fe^{++} , Cu^{++} , Zn^{++} y Mn^{++} . Estos minerales quedan suspendidos entre dos aminoácidos que conforman los grupos donadores y uno de ellos, generalmente

un grupo amino (NH_2), forma un enlace covalente complejo, mientras el otro grupo carboxílico forma un enlace iónico.

De esta forma los iones metálicos quedan inhibidos dentro de la estructura formando un quelato orgánico. La carga iónica del metal es neutralizada por los aminoácidos en forma similar como ocurre con los quelatos sintéticos. Esto evita que el metal sea sometido a fuerzas de repulsión o atracción por las cargas negativas de la cutícula foliar facilitando la absorción de los micronutrientes.

Otro principio que utiliza esta tecnología, es que la planta recibe aminoácidos biológicamente activos de rápida absorción y translocación, lo cual reduce el gasto de energía metabólica por parte de la planta en la síntesis de proteína.

Chávez (2003) indica que los aminoácidos son elementos esenciales de las enzimas que catalizan la síntesis de azúcar, almidón y otros componentes de hojas, flores y frutos. Los aminoácidos como la lisina y arginina, contribuyen al aumento de la clorofila de las hojas y retrasan su envejecimiento, con lo que se intensifica el rendimiento de la fotosíntesis.

C) Funciones de los principales aminoácidos en la planta

GLICINA. Primer eslabón de la ruta biosintética de la clorofila. Gracias a su pequeño tamaño tiene una gran capacidad de formar complejos de moléculas y

caciones, por ello es considerado el principal aminoácido con acción quelatante. Favorece la creación de brotes y hojas. Además interviene en procesos relacionados con la polinización y la fecundación. Mendoza (2003), Mendoza *et al.* (2006) y Química Bloemendalal SRL. (2006).

ÁCIDO GLUTÁMICO. Favorece la síntesis de nuevos aminoácidos, incrementa indirectamente la capacidad de la planta para fijar nitrógeno amoniacal, potenciándose de esta manera los mecanismos desintoxicadores de la planta frente a dicha forma tóxica de nitrógeno. Interviene en el proceso de polinización y forma parte de los mecanismos de resistencia de las plantas ante situaciones adversas.

PROLINA. Clave en los procesos de resistencia al estrés de tipo térmico, hídrico, salino y osmótico, ya que esta se acumula en el citoplasma celular permitiendo que el potencial osmótico aumente, disminuyendo los daños que el estrés hídrico o de cualquier tipo puedan provocar en la planta; a su vez, interviene en los procesos relacionados con la polinización incrementando la germinación del polen, sobre todo a bajas temperaturas.

LISINA. Propicia la síntesis de la clorofila. Precursor de poliaminas que intervienen en procesos fisiológicos fundamentales desde la germinación y senescencia floral hasta la madurez del fruto. Interviene en los procesos de resistencia de las plantas ante situaciones de estrés, salinidad, fitotoxicidad, etc. Es una fuente de nitrógeno.

VALINA. Actúa en la germinación de las semillas y forma parte de los mecanismos de resistencia de la planta ante situaciones de estrés hídrico y térmico.

ARGININA. Contribuye en la síntesis de clorofila. Actúa en el almacenamiento de nitrógeno. Estimula el desarrollo del sistema radicular. Tiene acción rejuvenecedora de la planta.

METIONINA. Es un precursor de nuevos aminoácidos. Estimula procesos metabólicos en hojas jóvenes. Favorece la asimilación de nitratos por la planta. Precursor de factores de crecimiento radicular y favoreciendo la maduración de los frutos al ser precursor del etileno.

CISTEINA. Interviene en numerosos procesos metabólicos. Es fuente de azufre.

ÁCIDO ASPÁRTICO. Es fuente de nitrógeno para los vegetales. Mejora la absorción de nutrientes y oxígeno por la raíz, favorece el poder germinativo de las semillas e interviene en numerosos procesos metabólicos.

ALANINA. Mayor síntesis de clorofila, traduciéndose en un mayor potencial de actividad fotosintética.

D) Aminoácidos en la germinación del grano de polen en el subsecuente desarrollo del tubo polínico

Mendoza *et al.* (2006) señalan que las necesidades nutricionales del grano de polen no son cantidades muy elevadas, sin embargo su tamaño no le permite almacenar en su interior las suficientes reservas nutritivas, que le aseguren el autoabastecimiento durante su desarrollo. Las sustancias almacenadas en el medio interno del polen, son principalmente almidón y lípidos que son utilizados hasta que el polen llega al estigma. Los estigmas de las flores de la mayoría de las especies vegetales cultivadas, generalmente, en el período en que se encuentran aptas para la recepción de granos de polen, segregan un exudado mucilaginoso con el fin de facilitar la germinación del polen, y el posterior desarrollo del tubo polínico. Estos exudados estigmáticos son secreciones que contienen principalmente aminoácidos y azúcares, detectándose también, aunque en menor cuantía, la presencia de fenoles, alcaloides y diferentes sustancias orgánicas. Se han estudiado los exudados estigmáticos de sandía y soya entre otras especies vegetales, comprobándose la presencia de ácido glutámico, prolina, hidroxiprolina, glicina, ácido aspártico y otros aminoácidos.

El mismo autor cita que el grano de polen en sus primeras etapas de establecimiento en el estigma de las flores a fecundar, se nutre de las sustancias de reserva que presenta en su medio interno, principalmente almidón, después de someterlas a procesos de hidrólisis (los granos de polen inviables generalmente no efectúan la hidrólisis de almidón). Una vez iniciada la hidratación, empiezan a incorporarse sustancias del medio externo (exudado estigmático) como son los aminoácidos, que se usan en la constante demanda que el grano de polen hace de ellos a lo largo del crecimiento del tubo polínico.

Al respecto, Escaich *et al.* (1989) mencionan que el aumento del porcentaje de germinación del polen y del crecimiento del tubo polínico por la presencia de aminoácidos endógenos o exógenos, se puede explicar por la fuerza que presentan los mecanismos de resistencia de los granos de polen ante factores climáticos adversos, mediante la mejora de la pared celular callosa, por la utilización de aminoácidos como unidades estructurales de sustancias proteicas o como fuentes energéticas.

E) Aminoácidos y mecanismos de resistencia del polen frente a factores adversos

Mendoza *et al.* (2006) indican que en general, casi todas las especies vegetales presentan una máxima variabilidad en un rango de 18 a 20 °C, la temperatura por encima o por debajo del intervalo óptimo, afecta de manera considerable la tasa de germinación del grano de polen, pudiéndola reducir drásticamente.

A los aminoácidos se les atribuyen propiedades protectoras derivadas de su comportamiento en la planta. Al respecto, Eberhad y Wegmann (1989) citados por Franco (2006) señala que la prolina influye sobre la fecundidad del polen al incrementar su porcentaje de germinación, ya que en varias especies vegetales se ha visto que la adición exógena de L-prolina en forma libre, confiere al polen una mayor resistencia tanto a temperaturas elevadas como a bajas, elevándose la tasa de germinación de los granos de polen.

F) Aminoácidos en la esterilidad del polen

Mendoza *et al.* (2006) señalan que las causas posibles de la esterilidad de las anteras y/o granos de polen pueden ser numerosas, incluso se otorgó a la deficiencia de prolina como un posible papel fundamental en dicha infertilidad. En anteras estériles, se detectó una entrada de prolina totalmente impedida en los órganos sexuales masculinos (androceo), mientras que en los órganos sexuales femeninos (gineceo) de las mismas flores, la incorporación de prolina fue normal.

Principales enfermedades

En muchas de las zonas donde se produce la gerbera se han observado pérdidas considerables en cantidad y calidad; causadas por enfermedades que han provocado, además, incremento en los costos de producción y bajas posibilidades de exportación por el mal aspecto de la flor cortada. En el Cuadro 1 se citan las principales enfermedades, condiciones favorables para su desarrollo, síntomas y su control.

Cuadro 1. Principales enfermedades de la gerbera.

Enfermedades	Agente causal	Síntomas	Condiciones favorables	Control
Marchitamiento	<i>Phytophthora cryptogea</i>	Marchitamiento repentino de las hojas jóvenes y más viejas, estas se vuelven de color verde claro o grisáceo. Las raíces se tornan de color café oscuro y de aspecto acuoso y parcialmente muerto.	Es favorecida por la alta H.R. y baja T° del sustrato 13 – 16 °C. Así como altas dosis de nitrógeno.	Manzate 1 a 4 kg/ha Captán 50 P.H. 3 – 4 kg-ha ⁻¹ .

Enfermedades	Agente causal	Síntomas	Condiciones favorables	Control
Marchitamiento	<i>Verticillium alboatrum</i>	Las hojas se tornan suaves, flácidas, amarillentas y al final se oscurecen y se secan.	Más frecuente en Otoño-invierno cuando descienden las temperaturas de los invernaderos.	Benomyl 400-600 g·ha ⁻¹ .
Marchitamiento	<i>Fusarium oxysporum</i>	Las hojas se vuelven amarillas y se marchitan. Las flores liguliformes tienen las ligulas formadas y coloreadas irregularmente. La base del vástago se torna un color café oscuro y después se descompone y se pudre.	Es favorecida por la alta humedad del suelo, alta H.R. y baja T° del sustrato.	Béla plus 1 L·100 L ⁻¹ de agua.
Marchitamiento	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Podredumbres blandas en el cuello de las plantas y en la base de las hojas externas acompañada por un micelio blanco algodonoso, sobre el que se desarrollaran posteriormente corpúsculos negros.	Alta humedad en el suelo y temperaturas de 20 a 30 °C.	Benomyl 400-600 g·ha ⁻¹
Podredumbre gris	<i>Botrytis cinerea</i>	Las plantas infectadas son café; manchas acuosas aparecen en las florecillas y se vuelven una masa vellosa de micelio y esporas bajo condiciones ideales.	Es favorecido por las temperaturas frescas (10–16 °C) y una alta H.R.	Benomyl 400-600 g·ha ⁻¹ Captán 50 P.H. 3.0 – 4.0 kg·ha ⁻¹ .
Virus	<i>Virus del bronceado del tomate</i>	Deformaciones y atrofas en hojas y capítulos florales, reducciones del crecimiento, decoloraciones y necrosis en formas circulares, marchitamientos.	Incidencia de poblaciones alta de Franklieniella occidentales.	Aplicaciones periódicas de Thiodan 35c. 1.8-2.0. mL·L ⁻¹ de agua.

Fuente: Bañon *et al.* (1993) y Oszkinis y Lisiecka (1990).

Principales plagas

Dentro de los factores bióticos que interfieren con la producción de gerbera podemos mencionar a las plagas de insectos, ya que existen grandes pérdidas por daños en cuanto a la calidad de esta flor en el Cuadro 2 se citan las principales plagas de esta especie y su control químico.

Cuadro 2. Principales plagas de la gerbera

Agente causal	Característica	Síntomas	Condiciones favorables	Control
Trips (<i>Frankliniella occidentales</i>)	Los adultos son de tamaño de (1 a 2mm) alados y presentan coloración variable, las larvas son parecidas a los adultos pero sin alas.	Se alimenta de los jugos intracelulares, en los capítulos puede provocar la detención del crecimiento y deformaciones de las ligulas del exterior del capítulo, que se enrollan longitudinalmente sobre la cara superior. Este insecto es el vector mas importante del virus del bronceado del tomate. Así mismo las picaduras en las flores facilita el ataque de <i>Botrytis</i> .	Periodos calidos.	Thiodan 35C. 1.8-2.0 mL ⁻¹
Ácaros (<i>Tarsonemus pallidus</i> Banks)	Son transparentes blanquecinos de cuerpo blando, con apariencia de "arañita"	Los bordes de las lígulas s doblan hacia arriba. De manera que las flores se vuelven hilosas, delgadas, de la mitad de largo normal y curvado. Las hojas tienen una notoria detención del crecimiento y con una apariencia rugosa y los bordes están doblados hacia arriba.	Es favorecido por una alta H.R. y un riego abundante.	Abamectina 1.8 CE. .50 mL ⁻¹ Folimat 0.75 mL ⁻¹
Mosquita blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	Los adultos miden 1.5 mm de longitud, con alas cubiertas con un sedimento harinoso, blanquecino.	Succionan las savia de la planta, excretan abundante maleza. Donde se puede desarrollar un moho negro, que cubrirá posteriormente la epidermis de las hojas, reduciendo la actividad fotosintética de la planta. Afectando más aun si la melaza se desarrolla en los capítulos.	Temperaturas altas con un ambiente seco y deficiente ventilación.	Actara 25 WG 50. 300 a 400 mL·ha ⁻¹ Confidor 350 sc. 0.4 mL·L ⁻¹ de agua. Thiodan 35C. 1.8-2.0 mL·L ⁻¹ de agua. Folimat 0.75 mL·L ⁻¹ de agua.
Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	Tienen una longitud de 0.5 mm de longitud, es perceptible a simple vista. Los adultos son de color amarillo verdoso, las hembras pueden ser amarillas, carmín obscuro o rojo oscuro.	Hojas amarillas acompañadas de punteaduras necróticas y por la presencia de finas telas de araña y ácaros en el envés. Produciendo un debilitamiento general de la planta, llegando a afectar la calidad de la flor.	Es favorecido por el aire seco, con H.R. por de bajo de 60-70 %.	Folimat 0.75 mL·L ⁻¹ de agua. Abamectina 1.8 CE. 0.50 mL·L ⁻¹ de agua.
Minador de hojas (<i>Liriomyza trifolii</i>)	Miden aproximadamente de 1.0 a 1.5 cm, esta es de color blanco amarillento.	Forman galerías sinuosas ya que se alimentan del parénquima del limbo foliar.	Periodos calidos.	Abamectina 1.8 CE. 0.50 mL·L ⁻¹ de agua. Folimat 0.75 mL·L ⁻¹ de agua.

Fuente: Bañon *et al.* (1993) y Oszkinis y Liseicka (1990).

La presencia de plagas y enfermedades está relacionada en mayor medida con la climatología y las prácticas de cultivo. Un ejemplo en el cultivo de gerbera es

que los daños mas grave que se han presentando por enfermedades del suelo causadas por el exceso de humedad e incrementos de temperatura. Con relación a las plagas se han observado el fenómeno de la resistencia (como en el caso de la mosca blanca y los trips) causada por el uso excesivo de insecticidas genéricos y por prácticas inadecuadas, como el abonado de cultivos infectados, monitoreos inadecuados y la falta de rotación de cultivos. Es por eso que es conveniente crear estrategias que nos permitan prevenir problemas posteriores. A continuación se citan algunos aspectos importantes para prevenir problemas de plagas y enfermedades.

Prevención

- Desinfectar utensilios, de los recipientes utilizados para el cultivo.
- Emplear sustrato bien desinfectado.
- Mantener temperatura adecuada en los invernaderos y no permitir una excesiva humedad.
- Eliminar hojas exteriores, viejas que se van secando o las dañadas y quemarlas.
- Buena ventilación del invernadero.
- Regulación de la humedad del suelo.
- Reducir los umbrales de *Frankliniella occidentales*.
- Efectuar aplicaciones periódicas de productos químicos.
- Rotar ingredientes activos periódicamente.
- Dar riegos ligeros y frecuentes.

Generación y Uso de Lodos Industriales

La demanda de materia orgánica y nutrientes minerales en diversos ámbitos de la restauración ecológica representa una gran oportunidad para la reutilización de residuos orgánicos. Sin embargo, su incorporación y el desarrollo de nuevos productos requieren un profundo conocimiento de los condicionantes socioeconómicos, técnicos, logísticos y biológicos de su uso. Es por ello que el uso de biosólidos comienza a ganar terreno entre los investigadores y agricultores del país. El gran contenido de materia orgánica y su bajo costo, son factores determinantes para su empleo en la agricultura.

En los Estados Unidos de América y la Unión Europea, las agencias de protección ambiental consideran que incluso los lodos que muestran componentes peligrosos pueden aplicarse en la fabricación de productos agrícolas, siempre y cuando se tomen las medidas adecuadas para su tratamiento, manufactura y uso.

Uribe (1993) argumenta que los biosólidos son una fuente de nutrientes para los cultivos, muy parecidos al estiércol animal; sin embargo, al igual que éstos, pueden contener altos niveles de metales pesados y/o patógenos que pueden causar problemas de salud. Las instituciones reguladoras (SEMARNAT en México y U.S. EPA en USA.) se encargan de monitorear y dictaminar si estos materiales están dentro de los límites permisibles para ser utilizados con fines benéficos, y así minimizar los riesgos ambientales y de salud.

Uribe y Chávez (2000) señalan que en nuestro país la norma NOM-004-SEMARNAT-2002 regula las especificaciones con que debe cumplir cualquier material, lodo o biosólido, antes de su disposición final o aprovechamiento. Del mismo modo, el INIFAP tiene bien desarrollado el modelo de utilización y aplicación de lodos residuales urbanos en suelos agrícolas.

Dentro los principales problemas ambientales que se enfrenta la industria textil es la generación de residuos líquidos, emisiones al aire y residuos sólidos.

Bohórquez (2006) explica que toda el agua residual se produce en la etapa final, eliminándose pequeñas cantidades durante las operaciones de descrude o de tratamiento de la hebra en la etapa de producción de ésta. A lo largo de toda la industria textil, el agua residual varía en cuanto a su cantidad y composición. Los principales componentes del agua residual son las impurezas naturales que se encuentran en las fibras naturales y los químicos con que se tratan las fibras, hebras o telas al procesarlas. Al respecto Benavides *et al.* (2005), mencionan que los lodos se obtienen después de tratar el agua utilizada en el proceso industrial, parte del tratamiento consiste en filtrar y prensar los sólidos acarreados por el agua. Estos sólidos que constituyen el subproducto cuentan con certificado de no peligrosidad.

Bohórquez (2006) explica que las plantas de procesamiento textil emplean una amplia variedad de tintes y otros compuestos químicos, incluidos los ácidos, bases, sales, agentes humedecedores, colorantes y otros acabados auxiliares.

Muchos de estos no permanecen en el producto textil final, sino que son desechados después de cumplir con un uso específico. Por tanto, los efluentes combinados de las plantas de textiles pueden contener todos o cualquiera de estos componentes.

EPA (1997) citado por Benavides *et al.* (2005), indican que el uso de los subproductos sólidos industriales es menos extendido comparado con los biosólidos de origen urbano. Hasta donde se sabe solamente una pequeña fracción de fertilizantes y mejoradores de suelos incluyen lodos industriales como parte de sus materias primas, y ello habla del potencial innegable en esta área de oportunidad tecnológica cuando se dispone de subproductos industriales que no entrañan riesgos ambientales o para la salud, esto es, cuando disponen de una constancia de no peligrosidad de los mismos.

Benavides *et al.* (2004) indican que en el marco de una estrategia que fomente el reciclado y aprovechamiento de los subproductos industriales textiles, se debe considerar la utilización de dichos materiales en las actividades agrícolas, ello por dos razones: la ecológica y la económica. La razón ecológica se refiere al hecho de que el fomento del reciclado y el aprovechamiento responsable y seguro de subproductos, necesariamente disminuye el impacto ambiental de las actividades industriales. La razón económica describe la oportunidad potencial de transformar y añadir valor a los subproductos, modificándolos de tal forma que faciliten la práctica agrícola o forestal en la región.

Benavides *et al.* (2005) al trabajar con subproductos industriales en sustratos para el crecimiento de frijol, encontraron impactos negativos sobre el crecimiento cuando los materiales industriales se utilizaron en gran volumen (igual o mayor al 25 %).

Calidad de semilla

Peñazola (2001) menciona que la calidad de las semillas es un concepto que involucra variables que dependen de gran medida de las tecnologías de producción, cosecha y almacenamiento.

Krzyzanowski y França-Neto (2003) al respecto comentan que la calidad puede ser influenciada por diversos factores, que pueden ocurrir durante la fase de producción en el campo, en la operación de cosecha, en el secado, en el procesamiento, en el almacenamiento, en el transporte y en la siembra. Tales factores pueden ser: temperatura extremas durante la maduración, fluctuaciones de las condiciones de humedad ambiental, incluyendo sequías, deficiencias en la nutrición de las plantas, aparición de insectos y enfermedades sobre todo los transmitidos por semillas, además de la adopción de técnicas inadecuadas. A pesar de que sean factores distintos, la acción y la interacción de todos esos factores fisiológicos, físicos, entomológicos y patológicos influyen en la calidad de las semillas.

Mientras que Colmenares *et al.* (1994) citan que determinar la época de cosecha es de suma importancia para minimizar los daños que pueda causar sobre la calidad de la semilla. Las condiciones de clima que ocurren durante el período de maduración a cosecha como: alta humedad y temperatura, precipitaciones frecuentes y prolongadas que provocan alteraciones de hidratación y deshidratación de la semilla, afectan negativamente su calidad.

Al respecto, Hernández (2002) menciona que existen diversos factores ambientales que afectan la fisiología de los vegetales y la temperatura es uno de los más importantes. Señala que las plantas son organismos poiquilotérmicos, es decir cuya temperatura depende de la del ambiente, que responden en forma completamente diferente cuando se encuentra expuesto a cambios en la temperatura. En procesos como la división celular, actividad fisiológica que se desarrolla entre los 5 y 30 °C, la temperatura tiene una influencia directa; además, es determinante en procesos como fotosíntesis, respiración y acumulación de azúcares y almidones. También está ligado con la germinación de las semillas, la absorción y utilización de los nutrientes, la transpiración, la floración y en general con el metabolismo de la planta.

Ramírez (2002) menciona que las condiciones adversas de humedad se reflejan en el tejido vegetal con una rápida reducción en la división y elongación celular, resultando en una reducción en el crecimiento de los tallos, hojas y frutos. Este efecto también ha sido relacionado con el proceso de síntesis de

giberelinas en semillas inmaduras de manzano, en donde se ha reportado la ausencia de giberelinas con mayor hidroxilación.

Duglas (1982) indica que la calidad de la semilla es muy importante al ser la semilla esencial para la supervivencia de la humanidad, por cuanto almacena el más alto potencial genético que la ciencia pudiera llegar a desarrollar y además se considera como un elemento vital para el desarrollo de la agricultura.

Al respecto, Garay *et al.* (1992) afirman que la calidad involucra cualidades básicas diferentes que están incluidas en cuatro componentes que son: físico, fisiológico, genético y sanitario; por lo que concluye que el potencial productivo de la semilla estará en un máximo nivel cuando en ella estén incluidos todos estos componentes. Mientras que Copeland y McDonald (1985) señalan que la capacidad de germinación es el criterio más usado para conocer la condición fisiológica o calidad de semilla y es universalmente aceptado que germinación y viabilidad son términos sinónimos al referirse a la habilidad de la semilla para producir plántulas normales bajo condiciones favorables.

Por otra parte, Moreno (1996) describe el concepto de vigor como la suma total de aquellas propiedades que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lote de semilla durante su germinación y emergencia de la plántula. En tanto que germinación la define como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales del embrión y que manifiesta la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló durante el período 2004–2006, en invernadero y en el Laboratorio de Ensayos del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas (CCDTS), 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.

Características del invernadero

Es un invernadero tipo túnel, con cubierta de lámina de acrílico de canal mediano, de un espesor de 1 mm, con una luminosidad de 80 a 85 %, una temperatura media de 27°C y una humedad relativa de 40-50 %.

Estudio I.- Producción de semilla y estudios fisiológicos en *Gerbera jamesonii*.

Invernadero

la. Producción de semilla

Material Genético

Se utilizó semilla de gerbera F₁ Festival Pink Shades con un 90 % de germinación, de la empresa Sakata Seed de México S.A de C.V.

Establecimiento y manejo del experimento

El trabajo se inició el 28 de febrero del 2005 con la preparación del sustrato, se utilizó una mezcla de Premier Promix-PGX, perlita y vermiculita en una proporción 3:1:0.5 respectivamente, para la siembra. Se depositó una semilla por cavidad, en una charola de 200 cavidades, con una capacidad volumétrica de 23.6 mL por cavidad, la cual fue previamente desinfectada con hipoclorito de sodio comercial. Durante la etapa de almácigo se realizó un tratamiento con Bela Plus® 12.5 mL, Raizsiner® 0.75 g y Multichock® 470 50 mL, todo en 5 L de agua y se sumergió la charola por 10 segundos, con la finalidad de estimular el sistema radicular y protección contra cualquier posible infestación por hongo.

El trasplante se efectuó a los 49 días después de la siembra, cuando las plántulas tenían el primer par de hojas bien desarrolladas, a macetas negras con una capacidad de 1.38 L, se utilizó una mezcla de sustrato Premier Promix-PGX, perlita y vermiculita (2:1:1).

El experimento se estableció en un diseño en bloques completos al azar donde se utilizaron 4 tratamientos con diferentes dosis de fertilización, con 4 repeticiones cada uno y 4 plantas por repetición, haciendo un total de 16 unidades experimentales por tratamiento. Se utilizaron tres dosis diferentes de fertilización al suelo, fertilizantes foliares de la empresa Intrakam S.A de C.V., lombricomposta, liquido de lombricomposta y proteínas de lombriz (Cuadros 3, 4, 5 y 6). Cabe mencionar que únicamente al tratamiento 3 se le agregó a cada maceta 400 mL de lombricomposta.

El 6 de septiembre se realizó una poda de raíces viejas y se desinfectó con un fungicida bactericida (Bela Plus® 5 mL·L⁻¹), posteriormente las plantas fueron trasplantadas a bolsas de polietileno negro de 5 L.

La fertilización se llevó acabo cada semana, tanto al suelo como vía foliar durante todo el experimento (Cuadro A1), de acuerdo con los tratamientos indicados en el Cuadro 1. El riego se realizó cada segundo día aplicando el agua directamente al sustrato. El manejo del control de plagas y enfermedades se hizo a través de aplicaciones cada 15 días de fungicidas (Manzate® 2.5 g·L⁻¹,

Benomil® 0.3 g·L⁻¹, Bela Plus® 5 mL·L⁻¹ y Captán® 2.5 g·L⁻¹) e insecticidas (Imidacloprid® 0.4 mL·L⁻¹, Folimat® 0.75 mL·L⁻¹ y Endosulfan® 2 mL·L⁻¹).

Cuadro 3. Tratamientos utilizados en la producción de semilla de *Gerbera jamesonii*.

Tratamiento	Sustrato	Fertilización al suelo	Fertilización Foliar
1	PPGX : P : V. (2:1:1)	Fórmula 1*	Intrakam DB (Cuadro A1.)
2	PPGX : P : V. (2:1:1)	Fórmula 1*	Intrakam DA (Cuadro A1.)
3	PPGX : P : V : LC.(2:1:1:29%)	Fórmula***	LC y PDL (Cuadro A1.)
4	PPGX : P : V. (2:1:1)	Formula 2 **	

PPGX = Promix PGX; P = perlita; V = vermiculita; LC = Lombricomposta; PDL= Proteína de lombriz, DB= Dosis baja, DA= Dosis alta, * = Se describe en el Cuadro 2. ** = Se describe en el Cuadro 3. *** = Se describe en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Fórmula aplicada en el suelo a los tratamientos 1 y 2 para la producción de semilla de *Gerbera jamesonii*.

Elemento	Dosis kg·ha ⁻¹
Nitrógeno	81.00
Fósforo	37.00
Potasio	105.00
Calcio	70.00
Magnesio	4.90
Azufre	2.80
Fierro	3.50
Zinc	0.35
Molibdeno	1.40
Boro	1.05
Manganeso	2.10

Cuadro 5. Fórmula general de nutrición aplicada en el suelo al tratamiento 4, para la producción de semilla de *Gerbera jamesonii*.

Elemento	Dosis kg·ha ⁻¹
Nitrógeno	111.80
Fósforo	37.67
Potasio	67.13
Calcio	109.51
Magnesio	23.18
Azufre	47.34
Fierro	6.76

Fuente: Bentley. 1973.

Cuadro 6. Composición de los productos orgánicos utilizados en el tratamiento 3 para la producción de semilla de *Gerbera jamesonii*.

Componentes	Lombricomposta	Líquido de Lombricomposta
Mg	17000.0 ppm	14000.0 ppm
Ca	70000.0 ppm	20000.0 ppm
Cu	30.0 ppm	0.4 ppm
Fe	4000.0 ppm	7.8 ppm
Zn	190.0 ppm	1.0 ppm
Mn	300.0 ppm	0.4 ppm
Pb	30.0 ppm	0.4 ppm
Cr	30.0 ppm	0.3 ppm
Co	10.0 ppm	0.3 ppm
M.O.	52.8 %	*
N	*	*
P	85.0 %	*
K	12500.0 %	6700.0 %
pH	8.8	8.1
CE	2.5 mmhos/cm	9.0 mmhos/cm
Ácidos Húmicos	*	1.2 %
Ácidos Fúlvicos	*	0.9 %

* Datos o información no disponible.

Análisis realizado en el laboratorio de química de suelos de la UAAAN.

Fuente: Alonso. 2004.

Polinización y Cosecha

Para lograr el amarre y desarrollo de semilla se realizó la polinización manualmente con pinceles de cerda suave diariamente, de 11:00 a 13:00 hrs, horario en el cual se observó mayor viabilidad del polen. La cosecha se inició cuando los capítulos perdieron sus flores liguladas, en este momento se realizó manualmente la recolección, cabe mencionar que únicamente se cosecharon 2 capítulos por planta y fueron colocados por separado en bolsa de papel debidamente identificada.

Variables Evaluadas

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

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

Longitud del Vástago Floral (LVF). Se midió desde la base del pedúnculo hasta la base del escapo floral y se reporta en centímetros.

Número de Botones por Planta (NBP). Se llevó a cabo tomando como base el número de botones por unidad experimental de cada tratamiento durante el desarrollo del experimento.

Diámetro del Capítulo (DC). Se evaluaron únicamente los dos capítulos principales de cada unidad experimental y se tomó una medición, se reporta en centímetros.

Número de Semillas Por Capítulo (NSPC). Se obtuvo contando semilla en los capítulos colectados.

Peso de Cien Semillas (PCS). Se determinó en una báscula analítica marca AND HR-200 y se reporta en gramos.

Estudio Ib. Viabilidad del Polen

El presente estudio se realizó dentro del invernadero, con la finalidad de determinar el porcentaje de polen viable, en plantas del estudio 1 (Producción de semilla y estudios fisiológicos en *Gerbera jamesonii*) se seleccionaron 3 plantas al azar dentro de cada tratamiento, de las cuales se colectó polen en un portaobjeto de manera individual e inmediatamente se le agregó una gota de solución de yodo-yoduro de potasio (I₂KI), (Pareddy *et al.*, 1989; Secrist and Atkins, 1989) el cual reacciona con el almidón contenido en el grano de polen dando lugar a una coloración café oscuro, que indica la viabilidad del grano de polen, se contaron bajo un estereoscopio los granos presentes en un campo y se indica el resultado en porcentaje. La colecta se realizó entre las 10:00 y las 12:00 hrs. Se realizaron también observaciones en cuanto a tamaño, forma y diversidad de color del grano de polen.

Estudio Ic. Medición de la actividad de asimilación de CO₂

Durante el transcurso del experimento se realizaron 2 lecturas de asimilación de CO₂, con un intervalo de 36 días, para las cuales se utilizó un sistema portátil LI-COR 6400, Lincoln, Nebraska, USA., donde se evaluaron tres macetas por repetición dentro de cada tratamiento, realizando una lectura por maceta en hojas nuevas en crecimiento, estas lecturas se realizaron entre las 10:00 y las 12:00 hrs. En las lecturas se consideraron las variables:

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

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

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

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

Relación entre CO₂ intercelular y CO₂ ambiental (C_i/C_a).

Estudio Id. Índice de Velocidad de Emergencia

Este estudio se llevó a cabo con la semilla cosechada de cada tratamiento en el estudio I (producción de semilla en invernadero). La siembra se realizó en invernadero, en una charola de 200 cavidades (66.6 cm x 34.2 cm x 7.0 cm) con una mezcla de los sustratos Premier Promix-PGX, perlita y vermiculita en una proporción de 3:1:0.5, respectivamente. En un diseño completamente al azar, se sembraron 4 repeticiones de 10 semillas, utilizando 40 semillas por tratamiento, a una profundidad de 0.5 a 1 cm. Después de la siembra se realizaron conteos diarios durante 21 días, del número de plántulas emergidas, los conteos se realizaron a la misma hora, considerando a partir de la aparición de la superficie de los cotiledones. Para los resultados de las plántulas emergidas se utilizó la fórmula de Maguirre (1961).

$$\text{I.V.E.} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{No. de plántulas normales al conteo } i - \text{ésimo}}{\text{No de días desde la siembra al conteo } i - \text{ésimo}}$$

Para longitud de plúmula y radícula, se determinaron a los 21 después de la siembra tomando 10 plántulas al azar dentro de las 4 repeticiones y se obtuvo un promedio reportado en centímetros.

Laboratorio

Ensayos de Germinación

La prueba de germinación estándar se realizó bajo condiciones controladas, en una cámara germinadora marca Hoffman a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$., de acuerdo al procedimiento establecido por ISTA citado por Ellis *et al.* (1985), modificando únicamente el número de semillas por repetición. Se establecieron cuatro repeticiones de 25 semillas cada una, las cuales se sembraron en toallas de papel anchor previamente humedecidas con agua destilada y enrolladas para formar “tacos”. Catorce días después de iniciada la prueba, se evaluaron las siguientes variables: número de plántulas normales (PN), plántulas anormales (PA) y semillas sin germinar (SSG). En las plántulas normales se determinó longitud de plúmula (LP) y longitud de radícula (LR), con una regla y se reportan en centímetros.

Estudio II. Uso de lodos industriales como parte del sustrato en la producción de semilla de *Gerbera jamesonii*.

Invernadero

Ila. Producción de semilla

Material Genético

Se utilizó material de 8 meses de edad, de la variedad Festival Standard Mix. La semilla se adquirió en la empresa Ball Seed de los Estados Unidos de Norteamérica, con un 98 % de germinación.

Establecimiento y manejo del experimento

Se utilizaron plantas que procedían de una siembra realizada en una charola de 200 cavidades el 10 de agosto del 2004, con una mezcla de Premier Promix PGX, perlita y vermiculita en una proporción de 3:1:0.5, respectivamente. Que se trasplantaron a los 48 días después de la siembra en macetas en las cuales permanecieron por un periodo de 8 meses.

En el mes de abril 2005 se trasplantaron a macetas de 1.38 L con una mezcla de sustrato de Promix PGX : perlita : vermiculita y lodos industriales en proporciones de 2:1:1:5%. El experimento se estableció en un diseño en

bloques completamente al azar con 5 tratamientos de 3 repeticiones, cada repetición consistió de 4 plantas, formando un total de 60 unidades experimentales en el estudio.

El 6 de septiembre del 2005 se realizó una poda de raíces viejas y se desinfectó con un fungicida-bactericida (Bela Plus® 5 mL·L⁻¹) y fueron posteriormente transferidas a bolsas de polietileno negro de 5 L de capacidad.

La fertilización se realizó cada semana, tanto al suelo como vía foliar durante todo el experimento (Cuadro A2), de acuerdo con los tratamientos indicados en el Cuadro 6. El testigo consistió únicamente de sustrato sin la incorporación de lodo industrial. El riego y el control de plagas y enfermedades fue igual que en el primer experimento.

Se utilizaron dos dosis de fertilización al suelo y fertilizantes foliares de las empresas Intrakam S.A. de C.V., Palau Bioquím. S.A. de C.V., y lodos industriales de la empresa textil La Estrella de Parras, Coahuila, México (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tratamientos utilizados en la producción de semilla de *Gerbera jamesonii*.

Tratamiento	Sustrato	Fertilización al suelo	Fertilización Foliar
1	P PGX : P : V : LI. (2 : 1 : 1 : 5%)	Fórmula 1*	Intrakam DB. (Cuadro A2)
2	P PGX : P : V : LI. (2 : 1 : 1 : 5%)	Formula 1*	Intrakam DA. (Cuadro A2)
3	P PGX : P : V : LI. (2 : 1 : 1 : 5%)	Fórmula 2**	Cuadro A2
4	P PGX : P : V : LI. (2 : 1 : 1 : 5%)	Fórmula 2**	
5 (T)	P PGX : P : V. (2 : 1 : 1)	Fórmula 2**	

P PGX = Promix PGX; P = Perlita; V = Vermiculita; T= Testigo, DB= Dosis baja, DA= Dosis alta, LI.= Lodos industriales se describe en el Cuadro 6, * = Se describe en el Cuadro 2 ** = Se describe en el Cuadro 3.

Cuadro 8. Composición química de lodos industriales incorporados (T1, T2, T3 y T4) al sustrato para la producción de semilla de *Gerbera jamesonii*.

Parámetro	Unidades mg·kg ⁻¹	Parámetro	Unidades mg·kg ⁻¹
Fósforo total	205.25	Sodio	29900.00
Carbón orgánico	352150.00	Mercurio	0.68
Cloruros totales	999.85	Cromo	36.70
Sulfatos	1927.65	Cadmio	ND
Nitratos	28.94	Cobre	26.96
Nitrógeno amoniacal	318.10	Níquel	20.00
Nitrógeno total	7495.00	Plomo	ND
Sólidos totales	124400.00	Zinc	132.60
Sólidos volátiles	91249.50	Arsénico	0.25
Sílice	3659.50	Rel. Abs. Sodio	213.20
Calcio	3160.00	pH	8.07
Magnesio	2714.00	Conduct. Eléctrica	7835µS/cm
Manganeso	280.30	Salinidad	1.55%
Potasio	3912.00		

Análisis realizados el 27 de Noviembre del 2003 por la empresa Intertek Testing Services. Laboratorio de la Ciudad de México.

Polinización y Cosecha

Para propiciar el amarre y desarrollo de semilla se realizó la polinización manualmente con pinceles de cerda suaves y esta se llevó acabo diariamente de las 11:00 a las 13:00 hrs., horario en el cual se observó mayor viabilidad del polen. La cosecha se inició de octubre a noviembre, cuando los capítulos perdieron sus flores liguladas, en este momento se realizó manualmente la recolección. Cabe mencionar que únicamente se cosecharon 2 capítulos por planta y fueron colocados por separado en bolsa de papel debidamente identificada.

Variables Evaluadas

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

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

Longitud del Vástago Floral (LVF). Se midió desde la base del vástago hasta la base del escapo floral y se reporta en centímetros.

Número de Botones por Planta (NBP). Se llevó a cabo tomando como base el número de botones por unidad experimental de cada tratamiento durante el desarrollo del experimento.

Diámetro del Capítulo (DC). Se evaluaron únicamente los dos capítulos principales de cada unidad experimental y se reporta en centímetros.

Número de semilla por capítulo (NSPC). Se obtuvo contando semillas en los capítulos colectados.

Peso de Cien Semillas (PCS). Se determinó en una báscula analítica marca AND HR-200 y se reporta en gramos.

Estudio IIb. Viabilidad del Polen

El estudio se realizó con la finalidad de determinar el efecto de los lodos industriales en la viabilidad de los granos de polen, dentro de cada tratamiento del estudio II. Se seleccionaron 3 plantas al azar y se determinó a través de tinción de los granos de polen con una solución de yodo-yoduro de potasio I_2KI , (Pareddy *et al.*, 1989; Secrist and Atkins, 1989) el porcentaje de viabilidad. La colecta del polen se realizó de 10:00 a.m. y 12 p.m. en un portaobjeto y el conteo de polen viable se hizo con la ayuda de un estereoscopio.

Estudio IIc. Medición de la actividad de asimilación de CO_2

En el transcurso del experimento se realizaron 2 lecturas de asimilación de CO_2 , con un intervalo de 36 días con el objetivo de determinar la actividad fotosintética de las plantas en ese instante, para las cuales se utilizó un sistema portátil LI-COR 6400, Lincoln, Nebraska, USA. Se tomaron mediciones en tres macetas por repetición dentro de cada tratamiento, realizando una lectura por maceta, la medición de la actividad fotosintética se hizo en hojas nuevas en crecimiento, estas lecturas se realizaron entre 10:00 a.m. y 12:00 p.m. En las lecturas se consideraron las variables:

Tasa de asimilación de CO_2 (A) expresado en $\mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Conductancia estomática (g_s) expresada en $\mu\text{mol } H_2O \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

CO_2 intercelular (C_i) expresado en $\mu\text{mol } CO_2 \text{ mol}^{-1}$.

Transpiración (tr) expresado en mmol de H₂O m⁻² s⁻¹.

Relación entre CO₂ intercelular y CO₂ ambiental (C_i/C_a).

Estudio IId Índice de Velocidad de Emergencia

Este estudio se llevó a cabo con la semilla cosechada de cada tratamiento del estudio II (producción de semilla en invernadero). La siembra se realizó en invernadero, en una charola de 200 cavidades (66.6 cm x 34.2 cm x 7.0 cm) con una mezcla de los sustratos Premier Promix-PGX, perlita y vermiculita en una proporción de 3:1:0.5, respectivamente. En un diseño completamente al azar, se sembraron 4 repeticiones de 10 semillas utilizando 40 semillas por tratamiento, a una profundidad de 0.5 a 1 cm. Después de la siembra se realizaron conteos diarios durante 21 días, del número de plántulas emergidas. Los conteos se realizaron a la misma hora, considerando a partir de la aparición de la superficie de los cotiledones. Para los resultados de las plántulas emergidas se utilizó la fórmula de Maguirre (1961).

$$I.V.E. = \sum_{i=1}^n \frac{\text{No. de plántulas normales al conteo } i\text{-ésimo}}{\text{No de días desde la siembra al conteo } i\text{-ésimo}}$$

Para longitud de plúmula y radícula, se determinaron a los 21 después de la siembra llevando a cabo mediciones de 10 plántulas al azar dentro de las 4 repeticiones y se obtuvo un promedio reportado en centímetros.

Laboratorio

Ensayos de Germinación

La prueba de germinación estándar se realizó bajo condiciones controladas, en una cámara germinadora marca Hoffman a $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$., de acuerdo al procedimiento establecido por ISTA citado por Ellis *et al.* (1985), modificando únicamente el número de semillas por repetición, se establecieron cuatro repeticiones de 25 semillas cada una, las cuales se sembraron en toallas de papel anchor previamente humedecidas con agua destilada y enrolladas para formar “tacos”. Catorce días después de iniciada la prueba, se evaluaron las siguientes variables: número de plántulas normales (PN), plántulas anormales (PA) y semillas sin germinar (SSG), En las plántulas normales se determinó longitud de plúmula (LP) y longitud de radícula (LR), con una regla y se reporta en centímetros.

Análisis Estadístico

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

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

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

i = tratamientos j = repeticiones

Donde:

Y_{ij} = respuesta en la j -ésima unidad experimental con el tratamiento i -ésimo; μ = efecto de la media general; α_i = efecto del i -ésimo tratamiento; β_j = efecto del j -ésimo bloque; ϵ_{ij} = error experimental en el j -ésimo bloque del i -ésimo tratamiento.

Para las variables evaluadas en los ensayos de germinación, índice de velocidad de emergencia y dos variables del estudio I de producción de semilla (DC y NSPC) se utilizó un diseño completamente al azar, cuyo modelo lineal fue el siguiente:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \epsilon_i$$

$$i = 1, \dots, t; \quad i = \text{tratamiento}$$

Donde:

Y_i = respuesta en la i -ésima unidad experimental; μ = efecto de la media general;
 τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento; ϵ_i = error experimental en el 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 ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio I. Producción de Semilla

Invernadero

En el Cuadro 9 se presenta la comparación de medias para la variable AP, con diferencias altamente significativas por efecto de los tratamientos, en todas las fechas de muestreo. Los tratamientos T1, T2, y T4 mostraron superior AP y estadísticamente diferentes al T3 en las fechas AP2, AP3, y AP4. Por otra parte, en las fechas AP5 a AP7, el T4 mostró mejor comportamiento. En los últimos 6 muestreos (AP8 a AP13) el tratamiento T2 presentó valores superiores al resto de los tratamientos. El T3 obtuvo los valores más bajos en todas las fechas de muestreo, esto pudo deberse a la alta conductividad eléctrica de la lombricomposta y líquido de lombricomposta. Al respecto Ratikanta (2002), menciona que el efecto general de la salinidad es reducir la tasa de crecimiento, resultando ello en hojas y altura más cortas y en ocasiones menor cantidad de hojas. En la gráfica A1, se puede apreciar el comportamiento promedio de los tratamientos siendo el T2 (10.54 cm) el que presentó mayor altura y el T3, el más bajo (5.18cm).

Cuadro 9. Comparación de medias para la variable altura de planta (cm) evaluada en plantas *Gerbera jamesonii*.

Muestreo	T1		T2		T3		T4		Tukey
AP1	1.84	a	1.52	ab	1.28	b	1.67	ab	0.38
AP2	2.08	a	2.05	a	1.41	b	2.11	a	0.46
AP3	3.29	a	3.06	a	1.96	b	2.81	a	0.63
AP4	5.43	a	5.21	a	2.43	b	5.90	a	1.14
AP5	10.75	a	8.37	b	3.87	c	11.15	a	2.23
AP6	12.50	ab	11.12	b	5.06	c	14.06	a	2.35
AP7	14.40	ab	12.56	b	6.37	c	15.93	a	2.88
AP8	14.87	ab	16.43	a	7.21	c	11.76	b	3.23
AP9	13.56	ab	15.37	a	6.92	c	10.69	b	2.93
AP10	13.43	ab	15.60	a	7.34	c	12.50	b	2.69
AP11	13.75	a	14.93	a	6.30	b	12.54	a	2.56
AP12	11.75	b	14.87	a	7.42	c	11.09	b	2.70
AP13	12.37	b	15.93	a	9.83	b	12.54	b	3.08

Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente (Tukey $\alpha = 0.05$ %); AP= Altura de planta en las diferentes fechas de muestreo.

La comparación de medias para la variable CDD se presenta en el Cuadro 10. Se observa un comportamiento similar para los tratamientos T1, T2 y T4 a través de las diferentes fechas de evaluación. El T3 mostró ser estadísticamente inferior al resto de los tratamientos, debido probablemente a la composición química de la lombricomposta. En la grafica A2 se observa claramente las diferencias entre tratamientos.

Cuadro 10. Comparación de medias para la variable cobertura del dosel (cm²) evaluada en plantas de *Gerbera jamesonii*.

Muestreo	T1		T2		T3		T4		Tukey
CDD1	7.26	a	6.07	a	5.84	a	11.89	a	7.35
CDD2	15.52	a	12.39	ab	9.04	b	10.31	b	4.27
CDD3	57.87	ab	76.31	a	47.93	b	67.06	ab	26.01
CDD4	215.66	a	194.06	a	76.31	b	230.36	a	56.27
CDD5	464.00	a	416.00	a	118.72	b	401.50	a	119.62
CDD6	663.50	a	511.00	b	185.13	c	688.94	a	139.12
CDD7	810.88	a	538.25	b	228.69	c	892.75	a	179.35
CDD8	790.31	ab	886.38	a	290.93	c	611.69	b	183.54
CDD9	757.75	a	869.25	a	299.14	b	678.38	a	193.21
CDD10	813.94	b	1051.13	a	349.85	c	695.42	b	207.59
CDD11	775.44	b	1016.00	a	336.92	c	684.64	b	223.88
CDD12	565.50	b	882.56	a	331.92	b	548.27	b	259.74
CDD13	436.06	b	730.31	a	343.33	b	553.30	ab	257.62

Valores seguidos por las mismas letras entre columnas son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$); CDD= Cobertura Del dosel en las diferentes fechas de muestreo.

En el Cuadro 11 se muestran los resultados del análisis de varianza para las variables DC y NSPC, donde no se encontraron diferencias significativas con las diferentes dosis de fertilización.

Cuadro 11. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.

FV	gl	DC (cm)	NSPC (número)
Tratamientos	3	0.76ns	20.78ns
Error	20	0.67	4.96
C.V.(%)		10.03	35.68

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; DC= Diámetro de capítulo; NSPC= Número de semillas por capítulo.

En el Cuadro 12 se presentan los cuadrados medios y las pruebas de significancia de F para las variables NBP y LVF, encontrándose diferencias significativas ($P = 0.01$) para NBP y ($P = 0.05$) para LVF entre tratamientos.

Cuadro 12. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.

F.V.	gl	NBP (número)	gl	LVF (cm)
Tratamientos	3	113.43**	3	457.24*
Repeticiones	3	8.85ns	3	32.62ns
Error	57	11.70	48	139.77
C.V.(%)		67.99		34.85

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; *,** = Significancia estadística al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; ns= no significativo; NBP = Número de botones por planta; LVF = Longitud del vástago floral.

En lo que respecta a las variables PCS y VP, los cuadrados medios del análisis de varianza (Cuadro 13) indican que no existió diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 13. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.

F.V.	gl	PCS (g)	gl	VP (%)
Tratamientos	3	0.00065ns	3	15.61ns
Repeticiones	3	0.00152ns	2	1.99ns
Error	9	0.0018	6	7.64
C.V.(%)		17.22		2.81

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; PCS= Peso de cien semilla; VP = Viabilidad del polen.

La comparación de medias para las variables DC, NSPC, NBP, LVF, PCS y VP se presenta en el Cuadro 14. Para la variable DC no se obtuvo diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo numéricamente la variación osciló de 7.70 cm (T4) a 8.45 cm (T2). Esta variable es influenciada por factores climáticos, nutricionales y genéticos. Al respecto Guerra (2004) encontró que el mayor diámetro de capítulo se logró en las plantas fertilizadas con mayor cantidad de nitrógeno $500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{año}^{-1}$. Mientras que, Bañon (1993) señala que la reducción de la radiación solar produce flores de escaso diámetro.

Para la variable NSPC (Cuadro 14), numéricamente el testigo (T4) presenta mayor valor con 87 semillas, seguido del T1 y T3 ambos con 33 semillas por capítulo. El valor más bajo se observó en el T2 con 30 semillas. La baja respuesta de T1 y T2 pudo deberse a una toxicidad de fósforo, que probablemente se provocó con las aplicaciones foliares de fertilizantes. En relación a esto García (2004) trabajando con gerbera var. Festival en invernadero, encontró que al aplicar mayor concentración de N, P, Fe, Zn, Mg, y B se redujo el número de semilla por capítulo y tratamiento. Al respecto, Oszkinis y Lisiecka (1990), citan que un exceso de fósforo puede ocasionar una

deficiencia de hierro y otros micronutrientes. Asimismo se pudo deber a que el cultivar ensayado no presentaba la habilidad para incorporar en su sistema el boro aplicado con la fertilización foliar.

En un trabajo realizado por la Academia de Agricultura Poznan (1967) citados por Oskinis y Lisiecka (1990), señalan que el mayor número de semillas por capítulo de gerbera se da en los meses de mayo a agosto comparado con los demás meses, al mismo tiempo el tipo de polinización afecta el número de semilla, siendo la mejor la polinización cruzada entre varias plantas.

En el análisis de comparación de medias para NBP (Cuadro 14), los valores oscilaron entre 1.18 y 7.31 inflorescencias, donde el T1 (Intrakam DB) fue el que obtuvo mejor comportamiento (7.31), seguido del T2 (Intrakam DA) con 6.00 y T4 con 5.62 que fueron superior estadísticamente al T3 (1.18) Esta diferencia que se presentó pudo deberse a la mayor concentración de nitrógeno aplicado en el T1 y T2.

Al respecto Guerra *et al.* (2004) en un trabajo realizado con diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el cultivo de gerbera, encontraron que el número de flores emitidas, aumentó a medida que se incrementaron las dosis de nitrógeno. Mientras que García (2004) encontró que al aplicar mayor cantidad de N, P, Fe, Mg y Zn tuvo mayor número de capítulos por corte. Oszkinis y Lisiecka (1990) señalan que el rendimiento esta determinado por el genotipo, mientras que Bañon *et al.* (1993) citan que el nivel de iluminación influye en la floración,

demostrando que incrementos en el nivel de radiación fotosintéticamente activa producen un mayor número de flores.

Para la variable LVF, el tratamiento T4 obtuvo la mayor longitud de vástago con 38.07 cm, mientras que T1 y T2 mostraron ser estadísticamente iguales, ya que conformaron un solo grupo estadístico. El T3 presentó menor altura (25 cm) y estadísticamente diferente al T4. Al respecto, Bañon *et al.* (1993) señalan que algunos cultivares producen flores con pedúnculos excesivamente alargados y de poco grosor debido a una escasa iluminación. Por otra parte García (2004) encontró una reducción en longitud del vástago a medida que las temperaturas dentro del invernadero bajaron. Mientras que Oszkinis y Lisiecka (1990) señalan que las temperaturas demasiado altas en verano da lugar a un notable crecimiento de tallos y estos se hacen suaves y débiles. Auge *et al.* (1988) citados por Bañon *et al.* (1993) indican que el aporte de CO₂ tiene aspectos positivos en el aumento de la longitud del pedúnculo.

En relación a la variable PCS, no se detecto diferencias estadísticas significativas. Si bien numéricamente el T4 obtuvo el mayor peso (0.26 g) que el resto de los tratamientos evaluados como se aprecia en el Cuadro 14. El tratamiento que presento el menor PCS fue el T1 con (0.23 g), seguido del T2 y T3 (0.24 y 0.25 g), respectivamente. Olalde *et al.* (2000) trabajando con girasol cv. Victoria, en Montecillo, México, encontraron que al aumentar la dosis de nitrógeno, se incrementó el peso de 100 semillas.

Cuadro 14. Comparación de medias para las variables evaluadas en invernadero.

Trat.	DC (cm)	NSPC (número)	NBP (número)	LVF (cm)	PCS (g)	VP (%)
1	8.12 a	33.38 a	7.31 a	34.56 ab	0.23 a	95.21 a
2	8.45 a	30.17 a	6.00 a	36.73 ab	0.24 a	100.00 a
3	8.12 a	33.00 a	1.18 b	25.08 b	0.25 a	97.70 a
4	7.70 a	87.25 a	5.62 a	38.07 a	0.26 a	100.00 a
Tukey	1.62	61.22	3.20	12.05	0.09	7.81

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$); DC= Diámetro de capítulo; NSPC= Número de semillas por capítulo; NBP = Número de botones por planta; LVF = Longitud del vástago floral; PCS= Peso de cien semilla; VP = Viabilidad del polen.

Estudio Ib. Viabilidad del polen

Para la variable VP, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 13). Aunque, numéricamente el T2 (Intrakam DA) fue superior en 4.79 % al T1 (Intrakam DB), el cual presentó diferentes formas y tamaños de granos de polen, esta ganancia pudo corresponder a la concentración de aminoácidos aplicados en la fertilización foliar (Cuadro 14). El tratamiento T4 no recibió fertilización foliar y obtuvo 100 % de viabilidad, lo cual pudo deberse a la concentración óptima del elemento azufre en la aplicación que se realizó al suelo si bien presentó poco polen y diversidad de tamaño. Gauch (1973) citado por Alonso (2003), menciona que el azufre es un elemento importante para la formación de los aminoácidos cisteína y metionina. Mendoza *et al.* (2006) cita que la metionina es precursor de nuevos aminoácidos. Bidwell (1993) señala que experimentos han revelado que el polen requiere un medio nutritivo muy complejo que contenga muchos nutrientes orgánicos, vitaminas, nucleótidos y hormonas. Según observaciones obtenidas la reducida producción de semilla pudo deberse también a la asincronía floral que presenta dicha planta y no a la viabilidad de los granos de polen. Al respecto Oszkinis y Lisiecka (1990) citan que la diferencia de algunos días en la maduración de los

órganos generativos dificultan la autopolinización de las flores de las misma inflorescencia.

Estudio Ic. Medición de la actividad de asimilación de CO₂

En el Cuadro 15 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza para las variables evaluadas en el primer estudio de asimilación de CO₂. Se observaron diferencias altamente significativas (P 0.01) únicamente para los tratamientos C_i y C_i/C_a.

Cuadro 15. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza del primer estudio de asimilación de CO₂ en planta de *Gerbera jamesonii*.

F.V.	gl	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	g _s ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	C ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$)	C /C _a	tr ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
Tratamientos	3	12.60ns	0.0899ns	10687.95**	0.0696**	3.071ns
Repeticiones	3	14.01ns	0.0050ns	5231.39ns	0.0322ns	5.845ns
Error	33	7.10	0.0296	2118.96	0.0151	3.432
C.V.(%)		34.75	57.48	15.07	15.59	49.16

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; ** = Significancia estadística al 0.01 de probabilidad; A= Tasa de asimilación de CO₂; g_s= Conductancia estomática; C_i = CO₂ intercelular, C /C_a = Relación entre CO₂ intercelular y el CO₂ ambiental, tr= Transpiración.

En la segunda medición, se observaron diferencia significativas (P 0.01) entre tratamiento únicamente para la variable A y (P 0.05) entre repeticiones para g_s. (Cuadro 16). Esta diferencia entre repeticiones pudo deberse a un mal manejo en el riego.

Cuadro 16. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza del segundo estudio de asimilación de CO₂ en planta de *Gerbera jamesonii*.

F.V.	gl	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	g _s ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	C ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$)	C /Ca	tr ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
Tratamientos	3	77.14**	0.114ns	9233.13ns	0.0602ns	4.4838ns
Repeticiones	3	17.32ns	0.181*	5552.90ns	0.0378ns	9.7037**
Error	36	9.78	0.042	4366.86	0.03035	1.7224
C.V.(%)		39.36	67.46	19.42	19.92	43.35

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; ** = Significancia estadística al 0.01 de probabilidad; A= Tasa de asimilación de CO₂; g_s= Conductancia estomática; C = CO₂ intercelular; C /Ca = Relación entre CO₂ intercelular y el CO₂ ambiental; tr= Transpiración.

En relación a la comparación de medias para la primera medición del estudio de asimilación de CO₂ (Cuadro 17), se observa que no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Aunque numéricamente para A, existió una variación de 7.01 a 9.15 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, con una diferencia de 2.19 unidades entre el T1 y el T2, siendo numéricamente superior el T1. El T2 obtuvo el valor mas bajo estando por debajo del testigo.

La conductancia estomática no mostró diferencias estadísticas significativas, sin embargo numéricamente el T1 es el que presenta mayor conductancia con 0.409, seguido del T3 0.332 y T4 con 0.258, el T2 fue el que obtuvo el valor más bajo con 0.207 $\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Estos valores tienen una consecuencia directa sobre la asimilación de CO₂ y la pérdida de agua por efectos de transpiración.

Por otra parte el valor de C_i que depende de g_s y la eficiencia de carboxilación de Rubisco, presentó deferencias estadísticas siendo el T3 el menor con 248.83 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$ y superior el T1 con 332.17 seguido del T4 con 321.50 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$ que pertenece al mismo grupo estadístico. De acuerdo a lo anterior,

la mayor capacidad para fijar CO₂ se observó en T2 y T3, ya que obtuvieron los valores más bajos de C_i/C_a y mantuvieron valores importantes en g_s.

La variable transpiración, aunque no presentó diferencias significativas (Cuadro 17) se observa que numéricamente los tratamientos que redujeron los valores de transpiración fueron T2 y T3 con 3.19 y 3.32 respectivamente. Esta variable esta muy ligada con la conductancia estomática ya que depende del buen funcionamiento de los estomas y del estado hídrico de la planta.

Cuadro 17. Comparación de medias para las variables evaluadas en el primer estudio de asimilación de CO₂ en planta de *Gerbera jamesonii*.

Trat.	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	g _s ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	C ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$)	C /C _a	tr ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
1	9.15 a	0.409 a	332.17 a	0.856 a	4.15 a
2	6.96 a	0.207 a	293.58 ab	0.758 ab	3.19 a
3	7.01 a	0.332 a	248.83 b	0.644 b	3.32 a
4	7.13 a	0.258 a	321.50 a	0.830 a	4.25 a
Tukey	3.35	0.216	57.95	0.154	2.33

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$); A= Tasa de asimilación de CO₂; g_s= Conductancia estomática; C = CO₂ intercelular; C /C_a = Relación entre CO₂ intercelular y el CO₂ ambiental; tr= Transpiración.

La comparación de medias de los parámetros evaluados en la segunda medición se presenta en el Cuadro 18. Para la variable A, el testigo (T4) y el T3 fueron estadísticamente superiores al resto de los tratamientos de acuerdo a la prueba de Tukey 0.05, lo que indica diferencia en la capacidad del mesófilo de la planta para fijar CO₂. El tratamiento T2 presenta 7.86 seguido del T1 que fue estadísticamente el valor más bajo con 4.58 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Aunque no se observaron diferencias significativas en conductancia estomática, numéricamente el T2 ($0.427 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) superó al testigo (T4), mientras que el T1 y T3 presentaron los valores más bajos. Esta discrepancia en los parámetros entre las fechas de medición y la diferencia estadística dentro de repeticiones, pudieron deberse a una diferencia en cuanto a la lámina de riego o humedad disponible presente en las diferentes fechas, ya que en el experimento no se llevó a cabo un control de la cantidad de agua de riego. Pastenes (2006) cita que el estrés hídrico, induce rápidamente un cierre de estomas, limitando de manera severa la entrada de CO_2 desde el aire hasta el interior de los cloroplastos. Se debe recalcar que el cierre estomático redundará en una mayor temperatura foliar, lo que afectará la asimilación de CO_2 . Alonso (2003) cita que otro factor que afecta el cierre y apertura de los estomas es el potasio, a menor concentración de potasio la planta reduce la actividad estomática.

Para el valor C_i no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo numéricamente el testigo (T4) $383.89 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$ obtuvo el mayor valor, el T3 presentó la concentración más baja de CO_2 intercelular ($308.10 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$). Estos resultados al relacionarlo con la tasa de asimilación de CO_2 y la conductancia estomática nos proporciona información sobre las limitaciones impuestas por la misma planta a nivel del mesófilo o por cierre de los estomas. El tratamiento T1 y T2 presentaron valores intermedios.

La variable C_i/C_a no presentó diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, los hubo numéricos, observándose valores entre 0.796 (T3) y 0.988 (T4).

Para la variable transpiración no se detectó diferencias estadísticamente significativas. Si bien numéricamente el tratamiento T2 es el que está transpirando más con $3.85 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ con respecto al T1 que transpiro $2.39 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Cuadro 18. Comparación de medias para las variables evaluadas en el segundo estudio de asimilación de CO_2 en *Gerbera jamesonii*.

Trat.	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	gs ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	C ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$)	C /Ca	tr ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
1	4.58 b	0.192 a	337.50 a	0.858 a	2.39 a
2	7.86 ab	0.427 a	336.92 a	0.868 a	3.85 a
3	10.66 a	0.276 a	308.10 a	0.796 a	2.85 a
4	9.50 a	0.318 a	383.89 a	0.988 a	2.95 a
Tukey	3.66	0.240	77.35	0.203	1.53

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). A= Tasa de asimilación de CO_2 ; gs= Conductancia estomática; C = CO_2 intercelular; C /Ca = Relación entre CO_2 intercelular y el CO_2 ambiental; tr= Transpiración.

Relacionando los resultados del estudio de asimilación de CO_2 con respecto a la producción de semilla, se observa que el T3 tuvo la mayor capacidad para fijar CO_2 en el mesófilo y ser más eficiente en la carboxilación a través de la enzima Rubisco en ambas lecturas, sin embargo esto no repercutió en las variables agronómicas de interés, ya que únicamente NBP y LVF presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos.

Estudio Id. Índice de Velocidad de Emergencia

Los cuadrados medios del análisis de varianza para las variables relacionadas con IVE, LMR y LMP, se muestran en el Cuadro 19. No se detectaron diferencias significativas, indicando que los tratamientos estudiados presentaron efectos similares.

Cuadro 19. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos de los análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de índice de velocidad de emergencia en la semilla cosechada del estudio I.

F.V.	gl	IVE	gl	LMR (cm)	LMP (cm)
Tratamientos.	3	0.00038ns	3	0.203ns	0.108ns
Error	12	0.00406	36	1.499	0.095
C.V(%)		6.49		38.62	21.89

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; IVE = Índice de velocidad de emergencia; LMR= Longitud media de radícula; LMP= Longitud media de plúmula.

En el análisis de comparación de medias (Cuadro 20), para la variable IVE se observa un rango de 0.543 a 0.496. El T4 obtuvo el mayor valor con 0.496. Para la variable LMR se observa una variación numérica de 2.98 cm (T2) a 3.31 cm (T1). Para LMP no se observaron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, sin embargo numéricamente el T3 (1.52 cm) obtuvo el mejor comportamiento, mientras que el T4 fue el que obtuvo el valor más bajo (1.28 cm). Estos resultados nos indican un bajo vigor de la semilla obtenida, esta pudo deberse a una segregación resultado de producir semilla a partir de un material F1 o por efectos de autofecundación teniendo como resultando un bajo vigor de semilla.

Cuadro 20. Comparación de medias para las variables evaluadas en el ensayo de índice de velocidad de emergencia en la semilla cosechada del estudio I.

Trat.	IVE	LMR (cm)	LMP (cm)
1	0.453 a	3.31 a	1.38 a
2	0.466 a	2.98 a	1.46 a
3	0.453 a	3.15 a	1.52 a
4	0.496 a	3.24 a	1.28 a
Tukey	0.259	1.47	0.37

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). IVE = Índice de velocidad de emergencia; LMR= Longitud media de radícula; LMP= Longitud media de plúmula.

Laboratorio

Prueba de germinación estándar

El análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de germinación se presenta en el Cuadro 21. Se observan diferencias significativas ($P < 0.01$) para PA y SSG.

Cuadro 21. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de germinación, en la semilla cosechada del estudio I.

F.V.	gl	PN (%)	PA (%)	SSG (%)	LMR (cm)	LMP (cm)
Tratamientos	3	171.66ns	1868.00**	1014.33**	0.0195ns	0.107ns
Error	12	86.33	95.33	49.00	0.0140	0.053
C.V.(%)		23.37	30.04	25.22	12.63	12.95

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; ** = Significancia estadística al 0.01 de probabilidad; PN= Plántulas normales; PA= Plántulas anormales; SSG= Semilla sin germinar; LMR= Longitud media de radícula; LMP= Longitud media de plúmula.

En la comparación de medias (Cuadro 22) se observa para la variable PN diferencias numéricas. El T1 obtuvo 42 % de germinación y el T2 un 48 %, ambos mayores al testigo (T4) que obtuvo 35 %, mientras que el T3 fue el que presentó menor por ciento de germinación con 34 %.

Cuadro 22. Comparación de medias para las variables evaluadas del ensayo germinación en la semilla cosechada del estudio I.

Trat.	PN (%)	PA (%)	SSG (%)	LMR (cm)	LMP (cm)
1	42 a	14 b	44 a	0.874 a	1.63 a
2	48 a	14 b	38 a	1.029 a	1.74 a
3	34 a	47 a	19 b	0.949 a	1.75 a
4	35 a	55 a	10 b	0.891 a	2.01 a
Tukey	19.50	20.49	14.69	0.248	0.48

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$); PN= Plántulas normales; PA= Plántulas anormales; SSG= Semilla sin germinar; LMR= Longitud media de radícula; LMP= Longitud media de plúmula.

Para la variable PA, el tratamiento T4 presentó 55 % y el T3 obtuvo un 47 % formando un mismo grupo estadístico, mientras que el T1 y T2 fueron los que presentaron el menor número de plántulas anormales, ambos con 14 %.

En la variable SSG se encontró que el tratamiento Intrakam dosis baja (T1) e Intrakam dosis alta (T2) obtuvieron el mayor número de semillas sin germinar, perteneciendo al mismo grupo estadístico. El T4 y el T3 presentaron el menor por ciento de SSG. En lo que respecta a LMR se aprecia en la comparación de medias (Cuadro 22) que el tratamiento que numéricamente tuvo el mayor valor fue el T2 con 1.029 cm, seguido del T3 con 0.949 cm. Mientras que el T4 fue el que presentó menor longitud de radícula con 0.891 cm. Para LMP que es un parámetro indicador de vigor, el tratamiento que sobresalió numéricamente del resto de los tratamientos fue el testigo (T4) al presentar 2.01 cm, seguido por el T3 con 1.75 cm, mientras que el T1 fue el que presentó menor longitud de plúmula con 1.63 cm.

Los resultados mostraron mayor capacidad germinativa en las semillas producidas en los tratamientos T1 y T2, sin embargo también presentaron los porcentajes más altos de SSG. Lo anterior pudo deberse a la presencia de algún tipo de latencia en T1 y T2, ya que el porcentaje de plántulas anormales se mantuvo en 14 % en ambos tratamientos. A diferencia de T4 y T3 que presentaron mayor por ciento de PA. Sin embargo, la disminución en vigor también se puede atribuir a que la semilla evaluada procedía de la autofecundación de la F1, resultando la segregación de genes.

Estudio II. Uso de lodos industriales como parte del sustrato en la producción de semilla de gerbera (*Gerbera jamesonii*).

En el Cuadro 23 se presenta la comparación de medias para la variable AP en las diferentes fechas de muestreo. Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos para las fechas AP1 y AP5, El tratamiento que numéricamente presentó el mejor comportamiento promedio fue el T1 con 11.43 cm, como se aprecia en la Grafica A3. El comportamiento promedio que estuvo por debajo del testigo fue el T3 (9.6 cm). La disminución de altura de planta entre fechas de evaluación se debió al saneamiento prácticado para eliminar hojas viejas, observándose a partir de la fecha AP7.

Cuadro 23. Comparación de medias para la variable altura de planta (cm) evaluada en plantas de *Gerbera jamesonii*.

Muestreo	T1	T2	T3	T4	T5	Tukey
AP1	9.41 a	7.75 ab	6.20 b	7.12 b	8.33 ab	2.26
AP2	9.12 a	8.14 a	8.27 a	8.34 a	7.00 a	2.69
AP3	8.12 a	8.26 a	8.91 a	17.79 a	8.33 a	16.68
AP4	10.00 a	9.04 a	7.87 a	8.04 a	7.00 a	3.23
AP5	13.08 a	11.83 ab	9.83 b	10.83 ab	9.83 b	3.10
AP6	13.66 a	11.75 a	11.00 a	11.91 a	11.83 a	3.10
AP7	12.50 a	12.33 a	13.08 a	12.66 a	12.66 a	3.24
AP8	13.00 a	12.50 a	10.87 a	12.12 a	13.16 a	3.42
AP9	12.16 a	12.58 a	9.58 a	10.83 a	12.16 a	3.55
AP10	12.16 a	10.66 a	10.09 a	11.58 a	10.83 a	2.96
AP11	10.83 a	11.41 a	9.00 a	10.83 a	10.33 a	2.93
AP12	10.95 a	11.50 a	8.50 a	10.54 a	10.08 a	3.81
AP13	13.58 a	14.75 a	11.60 a	12.75 a	10.66 a	4.36

Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente (Tukey $\alpha = 0.05$ %); AP= Altura de planta en las diferentes fechas de muestreo

De acuerdo al Cuadro 24 de comparación de medias, para la variable CDD se presentaron diferencias significativas en las fechas CDD2, CDD3, CDD4 y CDD13. En la grafica A4, se observan los promedios obtenidos durante el

transcurso del experimento, los tratamientos T1 (670.8) T2 (592.8), T3 (533.6) y T4 (522.9) fueron superiores al T5 (testigo) con 522.9 cm². Estos resultados pudieron deberse a la concentración de nitrógeno incorporado por los lodos. Lo anterior demuestra que no existió un efecto tóxico que limitara el desarrollo de la planta, al incorporar lodos industriales al sustrato en pequeñas proporciones. Al respecto, Benavides *et al.* (2005), encontraron que al utilizar lodos industriales en sustratos para el crecimiento de frijol, se observaron impactos negativos al usar materiales industriales en gran volumen (igual o mayor al 25 %).

Guerra *et al.* (2004) en el Instituto de Investigaciones Hortícolas Quivicán de La Habana, Cuba, observaron que el crecimiento vegetativo de la gerbera se vio favorecido con el aumento de las dosis de nitrógeno.

Cuadro 24. Comparación de medias para la variable cobertura del dosel (cm²) evaluada en plantas de *Gerbera jamesonii*.

Muestreo	T1		T2		T3		T4		T5		Tukey
DF1	269.42	a	216.46	a	228.17	a	207.17	a	324.33	a	132.71
DF2	249.50	b	181.71	b	198.25	b	245.57	b	409.50	a	89.36
DF3	338.00	ab	268.81	b	322.96	ab	362.33	a	227.50	b	125.54
DF4	430.83	ab	375.67	b	476.42	a	458.33	a	293.50	b	153.41
DF5	557.83	a	543.58	a	519.58	a	521.42	a	402.67	a	251.60
DF6	706.58	a	591.92	a	577.50	a	617.67	a	499.83	a	266.76
DF7	886.60	a	724.30	a	694.20	a	711.40	a	687.80	a	306.71
DF8	839.30	a	686.40	a	613.40	a	760.90	a	677.70	a	344.63
DF9	864.30	a	822.30	a	667.30	a	847.40	a	767.00	a	370.33
DF10	975.20	a	825.60	a	725.20	a	896.80	a	610.00	a	441.01
DF11	920.00	a	898.80	a	742.40	a	868.80	a	645.80	a	424.80
DF12	816.80	a	734.40	a	615.60	a	762.70	a	575.20	a	322.81
DF13	866.10	ab	837.30	ab	555.40	b	916.00	a	676.80	ab	348.44

Valores seguidos por las mismas letras entre columnas son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$); CDD= Cobertura del dosel en las diferentes fechas de muestreo.

Los cuadrados medios del análisis de varianza se presentan en el Cuadro 25, se observa que las variables DC, NSPC y NBP, no presentan diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 25. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.

F.V.	gl	DC (cm)	NSPC (número)	gl	NBP (número)
Tratamientos	4	1.08ns	2100.92ns	4	22.04ns
Repeticiones	2	0.054ns	799.37ns	2	51.05ns
Error	36	1.02	1370.27	47	15.60
C.V(%)		13.06	49.45		50.42

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; * = Significancia estadística al 0.05 de probabilidad; ns= no significativo; DC= Diámetro de capítulo; NSPC= Número de semillas por capítulo; NBP= Número de botones por planta.

En el Cuadro 26 se concentran los resultados del análisis de varianza de las variables LVF, PCS y VP, encontrándose únicamente diferencias significativas ($P < 0.05$) entre repeticiones en la variable LVF. Los resultados indican que la incorporación de lodos al sustrato no afectó la expresión de los parámetros evaluados.

Cuadro 26. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en invernadero.

F.V.	gl	LVF (cm)	gl	PCS (g)	VP (%)
Tratamientos.	4	7.17ns	4	0.000396ns	9.7363ns
Repeticiones	2	65.99*	2	0.001945ns	2.6527ns
Error	30	18.04	8	0.000870	3.1750
C.V(%)		20.42		9.36	1.80

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; * = Significancia estadística al 0.05 de probabilidad; LVF = Longitud del vástago floral; Peso de cien semillas; VP = Viabilidad del polen.

La comparación de medias para las variables evaluadas DC, NSPC, NBP, LVF, PCS y VP se presentan en el Cuadro 27. Para la variable DC se observa

diferencias numéricas, la variación oscila de 7.45 - 8.27 cm, en el cual el tratamiento Intrakam DB (T1) presentó mayor diámetro seguido del T3 con 7.67 cm. Los resultados indican que el mayor diámetro se obtuvo en los tratamientos donde se aplicaron más unidades de nitrógeno, concordando con Guerra (2004) que menciona que plantas fertilizadas con mayor dosis de nitrógeno ($500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) desarrollaron mayor diámetro de capítulo.

Para la variable NSPC, los tratamientos del 1 al 4 obtuvieron valores mayores al testigo (T5), existiendo una diferencia de 44 semillas promedio por capítulo entre el T1 (93 semillas) y T5 (49 semillas). Con respecto a los tratamientos T4 y T1 aunque no presentan diferencias estadísticas, se observa un mejor rendimiento con la fertilización foliar con boro. Con respecto al T1 (Intrakam DB) y T2 (Intrakam DA), se puede mencionar que un exceso de boro pudo contrarrestar el efecto benéfico y que fue suficiente la dosis baja para obtener mayor número de semillas. Al respecto, Alarcón (2002) cita que dentro de rangos óptimos, destaca la sinergia en la absorción de boro y calcio. Sin embargo, valores deficientes o excesivos de uno de ellos afectan la dinámica nutricional del otro. Elevada concentración de calcio puede provocar la precipitación del borato de calcio y la coprecipitación de boro con carbonato de calcio. También existe sinergia entre las absorciones de boro con fósforo, potasio y magnesio, siempre y cuando estos macroelementos no estén en exceso. Alta concentración de nitrógeno limitan la absorción de boro.

Ramón (2002) reporta que al trabajar con fertilización foliar con boro en girasol, los análisis estadísticos indicaron que no hubo diferencias significativas, que ninguno de los tratamientos con boro modificó el rendimiento del grano. En cuanto a la cantidad de semilla obtenida, se puede decir que está dentro de los parámetros citados por Oszkinis y Lisiecka (1990) quienes indican que por cada capítulo se obtiene un promedio de 70 semillas, mientras que Billings (1974) señala que de cada capítulo se obtienen de 40 a 100 semillas.

Para la variable NBP aunque no existió diferencias estadísticas significativas, en la prueba de comparación de medias (Cuadro 27) el tratamiento que numéricamente presentó menor número de botones fue el Testigo (T5) con 5.8 botones, el T4 fue el mejor con 9.58 botones, existiendo una diferencia de 3.7 botones entre el T5 y T4. Lo que indica que la incorporación de los lodos industriales en los sustratos tuvo una respuesta positiva para esta variable. Estos resultados pueden deberse a la presencia de nutrientes disponibles como Cu^{++} en los lodos industriales. Al respecto, Oszkinis y Lisiecka (1990), citan que las plantas de gerbera reaccionan muy fuertemente a la deficiencia de cobre en el sustrato, teniendo como consecuencia poca floración e inflorescencias frecuentemente deformadas. Vázquez (2006) trabajando con diferentes proporciones de compuestos orgánicos en *Lilies* encontró que existe un aumento en el número de botones, al adicionar compuestos orgánicos en una mezcla de 50 % de lodos residuales y el 50 % de estiércol de bovino.

La variable LVF no presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Sin embargo se observa una variación de 18.05 con (T5) a 22.18 cm (T3), lo cual indica un comportamiento similar entre el testigo y los tratamientos, mostrando que el uso de lodos industriales incorporados al sustrato es factible y no afecta el desarrollo del vástago. Al respecto Vázquez (2006) al trabajar con lilies desarrolladas en macetas encontró que la mezcla de 75 % de lodos residuales mas 25 % de estiércol de bovino, tuvieron un efecto positivo en la longitud de tallo floral.

La respuesta mostrada por la variable PCS (Cuadro 27), indica que el T4 presento el mayor peso con (0.326 g), seguido por el T1 con 0.324 g. Este parámetro puede relacionarse con los resultados de la prueba de germinación ya que los tratamientos 1 y 4 obtuvieron el mayor por ciento de PN (Cuadro 35). El T5 presenta mejor comportamiento que el T3 (0.309 g) y T2 que fue el que tuvo menor peso de semilla con 0.2984 g.

El hecho de no haberse encontrado diferencias estadísticas significativas en el PCS entre los diferentes tratamientos evaluados, nos indica que no existió un efecto negativo en el uso de lodos para la producción de semillas. Los valores obtenidos del PCS están dentro de lo citado por Oszkinis y Lisiecka (1990) quienes indican que un gramo tiene de 220 a 400 semillas. Mientras que Kessler (1999) indica que se puede tener de 211 a 282 semillas de gerbera por gramo.

Cuadro 27. Comparación de medias para las variables evaluadas en invernadero.

Trat.	DC (cm)	NSPC (cm)	NBP (número)	LVF (cm)	PCS (g)	VP (%)
1	8.27 a	95.23 a	8.75 a	22.09 a	0.324 a	100.00 a
2	7.58 a	69.17 a	7.16 a	20.57 a	0.298 a	100.00 a
3	7.67 a	65.57 a	6.83 a	22.18 a	0.309 a	98.17 a
4	7.52 a	76.59 a	9.58 a	20.06 a	0.326 a	95.92 a
5	7.45 a	49.40 a	5.83 a	18.05 a	0.316 a	100.00 a
Tukey	1.46	53.59	5.01	6.91	0.083	5.02

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$); DC= Diámetro de capítulo; NSPC= Número de semillas por capítulo; NBP = Número de botones por planta; LVF = Longitud del vástago floral; PCS= Peso de cien semilla; VP = Viabilidad del polen.

Estudio IIb. Viabilidad del polen

Para esta variable se presenta la comparación de medias en el Cuadro 27, se observa que no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, sin embargo los tratamientos T1, T2 y T5 presentaron 100 % de viabilidad, seguido del T3 con 98.17 %. El tratamiento que presenta menor viabilidad de polen es T4 con 95.92 %. En las observaciones realizadas se pudo encontrar que los tratamientos modificaron algunas características del polen ya que se encontraron que en el T2 hubo un alto contenido de almidón, indicado por la coloración café oscuro que obtuvieron los granos de polen al ser teñidos con la solución de I₂ KI., mientras que el T4 presentó diferentes tonalidades de color de polen, indicativos de los diferentes contenidos de carbohidratos. El T5 presentó una gran diversidad de tamaños.

Estudio IIC. Medición de la actividad de asimilación de CO₂

En el Cuadro 28 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza para las variables relacionadas al estudio de asimilación de CO₂ de la primera medición, en donde se encontraron diferencias significativas (P 0.01) entre tratamientos para las variables A, C_i, C_i/C_a y tr.

Cuadro 28. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza del primer estudio de asimilación de CO₂ en planta de *Gerbera jamesonii*.

F.V.	gl	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	g _s ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	C ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$)	C /C _a	tr ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
Tratamientos	2	52.03**	0.0320ns	5371.67**	0.02981**	4.70**
Repeticiones	4	25.87ns	0.0026ns	1695.54ns	0.00767ns	0.035ns
Error	32	2.36	0.0253	593.17	0.00397	0.810
C.V.(%)		15.85	41.34	7.50	7.45	24.33

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; ** = Significancia estadística al 0.01 de probabilidad; A= Tasa de asimilación de CO₂; g_s= Conductancia estomática; C = CO₂ intercelular; C /C_a = Relación entre CO₂ intercelular y el CO₂ ambiental; tr= Transpiración.

En la segunda medición Cuadro 29 no se presentaron diferencias significativas para las variables estudiadas, únicamente dentro de repeticiones a (P 0.01) para la variable A, esta diferencia pudo deberse al efecto de la posición de la hoja. Ya que Pastenes (2006) cita que hojas sombreadas tienen menor actividad fotosintética.

Cuadro 29. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza del segundo estudio de asimilación de CO₂ en planta de *Gerbera jamesonii*.

F.V.	gl	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	g _s ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	C ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$)	C /C _a	tr ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
Tratamientos	4	4.790ns	0.0183ns	347.94ns	0.0026ns	0.63ns
Repeticiones	2	17.097*	0.0045ns	808.96ns	0.0043ns	0.35ns
Error	31	4.659	0.0232	392.68	0.0026	0.70
C.V (%)		17.03	32.15	6.10	6.21	22.40

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; * = Significancia estadística al 0.05 de probabilidad; A= Tasa de asimilación de CO₂; g_s= Conductancia estomática; C = CO₂ intercelular; C /C_a = Relación entre CO₂ intercelular y el CO₂ ambiental; tr= Transpiración.

La comparación de medias para las variables evaluadas en el estudio de asimilación de CO₂ se presenta en el Cuadro 30. Se observa en la variable A, que todos los tratamientos fueron superiores al testigo (T5) que obtuvo 6.25 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹, el tratamiento Bentley (T4), resultó ser el más eficiente estadísticamente con 12.56 seguido del T3 11.59 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹. Los tratamientos T1 y T2 presentaron un comportamiento promedio. Con respecto al uso de lodos industriales en el sustrato se refleja que a esta concentración no se presenta daño por toxicidad en la planta.

Con relación a la variable conductancia estomática (g_s) para la primera medición se tuvo numéricamente una variación de 0.29 en el T4 a 0.45 mol H₂O m⁻² s⁻¹ en los tratamientos T1 y T5, respectivamente. El resto de los tratamientos mantuvieron valores intermedios.

En el Cuadro 30 se presenta la comparación de medias para la variable C_i. En este se tiene que los tratamientos T5 (352.75 μmol CO₂ mol⁻¹) y T1 (350.11 μmol CO₂ mol⁻¹) son superiores estadísticamente al resto de los tratamientos. El tratamiento T4 presentó el valor más bajo (289.50 μmol CO₂ mol⁻¹). Si bien estadísticamente el T1 y T5 presentaron los valores más altos de C_i, el T4 y T3 resultaron ser más eficientes en la reacción de carboxilación de la enzima Rubisco para incorporar CO₂ a moléculas de 5 carbonos para formar triosas fosfato. Estos resultados pueden deberse a la presencia de manganeso y magnesio en los lodos industriales, ya que estos funcionan como cofactores de la enzima Rubisco. Gauch (1973) citado por Alonso (2003), menciona que el

manganeso es el activador de la B-carboxilasa que cataliza la asimilación de CO_2 y conduce a la formación de ácidos tricarboxílicos. Por otra parte, Alonso (2003) señala que niveles inadecuados de Mg^{++} en la planta pueden inhibir la asimilación de CO_2 y además que es requerida en la fotofosforilación, así como en las reacciones de fosforilación que limita la regeneración de la ribulosa difosfato en el ciclo de Calvin.

Para la variable C_i/C_a de acuerdo al análisis de varianza se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. En el Cuadro 30 se presenta la comparación de medias. En este se tiene que el T5 (0.909) es superior al resto de los tratamientos, seguidos del T1 y T2 (0.904 y 0.86) respectivamente, perteneciendo al mismo grupo estadístico, los tratamientos T3 y T4 obtuvieron los valores mas bajo (0.809 y 0.761) respectivamente lo que nos indica que son los que están teniendo menos limitaciones en el mesofilo.

Para la variable transpiración (t_r), se detectaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Esta variable esta relacionada con la conductancia estomatica, ya que a mayor apertura estomática mayor perdida de agua. Todos los tratamientos presentaron menor t_r con respecto al testigo T5 (4.6 $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$). El tratamiento T4 es el que presenta mayor eficiencia en el uso del agua ya que fue el que menos transpiró (2.80 $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y mantuvo mayor tasa de asimilación de CO_2 , en ese momento y bajo esas condiciones.

Cuadro 30. Comparación de medias para las variables evaluadas en el primer estudio de asimilación de CO₂ en planta de *Gerbera jamesonii*.

Trat.	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	gs ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	C ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$)	C/Ca	tr ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
1	7.07 cd	0.45 a	350.11 a	0.904 ab	4.35 ab
2	9.43 bc	0.39 a	332.11 ab	0.866 ab	4.09 abc
3	11.59 ab	0.35 a	309.33 bc	0.809 bc	3.03 bc
4	12.56 a	0.29 a	289.50 c	0.761 c	2.80 c
5	6.25 d	0.45 a	352.75 a	0.909 a	4.60 a
Tukey	2.36	0.24	37.45	0.097	1.38

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). A= Tasa de asimilación de CO₂; gs= Conductancia estomática; C = CO₂ intercelular; C /Ca = Relación entre CO₂ intercelular y el CO₂ ambiental; tr= Transpiración.

En la segunda medición del estudio de asimilación de CO₂, aunque no se presentaron diferencias estadísticas significativas, se puede apreciar en la comparación de medias un incremento en la variable A (Cuadro 31) con respecto a la primera medición. En esta segunda lectura, el testigo (T5) muestra ser numéricamente el mejor tratamiento con $14.13 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, seguido por el tratamiento T4 con $13.08 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Los tratamientos T1 y T2 presentaron valores muy próximos: 17.78 y 12.71, respectivamente. La diferencia entre medición 1 y 2 pudo deberse a la selección de las hojas ya que únicamente se tomó como parámetro que fueran hojas jóvenes. Ya que al respecto Hector *et al.*(2006) citan que la anatomía de la hoja, así como la distribución espacial y geometría de las hojas influyen en la capacidad fotosintética total de las plantas.

En la segunda medición se tuvo un incremento en la variable gs, esto puede ser a una posible variación de factores ambientales, hídricos o nutricionales que se presentó entre mediciones. Aunque no se mostraron diferencias estadísticamente significativas, numéricamente los tratamientos T1 (0.52 mol

$\text{H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) y T2 ($0.51 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) fueron los que presentaron mayor gs, esto posiblemente a la alta concentración de potasio que se suministró. Los tratamientos T4 (0.42), T3 (0.43) y T5(0.44) $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ presentaron menor conductancia estomática.

En la segunda medición de la variable Ci no se detectó diferencias estadísticamente significativas, sin embargo numéricamente presenta un rango de 317 a 332 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$. El testigo (T5) presentó numéricamente el valor mas bajo ($317 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$) esto nos indica que este tratamiento fue más eficiente en la activación de la enzima Rubisco en ese momento.

Para Ci/Ca las diferencias numéricas presentaron una variación reducida (0.82 a 0.86) indicando una eficiencia de carboxilación similar entre tratamientos.

Los tratamiento que numéricamente más transpiraron de acuerdo al Cuadro 12.4 de comparación de medias, fueron el T5 (4.00), T1 (3.96) y T2 (3.96) $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. El T3 ($3.39 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) redujo los valores de transpiración.

Relacionando los resultados del estudio de asimilación de CO_2 con respecto a la producción de semilla, se observa que a pesar de que el T4 presentó mayor tasa de asimilación de CO_2 en ambos estudios, no fue suficiente para reflejar diferencias estadísticas en las variables agronómicas, ya que únicamente en NBP y PCS tuvo numéricamente mejor comportamiento. Con respecto a la utilización de lodos industriales no se vio afectado el comportamiento

fotosintético de la planta por la composición de los lodos, lo que permite su utilización en dicho cultivo.

Cuadro 31. Comparación de medias para las variables evaluadas en el segundo estudio de asimilación de CO₂ en *Gerbera jamesonii*.

Trat.	A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	gs ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	C ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$)	C /Ca	tr ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
1	12.78 a	0.52 a	332.22 a	0.86 a	3.96 a
2	12.71 a	0.51 a	329.56 a	0.86 a	3.96 a
3	11.49 a	0.43 a	322.25 a	0.83 a	3.39 a
4	13.08 a	0.42 a	317.67 a	0.82 a	3.51 a
5	14.13 a	0.44 a	317.00 a	0.83 a	4.00 a
Tukey	3.51	0.24	32.28	0.08	1.36

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). A= Tasa de asimilación de CO₂; gs= Conductancia estomática; C = CO₂ intercelular; C /Ca = Relación entre CO₂ intercelular y el CO₂ ambiental; tr= Transpiración.

Estudio IId. Índice de Velocidad de Emergencia

Los cuadrados medios del análisis de varianza para las variables relacionadas con IVE, LMR y LMP se muestran en el Cuadro 32. En este se observan diferencias significativas (P 0.05) para la variable IVE, mientras que para la variable LMR se presentan diferencias altamente significativas (P 0.01), lo cual nos indican que los tratamientos evaluados tuvieron un efecto diferente en el desarrollo de la radícula y la velocidad de emergencia de plántulas.

Cuadro 32 Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de índice de velocidad de emergencia en la semilla cosechada del estudio II.

FV	gl	IVE	gl	LMR (cm)	LMP (cm)
Tratamientos.	4	0.0407*	4	4.92**	0.079ns
Error	15	0.0096	45	1.23	0.069
C.V(%)		16.87		23.90	17.51

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; *,** = Significancia estadística al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente; IVE = Índice de velocidad de emergencia; LMR= Longitud media de radícula; LMP= Longitud media de plúmula.

De acuerdo a la de comparación de medias para la variable IVE se puede ver que todos los valores fueron superiores al testigo estadísticamente, siendo los tratamientos, T2 (0.63) y T3 (0.67) los que presentaron mejor comportamiento. Estos resultados coinciden con lo señalado por Perry (1983), en el sentido de que el vigor puede verse alterado por la constitución genética, el desarrollo y nutrición de la planta madre y por el tipo de progenitores masculino como femenino.

Cuadro 33. Comparación de medias para las variables evaluadas en el ensayo de índice de velocidad de emergencia en la semilla cosechada del estudio II.

Trat.	IVE	LMR (cm)	LMP (cm)
1	0.59 ab	4.50 ab	1.60 a
2	0.63 a	5.01 a	1.55 a
3	0.67 a	5.05 a	1.38 a
4	0.60 ab	5.21 a	1.45 a
5	0.41 b	3.49 b	1.55 a
Tukey	0.21	1.41	0.33

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). IVE = Índice de velocidad de emergencia; LMR= Longitud media de radícula; LMP= Longitud media de plúmula.

Para la variable LMR se presentó una diferencia estadística marcada entre el testigo y los otros tratamientos, donde los T2, T3 y T4 presentaron nuevamente los mayores valores de respuesta: 5.01. 5.05 y 5.21 cm, respectivamente. Para LMP, numéricamente el T1 obtuvo el mejor comportamiento (1.60 cm), mientras que el T3 (1.38 cm) fue el que obtuvo el valor más bajo.

Laboratorio

Prueba de germinación estándar

El análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de germinación se presenta en el Cuadro 34. En esta se puede ver que los tratamientos no presentaron una respuesta significativa en las variables relacionadas con la germinación.

Cuadro 34. Cuadrados medios y nivel de significancia obtenidos del análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de germinación, en la semilla cosechada del estudio II.

F.V.	gl	PN (%)	PA (%)	SSG (%)	LMR (cm)	LMP (cm)
Tratamientos.	4	188.80NS	66.00NS	156.80NS	0.0031NS	0.0482NS
Error	15	99.20	46.40	45.86	0.0347	0.0355
C.V.(%)		12.63	56.76	73.61	13.4580	9.5180

F.V. = Fuente de Variación; C.V. = Coeficiente de Variación; gl = Grados de Libertad; ns= no significativo; PN= Plántulas normales; PA= Plántulas anormales; SSG= Semilla sin germinar; LMR= Longitud media de radícula; LMP= Longitud media de plúmula.

En la comparación de medias (Cuadro 35), se observa para la variable PN, numéricamente todos los tratamientos fueron superior al testigo, el tratamiento T1 (87 %) presentó el mayor número de plántulas normales (87 %) superando a el testigo en un 16 %, seguido del T4 con un 85 %. Cabe citar que para PA los tratamientos T1, T2 y T4 se comportaron numéricamente por arriba del testigo (12 %), a excepción del T3 que fue el que obtuvo el mayor número de plántulas anormales (19 %). De acuerdo a la comparación de medias el T5 (17 %) fue el que presentó mayor SSG, mientras que el menor fue el T1 (4 %). En lo que respecta a la comparación de valores medios para LMR se tuvo una variación

numérica de 1.33 a 1.40 cm, correspondiendo el mayor valor a los tratamientos T5 y T3, en tanto que el menor valor (1.33 cm) lo presentó el tratamiento T4. En la variable LMP, que se considera como un indicador de vigor se observa en las medias registradas en el Cuadro 35, que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas, sin embargo se presenta una variación numérica de 1.83 a 2.09, siendo el tratamiento T3 el que sobresalió con (2.09 cm).

Cuadro 35. Comparación de medias para las variables evaluadas del ensayo germinación en la semilla cosechada del estudio II.

Trat.	PN (%)	PA (%)	SSG (%)	LMR (cm)	LMP (cm)
1	87.00 a	9.00 a	4.00 a	1.38 a	1.83 a
2	75.00 a	10.00 a	15.00 a	1.38 a	2.02 a
3	76.00 a	19.00 a	5.00 a	1.40 a	2.09 a
4	85.00 a	10.00 a	5.00 a	1.33 a	2.04 a
5	71.00 a	12.00 a	17.00 a	1.40 a	1.89 a
Tukey	21.74	14.87	14.78	0.40	0.41

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, $\alpha = 0.05$); PN= Plántulas normales; PA= Plántulas anormales; SSG= Semilla sin germinar; LMR= Longitud media de radícula; LMP= Longitud media de plúmula.

CONCLUSIONES

Considerando los objetivos e hipótesis formulados y relacionándolos con los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede concluir que:

La fertilización a base de aminoácidos y vitaminas en el estudio I no se vio reflejada en el estudio de asimilación de CO₂ ni en la producción y calidad de semilla.

El bajo vigor que presentó la semilla obtenida en el estudio I pudo deberse a una segregación obtenida al trabajar con un material híbrido.

La fertilización con la formula Bentley, M. (1973) es suficiente para obtener un buen desarrollo agronómico y de semilla.

La calidad y el rendimiento de la semilla en el estudio II, no se vio afectada por el uso de lodos industriales como parte del sustrato en la producción de semillas, ni por las diferentes dosis de fertilización. Posiblemente las dosis de fertilización no fueron las adecuadas o no requiere de grandes exigencias nutricionales para producir semilla de calidad. Otros factores que probablemente interactuaron con la calidad son: el ambiente, el estado de

madurez a la cosecha, recolección de capítulos y/o escaso deterioro en el almacenamiento.

La utilización de lodos industriales como parte del sustrato, es factible ya que no afectó el comportamiento agronómico del cultivo en invernadero por lo que se recomienda para reducir costos de producción para este cultivo y bajo estas proporciones.

LITERATURA CITADA

Alarcón, A. 2002. El boro en la nutrición y fertilización de los cultivos. Aspectos fisiológicos y dinámica en suelo. SQM Comercial de México, S.A. de C.V. 3 p.

Alonso, R. N. 2004. Efecto de la aplicación de composta, lombricomposta y biodigestados líquidos en el crecimiento, rendimiento y calidad de follaje en el cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.). Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 112 p.

Alonso, V. R. 2003. Funciones fisiológicas de los elementos. Apuntes del curso Nutrición de cultivos hortícola. Clave: HOR-514. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 24 p.

Aragón, R., A. González, J. Fernández y E. Casanova. 1987. Cultivo de la Gerbera en la región de Murcia. Revista de la Sociedad Española de Horticultura. Nº. 6681. Murcia, España. pp. 11-12.

Bañon, A. S., B. González, H. Fernández y R. Cifuentes. 1993. Gerbera, Liliium, Tulipan y Rosa. Ed. Mundi-prensa. Madrid, España. 70 p.

- Benavides, M. A., H. Ortega, N. Ruiz, S. Cantú, L. Fuentes, S. Dávila. 2004. Determinación de la utilidad y calidad de un fertilizante orgánico y/o mejorador de suelo fabricado en base a lodos residuales de la compañía industrial de Parras, Coah. (Plantas HILPAR, PARLASA y FLESA). Reporte técnico de actividades y resultados al 31 de agosto del 2004. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo, Coah., México.
- Benavides, M. A., H. Ramírez, N. Ruiz, H. Perales, H. Ortega. 2005. Uso de subproductos industriales de la compañía industrial de Parras, Coah., S.A. de C.V. en sustratos para el crecimiento de frijol. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah., México. 7 p.
- Bentley, M. 1973. Hydroponics plus. First edition. Miami, Florida, USA. 231 p.
- Bidwell R, G. S. 1993. Fisiología vegetal. Primera edición en español. Traducido por Cano, C. G. y Rojas, G. M. México, D.F. pp. 283-284.
- Billings, W. D. 1974. Las plantas y el ecosistema. Serie de fundamentos de la botánica. Ed. Herreros Hnos. Sucesores S.A. México. 168 p.

- Bohórquez, A. 2006. Actividad productiva de carácter industrial textiles. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín, Colombia. 15 p.
- Callejas, R. R. 2004. Artículo de extensión. Centro de estudio de la vid. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 10 p.
- Callejas, R., T. Galleguillos y Z. Benavides. 2004. Pérdidas de producción por fallas en nutrición. Revista Vendimia. Año 6, No. 39.Sep-Oct. Santiago, Chile. pp. 32-35.
- Chávez, R. C. 2003. Uso de aminoácidos en la agricultura. Boletín técnico informativo. El Extensionista. Saltillo, Coahuila, México. pp. 2-6.
- Colmenares, O., J. Ochoa y M. Alfonso. 1994. Característica de calidad de la semilla de arroz producida en Portuguesa ciclos: verano e invierno. 1992. Fonaiap divulgada No. 45, Enero / junio. Pelotas, Brasil.
- Copeland, L. O. and M. B. Mc Donald. 1985. Principles of seed and technology. 2ª Ed. MacMillan Publishing Company. United States of America. 321 p.
- Dávila, E. C., E. Hernández, R. R. Debía. 2005. Aplicaciones de Ascophyllum nodosum, boro y zinc para estimular la cuaja en el cultivar Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera*). Talagante. Chile. 19 p.

- De la Rosa, I. M. 2005. Nutrición mineral. Apuntes del curso de fisiología vegetal avanzada. Clave ISP-662. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 27 p.
- Devlin, R. 1982. Fisiología Vegetal. Editorial Omega. 4ª edición. Barcelona, España. 517 p.
- Duglas, J. E. 1982. Programas de semilla. Guía de planeación y manejo. Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. p 123-163.
- Ellis, R. H., T. D. Hong and E. H. Roberts. 1985. Handbooks for genebanks No. 3. Handbook of seed technology for genebanks. Vol. III. Compendium of specific germination information and text recommendations. Rome, Italy. pp 279.
- Escaich, J., R. Juncosa, P. Gomis y F. Soler. 1989. Estudio de la influencia de los aminoácidos durante la polinización y fecundación. Horticultura 51:95-103.
- FIA. 2000. Gobierno de Chile para la innovación agraria. Boletín trimestral. No.5. Octubre 2000. Santiago, Chile. En línea. <http://www.fia.gob.cl/difus/boletin/bflor/bfoctu2000.pdf>

- Franco, L. J. 2006. Aminoácidos, su uso aplicado. Departamento de Producción agraria. Universidad Politécnica de Cartagena, Colombia. 17 p.
- Garay, A. E., S. Preton, P. Rosales y J. Landivar. 1992. Desarrollo del sistema de semilla, el novedoso enfoque en Bolivia. Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 5-10.
- 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. 4 p.
- Guzmán, O. M. 2004. Manual de fertilizantes para horticultura. Ed. Limusa. México, D.F. 293 p.
- Hector, . E. F. y A. Torres. 2006. Fisiología de la fotosíntesis en las plantas superiores. En línea <http://www.uea.edu.ec.doc>
- Hartmann, H. T. 1999. Propagación de plantas. Ed. Continental. México. 683 p.
- 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. 2003. Cultivo de la gerbera. En línea <http://www.infoagro.com>
- Kessler J, R. 1999. Greenhouse production of gerbera daisies. Alabama cooperative. Extensión ANR-1144. En línea www.acesag.auburn.edu
- Krzyzanowski, E. F. y E. J. França-Neto. 2003. Revista Seednews. Agregando valor a la semilla de soja a través de control calidad. Volumen Sep/Oct. 2003. Pelotas, Brasil.
- Lalatta, F. 1992. Fertilización de árboles frutales. Ediciones CEAC. España. 171 p.
- Maguirre, J. D. 1961. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergente and vigor. Crop Sci. 2:176-177.
- Mendoza, H., D. Ljubetic y J. A. Soza. 2006. Conceptos sobre aminoácidos. En línea www.uvademesa.cl
- Mendoza. M. O. 2004. Aplicación de fertilizantes foliares mejorados con aminoácidos y potasio en plantas de chile pimiento morrón (*Capsicum annuum* var. California Wonder 300), en condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah., México. 139 p.

Molina, E. A. 2003. Quelatos como fertilizantes. Centro de Investigaciones Agronómicas. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. pp. 2-8.

Molina M. J., T. Córdova, S. García y G. Estrada. 2004. Análisis y perspectivas de la investigación en producción de semillas realizadas en México. Memorias del XX Congreso Nacional de Fitogenética. Toluca, México.

Montecinos, A., L. Solís y M. Alejandro. 2001. El mercado de las flores y bulbos y sus perspectivas en el Sur de Chile. En línea: www.fundch.cl

Morales, J. 2005. Gerbera, margarita africana. En línea <http://www.infojardin.com>

Moreno, M. E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. 3ª edición. UNAM. México. 393 p.

Moulinier, H. y M. Montarone. 1978. La nutrición de gerbera. Revista Hortícola. 188. Maraichers. pp. 13-18.

Olalde G., V. M., J. A. Escalante, P. Sanchez, L. Tijerina, E. Engleman y A. Mastache. 2000. Eficiencia en el uso de agua y del nitrógeno, y rendimiento de girasol, en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 8 p.

Oszkinis K. y A. Lisiecka. 1990. Gerbera. Traducido del ruso por Leszczyńska y Borys. Ed. EDAMEX. México. 248 p.

Pareddy, D. R., R. I. Greyson, and D. B. Walden. 1989. Production of normal, germinable and viable pollen from in vitro-cultured maize tassels. Theor. Appl. Genet. 77:521-526.

Pastenes, C. 2006. Fotosíntesis en vides de interés enológico. Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 6 p.

Peñazola, A. P. 2001. Manual de producción de semilla de hortalizas. Ediciones universitarias de Valparaíso. de la Universidad Católica de Valparaíso. Chile. 147 p.

Perry, D. A. 1983. El concepto de vigor de la semilla y su relevancia en las técnicas de producción de semillas. P. H Hebblehwaite (Coord.) F. Stanham (Trad.) Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 693-701 p.

Química Bloemendaal SRL. 2006. Bioestimulante líquido L- -Aminoácidos con micronutrientes quelatados. Informe técnico. 6 p. En línea. <http://www.biobloemen.com.ar>

- Ramírez, R. H. 2002. El estrés desde el punto de vista fisiológico. Ecofisiología y bioquímica del estrés en plantas. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah., México. 209 p.
- Ramón, P. R. 2003. Efecto de la fertilización nitrogenada en parcelones de híbridos de girasol en dos sistemas de labranza a 52 cm entre surcos. Información para extensión N0. 73. Estación Experimental Agropecuaria Reconquista. Centro Regional Santa Fe. 4 p.
- Ratikanta. M. y M. A. Benavides. 2002. Salinidad. Ecofisiología y bioquímica del estrés en plantas. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah., México. 54-57 p.
- Razeto, B. 1993. La nutrición mineral de los frutales deficiencias y excesos. Soquimich comercial. Chile. 105 p.
- Sagarpa. 2006. Atractivo el mercado de Estados Unidos para la flor mexicana. México, D.F. 7 de febrero de 2006. En línea www.sagarpa.gob.mx
- Sakata. 2005. Paquete tecnológico de gerbera festival. Sakata Seed de México. En línea. <http://www.sakata.com.mx>
- Sánchez P. y P. Ramírez. 2000. Fertilización y nutrición del aguacatero. El aguacate y su manejo integrado. Mundi Prensa. México. pp. 103-113.

Sandoval, I. E., M. Sánchez, G. Padilla, R. Arellano, L. Avendaño, R. Martínez, R. Arriaga. 2004. Problemática y alternativa de desarrollo del sector semillas de México. Memorias del XX Congreso Nacional de Fitogenética. Toluca, México.

Secrist, R. E., and R. E. Atkins. 1989. Pollen fertility and agronomic performance of sorghum hybrids with different male-sterility-inducing cytoplasms. Jour. Iowa Acad. Sci. 96 (3,4):99-103.

Soriano J., M. 1990. Manual práctico del cultivador flor cortada. Ed. Veinte. Valencia, España.

Uribe, H. R. y S. Chávez. 2000. El uso de los biosólidos para mejorar la productividad de los suelos agrícolas. Informe anual de actividades. CEDEL-INIFAP. México.

Uribe, M. H. 1993. Incremento en la productividad de alfalfa con el uso de biosólidos. Campo Experimental Delicias. INIFAP - Chihuahua, México. 8 p.

Vazquez, M. J. J. 2006. Obtención de composta a base de lodos residuales y su uso en la producción de Lilies en maceta. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah., México. 36 p.

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

Vidalie, H. 2001. Producción de flores y plantas ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. España. 267p.

ANEXO

Cuadro A1. Calendario de las aplicaciones foliares para la producción de semilla de *Gerbera jamesonii* en invernadero.

Fecha de Aplicación	Dosis	T1= Dosis Baja					T2= Dosis Alta				T3	
		Sinerba NPK _{MR}	Siner-Fos _{MR}	Siner-K _{MR}	Multichok Flor max _{MR}	Multichok 470 _{MR}	Sinercalcio Folia _{MR}	Sinerba Micro _{MR}	SinerCalcio BZ _{MR}	Multichok Mg Zn _{MR}	Líquido de lombricomposta	Harina de Lombric E. Foetida
22 de Abril 2005	Baja	1.25 mL	1.25 mL								2.5 mL	2.5 g
	Alta	2.5 mL	2.5 mL									
29 de Abril 2005	B	1.25 mL	1.25 mL								2.5 mL	2.5 g
	A	2.5 mL	2.5 mL									
06 de Mayo 2005	B	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL							2.5 mL	2.5 g
	A	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL								
13 de Mayo 2005	B	1.25 mL	1.25 mL								2.5 mL	2.5 g
	A	2.5 mL	2.5 mL									
20 de Mayo 2005	B	1.25 mL	1.25 mL								2.5 mL	2.5 g
	A	2.5 mL	2.5 mL									
27 de Mayo 2005	B	1.25 mL	1.25 mL								2.5 mL	2.5 g
	A	2.5 mL	2.5 mL									
03 de Junio 2005	B	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL			2.5 mL				2.5 mL	2.5 g
	A	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL			5 mL					
10 de Junio 2005	B	1.25 mL	1.25 mL				2.5 mL	1.25 mL			2.5 mL	2.5 g
	A	2.5 mL	2.5 mL				5 mL	2.5 mL				
17 de Junio 2005	B	1.25 mL	1.25 mL				2.5 mL	1.25 mL			2.5 mL	2.5 g
	A	2.5 mL	2.5 mL				5 mL	2.5 mL				
24 de Junio 2005	B	1.25 mL	1.25 mL				2.5 mL				2.5 mL	2.5 g
	A	2.5 mL	2.5 mL				5 mL					
01 de Julio 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL			2.5 mL			1.25 mL	2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL			5 mL			2.5 mL		
08 de Julio 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL			2.5 mL		1.25 mL	1.25 mL	2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL			5 mL		2.5 mL	2.5 mL		
15 de Julio 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL			
22 de Julio 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL			
29 de Julio 2005	B	2.5 mL	5.0 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	7.5 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL			

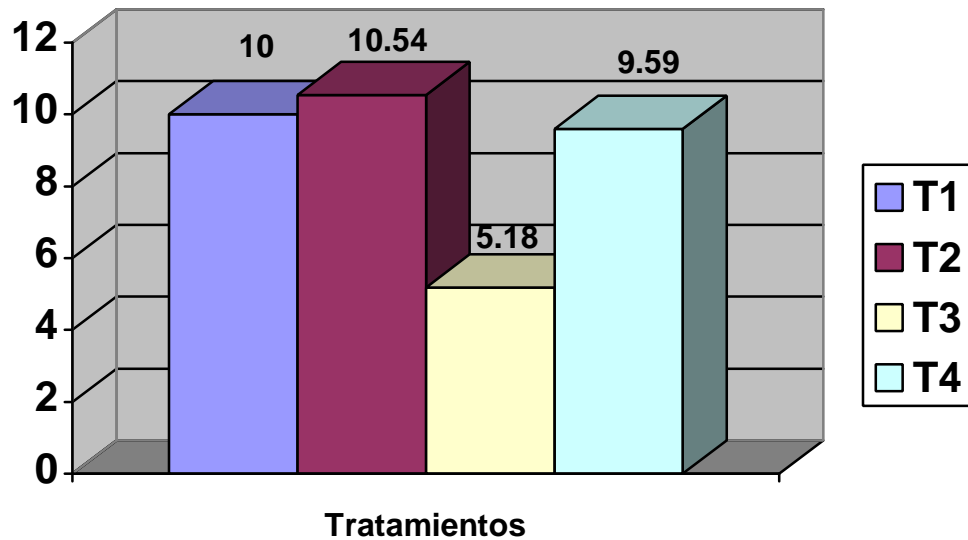
05 de Agosto 2005	B	2.5 mL	5.0mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	7.5 mL	5.0 mL					2.5 mL			
12 de Agosto 2005	B	2.5 mL	5.0mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	7.5 mL	5.0 mL					2.5 mL			
19 de Agosto 2005	B	2.5 mL	5.0mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	7.5 mL	5.0 mL					2.5 mL			
26 de Agosto 2005	B	2.5 mL	5.0mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	7.5 mL	5.0 mL					2.5 mL			
02 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL			
09 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL			
16 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL			
23 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL			
30 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL			
14 de Octubre 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL			
28 de Octubre 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL			
11 de Nov. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL			
25 de Nov. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		2.5 mL	2.5 g
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL			

Cuadro A2. Calendario de las aplicaciones foliares para la producción de semilla de *Gerbera jamesonii* en invernadero.

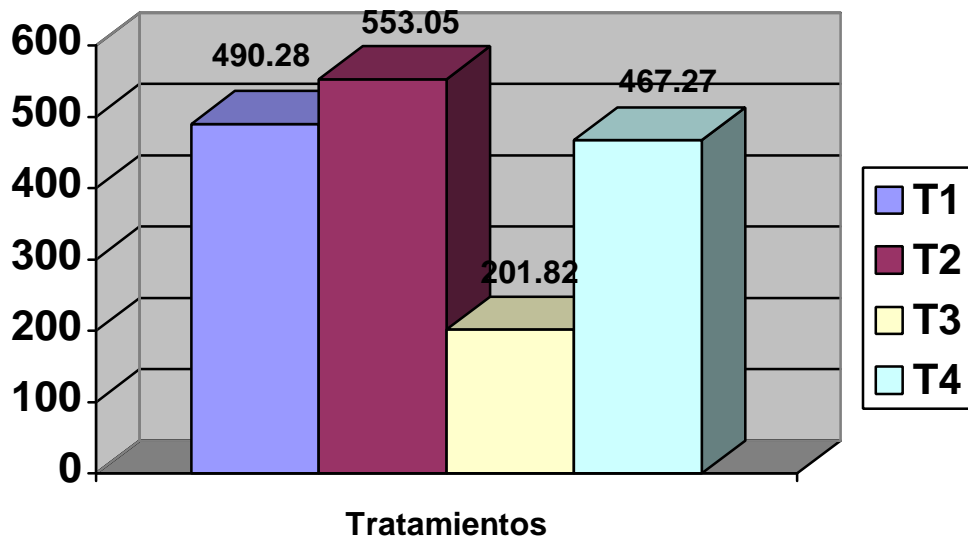
Fecha de Aplicación	Dosis	T1= Dosis Baja T2= Dosis Alta								T3	
		Sinerba NPK _{MR}	Siner-Fos _{MR}	Siner-K _{MR}	Multichok Flor _{maxMR}	Multichok 470 _{MR}	Sinercalcio Foliar _{MR}	Sinerba Micro _{MR}	SinerCalcio BZn _{MR}		Multichok Mg Zn _{MR}
22 de Abril 2005	Baja	1.25 mL	1.25 mL								2.5 mL
	Alta	2.5 mL	2.5 mL								
29 de Abril 2005	B	1.25 mL	1.25 mL								
	A	2.5 mL	2.5 mL								
06 de Mayo 2005	B	1.25 mL	1.25 mL								
	A	2.5 mL	2.5 mL								
13 de Mayo 2005	B	1.25 mL	1.25 mL								
	A	2.5 mL	2.5 mL								
20 de Mayo 2005	B	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL					1.25 mL		2.5 mL
	A	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					2.5 mL		
27 de Mayo 2005	B	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL					1.25 mL		
	A	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					2.5 mL		
03 de Junio 2005	B	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL				1.25 mL	1.25 mL	
	A	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL				2.5 mL	2.5 mL	
10 de Junio 2005	B	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL		1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL	
	A	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL		2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	
17 de Junio 2005	B	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL		1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL	2.5 mL
	A	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL		2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	
24 de Junio 2005	B	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL		1.25 mL	1.25 mL	1.25 mL		
	A	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL		2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL		
01 de Julio 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL			1.25 mL		1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL			2.5 mL		2.5 mL		
08 de Julio 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL			1.25 mL		1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL			2.5 mL		2.5 mL		
15 de Julio 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
22 de Julio 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		

29 de Julio 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
05 de Agosto 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
12 de Agosto 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
19 de Agosto 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL		
26 de Agosto 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
02 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
09 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL		
16 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
23 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
30 de Sept. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL		
14 de Octubre 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
28 de Octubre 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		
11 de Nov. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL	1.25 mL				1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL	2.5 mL				2.5 mL		
25 de Nov. 2005	B	2.5 mL	2.5 mL	2.5 mL					1.25 mL		
	A	5.0 mL	5.0 mL	5.0 mL					2.5 mL		

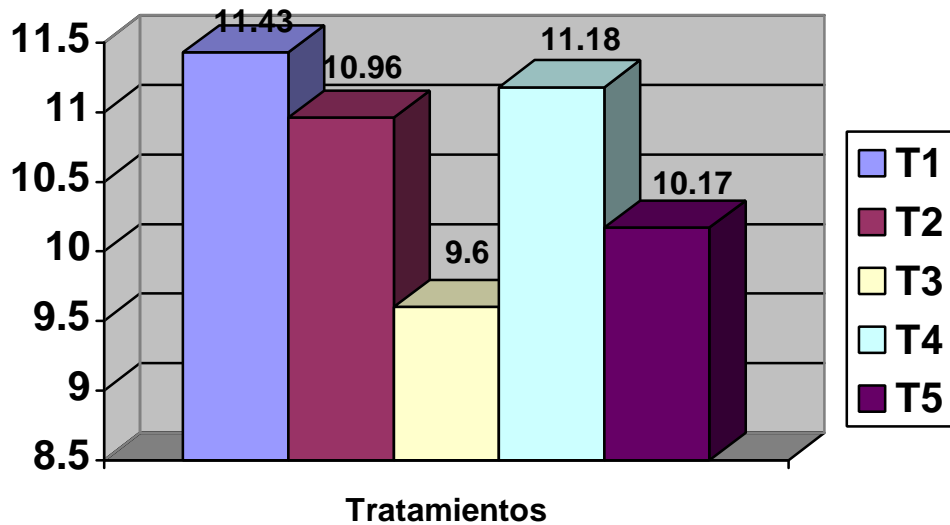
Grafica A1 Comportamiento promedio de la variable altura de planta a través del experimento (estudio I).



Grafica A2. Comportamiento promedio de la variable cobertura del dosel a través del experimento (estudio I).



Grafica A3. Comportamiento promedio de la variable altura de planta a través del experimento (estudio II).



Grafica A4. Comportamiento promedio de la variable cobertura del dosel a través del experimento (estudio II).

