

**Universidad Autónoma del Estado de México**

**Facultad de Ciencias Agrícolas**

**Especialidad en Floricultura**

**Campus el Cerrillo Piedras Blancas.**

**“Comparación de cinco variables cuantitativas, en sustratos diferentes,  
para evaluar el desarrollo de *Gerbera jamesonii*”.**

**Crecimiento y desarrollo de *Gerbera maxi pink* con tres abonos  
orgánicos, cultivadas en macetas.**

**Elaborado por:**

**Biol. Adriana Sarai Popoca Torres**

**Junio 2017.**

## INTRODUCCIÓN

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

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

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

La *Gerbera* es comercialmente importante, ya que es la 5ª más usada como "flor de corte" del mundo (después de rosa, *clavel* (carnation), crisantemo, y tulipán), además también es utilizado como organismo modelo en estudios de formación de flores.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Gerbera es una de las flores de corte más importantes; este género comprende de 40 a 50 especies. Exitosamente crecen bajo un amplio rango de condiciones en muchas áreas del mundo. Se observan en terrenos altos, al pie de las montañas, principalmente en el sudeste de África y en Madagascar, así como en las regiones tropicales de Asia, es decir, en Ceilán, India hasta Nepal, en la península de Indochina hasta China y en Indonesia.

La gerbera pertenece a la familia de las compuestas (*Asteraceae*). Se trata de una planta herbácea, vivaz, de crecimiento en roseta, cuyo cultivo puede durar varios años, aunque comercialmente solo interesa cultivarla durante dos o tres, según los cultivares y las técnicas de cultivo empleadas. A la intemperie no soporta las temperaturas muy bajas; el sistema radicular es pivotante en origen, pero a medida que se desarrolla, se convierte en fasciculado y está compuesto por gruesas raíces de las que parten numerosas raicillas.

Esta planta se distingue por un eje del vástago bastante acortado y algo grueso. Los entrenudos son cortos y los nudos están uno sobre otro. A causa de esto, las hojas se concentran y agrupan en forma arrosetada. En los ángulos de las distintas hojas se encuentran las yemas axilares, de las cuales salen vástagos laterales que forman sus propias rosetas de hojas y raíces. De este modo, las gerberas forman al crecer plantas compactas.

Las hojas colocadas sobre los largos pecíolos crecen más o menos verticalmente hacia arriba, son elípticas, alargadas o lanceoladas, de borde liso o hendido. Pueden estar arrugadas por la superficie adaxial y aterciopeladas por la abaxial. En la India se encontró una correlación positiva entre el número de hojas de la planta y sus rendimientos al realizar análisis de sendero.

Las flores de gerbera son heteromórficas, por lo que flores de un mismo genotipo pueden diferir en simetría, expresión sexual, número de pétalos y pigmentación. Sus inflorescencias son llamadas capítulos y están colocadas individualmente sobre largos pedúnculos; en su base son parcialmente leñosas, a veces aterciopeladas y

en la parte superior vacías por dentro. La primera inflorescencia sale del meristemo apical del vástago principal de la planta.

Después, la capacidad de floración de este vástago desaparece y las siguientes inflorescencias crecen en los meristemos apicales de las yemas laterales, las cuales se encuentran en los ángulos entre las hojas más jóvenes y los tallos.

Sobre el receptáculo están distribuidas en anillos, en forma de una densa espiral, las flores con pedúnculos cortos, en el borde liguladas y en el centro tubulado.

Todo el capítulo por la parte inferior está cubierto por brácteas verdes ovaladas o lanceoladas (filario), colocadas en forma de teja en varias filas. Al abrirse la flor, el filario toma una forma parecida a una campana.

Gracias a su estructura característica, los capítulos de gerbera dan la impresión de una flor simple. Cada unidad floral de gerbera tiene una corona compuesta de cinco pétalos, unidos en forma dorsal (adaxial) o radiada. Las flores liguliformes colocadas en el borde del capítulo son un medio de atracción para los insectos, principalmente las abejas y abejorros. Estos insectos, al coleccionar el polen y el néctar que se acumulan en las flores, contribuyen con su transportación.

Las flores liguladas están colocadas en uno o varios anillos. Su corona en la base está unida formando un tubo pequeño, el cual se continúa en una lígula bastante ancha. En la formación de esta lígula participan tres pétalos de la corona, los restantes, en forma de fragmentos cortos y angostos, cuelgan del borde del tubo. Las flores liguladas han perdido los estambres, de los cuales se quedaron solo unos delgados “hilos” y se han convertido en unisexuales, femeninas, con gineceo.

Las flores del disco (tubuladas) son pequeñas, unidas entre sí. Dependiendo del lugar que ocupan en el vilano (papus) difieren entre sí, tanto del modo de la unión de los pétalos como por la capacidad de desarrollo de los órganos sexuales.

La gerbera casi siempre tiene flores tubuladas bilabiadas y dorsales. El labio superior dirigido hacia el interior del vilano se forma por la unión de los pétalos, mientras que el labio inferior dirigido hacia el exterior del vilano resulta de la unión de tres pétalos. Dicha unión puede variar incluyendo la aparición de flores radiadas, cinco-dentadas, en las cuales todos los pétalos de la corona están unidos a la

misma altura. Aunque las flores tubuladas son hermafroditas, las que contienen un pistilo y estambres bien desarrollados aparecen solo en los anillos exteriores.

En las demás flores tubuladas, los pistilos se encuentran reducidos en mayor o menor grado.

El pistilo es sésil, unilocular, en cuyo ovario se desarrolla un solo óvulo. El ovario está situado debajo de los tubos de la corona y de los pelos del vilano. El cuello del pistilo es largo, está situado dentro del tubo de la corona y también dentro del tubo formado por anteras unidas.

Las inflorescencias de gerbera en menor o mayor grado, dependiendo de la especie, se abren en horas matutinas y cierran al anochecer. Esto está condicionado por la estructura dorsoventral de algunos órganos que realizan el movimiento, como por ejemplo los sépalos del receptáculo y la corona de flores liguliformes. En caso de un crecimiento más intensivo de la parte superior de estos órganos, las flores se abren; si la parte inferior crece de manera más fuerte, las flores se cierran. Los movimientos de la flor llamados nastias, son causados por diferencias en las intensidades de los factores externos, como la luz y humedad del aire.

Hasta la fecha, en el caso de gerbera, no se ha determinado cuál de estos factores es el principal causante del movimiento nástico. Tal vez dichos factores interactúan entre sí. En las flores cortadas colocadas en agua este fenómeno se da en menor grado.

Las funciones de los sustratos básicamente son cuatro las funciones que un sustrato debe cumplir para apoyar un buen desarrollo de las plantas:

- 1) sirve como un depósito de nutrientes
- 2) retiene el agua haciéndola disponible para la planta
- 3) debe proveer un intercambio de gases entre las raíces y la atmosfera exterior del sustrato y 4) proporciona un soporte mecánico para sostener a la planta erecta (Chávez, *et al.*, 2008).

Según Díaz (2004), para caracterizar los sustratos es indispensable concebir a los sustratos en contenedor como un sistema formado por tres fases:

- **Una fase sólida la cual asegura el anclaje del sistema radical y la estabilidad de la planta.**
- **Una fase líquida que asegure el suministro de agua y nutrimentos a la planta.**
- **Una fase gaseosa que asegure el intercambio de oxígeno y bióxido de carbono entre las raíces y el medio externo.**

Cualquier material orgánico, mineral o artificial puede ser empleado como sustrato, con la condición de que desempeñe las funciones expuestas anteriormente. El problema fundamental en los sustratos es asegurar la producción de biomasa de las partes aéreas con la ayuda de un volumen limitado de sistema radicular (Díaz 2004).

Las características físicas de los sustratos son de mayor importancia para el normal desarrollo de la planta, pues determinaran la disponibilidad de oxígeno, la movilidad del agua y la facilidad para la penetración de la raíz, un aspecto que se debe de tener en consideración al referirse a las características físicas de un sustrato, es la imposibilidad de modificar alguna de estas propiedades posteriormente a la colocación de la planta dentro del contenedor (Calderón, s/a).

Díaz (2004), menciona que las principales propiedades físicas que se necesitan determinar en un sustrato para caracterizarlo son: densidad aparente, densidad real, granulometría, porosidad total, porosidad de aire, porosidad de agua, agua fácilmente disponible, agua de reserva y agua difícilmente disponible. Las propiedades físicas en un sustrato son fundamentales; si un sustrato no cumple con las propiedades físicas deseables, se pueden cambiar antes de que el sustrato se encuentre en el contenedor con la planta en desarrollo.

Las propiedades químicas caracterizan las transferencias de materia entre el sustrato y la solución del sustrato: reacciones de disolución e hidrólisis de los constituyentes minerales (química), reacciones de intercambio de iones (físicoquímico) y reacciones de biodegradación de la materia orgánica (bioquímica), los materiales orgánicos son los componentes que contribuyen principalmente a la

química de los sustratos, debido a la formación y presencia de las sustancias húmicas, el producto final más importante de la descomposición de la materia orgánica (Cadahia, 2005). Las principales propiedades químicas que se deben determinar en un sustrato son: pH, conductividad eléctrica, capacidad de amortiguamiento, capacidad de intercambio catiónico (CIC), nutrientes disponibles en la solución, elementos pesados y compuestos fitotóxicos (Díaz, 2004).

Los sustratos que se utilizaran en este experimento, se mencionan enseguida:

### Vermiculita

La vermiculita de grado hortícola se ha vuelto uno de los componentes principales en sustratos libres de tierra, como un agregado y en muchos otros usos tanto en la agricultura comercial como en la doméstica. La vermiculita es el nombre dado a un grupo de minerales naturales laminados e hidratados similares a la mica. Procesado en Hornos especiales, el mineral se expande en partículas laminares en forma de acordeón ya reconocidas por muchos como una parte de las mezclas de sustratos libres de tierra. El producto procesado es estéril, permanente, inodoro y no es tóxico. Tiene características que son muy deseables siendo este un producto muy ligero en peso, con una alta capacidad de retención de humedad y nutrientes (Alberico, 2010b).

### Perlita (Agrolita Hortícola de la empresa Agrolita®)

Las características únicas de la Perlita “Agrolita Hortícola” la hacen un excelente acondicionador de suelos y medios hortícolas en general. La agrolita hortícola es producida al calentar en hornos especiales una piedra volcánica de silicio triturado. El calor hace que las partículas de piedra volcánica se expandan de 4 a 20 veces su tamaño original. Los gránulos de agrolita blanca son el resultado de la expansión originada por la combinación de agua vaporizada dentro del mineral la cual forma

bolsas de aire. Debido a la gran cantidad de aire que se encuentra en las bolsas dentro de las partículas el producto es muy ligero y hace que este tenga propiedades físicas excelentes para su uso en la propagación de plantas. Las propiedades físicas de este producto lo hacen todavía más útil para su uso en horticultura. Es inorgánico, estéril, seguro en su manejo y es inoloro (Alberico, 2010), es un mineral expandido, formado por óxidos de silicio, de origen volcánico (Alberico, 2010).

## Tepojal

El tepojal, llamado también tepezil, es un componente inorgánico al igual que el tezontle, su origen está ligado también a las erupciones volcánicas, pero su disponibilidad es más limitada que el tezontle, ya que se tienen solamente dos sitios de acumulación de este material en la región central, uno ubicado en Calimaya Estado de México, en las cercanías del Nevado de Toluca, y otro localizado en Perote, Veracruz, cerca del Volcán Pico de Orizaba. La disponibilidad del tepojal a largo plazo es incierta, ya que las minas de Calimaya están próximas a agotarse y la explotación en la mina de Perote es muy intensa, debido a la gran demanda de este material por parte de los fabricantes de block ligero para la construcción; es más ligero y físicamente más inestable que el tezontle (Osuna, *et al.*, 2011).

La fertilización que requiere la gerbera es de macroelementos, como el nitrógeno, potasio, calcio, magnesio y fósforo ya que tienen una influencia decisiva, aunque también juegan un papel importante los microelementos como el cobre, hierro y molibdeno. En las distintas fases del crecimiento y desarrollo, dependiendo de las condiciones del medio, los requerimientos de gerbera de los elementos mencionados varían (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

Como control fitosanitario, se tendrán en cuenta las enfermedades conocidas del cultivo, así como la aplicación del producto correspondiente. Las producidas por hongos *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Fusarium roseum* (Link) Snyder., *Rhizoctonia solani* Kühn, en caso de que se presenten en el cultivo se tratarán con: thiabendazol



(Tecto 60 PH) y Carbendazim (bavistin): 3 g/litro de agua). Para las plagas, como la mosquita blanca (*Bemisia tabaci Gennadius*), su control será Imidacloprid (Confidor) 0.5 ml/litro de agua. Para Trips (Diferentes especies como *Frankliniella occidentales* Pergande), su control será: Spinosad (Tracer) 0.5 ml/litro de agua, y para minador de la hoja (*Liriomyza* sp.), su control será: Cyromazina (Trigard) 0.5 g/litro de agua.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Conocer cuál de los tres abonos orgánicos es el óptimo para el crecimiento y desarrollo de *Gerbera maxi pink* bajo condiciones de invernadero, considerando la altura de planta.

### Objetivos particulares

- Determinar que abono orgánico proporcionó el mejor desarrollo vegetativo a la planta, con respecto a la comparación de: altura de planta.
- Determinar cuál fue el abono orgánico, con mayor índice de supervivencia.

## METODOLOGÍA

Localización del área de estudio.

El presente trabajo se llevara a cabo en el invernadero 3, de la Facultad de Ciencias Agrícolas, campus el Cerrillo piedras blancas.

El material vegetativo, fue adquirido en el Vivero Mitzraim de San Lorenzo Tlacotepec, el período de adaptación y endurecimiento de las plantas fue de seis a ocho semanas, por lo que lo que la realización del experimento se atrasó. La

variedad con la que se trabajo es **denominada** “Daisy”, **cuyas flores** son de buena aceptación en el mercado.

Se utilizó la mezcla de 3 abonos orgánicos con sustrato base (Lombrihumus, Bokashi y composta) realizadas en la Facultad de Ciencias Agrícolas así como dos testigos de cada uno de los abonos.

### Diseño experimental

La composición porcentual de las mezclas utilizadas se describe en el siguiente cuadro:

Mezclas			Composición
T1	18	2	Composta al 20, 40 y 60% con sustrato base: peat moss, fibra de coco, tepojal, tezontle, y fertilizante osmocote (14-14-14).
T2	18	2	Bokashi al 20, 40 y 60% con sustrato base: peat moss, fibra de coco, tepojal, tezotle, y fertilizante osmocote (14-14-14).
T3	18	2	Lombrihumus al 20, 40 y 60% con sustrato base: peat moss, fibra de coco, tepojal, tezontle, y fertilizante osmocote (14-14-14).

El establecimiento del diseño experimental se realizó de la siguiente manera:

- 1) Se obtuvieron 60 plantas de la variedad antes mencionada.
- 2) Previo a la plantación, se revisó el aspecto fitosanitario de la planta, encontrándose solo algunas plántulas con las hojas quebradas debido al traslado. El experimento se establecido el día 17 de Abril del 2018.
- 3) Se llenaron 60 macetas con las siguientes mezclas:
  - 6 macetas con 20% de Lombrihumus y 80% de sustrato base.
  - 6 macetas con 40% de Lombrihumus y 60% de sustrato base.
  - 6 macetas con 60% de Lombrihumus y 40% de sustrato base.
  - 2 macetas testigo solo con Lombrihumus.
  - 6 macetas con 20% de composta y 80% de sustrato base.
  - 6 macetas con 40% de composta y 60% de sustrato base.

- 6 macetas con 60% de composta y 40% de sustrato base.
  - 2 macetas testigo solo con Composta.
  - 6 macetas con 20% de Bokashi y 80% de sustrato base.
  - 6 macetas con 40% de Bokashi y 60% de sustrato base.
  - 6 macetas con 60% de Bokashi y 40% de sustrato base.
  - 2 macetas testigo solo con Bokashi.
- 4) Enseguida del trasplante se saturaron con agua de riego.
  - 5) A los dos días del trasplante se utilizó el fertilizante Harvest More 20-20-20.

Los riegos se hicieron dos veces por semana incluyendo la fertilización. El agua provino del tinaco del mismo invernadero, esperando que el pH sea alcalino (10.7) para realizar las mezclas con los fertilizantes y ajustarla a un pH de 6.0.

Para control fitosanitario por minador de la hoja (*Liriomyza* sp.), su control fue Cypermctrina 0.5 g/litro de agua y para mosquita (*Bemisia tabaci Gennadius*) su control fue con Dimetoato 0.5g/litro de agua.

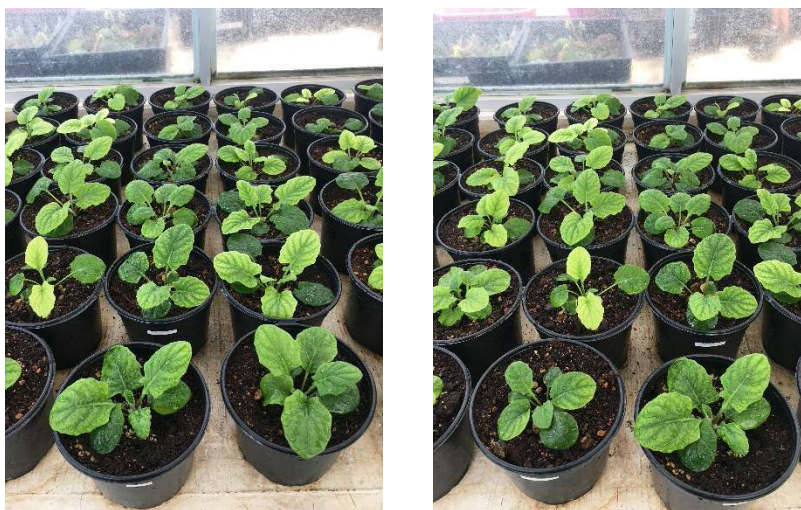
La variable a evaluar es la altura de planta (AP), para determinar que abono fue el óptimo para el crecimiento y desarrollo de *Gerbera maxi pink*.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con forme a los objetivos establecidos, el mejor abono orgánico para el óptimo crecimiento y desarrollo de *Gerbera maxi pink* bajo condiciones de invernadero, considerando la altura de planta fue Bokashi al 20%.



**Ilustración 1. Bokashi al 20% en la primera semana de trasplante.**



**Ilustración 2. Bokashi al 20% a la semana 7 del trasplante.**

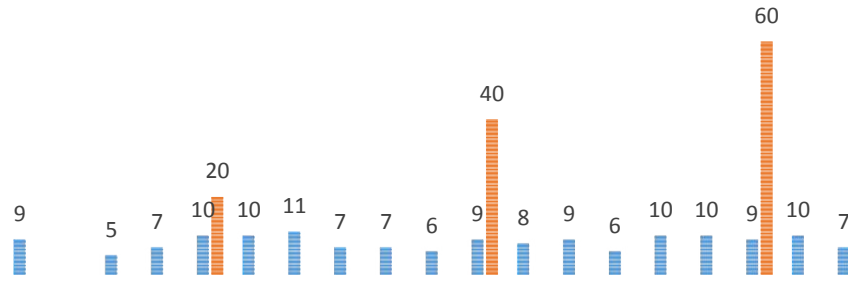
En la siguiente tabla se reporta las medias obtenidas de las alturas obtenidas por cada tratamiento:

Tratamiento	No. de Planta	Altura de la planta (cm)	% de abono orgánico
T1	1	9	20
	2	5	
	3	7	
	4	10	
	5	10	
	6	11	
	7	7	40
	8	7	
	9	6	
	10	9	
	11	8	
	12	9	60
	13	6	
	14	10	
	15	10	
	16	9	
	17	10	
	18	7	
T2	1	11	20
	2	10	
	3	10	
	4	10.5	
	5	7	
	6	8	
	7	9	

	8	10.5	40	
	9	11.5		
	10	9		
	11	11		
	12	8		
	13	9	60	
	14	8		
	15	11.5		
	16	7.5		
	17	5		
18	7.5			
T3	1	8.5		20
	2	8		
	3	7		
	4	7		
	5	8		
	6	6.5		
	7	8	40	
	8	7		
	9	8		
	10	Baja		
	11	8.5		
	12	7.5		
	13	7	60	
	14	9		
	15	8.5		
	16	11		
	17	8		
	18	8		

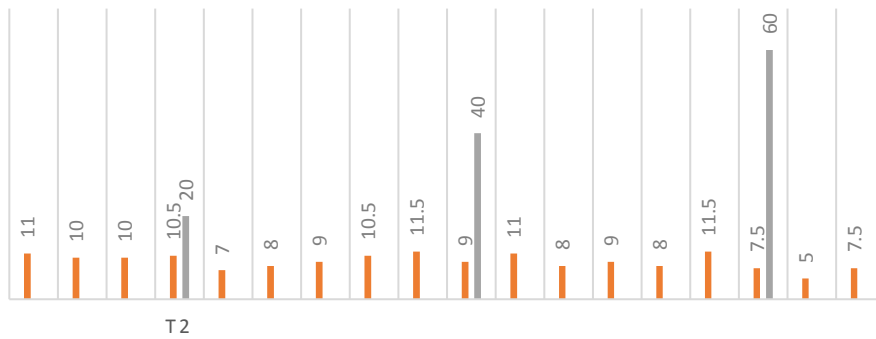
## TRATAMIENTO 1

■ Altura de la planta (cm) ■ % de abono orgánico



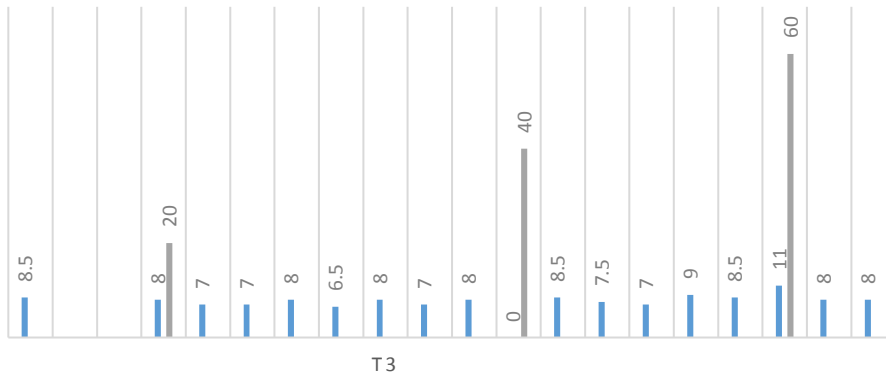
## TRATAMIENTO 2

■ Altura de la planta (cm) ■ % de abono orgánico



## TRATAMIENTO 3

■ Altura de la planta (cm) ■ % de abono orgánico



En las gráficas anteriores podemos explicar que en el tratamiento uno, se observa que hubo un crecimiento igual con el 20% y 60% de abono orgánico, ya que el promedio fue de 8.6 cm de altura, mientras que en el 40% las plantas en promedio solo crecieron 7.6 cm.

En el tratamiento dos, se observa un mayor crecimiento y desarrollo en todas las plantas; con abono al 20% se observa el mejor resultado del experimento ya que en promedio, las plantas alcanzaron una altura de 10.91 cm, sin embargo solo 4 de 6 plantas llegaron a una altura máxima de 11cm. En el tratamiento con el 40% de abono se obtuvo un promedio de 9.8 cm de altura y solo 2 de 6 plantas alcanzaron una altura de 11 cm y en el tratamiento con 60% de abono tuvieron un promedio de 7.75 cm con 1 solo planta de 11cm.

Para el tratamiento tres, se obtuvo un promedio de 7.5 cm de altura con el 20% de abono, 6.5 con el 40% de abono y 8.5 con el 60% de abono. Concluyendo que este abono orgánico no es favorable para el crecimiento y desarrollo de *Gerberas maxi pink*.

En las 60 macetas del experimento solo hubo un descenso, desde el momento del trasplante, la plántula se observó muy dañada, pero aun así se trasplanto, con el tratamiento correspondiente a Lombrihumus al 60% dándola de baja en la semana 6.



**Ilustración 3. Baja de una plántula en el tratamiento con Lombrihumus al 60%.**



En el tratamiento solo se presentaron dos plagas:

La primera por minador de la hoja (*Liriomyza* sp.), presentándose a la primer semana del trasplante, se controló con Cypermetrina al 0.5 g/litro de agua y se erradico. La segunda plaga fue de mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius), se presentó en la tercera semana de trasplante, su control ha sido con Dimetoato al 0.5g/litro de agua, con una aplicación de dos veces por semana, observado una disminución de la plaga pero sin erradicarla por completo.



**Ilustración 4. Minador de hoja (*Liriomyza* sp.).**

El análisis de los compuestos químicos de los abonos utilizados en este experimento (composta, lombrihumus y bokashi), hubieran permitido determinar con exactitud el porcentaje de cada macro y microelemento que se aportó en cada abono.

La sobrevivencia de las plántulas fue de un 99%, presentándose un único descenso en una maceta con lombrihumus al 60% esto se debió a que la plántula estaba muy pequeña y maltratada al momento del trasplante, a la semana 2 no presento ningún tipo de crecimiento ni mejora por lo que se quitó del experimento a la semana 6.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bautista, R.S.1998.Fenología del escape floral de gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus) en condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, México. 56 p.
- Carlos Gallegos de León. 2010. Evaluación de la productividad de *Gerbera jamesonii*. L en el corredor florícola del Estado de México. Tesis de Ingeniero Agronomo en Horticultura. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. pp 1-42.
- Herreros Delgado, L. M. 1976. Cultivo de gerbera. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura. N° 1-76 HD. Publicaciones de extensión Agraria. Madrid, España. 12 p.
- Ma. Regla Soroa Bell, Elein Terry Alfonso y Francisco Soto Carreño. Producción de Flores de *Gerbera jamesonii* establecida con diferentes arreglos espaciales y alternativas nutricionales. Delegación Territorial CITMA, Ciudad de la Habana. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).
- Soroa, María R. Revisión bibliográfica *Gerbera jamesonii* L. Bolus. Cultivos Tropicales, vol. 26, núm. 4, 2005, pp. 65-75. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba.