

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de  
crisantemo (*Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitamura) para flor de  
corte**

**POR:  
CÉSAR MALDONADO GARCÍA**

**T E S I S**  
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**  
**PARA OBTENER EL TÍTULO DE**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de  
crisantemo (*Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitamura)

POR  
CÉSAR MALDONADO GARÍA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

ASESOR:

  
DR. PABLO PRECIADO RANGEL

ASESOR:

  
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

ASESOR:

  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
DR. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA  
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de  
crisantemo (*Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitamura) para flor  
de corte

POR  
CÉSAR MALDONADO GARCÍA

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

VOCAL:

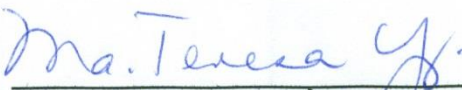
  
DR. PABLO PRECIADO RANGEL

VOCAL:

  
ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

VOCAL SUPLENTE:

  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
DR. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA  
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2014

## AGRADECIMIENTOS

*A dios por no dejarme solo en momentos de soledad y por haberme dado fuerzas para seguir adelante lejos de mi familia.*

*A la UAAAN-UL por haberme abierto sus puertas y dado las facilidades de superación en el transcurso de esta importante etapa de mi vida.*

*A mis asesores de la presente investigación:*

*MC. Francisca Sánchez Bernal*

*Dr. Pablo Preciado Rangel*

*Ing. Juan Manuel Nava Santos*

*M.E. Víctor Martínez Cueto*

*A mis compañeros de escuela con los que llegue a formar lasos de amistad muy fuertes.*

*Al Ing. Gustavo Iñiguez Jiménez, por haber proporcionado el material vegetativo con el que se llevó a cabo el presente trabajo.*

## DEDICATORIA.

*A mis padres:* Ernesto y Gloria por haberme dado la vida y sobre todo por haberme apoyado en todo momento tanto emocional como económicamente hasta esta etapa de mi existencia, por no haber dejado de creer en mí como persona y como hijo, por darme su cariño y amor.

*A mis hermanos:* Juana Maribel y Ernesto, en especial a mi hermana juanita, por darme su apoyo desinteresadamente a lo largo de estos años.

*A mis abuelos maternos:* Rosendo y Teresa, por apoyar a mi madre en momentos difíciles y por otorgarme sus sabios consejos.

*A mis abuelos paternos:* Rosa y Tomas Aquino (Q.E.P.D), en especial a mi abuela Rosa por sus palabras de aliento.

*A mi esposa:* Luz Elena, por apoyarme en la recta final de esta etapa, y por estar a mi lado en el comienzo de una nueva.

*A mis amigos de la escuela,* que más que amigos fueron como hermanos adoptivos, Fernando, David y Oscar, porque con ellos compartí aulas y casa durante mi estancia en la UAAAN.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADRO</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES</b> .....	<b>vi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Objetivo .....	3
1.2. Hipótesis .....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Importancia del cultivo .....	4
2.2. Soluciones nutritivas Orgánicas .....	6
2.3. Té de compost .....	7
2.4. Té de vermicompost.....	8
2.5. Lixiviado de vermicompost.....	9
2.6. Sustrato.....	10
2.7. Perlita.....	11
2.8. Arena .....	12
2.9. Características del crisantemo.....	12
2.9.1. Origen .....	12
2.9.2. Taxonomía y morfología .....	13
2.9.3. Propagación del cultivo .....	14
2.9.3.1 Semillas .....	14
2.9.3.2 Esquejes.....	14
2.9.4. Requerimientos climáticos .....	15
2.9.4.1 Luz.....	15
2.9.4.2 Temperatura .....	16
2.9.4.3 Humedad relativa .....	17
2.9.5. Manejo del cultivo .....	17
2.9.5.1. Riego .....	17
2.9.5.2. Entutorado .....	18
2.9.5.3 Pinzado.....	18
2.9.6. Plagas y enfermedades.....	18
2.9.6.1. Plagas.....	19
2.9.6.2. Enfermedades .....	20

2.9.7. Cosecha.....	23
2.9.7.1. Índice de cosecha.....	23
2.9.7.2 Grados de calidad del crisantemo .....	24
2.9.8. Poscosecha .....	24
2.9.8.1. Soluciones preservantes .....	25
<b>III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>26</b>
3.1. Localización del experimento.....	26
3.2. Material vegetativo .....	26
3.3. Solución nutritiva.....	26
3.3.1 Preparación .....	28
3.4. Desarrollo experimental .....	30
3.4.1. Diseño experimental y tratamientos.....	30
3.4.2. Establecimiento y conducción del cultivo.....	30
3.4.2.1. Sustratos .....	30
3.4.2.2. Trasplante.....	31
3.4.2.3. Fotoperiodo .....	32
3.4.2.4. Despunte .....	33
3.4.2.5. Entutorado.....	34
3.4.2.6. Riego .....	34
3.4.2.7. Plagas y enfermedades.....	35
3.4.3. Variables evaluadas.....	35
3.4.4. Análisis estadísticos de los datos .....	36
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
4.1. Variables de desarrollo .....	37
4.1.1 Longitud de tallo.....	37
4.1.2. Diámetro de tallo.....	38
4.1.3. Diámetro de la flor.....	39
4.1.4. Área foliar .....	41
4.1.5 Nitrógeno total .....	42
4.1.6. Fosforo total.....	43
4.1.7. Potasio total .....	44
4.2. Vida de florero.....	45
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE CUADRO

<b>Cuadro 1.</b> Grados de calidad para flor de crisantemo. ....	24
<b>Cuadro 2.</b> Características varietales del material vegetativo empleado en esta..	26
<b>Cuadro 3.</b> Descripción de Tratamientos a evaluar en la producción de crisantemo para flor de corte. ....	27
<b>Cuadro 4.</b> Composición química de la solución nutritiva universal de Steiner.....	27
<b>Cuadro 5.</b> Fuentes de fertilizantes utilizados para preparar la solución de Steiner. ....	27
<b>Cuadro 6.</b> Control químico de plagas y enfermedades.....	35



## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Figura 1.</b> Mezcla de perlita y arena utilizada como sustrato. ....	31
<b>Figura 2.</b> Croquis del experimento de investigación. ....	32
<b>Figura 3.</b> Focos utilizados para interrumpir las horas noche. ....	33
<b>Figura 4.</b> Despunte de esquejes de crisantemo. ....	33
<b>Figura 5.</b> Método de entutorado en la conducción del cultivo de crisantemo. ....	34
<b>Figura 6.</b> Longitud de tallo por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero. ....	37
<b>Figura 7.</b> Diámetro del tallo por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero. ....	38
<b>Figura 8.</b> Diámetro de la flor por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero. ....	40
<b>Figura 9.</b> Área foliar por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero. ....	41
<b>Figura 10.</b> Nitrógeno por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero. ....	42
<b>Figura 11.</b> Fosforo por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero. ....	43
<b>Figura 12.</b> Potasio por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero. ....	44
<b>Figura 13.</b> Vida en florero por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero. ....	45

## RESUMEN

El crisantemo (*Dendranthema x grandiflorum*. Ratam.) Kitamura) es una de las flores más cultivadas en el mundo, debido a su gran demanda comercial.

El crisantemo se cultiva en distintas regiones del país, lo que genera una diversidad de recomendaciones de fertilización. Siendo este uno de los problemas que enfrenta la floricultura mexicana ya que el suministro de elementos nutritivos son indispensables para el desarrollo óptimo del cultivo y para la obtención de flores de alta calidad comercial.

En el presente trabajo el objetivo fue evaluar el efecto de soluciones nutritivas orgánicas sobre el rendimiento y la calidad de crisantemo para flor de corte producida en invernadero. Se evaluaron cuatro tratamientos, tres a base de soluciones orgánicas (té de compost, té de vermicompost y lixiviado de vermicompost) y como testigo la solución nutritiva Steiner.

En los valores para longitud de tallo no se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados, sin embargo, es importante señalar que las longitudes de tallos obtenidos en el presente trabajo fueron desde 60 cm a 80 cm y estos se encuentran en el rango de calidad para exportación.

Para las variables de diámetro de flor y fósforo total, no se encontraron diferencias estadísticas significativas, entre tratamientos, sin embargo el tratamiento que obtuvo los más altos valores numéricos fue el té de compost, con valores de 16.50 cm de diámetro de flor y 0.249 % de P total. Para el área foliar, tampoco se encontró diferencia significativa entre tratamientos, los valores numéricos más altos lo obtuvo la solución nutritiva Steiner.

El tratamiento lixiviado de vermicompost obtuvo los mejores valores numéricos para las variables de longitud de tallo y potasio total, 80.47 cm de longitud de tallo y 1.8 % de K total respectivamente,

Para la variable diámetro de tallo, se encontró diferencia estadística significativa y el tratamiento que obtuvo los mejores resultados fue la solución nutritiva Steiner con valores de 4.63 mm diámetro de tallo. Y en el caso de N total y vida de florero, también se encontró diferencia significativa, el tratamiento te de compost fue el que sobresalió con los mejores resultados para ambas variables con valores de 2.94 % de N y 19.55 días de vida de florero.

**Palabras clave:** crisantemo, solución orgánica, hidroponía, calidad, poscosecha.

## I. INTRODUCCIÓN

El crisantemo (*Dendranthema x grandiflorum*. Ratam.) Kitamura) es una de las flores más cultivadas en el mundo, debido a su gran demanda comercial (Pandya y Saxena, 2001). Es una de las flores más antiguas, jugando un papel significativo en la cultura y vida tanto china como japonesa durante los últimos 3.000 años (Salinger, 1991). Es la tercera flor de corte más importante, después de la rosa (*Rosa spp.*) y el clavel (*Dianthus caryophyllus* L.).

Los principales productores de crisantemos en el mundo son China, India, Holanda y Japón. Los principales exportadores son Holanda, Colombia, Israel, Ecuador e Italia (Pardo *et al.*, 2009).

El crisantemo se cultiva en distintas regiones del país, lo que genera una diversidad de recomendaciones de fertilización, sin considerar los requerimientos del cultivo, la aportación de nutrimentos del agua o del medio de cultivo utilizado, provocando desbalances nutrimentales, trayendo como consecuencia una disminución del rendimiento y la calidad de la producción (Gaytán, *et al.*, 2006).

Siendo este uno de los problemas que enfrenta la floricultura mexicana ya que el suministro de elementos nutritivos son indispensables para el desarrollo óptimo del cultivo y para la obtención de flores de alta calidad comercial, además el nitrógeno es un nutriente esencial para el desarrollo y diferenciación floral.

El valor comercial del crisantemo está directamente relacionado con el tamaño y calidad de las hojas, tallos e inflorescencias; en el proceso para producir plantas con estas características están asociadas las condiciones nutricionales proporcionadas por las soluciones nutritivas; por lo cual una adecuada nutrición mineral de las plantas está entre los factores para promover la calidad (Marschner, 1995).

Con el enfoque de producción sustentable en la floricultura mexicana, se requiere minimizar o incluso eliminar el uso de agroquímicos, para disminuir el impacto negativo sobre el ambiente que generalmente tiene la agricultura convencional (Pineda *et al.*, 1998; Chang *et al.*, 2010).

La agricultura orgánica es una alternativa para la producción sostenida, en este sistema de producción, para proveer a los cultivos de los nutrimentos necesarios se utilizan fuentes orgánicas propias de la región, tal es el caso de la Comarca Lagunera, en la cual generan cerca de 1,000,000 kg de estiércol seco por día (Salazar *et al.*, 2004), derivado de la gran cantidad de cabezas de ganado, lo que representa una fuente potencial de contaminación ambiental, debido al manejo inadecuado y la aplicación excesiva en suelos agrícolas (Capulín *et al.*, 2001).

Existe un enorme potencial para el aprovechamiento de estos subproductos pecuarios; Una alternativa para satisfacer la demanda nutrimental de los cultivos, disminuir los costos y la dependencia de los fertilizantes inorgánicos es la utilización del extracto líquido de estiércol (Capulín *et al.*, 2001; Capulín *et al.*, 2005; Capulín *et al.*, 2007), lixiviado de compost (Jarecki & Voroney 2005), té de composta (Ochoa *et al.*, 2009).

Por lo anterior y con la finalidad de aportar una alternativa que coadyuve en el incremento en la productividad del cultivo de crisantemo, se realizó el presente trabajo de investigación.

### **1.1. Objetivo**

Evaluar el efecto de soluciones nutritivas orgánicas sobre el rendimiento y la calidad de crisantemo para flor de corte producido en invernadero.

### **1.2. Hipótesis**

La producción de crisantemo con el uso de soluciones nutritivas preparadas con fuentes orgánicas es aceptable en cuanto a los rendimientos y calidad para flor de corte.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Importancia del cultivo

La producción de flores y plantas ornamentales ha adquirido gran importancia debido a la alta remuneración económica que trae el cultivo de estas especies. La superficie dedicada a especies ornamentales se incrementa día a día, debido a las cotizaciones que tienen en el mercado nacional e internacional (Soto y Armando, 2006).

Además de que la producción se puede dar a gran escala y en un lapso de tiempo relativamente corto en relación con otros productos. De acuerdo a la AIPH (Association Internationale des Producteurs de l' Horticulture) la república mexicana cuenta con una superficie de producción ornamental de 21, 120 hectáreas en el año 2005 (SAGARPA., 2009).

El Estado de México es el principal estado productor de flores del país, ya que representa más del 84% del valor de la producción nacional. La entidad aporta cerca del 80% de la flor que exporta el país, abasteciendo en un 4.1% al mercado estadounidense.

Del total de la producción mexiquense, el 60% se destina al mercado interno y 40% al externo. En particular, el sur del Estado de México es la zona productora de flores más grande del país; participa con el 85% de la superficie de invernaderos y el 90% a cielo abierto. Las especies cultivadas a cielo abierto tienen como destino el mercado nacional, en donde el mayor consumidor es el Distrito Federal (Soto y Armando, 2006).

Entre las flores más cotizadas se encuentran el crisantemo en todas sus especies, que tiene una demanda muy alta en la entidad por ser una flor tradicional; el clavel, la gladiola, y finalmente la rosa de invernadero, que es la flor más cotizada en el ámbito nacional e internacional. El crisantemo es una planta originaria del oriente asiático de alto valor ornamental, gracias a sus flores de gran número de formas y colores (Kofranek, 1980).

Con la utilización de sistemas hidropónicos o cultivos sin suelo se obtiene un mayor incremento de la producción, en comparación con la producción que se obtiene cuando se utiliza el suelo, como medio de crecimiento radical Resh (1997) y Marfá (2000).

En el caso de los crisantemos, cultivados en un sistema de recirculación de la solución nutritiva y utilizando arena como sustrato, resultan con mejores características cualitativas, como tallos más altos y con mayor peso, que aquellos producidos en suelo (Wilson y Finlay, 1995).

El crisantemo es una planta muy exigente en macro y micronutrientes. Dentro de los macronutrientes, los más importantes son el nitrógeno y potasio; con el nitrógeno es muy difícil su absorción ya que los sistemas radicales no están expandidos por todo el suelo y la eficiencia de la recuperación de nitrógeno es baja, aumentando con el tiempo y durante los últimos 20 días solamente la inflorescencia crece rápidamente y los nutrientes se transportan desde las hojas (AbcAGRO 2001).



## **2.2. Soluciones nutritivas Orgánicas**

Uno de los factores más importantes para un buen manejo hidropónico es la nutrición de la planta. La solución nutritiva es el agua con los nutrientes minerales esenciales disueltos en ella, en concentraciones y proporciones adecuadas para lograr un crecimiento y desarrollo óptimo. Para evitar la aparición de desórdenes fisiológicos (deficiencias y toxicidades) en las plantas (Pacheco, 2010).

El compost y vermicompost constituyen una fuente de elementos minerales de lenta liberación y fácilmente disponibles para las plantas, a medida que las especies vegetales los van demandando (Chaoui et al., 2003).

En los sistemas de producción bajo condiciones protegidas, el estrés nutricional de los cultivos puede evitarse adicionando otras fuentes de nutrición. El té de vermicompost, solución resultante de la fermentación aeróbica del vermicompost en agua de la llave, puede utilizarse como fuente nutritiva, debido a que contiene elementos nutritivos, sustancias solubles y microorganismos benéficos (Edwards et al., 2010).

El té de compost o humus de lombriz puede ser utilizado en la irrigación por goteo en producción orgánica certificada. Los efectos benéficos del té de compost han sido demostrados, pero la mayoría de las respuestas han sido a prueba y error por lo tanto se disminuye el uso de los plaguicidas químicos como insecticidas, fumigantes, herbicidas y el exceso de fertilizantes sintéticos eliminan a diversos microorganismos benéficos que ayudan al crecimiento de las plantas (Bongcam, 2003).

### **2.3. Té de compost**

El compostaje de desechos orgánicos ha sido practicado en alguna medida durante cientos de años por parte de los agricultores y horticultores en muchas partes del mundo. (Dalzell *et al.*, 1991).

El denominado “té de compost” es un extracto líquido producido a partir de compost de calidad que contiene microorganismos beneficiosos y nutrientes. Estos elementos aportan a los cultivos vitalidad y vigor para poder hacer frente a enfermedades y plagas al fortalecer el sistema inmunológico de las plantas (Álvarez, 2013).

El té, solución resultante de la fermentación aeróbica de composta en agua, puede utilizarse como fertilizante, debido a que contiene nutrimentos solubles y microorganismos benéficos (Ingham, 2005).

Entre las ventajas que tiene el té de compost son: Mejora la tolerancia al stress medioambiental de la planta, Inhibición de patógenos e infección, Mejora el ciclo de nutrientes de la planta, Aporta vitalidad y fuerza a la planta, Fortalece el sistema inmunológico de las plantas, Incrementa el crecimiento de la planta. El té de compost puede ser incorporado en los programas foliares o en los sistemas de regadío tanto en la producción de invernadero, en la producción en macetas o en la producción en campo abierto (García, 2011).

Esta solución puede ser aplicada a través de sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos bajo condiciones de invernadero (Rippy, 2004). Este fertilizante orgánico líquido se ha utilizado con éxito principalmente en cultivos hortícolas, con pocas referencias en la floricultura (Chang *et al.*, 2010).

## 2.4. Té de vermicompost

El té de vermicompost es un extracto acuoso de alta calidad biológica que se consigue por una fermentación aeróbica del vermicompost y es producido mezclando este con agua (NOSB, 2004).

El vermicompost es un abono orgánico, de gran bioestabilidad que evita su putrefacción (Atiyeh et al., 2002). Contiene una carga enzimática y bacteriana que incrementa la solubilidad de los elementos nutritivos que favorecen el crecimiento de las plantas (Atiyeh et al., 2000).

Además de contener nutrientes, el vermicompost es un fertilizante orgánico, rico en microorganismos benéficos del suelo, bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias solubilizadoras de fosfato, actinomicetos y hormonas de crecimiento, auxinas, citoquininas, giberelinas, entre otros (Adhikary, 2012).

Existe poca información sobre el efecto de la vermicomposta, considerada como el mejor abono orgánico que existe debido a que es un biofertilizante que ha dado excelentes resultados en diferentes cultivos ornamentales como el geranio (*Pelargonium grandiflorum* (andr.) Willd.), rosa (*Rosa spp.*). Nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*. Willd. Ex Klotzch.), Liliun (*Lilium spp.*) y crisantemo (*Dendranhema x grandiflora* Ramat) (Compagnoni, 1983; Martinez y Gomez, 1995).

El té puede ser aplicado por medio de un sistema de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos en invernadero (Rippy et al., 2004).

El vermicompost es un complejo constituido por una amalgama de deyecciones de lombriz (incluyendo metabolitos propios de las especies utilizadas), materia orgánica humificada y microorganismos, cuya adición a los medios de cultivo es capaz de incrementar la germinación, el crecimiento, la floración, la fructificación y la resistencia a patógenos de una gran cantidad de especies vegetales.

Esta estimulación en el desarrollo y crecimiento podría estar causada por la acción de varios mecanismos tales como el aporte gradual de nutrientes, la mejora de las propiedades físicas del sustrato y el aporte de microorganismos beneficiosos para el desarrollo vegetal capaces de aumentar la disponibilidad de nutrientes y de producir una diversa gama de sustancias con acción hormonal (Dominguez *et al.*, 2010).

## **2.5. Lixiviado de vermicompost**

Los lixiviados han sido considerados, tradicionalmente, como un fertilizante líquido orgánico. Además, estos materiales están siendo utilizados para el control de plagas y enfermedades, puesto que tienen una gran abundancia y diversidad de microorganismos benéficos, por lo que no son considerados pesticidas (Piccinini, 1991).

Los lixiviados contienen una cantidad de nutrientes a menudo de solo el 1% de los presentes en el sólido, pero acrecientan la producción significativamente (olivares, algodón, maíz, soja, trigo, cítricos, tomate, zapallo, zapallito, pepino, zanahoria, ornamentales) (Schuldt, 2006).

El lixiviado drenado durante el proceso de vermicompost es un notable promotor del crecimiento natural de la planta debido a sus características bioquímicas, que incluyen sustancias húmicas. Los lixiviados son un producto que aún no está totalmente estudiado (Gutiérrez-Miceli *et al.*, 2011; Basilio y Galba, 2012).

De acuerdo con Ortega y Fernández (2007) es una suspensión alcalina que contiene ácidos húmicos y fulvicos.

Esta solución puede ser aplicada a través de sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos bajo condiciones de invernadero (Rodríguez *et al.*, 2007).

## **2.6. Sustrato**

Gallardo (2013) cita que, dentro de una trama compleja de prácticas de cultivo de plantas ornamentales o flores de corte, la selección apropiada del sustrato es una etapa muy importante para alcanzar las metas de calidad y permanencia en los mercados.

Al cultivo sin suelo, en el que se incluye el uso de sustratos, se considera como una técnica agronómica amigable con el medio ambiente y con el ser humano, dado que mediante estos sistemas de producción, además de obtener rendimientos altos y productos de calidad, se logra un producto sano (Crespo, 2012).

La producción de flores de corte en camas y sobre sustratos artificiales (inertes) o sustratos sin tierra, sistemas a los que algunas veces se hace referencia como producción hidropónica, es una práctica común en países como Holanda e Israel, su utilización ha sido generalmente asociada a la presencia de suelos pobres, no apropiados para el cultivo de flores u hortalizas (Pizano, 2001).

Un buen sustrato debe cumplir cuatro funciones: proveer una plataforma de anclaje para las raíces de las plantas, retener nutrientes, retener agua y permitir un buen intercambio de gases (aireación). Es difícil encontrar estas cuatro propiedades juntas en un solo sustrato razón por la cual se opta por crear mezclas (Pizano, 2001).

Para alcanzar sus funciones el sustrato utilizado debe ser: de peso liviano, de buena porosidad, bien drenado pero con buena capacidad de retención de humedad, ligeramente ácido y con buena capacidad de intercambio de cationes, capaz de mantener un volumen constante tanto cuando esta húmedo o seco, fácil de almacenar por periodos largos sin cambios en sus propiedades físicas y químicas, de fácil manejo y mezcla (Alvarado *et al.*, 2002).

Las características de las partículas también afectan la porosidad, materiales como las turbas se pueden comprimir, mientras que otros como la perlita conservan su volumen aun cuando se saturan. La vermiculita se disgrega con facilidad por acción de mezclas excesivas (Gallardo, 2013).

## **2.7. Perlita**

La perlita, es un material de origen volcánico expandido a altas temperaturas, resultando por ello estéril (Mascarini, 1998). Compuesta de un 65 a 75% dióxido de silicio, 10 a 20% de óxido de aluminio, 2 a 5% de agua, y pequeñas cantidades de sosa, potasa y cal (Europerlita, 2011).

Baixauly Aguilar (2000) nos dicen que las propiedades físicas de la perlita son: porosidad total (% vol.) 85.9%, densidad 0.143 g/cm<sup>3</sup>, agua fácilmente disponible (% vol.) 24.6 %, agua de reserva (% vol.) 7%, agua difícilmente disponible (% vol.) 25.2%, agua total disponible (% vol.) 31.6%, posee una porosidad ocluida de 8.1 %.

Su capacidad de intercambio catiónico, C.I.C. es prácticamente nula (1.2-2.5 meq/100); su durabilidad está limitada al tipo de cultivo, pudiendo llegar a los 5-6 años. Su pH está cercano a la neutralidad (7-7.5) y se utiliza a veces, mezclada con otros sustratos como turba, arena (Stanghellini, 1987).

## **2.8. Arena**

De la gran variedad de arenas existentes, la de río ofrece las mejores características para ser empleados en cultivos sin suelo el tamaño de las partículas está comprendido entre 0.5 y 2 mn. La procedencia de estas arenas debe ser de ríos no contaminados ni mezcladas con materiales arcillosos, un aspecto a tener en cuenta es que la arena de río no debe tener niveles altos de carbonato de calcio, pues alterarían la solución nutritiva (Mora, 1999).

Palacios (2011) nos cita que la capacidad de retención de agua es media (20% del peso y más del 35% del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación, su durabilidad es elevada.

Una arena deseable para la producción de plantas en maceta deberá contener principalmente partículas de tamaño mediano y grueso, por lo menos un 70% con base en el peso (Cabrera, 1999).

## **2.9. Características del crisantemo**

### **2.9.1. Origen**

Salmerón (1975) menciona que esta planta es originaria de extremo oriente y aparece mencionada por primera vez con el nombre de flor amarilla, en el siglo III a.J.C. en la china. A partir del siglo IV de nuestra era ya se cultivaba como planta ornamental. En el siglo V aparecen las primeras variedades blancas con el nombre de crisantemo dulce.

El nombre de *Chrysanthemum* procede de dos palabras griegas: *khrysos* y *antheom*, cuyo significado en conjunto es la flor de oro (Espinoza *et al.*, 2000). El crisantemo que actualmente cultivan los floricultores es un híbrido complejo y la mayoría de las especies de donde se han generado los cultivares son originarias de china: *Chrysanthemum indicum*, *C. morifolium* y la Margarita Chusan (especie desconocida) (Violeta *et al.*, 2001).

### **2.9.2. Taxonomía y morfología**

El género *Dendranthema* pertenece a la familia *Asteraceae*. Según IAPT (2014) la clasificación taxonómica del crisantemo es la siguiente: Reino: Plantae, phylum: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Asterales, Familia: Asteraceae, Genero: *Dendranthema*, Especie: *D. grandiflorum*.

De acuerdo con Arbos (1992), existen muchos cultivares de crisantemo, los cuales varían en tamaño y forma de su inflorescencia. Las hojas pueden ser lobuladas o dentadas, ligulosas o rugosas, de color variable entre el verde claro y oscuro, recubiertas de tricomas (polvillo blanquecino) que le da un aspecto grisáceo y casi siempre aromáticas.

Lo que se conoce por flor en realidad, es una inflorescencia en capitulo, siendo la pieza floral, verdaderamente decorativa, la lígula correspondiente a la flor femenina. Las verdaderas flores se encuentran en el corazón y son hermafroditas (Salmerón, 1975).

Según Rimache (2009) el cultivo del crisantemo se puede clasificar en base a la forma de las inflorescencias:

Sencillas: tipo margarita. Compuestas de una o dos hileras de flores radiales y con flores hermafroditas centrales.

Anemonas: similares a las sencillas, pero con flores concéntricas tubulares y alargadas. El color de las flores radiales y concéntricas puede ser el mismo o no.



Recurvadas: en forma globular, con las flores radiales recurvadas hacia adentro.

Reflejas: en forma redondeada con las flores radiales doblándose hacia afuera y hacia abajo.

Araña, pluma, cuchara, hirsuta, etc.: las flores radiales se incurvan y son tubulares, excepto en el caso de la cuchara.

Pompones: en forma globular, constituidos por flores radiales cortas y uniformes. No presentan flores concéntricas.

Decorativas: similares a los pompones, ya que se componen principalmente de flores radiales, aunque las hileras exteriores son más largas que las centrales, dándole a la inflorescencia una forma plana e irregular.

Los crisantemos también pueden cultivarse para producir una flor solitaria por desyemado de los tallos hasta el capullo terminal. Estos se llaman normales o desyemados. Por otra parte, la flor terminal se quita y se permite desarrollar los vástagos laterales, estos se conocen como (ramitas) sprays (Salinger, 1991).

### **2.9.3. Propagación del cultivo**

#### **2.9.3.1 Semillas**

Salmerón (1975) cita que la semilla se utiliza casi únicamente para la obtención de nuevas variedades. Las semillas de crisantemo son altamente heterocigóticas, y por esta razón la planta se propaga vegetativamente (Teixeira da Silva, 2004).

#### **2.9.3.2 Esquejes**

Rimache (2009) menciona que se obtienen esquejes terminales de plantas madre seleccionadas por su conformación a la progenie, capacidad de cosecha y vigor mantenidas bajo condiciones de días largos para inhibir la formación de capullos finales.

Los esquejes terminales de 8-10 cm de longitud pueden colocarse directamente en el medio para enraizamiento o almacenarse a 0-3° C durante unas seis semanas.

Salmerón (1975) cita que una vez cortados los esquejes, para que se formen las raíces, se colocan en cajoneras que se han preparado previamente con una mezcla de mantillo de hoja y arena a partes iguales. También pueden utilizarse turba, arena y perlita.

La mejor fuente de nuevas estacas (esquejes) es un bloque madre (o de incrementación) cultivado en una zona aislada de las áreas de producción. Esas plantas se cultivan en programas diseñados para conservarlas libres de organismos patógenos y de virus así como fieles al tipo, los crisantemos se propagan con facilidad con el cultivo *in vitro* de puntas de tallo y de segmentos de pétalos (Hartmann, 1999).

La temperatura del invernadero deberá estar entre los 15 y 18° C y la temperatura del medio de enraizamiento entre los 18 y 21° C (Larson, 2004). El enraizamiento necesita de dos a cuatro semanas (según la época y los cultivares) (Vidalie, 1992).

#### **2.9.4. Requerimientos climáticos**

##### **2.9.4.1 Luz**

El crecimiento vegetativo en los crisantemos híbridos cultivados para floración durante todo el año es estimulado por las condiciones de día largo y la adecuada temperatura nocturna. Una duración del día de 14.5 horas para plantas cultivadas a 15.5° C es necesario para mantener un estado vegetativo. Las plantas se iluminan en una forma más efectiva con lámparas incandescentes en medio de un periodo oscuro (Larson, 2004).

Las lámparas incandescentes se colocan con reflectores en líneas por encima de la planta. Se emplean con dos potencias diferentes: 100 watos y 150 watos, siendo preferibles estas últimas, ya que así se reduce el número de unidades a colocar (Rimache, 2009).

Salinger (1991) menciona que es necesario obscurecer las plantas artificialmente a fin de inducir la floración, se requiere completa oscuridad ya que incluso una ligera filtración de luz puede demorar la floración. Para obtener la oscuridad Corbett (1985) sugiere cubrir las plantas con tela o plástico negro; para asegurar un buen desarrollo es necesario mantener la temperatura a 15.5° C.

#### **2.9.4.2 Temperatura**

Las temperaturas nocturnas extremadamente altas (un promedio de 30°C) retardaran la iniciación floral para los cultivares de diferentes periodos de floración, las temperaturas mínimas bajas (rango: 13-2°C) al comienzo del fotoperiodo retardan la iniciación de las yemas florales de 1 a 49 días, dependiendo del cultivar y duración (Larson, 2004).

Rimache (2009) clasifica los numerosos cultivares de crisantemo según la respuesta de la floración a la temperatura.

Cultivares de termocero: muestran poca inhibición floral entre los 10° C y los 27° C. La floración se produce rápidamente a 15.5 C. Son los más adecuados para la floración de todo el año.

Cultivares termopositivos: la floración se inhibe por debajo de los 15.5° C. Las yemas florales se pueden iniciar pero no se desarrollan más allá de un estado de cabezuela a bajas temperaturas. Si se mantiene la temperatura apropiada, estos cultivos pueden utilizarse para floración durante todo el año.

Cultivares termonegativos: la floración se inhibe por encima de los 15° C. Temperaturas inferiores pueden retardar (10° C), pero no inhiben la iniciación.

Deberán cultivarse solamente cuando las temperaturas nocturnas puedan ser controladas a 15.5° C o ligeramente por debajo. Se debe evitar el cultivo en verano.

#### **2.9.4.3 Humedad relativa**

Referente a la humedad ambiente del cultivo, se debe procurar que en su primera fase de crecimiento no sea muy baja manteniéndola entre un 60 y 70%. Si es muy baja los tallos pueden quedar cortos, con riesgo de quemaduras y falta de uniformidad en la floración. Una humedad relativa muy alta es peligrosa por favorecer enfermedades como la Botrytis y la Roya (Herrerros, 1995).

#### **2.9.5. Manejo del cultivo**

##### **2.9.5.1. Riego**

Los crisantemos es una de las pocas producciones florales donde se puede regar por aspersion ya que por lo general el riego se interrumpe cuando los capullos florales se abren (Salinger, 1991).

Rimache (2009) menciona que el crisantemo es un gran consumidor de agua y de nutrientes; por lo tanto recomienda elegir un sistema de riego localizado para mantener el sustrato próximo a capacidad de campo, de igual manera este autor coincide con Salinger (1991) sobre interrumpir los riegos por aspersion cuando se abren los capullos florales.

Vidalie (1992) cita que deben darse riegos frecuentes en verano (prácticamente todos los días), se practica manualmente con aspersores oscilantes o con el gota a gota, siendo la aportación de agua de 0.5 a 1 litro por maceta y día.

### **2.9.5.2. Entutorado**

Los cultivos se sostienen con una malla de alambre que se va elevando conforme van creciendo. Cuando las plantas se aclimatan, pueden ser despuntadas para inducir la ramificación para producción de spray (Rimache, 2009).

Arbos (1992) menciona que tradicionalmente el Entutorado se realiza mediante estacas o cañas, y dos cuerdas a cada lado de las plantas. Este sistema comporta un importante riesgo, en cuanto a la calidad final del producto, puesto que el viento o una lluvia demasiado fuerte, pueden provocar la rotura de los soportes y en unas 12 horas los tallos del crisantemo se tuercen, bajando la calidad e incluso llegar a resultar inservibles para la venta.

### **2.9.5.3 Pinzado**

Vidalie (1992) menciona que deben darse dos pinzamientos:

Primer pinzamiento: en una planta joven, en maceta de 7 u 8 semanas, mes y medio después del esquejado; cortar la extremidad (2 o 3 cm).

Segundo pinzamiento (o último pinzamiento): sobre la planta en maceta, mes o mes y medio después del primer pinzamiento, cortando 4 o 5 cm sobre cada tallo.

Bastardes (1989) sugiere que cuando la planta ha crecido 2 o 3 cm, hacia los 15 días de la plantación, se realiza el pinzado, quitando el centímetro terminal. De esta forma se provoca una rápida brotación y se gana una semana de crecimiento.

### **2.9.6. Plagas y enfermedades**

Los crisantemos son susceptibles a una amplia serie de enfermedades y son atacados por muchos tipos de plagas, y tanto flores como hojas son importantes en un producto de calidad por lo que debe mantenerse una norma de mucha higiene (Salinger, 1991).

### **2.9.6.1. Plagas**

#### **Insectos:**

##### **Mosca del crisantemo (*Liriomyza atrifolia*)**

La larva se desarrolla en el follaje del crisantemo, teniendo preferencia por el haz de las hojas. Su presencia se detecta por las larvas serpenteantes en el follaje. A través de la epidermis es fácil observar las larvas y el excremento que van depositando a lo largo de la galería, este autor sugiere realizar tratamientos con metomilo y pirimicarb, bifentrin, diazinon (Rimache, 2009).

##### **Nematodos (*Aphelenchoides ritzemabosi*)**

Los nematodos de hojas se diseminan por los estomas junto con las salpicaduras de agua, causando lesiones angulares de color verde oscuro o café en las hojas, que se extienden de abajo hacia arriba. Los nematodos de la raíz succionan la savia de las raíces, produciendo agallas, debilitando así a las plantas. Pueden proceder tanto del material vegetal como de suelo contaminado (Rimache, 2009). Vidalie (1992) sugiere un control con rotación de cultivos en macetas sin suelo y desinfección de suelos y sustratos.

##### **Pulgones (*Aphis spp*)**

Salmerón (1975) menciona que generalmente se encuentran en los tallos, brotes y hojas, aunque también pueden encontrarse en las raíces. El daño que ocasionan es un arrugamiento de las hojas y un decaimiento general de la planta. Los pulgones clavan su pico y succionan la savia. Además del daño que ocasionan por sí mismos, secundariamente son vectores de virus. Vidalie (1992) sugiere un control con metomilo y deltametrin.

## **2.9.6.2. Enfermedades**

### **a) Enfermedades fungosas**

#### **Pudrición de la raíz o pudrición basal del tallo. (*Pythium spp.*)**

Es un organismo originario del suelo favorecido por una humedad excesiva del suelo. Las plantas infectadas se atrofian debido a un sistema radical débil; las lesiones café y negro cerca de la superficie del suelo pueden causar aberturas en la corteza (Larson, 2004).

Rimache (2009) sugiere que debe tratarse el suelo antes de plantar, con etazol y una vez establecido el cultivo y aparezca la enfermedad debe tratarse suelo y planta aplicando diazoben.

Bigre *et al.*, (1990) menciona que se deben limitar todos los factores que favorecen el desarrollo del hongo: calor, humedad, exceso de agua, falta de luz. Así como un tratamiento en la base de las plantas: captafol, protiocarb, propamocarb.

#### **Pudrición del tallo (*Rhizoctonia solani*)**

Es un organismo originario del suelo, favorecido por la humedad y condiciones de calor. Las plantas infectadas se marchitan durante el mediodía, el crecimiento es restringido y los tallos se pudren en la superficie del suelo (Larson, 2004).

Salmeron (1975) menciona que el mejor método para combatir esta enfermedad es el empleo de tratamientos preventivos encaminados a evitar la aparición del mal, por ello debe utilizarse la desinfección del suelo y la prevención de la contaminación.

Bigre *et al.*, (1990) sugiere que se luchara preventivamente contra este hongo evitando los riegos que salpiquen efectuando un riego preventivo con mancozeb o iprodiona. En caso de ataque, regar los lugares alcanzados con una solución de 8 g de quitozeno a 20% en un litro de agua por metro cuadrado.

### **Roya (*Puccinia chrysanthemi*)**

La roya se vuelve un problema serio cuando la temperatura (16°-21° C) y las condiciones de humedad son ideales para una germinación de uredosporas. Las esporas se encuentran en el aire se producen en las plantas vivientes. Cuando infectan, aparecen pequeñas pústulas rojizo-café como lunares en el envés de las hojas. El centro de la pústula muere y se vuelve negro (Larson, 2004).

Deben evitarse las altas humedades y realizar tratamientos con zineb (Rimache, 2009). El triforine con benadonil u oxicarboxin erradicara esta enfermedad (Salinger, 1991).

### **b) Enfermedades bacterianas**

#### **Tizón bacteriano (*Erwinia chrysanthemi*)**

Es favorecida por las altas temperaturas (27°-32° C) y la alta humedad y se disemina por medio de manos infectadas, herramientas u otro equipo. Los primeros síntomas son la aparición de un color gris en las hojas de ciertas ramas. El tallo se aplasta fácilmente o se puede cuartear y la medula se vuelve gelatinosa (Larson, 2004).

Rimache (2009) sugiere destruir las plantas tan pronto aparezcan los síntomas. Por su parte Daughtrey *et al.*, (2001) nos citan que una manera de prevenir la propagación de esta enfermedad es desinfectar regularmente los instrumentos de corta con compuestos de amonio cuaternario.

#### **Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*)**

Las infecciones por el suelo o por tumores son favorecidas por las condiciones húmedas. Aparecen crecimientos redondos o agallas en el tallo, justo debajo de la superficie del suelo, pero también ocasionalmente se encuentran en las hojas y en los tallos (Larson, 2004).



Rimache (2009) menciona que deben retirarse las plantas infectadas cuando aparezcan los tumores y desinfectar los suelos con funguicidas o con calor, además de desinfectar las herramientas utilizadas en la multiplicación. Daughtrey *et al.*, (2001) mencionan que es posible realizar un control biológico con *A. radiobacter*, cepa K84.

### **Mancha foliar bacteriana (*Pseudomonas cichorii*)**

La mancha foliar bacteriana es favorecida por la alta humedad y el clima húmedo. Aparecen los puntos circulares o elípticos que pueden aumentar en número o crecer y juntarse para formar lesiones en las hojas más bajas; con humedad continua se pueden desarrollar lesiones en el margen de las hojas; en casos serios las bacterias entran a los peciolo y los tallos (Larson, 2004).

Las plantas que se sepa que son portadoras de *P. cichorii* deben mantenerse separadas de otros huéspedes conocidos Daughtrey *et al.*, (2001).

### **c) enfermedades virales**

#### **Achaparremiento**

Viroide de achaparramiento del crisantemo. Al estudiar a las plantas se nota que el follaje puede ser pálido; las flores son pequeñas y pueden abrir una semana antes que las normales (Larson, 2004).

Salinger (1991) cita que no hay posibilidad de control y de restaurar la salud contra esta enfermedad, se deben destruir las plantas infectadas.

## **Mosaico del crisantemo**

Virus del mosaico del crisantemo. Este virus es diseminado por pulgones. Los síntomas incluyen hojas deformadas y varían según el cultivar (Larson, 2004). Bigre *et al.*, (1990) cita que la enfermedad provoca un mosaico foliar acompañado muy frecuentemente de un clareado de las nerviaciones. Una caída prematura de las hojas parece igualmente producirse por la presencia de este virus.

Larson (2004). Sugiere usar plantas libres de virus y controlar los pulgones.

## **Virus de la aspermia del crisantemo**

Bigre *et al.*, (1990) mencionan que la enfermedad provoca síntomas sobre flores, deformaciones, malformaciones, variegaciones y aborto de botones. Se reduce el tamaño de la inflorescencia, el virus se disemina por pulgones, herramientas y manejo (Larson, 2004). Un cultivar infectado severamente debe desecharse mejor que intentar el seleccionar plantas sanas para su propagación (Salinger, 1991).

### **2.9.7. Cosecha**

#### **2.9.7.1. Índice de cosecha**

Las flores se cosechan cuando los pétalos exteriores se han expandido totalmente, pero aún se están extendiendo los interiores (Salinger, 1991). Por su parte Herreros (1995) menciona que el corte de la flor varía en el punto de apertura según el mercado.

Borgonovo (2013) menciona que los crisantemos estándar pueden cosecharse en el estado de desarrollo 2 (inflorescencia con diámetro de 2 pulgadas) o en el estado 3 (inflorescencia con diámetro de 3 ½ pulgadas) cuando las inflorescencias o flores están justo comenzando a abrir, o bien en el estado 4 (inflorescencia con diámetro de 5 pulgadas) cuando su peso fresco es de solo la mitad del que presentan las inflorescencias completamente abiertas.

Los tallos deben cortarse mediante cuchillo, tijeras o herramientas especialmente diseñadas para este propósito, se cortaran al menos 10 cm por encima del nivel del suelo, todas las hojas a partir del tercio inferior del tallo se eliminan (Rimache, 2009).

### 2.9.7.2 Grados de calidad del crisantemo

La Sociedad de Floristas Estadounidenses (Society of American Florists) ha sugerido la clasificación en los siguientes grados de calidad para el crisantemo estándar completamente abierto (Rimache, 2009. Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Grados de calidad para flor de crisantemo.

Grado.	Fino.	Estándar.	Corto.
Color de la etiqueta	Azul.	Roja.	Verde.
Diámetro mínimo.	14 cm	12 cm	10 cm
Longitud mínima flor + tallo.	76 cm	76 cm	61 cm.

Fuente: Rimache (2009).

### 2.9.8. Poscosecha

Los crisantemos, tanto el estándar (un solo tallo) como los de ramillete (pompón y spider), tienen una larga vida poscosecha cuando se les maneja apropiadamente. Las dificultades en la absorción y el transporte del agua en el tallo son los problemas principales en poscosecha de los crisantemos, lo que da lugar al amarillamiento y marchitamiento prematuro de sus hojas (Borgonovo, 2013).

En tiempo cálido, las flores deben enfriarse antes de su empaquetado, ya que respiran y pueden calentarse durante el transporte. Es también beneficioso colocar las cajas vacías en el almacén para que estén tan frías como las flores (Salinger, 1991).

Las flores pueden almacenarse en frío durante dos semanas a 2<sup>o</sup>-3 C, con los tallos en agua, pero las flores deben estar secas y haber sido sometidas a un tratamiento en funguicida de prerrecolección (Rimache, 2009).

#### **2.9.8.1. Soluciones preservantes**

Larson, (2004) menciona que al momento de la cosecha los tallos deben colocarse lo más pronto posible en agua que contenga un biocida que prevenga el taponamiento del xilema con microorganismo.

Rimache (2009) menciona que los tallos deben colocarse en una solución a 25 ppm de nitrato de plata. O bien, los tallos pueden sumergirse desde 10 segundos a 10 minutos en una solución de nitrato de plata a 1000 ppm y después en agua de buena calidad (baja en sales).

Por su parte Salinger (1991) menciona que los crisantemos requieren poca o ninguna cantidad de azúcar, un máximo del 1.5 % en el agua del jarrón; dosis más altas pueden producir síntomas de exceso de azúcar con hojas duras y quebradizas.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización del experimento

La presente investigación se realizó durante el ciclo verano-invierno 2012 en el invernadero número 3 del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro–Unidad Laguna, ubicada en Periférico y Carretera a Santa Fé Km. 1.5, Torreón Coahuila, México, en las coordenadas geográficas 103° 25'57'' de latitud oeste al meridiano Greenwich y 25°31'11'' de latitud norte con una altura de 1123 msnm

#### 3.2. Material vegetativo

El material vegetativo consistió en esquejes enraizados de crisantemo (*Dendranthema x grandiflora*, (Ramat) Kitamura), variedad Indianápolis White de aproximadamente 10 cm de longitud, proveniente del estado de México, los cuales fueron colocados en contenedores de 15 L y 30 cm de separación entre macetas. Algunas características sobresalientes de esta variedad se detallan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Características varietales del material vegetativo empleado en esta investigación.

Variedad	Tipo de floración	Color	Altura
Indianápolis	Estándar	Blanco	Alto

#### 3.3. Solución nutritiva

Las plantas se manejaron a dos tallos con una flor por planta, eliminando los botones laterales. El pH de la solución se ajusta entre 5.5- 6.0, utilizando ácido cítrico para los tratamientos orgánicos (Capulin *et al.*, 2007).

**Cuadro 3.** Descripción de Tratamientos a evaluar en la producción de crisantemo para flor de corte.

Tratamiento.	Solución nutritiva.
1	Solución nutritiva (Steiner)
2	Té de vermicompost.
3	Té de compost.
4	Lixiviado de vermicompost.

**Cuadro 4.** Composición química de la solución nutritiva universal de Steiner.

	NO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	Na	K	Ca	Mg	NH <sub>4</sub>
	-----	-----	-----	me L <sup>-1</sup>	-----	-----	-----	-----	-----	-----
S.N.	12	1	7	-	-	-	7	9	4	-
H <sub>2</sub> O	0.54	-	5.23	3.2	2.3	2.71	0.22	7.01	0.95	-
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2.18	-	-	-	-	-	-	1.99	-	-
MgNO <sub>3</sub>	3.08	-	-	-	-	-	-	-	3.05	-
KNO <sub>3</sub>	5.82	-	-	-	-	-	5.81	-	-	-
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	-	1	-	-	-	-	0.97	-	-	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	1.77	-	-	-	-	-	-	-
HNO <sub>3</sub>	0.38	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 5.** Fuentes de fertilizantes utilizados para preparar la solución de Steiner.

Fertilizante	Formula	me L <sup>-1</sup>	Pm	Pe	Pureza (%)
Nitrato de calcio	Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4.17	236	118	Ca 18.6, N15.5
Fosfato monopotásico.	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1.97	136.1	136.1	P 22.7, K 28.7
Nitrato de potasio.	KNO <sub>3</sub>	11.63	101	101	N 13, K 36.7
nitrato de magnesio	MgNO <sub>3</sub>	6.13	256.3	128.2	Mg 15.4, N 10.7
Ácido nítrico.	HNO <sub>3</sub>				
Ácido sulfúrico.	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				

Pm= peso molecular. Pe= peso específico.

### 3.3.1 Preparación

Las soluciones nutritivas se prepararon de acuerdo a los tratamientos utilizados. Se usaron tambos de 200 litros para cada tratamiento, se llenaron con agua y se midió el pH. Al preparar la solución Steiner se tomó en cuenta la aportación del agua, la cual se restó a la aportación del tratamiento.

**Solución Steiner:** se llenó un tambo con 200 L. de agua, se dejan oxigenando durante 24 horas con una bomba (para pecera).

Se hicieron los cálculos necesarios para la solución Steiner universal (cuadro 4), utilizando fuentes de fertilizantes más comerciales (cuadro 5), cabe mencionar que también se realizó un análisis de agua y se restan los nutrientes del agua a la solución universal Steiner.

Una vez que ya están listos los cálculos, se sacan las proporciones de meq L<sup>-1</sup> a gr L<sup>-1</sup>.

Una vez pasadas las 24 horas de oxigenación del agua, se agregaron los fertilizantes uno por uno y se agito constantemente para homogenizar la solución, se midió el pH y la conductividad eléctrica y se le fue agregando ácido nítrico y sulfúrico hasta estabilizar el pH entre 5.5 a 6.0 y la conductividad eléctrica entre 2.0 a 2.5 ds m<sup>-1</sup>.

**Te de vermicompost:** en un tambo de 200 L. de agua, con una bomba (para pecera) se oxigeno durante 24 horas.

Se pesaron 10 kg de vermicompost, se cribó para separar componentes grandes de la misma vermicompost, se colocan en una bolsa de tela o malla de plástico.

Posteriormente en una cubeta de 20 L. se puso agua hasta a mitad, se introdujo la bolsa con la vermicompost de 2 a 4 veces con la finalidad de eliminar sales.

Se trituraron 40 gr. de piloncillo y se agregaron al tambo con agua oxigenándose, se agito para mezclar y se colocó la bolsa con la vermicompost procurando que quedara a la mitad del tambo, se colocaron a cada lado del tambo de la bolsa las mangueras de oxigenación.

Se midió la conductividad eléctrica y se agregó agua para que se establezca de 2.0 a 2.5 dS m<sup>-1</sup>, se midió el pH y se agregó ácido cítrico y agitando hasta llegar a un rango de 5.5 a 6.5. Se oxigeno nuevamente durante 24 horas y luego se aplicó.

**Te de compost:** en un tambo de 200 L. se colocaron 100 L. de agua, con una bomba (para pecera) se oxigenaron durante 24 horas.

Se pesaron 10 kg de compost, se cribo para separar componentes grandes de la misma compost, se colocaron en una bolsa de tela o malla de plástico.

Posteriormente en una cubeta de 20 L. se puso agua hasta a mitad, se introdujo la bolsa con la compost de 2 a 4 veces con la finalidad de eliminar sales.

Se trituraron 40 gr. De piloncillo y se agregaron al tambo con agua oxigenándose, se agito para mezclar y se colocó la bolsa con la compost procurando que quedara a la mitad del tambo, se colocó a cada lado del tambo de la bolsa las mangueras de oxigenación.

Se midió la conductividad eléctrica y se agregó agua para que se establezca de 2.0 a 2.5 dS m<sup>-1</sup>, se midió el pH y se agregó ácido cítrico y agitando hasta llegar a un rango de 5.5 a 6.5. Se oxigeno nuevamente durante 24 horas y luego se aplicó.



**Te de lixiviado de vermicompost:** en un tambo de 200 L. se puso 100 L de agua y se le agregan 39 L. de lixiviado de vermicompost, se agito constantemente y se agregó agua hasta estabilizar la conductividad eléctrica en un rango de 2.0 a 2.5 ds m<sup>-1</sup>, posteriormente se fue agregando ácido cítrico hasta estabilizar el pH en un rango de 5.5 a 6.5.

### **3.4. Desarrollo experimental**

#### **3.4.1. Diseño experimental y tratamientos**

Se evaluaron 4 tratamientos con un diseño experimental completamente al azar. La unidad experimental estuvo constituida por una planta por maceta y 12 repeticiones por tratamiento. De las cuales se tomaron tres para la medición de las variables de respuestas contempladas. Cabe mencionar que para la etapa de poscosecha se tomaron tallos al azar para medir vida en florero.

#### **3.4.2. Establecimiento y conducción del cultivo**

##### **3.4.2.1. Sustratos**

El sustrato usado fue perlita, obtenido de la empresa “Perlita de la Laguna” en Torreón, Coahuila. Tipo (B12), formado por las fracciones medias y gruesas, junto con las finas (0-5 mm; densidad 105-125 kg m<sup>3</sup>), mezclándose con arena de río, en una proporción de 90% arena y 10 %perlita.



**Figura 1.** Mezcla de perlita y arena utilizada como sustrato.

#### **3.4.2.2. Trasplante**

La realización del trasplante fue de forma manual, se llenaron bolsas negras de polietileno de 15 L. con los sustratos perlita y arena, y se acomodaron las macetas al azar. Las plantas evaluadas fueron cuatro (de las 12 repeticiones) para cada uno de los cuatro tratamientos, sumando la cantidad de 48 macetas, consideradas como la unidad experimental, al momento de realizar el trasplante se fueron regando las plantas con el fin de disminuir al mínimo el estrés de las mismas al ser trasplantadas.

T <sub>3</sub> R <sub>9</sub>		T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>		T <sub>2</sub> R <sub>4</sub>
T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>		T <sub>3</sub> R <sub>5</sub>		T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>10</sub>
T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>		T <sub>1</sub> R <sub>8</sub>		T <sub>3</sub> R <sub>4</sub>		T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>
T <sub>1</sub> R <sub>6</sub>		T <sub>2</sub> R <sub>11</sub>		T <sub>2</sub> R <sub>8</sub>		T <sub>2</sub> R <sub>6</sub>
T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>9</sub>		T <sub>3</sub> R <sub>11</sub>		T <sub>3</sub> R <sub>7</sub>
T <sub>4</sub> R <sub>12</sub>		T <sub>1</sub> R <sub>4</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>6</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>4</sub>
T <sub>3</sub> R <sub>10</sub>		T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>		T <sub>1</sub> R <sub>12</sub>		T <sub>1</sub> R <sub>9</sub>
T <sub>1</sub> R <sub>5</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>5</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>8</sub>
T <sub>3</sub> R <sub>6</sub>		T <sub>2</sub> R <sub>7</sub>		T <sub>3</sub> R <sub>8</sub>		T <sub>2</sub> R <sub>9</sub>
T <sub>2</sub> R <sub>5</sub>		T <sub>1</sub> R <sub>10</sub>		T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>11</sub>
T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>		T <sub>2</sub> R <sub>12</sub>		T <sub>2</sub> R <sub>10</sub>		T <sub>1</sub> R <sub>7</sub>
T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>		T <sub>1</sub> R <sub>11</sub>		T <sub>3</sub> R <sub>12</sub>		T <sub>4</sub> R <sub>7</sub>

**Figura 2.** Croquis del experimento de investigación.

### 3.4.2.3. Fotoperiodo

A los 12 días después de la plantación, se comenzó a interrumpir las horas-obscuridad de 12:00 am – 3:00 am con la finalidad de que no se acumularan más de 7 horas obscuridad consecutivas, por medio de focos de luz incandescentes de 100 watts, colocados a 1.5 m. entre ellos y a una altura de 1.5 m respecto al nivel de las macetas.



**Figura 3.** Focos utilizados para interrumpir las horas noche.

#### **3.4.2.4. Despunte**

El despunte se realizó a los 24 días después de la plantación, para favorecer la ramificación, en la variedad Indianápolis se producen hasta seis tallos, se eligieron dos y los demás se eliminaron.



**Figura 4.** Despunte de esquejes de crisantemo.

#### **3.4.2.5. Entutorado**

Alrededor de la maceta se colocaron 3 estacas de madera y alrededor de estas estacas se amarraron hilos de rafia, dando una forma cilíndrica. De esta manera los tallos se mantuvieron erectos y las flores no sufrieron acame, ni daños mecánicos que pudieran repercutir en la calidad de las flores.



**Figura 5.** Método de entutorado en la conducción del cultivo de crisantemo.

#### **3.4.2.6. Riego**

El riego se realizó de forma manual, se proporcionaron dos riegos diarios (150 ml) con la solución nutritiva correspondiente; el primer riego se dio a las 8:00 am y el segundo a las 6:00 pm, en invierno se comenzaron a dar riegos de 200 ml.

Las soluciones nutritivas como ya se mencionó anteriormente se prepararon con agua corriente de la llave de la misma institución y a la cual se le realizó un análisis en el laboratorio de la cooperativa agropecuaria de Gómez Palacio, Durango.

### 3.4.2.7. Plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo, se detectó la presencia de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*). En cuanto a enfermedades tuvimos presencia de (*Rhizoctonia solani*) debido a la adquisición de sustrato de enraizamiento infectado. Se realizaron varias aplicaciones con el objetivo de prevenir y controlar.

**Cuadro 6.** Control químico de plagas y enfermedades.

<b>Producto.</b>	<b>Dosis.</b>	<b>Plaga o enfermedad.</b>
<b>Dimetoato.</b>	1.5 ml L <sup>-1</sup>	Mosquita blanca.
<b>Permetrina.</b>	5 ml L <sup>-1</sup>	Mosquita blanca.
<b>Benomilo.</b>	0.6 gr L <sup>-1</sup>	<i>Rhizoctonia solani</i>
<b>Captan.</b>	2.5 gr L <sup>-1</sup>	<i>Rhizoctonia solani</i>
<b>Propamocarb + fosetil</b>	1.5 ml L <sup>-1</sup>	<i>Rhizoctonia solani</i>

### 3.4.3. Variables evaluadas

Las variables a evaluar se clasifican en dos grupos:

#### 1. Variables de desarrollo

**Longitud de tallo.** Se midió la longitud de la base de la ramificación hasta el ovario de la flor, con una regla de 1 m.

**Diámetro de tallo.** Se midió el diámetro a la mitad del tallo floral, con la ayuda de un vernier.

**Diámetro de la flor.** Se buscaron flores parcialmente abiertas y con la ayuda de una regla de 30 cm se midió el diámetro.

**Área foliar.** Hojas fueron separadas del tallo y se colocaron en la plataforma del Medidor Láser Portátil de Área Foliar modelo CI-202.

**Nitrógeno total.** Se obtuvo el porcentaje de nitrógeno, moliendo las hojas secas de la planta y se enviaron al laboratorio.

**Fosforo total.** Se obtuvo el porcentaje de fósforo, moliendo las hojas secas de la planta y se enviaron al laboratorio.

**Potasio total.** Se obtuvo el porcentaje de potasio, moliendo las hojas secas de la planta y se enviaron al laboratorio.

2. Vida de florero.

**Vida de florero.** Colocaron los tallos florales, en floreros con 300 mL de agua y 2 mL de vinagre para acidificar y se consideró la muerte de la flor cuando se perdió la turgencia de los pétalos.

#### **3.4.4. Análisis estadísticos de los datos**

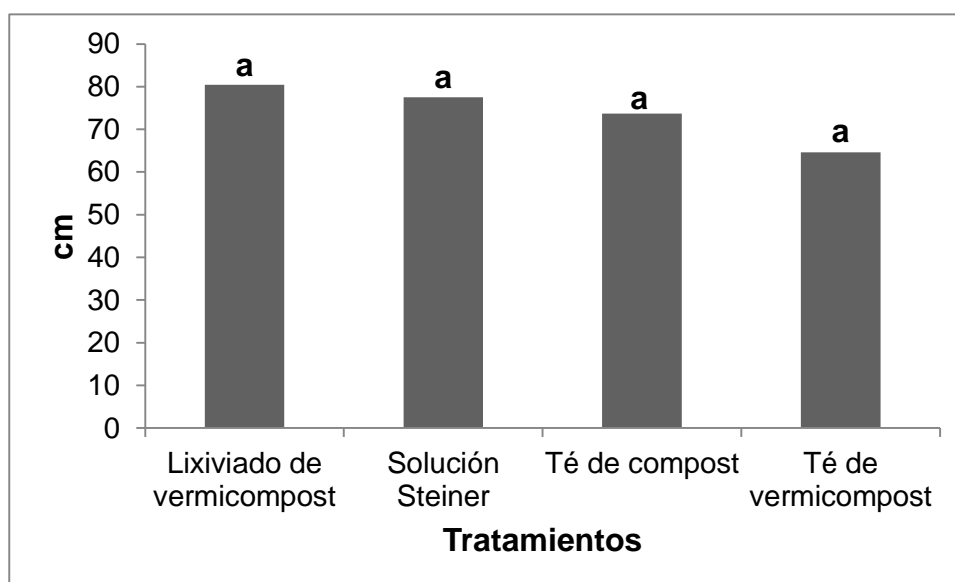
Los datos obtenidos en las distintas variables, se analizarán estadísticamente a través de un análisis de varianza y prueba de medias de Tukey, mediante el paquete computacional SAS versión 9.2.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Variables de desarrollo

#### 4.1.1 Longitud de tallo

Para esta variable no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, obteniéndose una media general de 74.06 cm, como puede apreciarse en la (Figura 6). La longitud promedio de los tallos obtenidos en el presente trabajo, son considerados de calidad de exportación (Society of American Florists, 2014).



**Figura 6.** Longitud de tallo por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero.

\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa, según (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

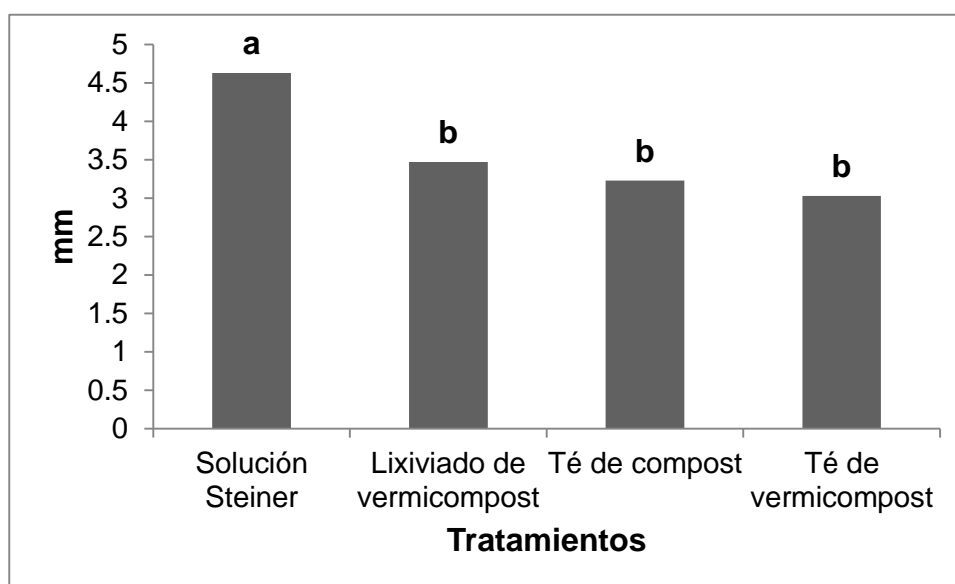
El tratamiento que mostro la mayor longitud de tallo correspondió al lixiviado de vermicompost con 80.46 cm, por otra parte el tratamiento que mostro menos longitud de tallo fue el té de vermicompost, con 64.63 cm, este resultado pudo ser influido por que los lixiviados contienen una cantidad de nutrientes a menudo de solo el 1% de los presentes en el sólido, pero incrementan la producción significativamente (Schuldt, 2006).



Además Gutiérrez et al, (2011); Basilio y Galba, (2012) mencionan que el lixiviado drenado durante el proceso de vermicomposta es un notable promotor del crecimiento natural de la planta debido a sus características bioquímicas, que incluyen sustancias húmicas.

#### 4.1.2. Diámetro de tallo

Para esta variable se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos. Los mejores resultados se obtuvieron con la solución nutritiva Steiner con un promedio de diámetro de tallo de 4.63 mm (Figura 7), superando por 25.06 % al tratamiento de lixiviado de vermicompost con 3.46 mm. Los té de compost y vermicompost, obtuvieron los valores menores con 3.23 mm, 3.03 mm de diámetro de tallo, respectivamente.



**Figura 7.** Diámetro del tallo por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero.

\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa, según (Tukey  $P \leq 0.05$ )

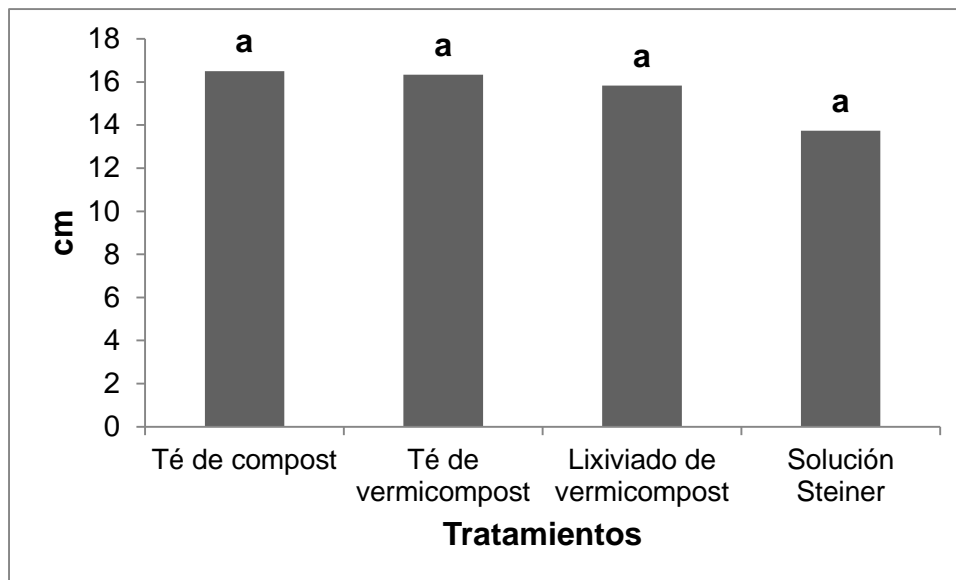
Este resultado pudo deberse a que la solución Steiner proporciona más rápidamente los nutrientes a la planta, incrementando el grosor del tallo y el crisantemo tiene un alto requerimiento de N en las primeras cuatro semanas de desarrollo (Kofranek, 1980).

Gaytán *et al.*, (2006), con una fertilización convencional con N, P, K en forma sólida y foliar obtuvo en el cultivo de crisantemo un diámetro promedio de tallo de 5 mm, 9.4 % superior al tratamiento Steiner evaluado en el presente trabajo.

Los resultados de los tratamientos del presente trabajo, fueron superados por los reportados por Ortiz (2011), quien reporta diámetros de tallo de 10.02, 13.49 y 9.32 mm por efecto de distintas concentraciones de K<sup>+</sup> en la solución nutritiva Steiner.

#### **4.1.3. Diámetro de la flor**

Para esta variable no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, obteniéndose una media de diámetro de flor de 15.60 cm, como puede apreciarse en la (Figura 8).



**Figura 8.** Diámetro de la flor por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero.

\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa, según (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

A pesar de que no se obtuvieron resultados estadísticos significativos, el té de compost obtuvo el mayor diámetro de flor con 16.50 cm, seguido de los tratamientos té de vermicompost y lixiviado de vermicompost con valores de 16.33 y 15.83 cm, el tratamiento con solución Steiner obtuvo el menor valor numérico para el diámetro de flor con 13.73 cm.

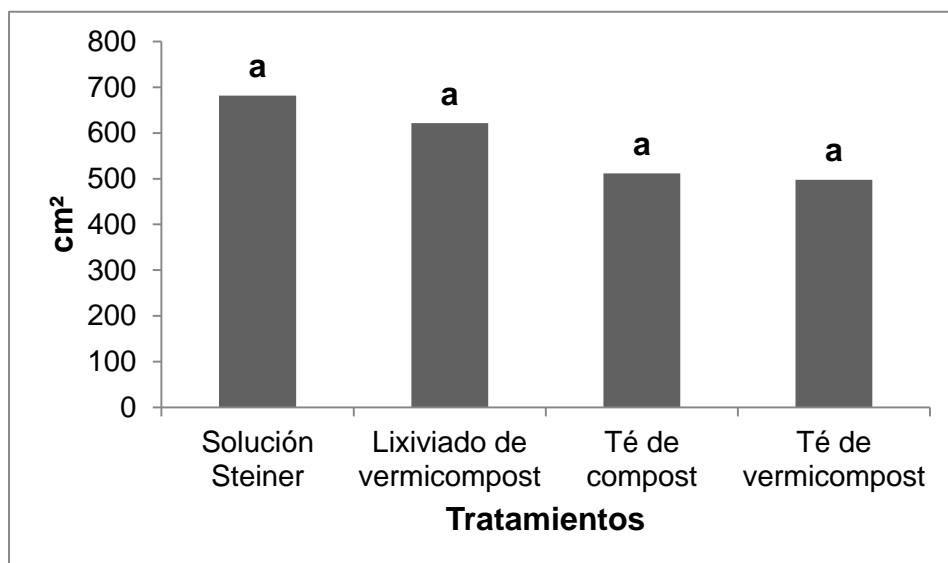
La obtención de mayores diámetros por las soluciones orgánicas podría deberse a la presencia de sustancias húmicas en el vermicompost con el cual se preparó el té, ya que estas sustancias húmicas producen una curva de crecimiento típica de una respuesta hormonal (Atiyeh *et al.*, 1999) y por parte del té de compost la mejora del ciclo de nutrientes de la planta y la aportación de vitalidad y fuerza a la planta (García, 2011).

Por otra parte (Adhikary, 2012) señala que los fertilizantes orgánicos contienen bacterias fijadoras de nitrógeno, bacterias solubilizadoras de fosfato, actinomicetos y hormonas de crecimiento, auxinas, citoquininas, y giberelinas, entre otros.

Por su parte Carrillo (2009), reporto resultados de diámetro de flor de 10.06 cm por efecto de la solución nutritiva Steiner en la calidad y vida de florero de crisantemo, la media de 15.60 cm de diámetro de flor del presente trabajo supera al obtenido por Carrillo (2009), y a los resultados obtenidos por Gaytán *et al.*, (2006), en la producción y calidad comercial de flor de crisantemo, quien reporto valores de 10.8 cm para diámetro de flor en base a una fertilización inorgánica aplicada al suelo.

#### 4.1.4. Área foliar

Para esta variable no se encontró diferencia estadística entre tratamientos, se obtuvo una media de área foliar de 577.98 cm<sup>2</sup> como puede apreciarse en la (Figura 9).



**Figura 9.** Área foliar por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero.

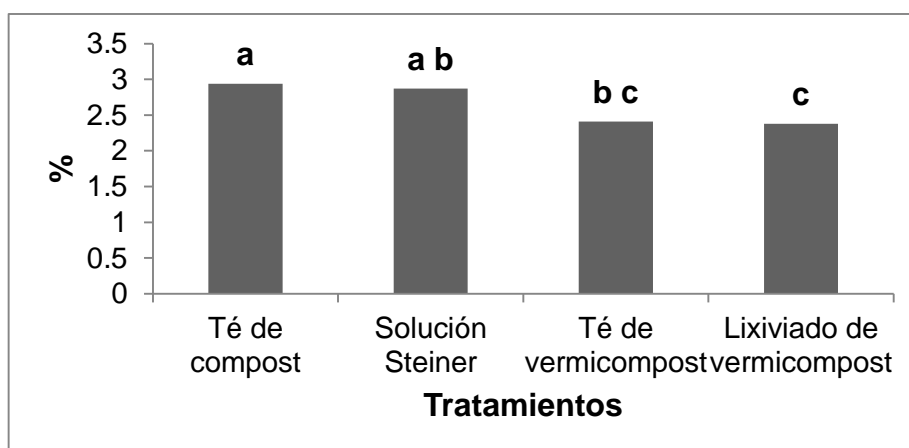
\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa, según (Tukey  $P \leq 0.05$ )

A pesar de que no se obtuvieron resultados estadísticos significativos, la solución de Steiner obtuvo el mayor área foliar con 681.48 cm<sup>2</sup>, seguido de los tratamientos lixiviado de vermicompost y té de compost con valores de 621.26 y 511.35 cm<sup>2</sup>, el tratamiento té de vermicompost obtuvo el menor valor numérico para área foliar con 497.83 cm<sup>2</sup>.

Pineda *et al.*, (1998), reportan en la evaluación de dilución de una solución nutritiva estándar en el cultivo de crisantemo, un área foliar de 282.75, resultado que es superado por los resultados de los tratamientos del presente trabajo.

#### 4.1.5 Nitrógeno total

En esta variable se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, los valores más altos los obtuvieron el té de compost y la solución nutritiva Steiner, comportándose entre ellos de forma similar, con un valor promedio de 2.94 y 2.87% de Nitrógeno (Figura 10). Por otra parte los tratamientos con menores valores para esta variable, fueron el té de vermicompost y el lixiviado de vermicompost, con porcentajes del 2.41 y 2.38% de Nitrógeno, respectivamente.



**Figura 10.** Nitrógeno por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero.

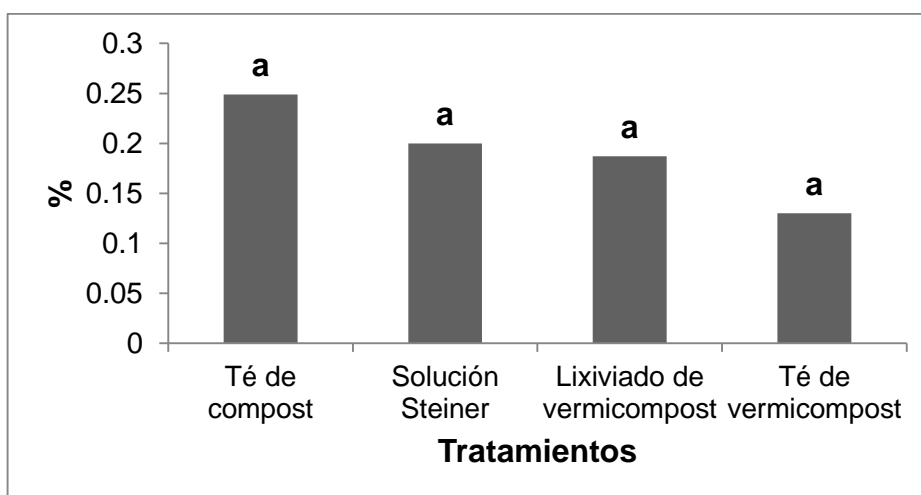
\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa, según (Tukey  $P \leq 0.05$ )

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, pudieron ser debido a que los nutrientes solubles del té de compost alimentan a las plantas, haciéndolas más saludables y capaces de generar más exudaciones que sirven de alimento a microorganismos buenos (Ingham, 2003) y por consiguiente el N se sintetiza más rápidamente en la planta.

Por otra parte Carrillo (2009), obtuvo valores de 3.29% de N en el tejido de crisantemo al irrigar con la solución nutritiva Steiner, como se puede observar fueron valores superiores a los obtenidos por los tratamientos a base de té de compost y solución de Steiner del presente trabajo.

#### 4.1.6. Fosforo total

Para esta variable no se determinó diferencia estadística significativa entre tratamientos, se obtuvo un promedio de Fosforo total de 0.191 % como puede observarse en la (Figura 11).



**Figura 11.** Fosforo por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero.

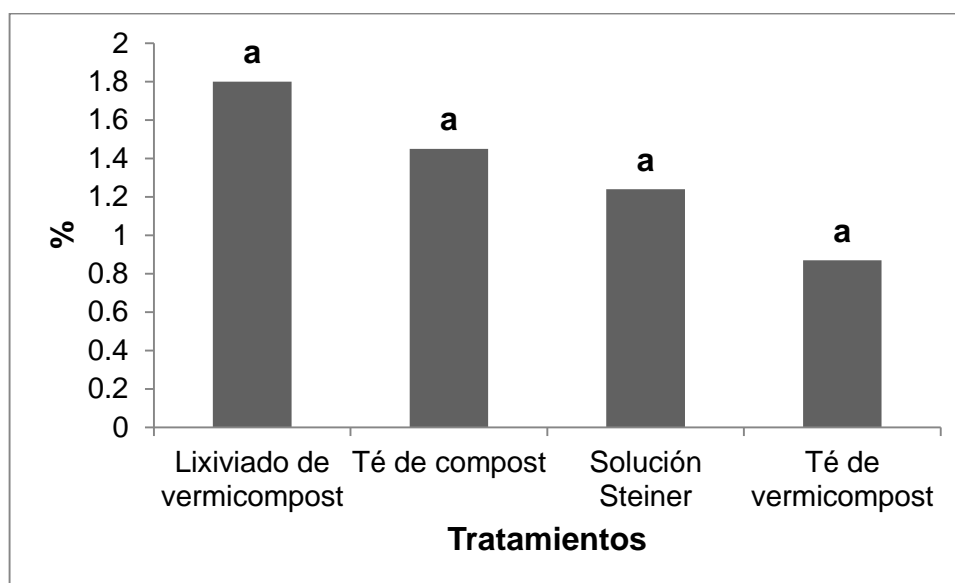
\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa, según (Tukey  $P \leq 0.05$ )

Aunque no se determinó diferencia significativa entre tratamientos, el té de compost obtuvo el mayor valor numérico con 0.249% de fósforo (P), seguido del tratamiento Steiner con 0.200 % de fósforo (P), el tratamiento té de vermicompost obtuvo el menor valor numérico con 0.130% de fósforo (P) total.

La razón por la que el té de compost sobresalió en el porcentaje de fósforo, es por la incrementación de las concentraciones N, P, K, por parte del compost en las plantas según (Ochoa, et al., 2000).

#### 4.1.7. Potasio total

Para esta variable no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, se obtuvo una media de Potasio total de 1.34 % como puede verse en la (Figura 12).



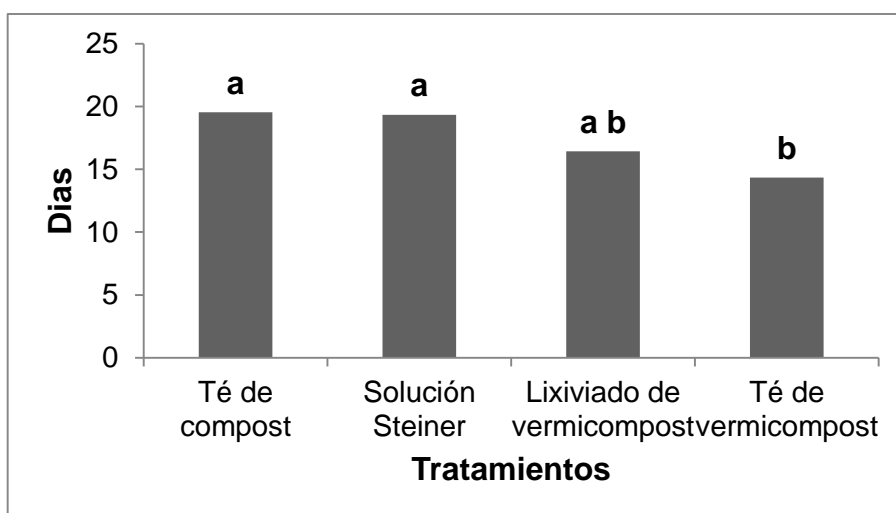
**Figura 12.** Potasio por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero.

\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa, según (Tukey  $P \leq 0.05$ )

A pesar de no encontrar diferencia estadística significativa entre tratamiento el lixiviado de vermicompost obtuvo el mayor valor numérico en la el porcentaje de Potasio (K) con 1.80%, seguido de los tratamientos te de compost y solución Steiner con un porcentaje de potasio (K) total de 1.45 y 1.24% respectivamente, el tratamiento con menor valor numérico fue el té de vermicompost con un porcentaje de potasio (K) total de 0.87%.

#### 4.2. Vida de florero

Para esta variable se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos, los mejores resultados se obtuvieron con el té de compost que alcanzó un valor de 19.55 días (Figura 13), y solución Steiner con un valor de 19.33 días, estos dos tratamientos se comportaron de manera similar y sobrepasaron al lixiviado de vermicompost por un 14.96 %. Los tratamientos de lixiviado de vermicompost y te de vermicompost alcanzaron valores de 16.44 días y 14.33 días respectivamente



**Figura 13.** Vida en florero por efecto de las soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo en invernadero.

\*Letras diferentes entre columnas indican diferencia estadísticamente significativa, según (Tukey  $P \leq 0.05$ )



Los resultados obtenidos en el presente trabajo tanto con el té de compost como la Solución de Steiner, superan el valor en días de vida de florero en un 28.60 % a los reportados por Carrillo (2009) quien evaluó el efecto de la solución nutritiva Steiner en la calidad y vida de florero de crisantemo y reporta 13.8 días de vida de florero.

Por otro lado valores obtenidos por los tratamientos del presente trabajo superan a los reportados por Ortiz (2011), que obtuvo una vida de florero de 8.73, 7.66 y 6.46 días por efecto de distintas concentraciones de  $\text{NO}_3^-$  a 9, 12, y 15  $\text{me L}^{-1}$  respectivamente y para las concentraciones de potasio (K) a 5, 7 y 9  $\text{me L}^{-1}$ , obtuvo una vida de florero de 8.86, 7.33 y 6.66 días respectivamente.

Los resultados obtenidos para vida de florero, en este trabajo, pueden ser debido que las soluciones orgánicas contienen un alta carga de reguladores de crecimiento, tales como los ácidos húmicos y hormonas en el caso particular del vermicompost, que pueden contribuir a un mayor crecimiento y rendimiento de plantas (Arancon *et al.*, 2005).

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y discusión de la etapa vegetativa y de la vida en florero, se obtienen las siguientes conclusiones.

### **Variables de Desarrollo**

Para la variable longitud de tallo el tratamiento a base de lixiviado de vermicompost, obtuvo los mejores tallos con calidad para exportación, de igual manera este tratamiento obtuvo los valores numéricos más altos en contenido de potasio total.

El té de compost se comportó de forma similar a la solución testigo, llegando obtener los valores numéricos más altos para las variables de diámetro de flor y contenido de fósforo total.

Para las variables área foliar, diámetro de tallo y Nitrógeno total, los mejores resultados se obtuvieron con la Solución nutritiva de Steiner.

### **Vida de florero**

La mayor vida de florero se obtuvo con los tratamientos Te de compost y la solución Steiner.

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, la producción de crisantemo de corte con el uso de soluciones nutritivas preparadas con fuentes orgánicas es factible obteniéndose buena calidad de flor. Cabe destacar que el desarrollo de este tipo de tecnologías reduce los impactos ambientales causados por la aplicación de agroquímicos en floricultura.

## VI. LITERATURA CITADA

- AbcAgro. 2001. Crisantemo. Cultivo de crisantemo (en línea). Consultado 09 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.abcagro.com/flores/flores/crisantemo3.asp#5.5.%20NUTRICIÓN>. (09/09/2014)
- Adhikary, A.; Junyoung Nam; Jae-Young Ahn; Caire, G. 2012. "Joint Spatial Division and Multiplexing: The Large-Scale Array Regime", *Information Theory, IEEE Transactions on*, 59: 6441 - 6463
- Alvarado V. M., Solano J. A., VIFINEX-Costa Rica, 2002, producción de sustratos para viveros, proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional-VIFINEX. Costa Rica. p 4,5
- Álvarez P. J. M., 2013. Manual de compostaje: para agricultura ecológica. Junta de Andalucía, consejería de agricultura y pesca. p, 19.
- Arancon Q. N., Edwards C. A., Bierman P., Metzger JD, Luchtd Ch (2005) Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. *Pedobiology* 49:297-306
- Arbos, L. A. M. 1992. El Crisantemo, Cultivo, Multiplicación y Enfermedades. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España. 170 p.
- Atiyeh R. M., Lee S., Edwards C. A., Arancon N. Q., Metzger J. D., 2002. The influence of humic acids derived from earthworm processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technol.* 84: 7-14.
- Atiyeh R. M., Subler S., Edwards C. A., Bachman G. M., Shuster W. 2000. Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiology* 44: 579-590.
- Atiyeh R. M., Subler S., Edwards C. A., Metzger J. 1999. Growth of tomato plants in horticultural media amended with vermicompost. *Pedobiologia*, 43: 724-728.
- Baixauli S. C., Aguilar O. J. M., 2000. Cultivo sin suelo de hortalizas: aspectos prácticos y experiencias. GENERALITAT VALENCIANA Cancillería de Agricultura, Pesca y Alimentación. P 23.
- Basilio Z. D, and J. Galba. 2012. Vermicompost humic substancens: technology for converting pollution into plant growth regulators. *International journal of invorenmtal Science and Engineering Researh* 3:73-84
- Bastardes F. 1989. Cultivo de crisantemo para todos los santos o floración natural, ministerio de agricultura, Madrid. p. 90.
- Bigre P. J., Morand C.J., Tharaud M., 1990. Patología de los cultivos florales y ornamentales. Ediciones mundi-prensa, Madrid, España. p. 26, 160.
- Bongcam V., E. 2003. Guía para compostaje y manejo. Serie Ciencia y Tecnología No 110. Editorial CAB. Bogotá, Colombia.
- Borgonovo T., Alejandra M., 2013. Poscosecha de flores, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias. p. 52,53.
- Cabrera R. I., 1999, propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta, revista Chapingo serie hortícola, 5: 8.
- Capulín G. J.; Núñez E. R.; Etchevers B. J.; Baca C. G. 2001. Evaluación del extracto líquido de estiércol Bovino como insumo de nutrición vegetal en hidroponía. *Revista Agrocencia* 35: 287-299.

- Capulín G., J., R. Núñez E., Sánchez M. J. P., Martínez, G.A y Soto, H.M. 2005. Producción de jitomate con estiércol líquido de bovino acidulado con ácidos orgánicos e inorgánicos. . Revista Terra *Latinoamericana*. 23:241-247.
- Capulín, J.; Núñez. E, R.; Aguilar. A, J. L; Estrada. B, M; Sánchez. G, P; Mateo. S, J. J. 2007. Uso de estiércol líquido de bovino acidulado en la producción de pimiento morrón. Revista Chapingo Serie Horticultura 13: 5-11.
- Carrillo, L. L. M. 2009. Efecto de la solución nutritiva Steiner en la calidad y vida de florero de crisantemo. Tesis postgrado. Maestro en ciencias. Colegio de postgraduados, Instituto de enseñanza e investigación en ciencia agrícolas-campus montecillo. Texcoco, México. 103 p.
- Chang, K. H; Wu, R. Y; Chuang, K. Ch. 2010. Effects of chemical and organic fertilizers on the growth, flower quality and nutrient uptake of *Anthurium andreanum*, cultivated for cut flower production. Scientia Horticulturae 125:434–441.
- Chaoui, H. I., Zibilske, L. M., Ohno, T. 2003.Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability and Biochemistry. p: 295-302. International Journal of Biosciences.
- Compagnoni. L. 1983. Cría moderna de las lombrices. El abono más económico, rentable y eficaz. Editorial Vecchi. Barcelona, España. 127 p.
- Corbett, W. 1985, plantas ornamentales en macetas, 1ª reimpression, editorial acribia, S.A. Zaragoza, España. p. 42.
- Crespo C. E., Chulim C. A., Villa S. M., Bugarin M. R, Robles B. A, López J. P, 2012.Sustratos en la horticultura, revista bio ciencias, unidad académica de agricultura. Universidad Autónoma de Nayarit, carretera Tepic-Compostela km 9. Apdo. postal 49, C.P. 63780. Xalisco, Nayarit, México, p 19.
- Dalzell H. W., Biddlestone A. J., Gray K. R., Thurairajan K. 1991 manejo del suelo: produccion y uso del composta en ambientes tropicales y subtropicales, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Roma. P. 14.
- Daugherty L. M., Wick L. R., Peterson L. J., 2001. Plagas y enfermedades de las plantas con maceta con flores, ediciones mundi-prensa, Madrid, España. p. 48, 50.
- Domínguez J., Lazcano C., Brandón G. M., 2010. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo, Acta Zoológica Mexicana. 26: 2 (15/09/2014).
- Edwards C. A., Askar, A. M., Vasko B. M., Arancon N., 2010. The Use and Effects of Aqueous Extracts from Vermicompost or Teas on Plant Growth and Yields, p. 235–248. Science, Technology, and Medical eBooks from Taylor & Francis Group.
- Espinoza F. A., Rodríguez E. M. A., Mejia M. J. M., 2000.Produccion de plantas en maceta. Fundación produce Sinaloa, A.C. SAGARPA. P 21.
- Europperlita Española S.A. 2011, materiales aislamientos, perlita y vermiculita, [http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2011/12/ficha\\_perlita.pdf](http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2011/12/ficha_perlita.pdf).
- Gallardo S C., 2013.Bases técnicas para la elección de los sustratos: problemas y soluciones más comunes., Facultad de Ciencias Agropecuarias U.N.E.R. Buenos Aires, Argentina. p 3.

- García I. C., 2011. Fertilización orgánica con compost y té de compost: su aplicación al suelo, Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, Departamento de conservación de suelos y agua, y manejo de residuos orgánicos. Centro de edafología y Biología aplicada (CEBAS-CSIC). Islas Canarias. p. 24-26.
- Gaytán, A. E A; Ochoa, M. DL; Rómulo, G. V. R; Mora, A. G. 2006. Producción y calidad comercial de flor de crisantemo. *Terra Latinoamericana* 24: 541-548.
- Gutiérrez M. F.A., Olivia L. M. A., Mendoza N. P., Ruiz S., Alvares J. D., and Dendoveen L. 2011. Optimization of vermicompost and worm-bed lechate for the Organic cultivation of radish. *Journal of plant nutrition* 34: 1642-1653.
- Hartmann H. T. Kester D. E. 1999. Propagación de plantas: principios y prácticas, séptima reimpresión, compañía editorial continental, S.A. de C.V., México. p.740.
- Herreros D. L. M. 1995. Cultivo del crisantemo, 2ª edición, gobierno de canarias, consejería de agricultura, pesca y alimentación. Isla Canarias.
- IAPT (International Association for Plant Taxonomi. 2014, catalogue of life: 2014 annual checklist. Indexing the world's know species. Consultado (01/11/2014).
- Ingham E. 2003. The compost tea brewing manual, 4<sup>th</sup>, p 88.
- Ingham R. E. 2005. The Compost Tea Brewing Manual. 5th Edition. Soil Food web Inc., Corvallis, Oregon. USA. 79 p.
- Jarecki M. K and Voroney, R. P (2005). Evaluation of compost lechates for plant growth on hydroponic culture. *Plant Nut.* 28:651-667.
- Kofranek, M. A. 1980. Cut Chrysanthemums. In: Introduction to Floriculture. R. A. Larson. Academic Press. 3-45.
- Larson A. R. 2004, Introducción a la floricultura, 3ª reimpresión, agt. editor, S.A. México, D.F. p.7, 14, 33, 34, 35.
- Marfá O. 2000. Recirculación de cultivos sin suelo. Ediciones de Horticultura, S.L. Reus, España. 177p.
- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition. Ed. Academic Press. San Diego, Ca., U.S.A.
- Martinez S. D. and J. Gomez Zambrano (1995). "Uso de lombricompuestos en la producción comercial del crisantemo *Chrysanthemum morifolium* Ramat." *Acta Agronómica (Colombia)* 45: 79-84.
- Mascarini L., 1998, cultivo ornamental sin suelo: el cultivo de la gerbera en sustrato, facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, p 87.
- Mora L., 1999. Sustratos para cultivos sin suelo o hidroponía, XI congreso nacional agronómico, San José Costa Rica, p 97.
- NOSB. 2004. Compost Tea Task Force Final Report. National Organic Standards Board.
- Ochoa M., C. Bustamante y R. Rivero. 2000. Utilización de fuentes de abonos orgánicos en combinación con la fertilización mineral (NPK) para producción de posturas de *Coffea arabica* L. 2da Convención Internacional de Educación Superior. Editorial Félix Varela. Universidad Agraria de la Habana, Cuba, p, 7.
- Ochoa, M.E; Figueroa. V. U; Cano. R. P; Preciado. R. P; Moreno. R, A; Rodríguez. D.N. 2009. Té de composta como fertilizante orgánico en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill.) en invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15: 245-250.

- Ortega, G. N. y Fernández, R. M. 2007. Labranza de conservación en la zona de Valle de Santiago-Jaral del Progreso, Guanajuato. *Revista de Geografía Agrícola*. 38:33-40.
- Ortiz V. D., 2011. Evaluación de la concentración de nitrato y potasio en la solución nutritiva para el desarrollo y calidad de crisantemo, UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México. P, 49.
- Pacheco J. A. 2010. Nutrición vegetal y soluciones nutritivas II, artículos técnicos, invernaderos para el mundo asesores en construcción y extensión agrícola. S.A. de C.V. Texcoco, Edo de México.
- Palacios S. P., 2011, sustratos propiedades y manejo. [http://cthidroponia.files.wordpress.com/2012/01/2clase-de-sustratos\\_2011.pdf](http://cthidroponia.files.wordpress.com/2012/01/2clase-de-sustratos_2011.pdf). Consultado (02/11/2014).
- Pandya H. A.; Saxena O. P. 2001. Preservation of *Chrysanthemum spp.* By drying, *Acta Horticulturae* 543: 367-370.
- Pardo L. A., Vélez L. F., Arévalo G. 2009. Diagnóstico de la producción y comercialización del crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) en Colombia, editorial Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, Colombia, p. 12.
- Piccinini S., Bortone G., 1991. The fertilizer value of agriculture manure: simple rapid methods of assessment. Centro Ricerche Produzioni Animali (Research Centre for Animal Production), Italy. p. 197-208.
- Pineda, P. J.. Sánchez del C. F; Colinas L. M. T; Sahagún C. J.. 1998 Dilución de una solución nutritiva estándar en el cultivo de crisantemo (*Dendranthema x grandiflorum*) en un sistema hidropónico abierto *Revista Chapingo Serie Horticultura* 4:25-30.
- Pizano M. 2001. Floricultura y medio ambiente: producción de flores sin bromuro de metilo, división de tecnología, industria y economía del programa de las naciones unidas para el medio ambiente (PNUMA DTIE). ONU, p. 81, 82.
- Resh, H.M. 1997. Cultivos Hidropónicos. Nuevas Técnicas de Producción. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 369p.
- Rimache, A. M. 2009. Floricultura cultivo y comercialización. Editorial Starbook. Madrid. España. p. 93, 96, 102.
- Rippy J. F. M., Peet M. M., Louis F. J., Nelson P. V., 2004. Plant development and harvest yield of greenhouse tomatoes in six organic growing systems. *Hortscience* 39: 223-229.
- Rodríguez, D. N., Cano, R. P., Favela, C. E., Figueroa, V. U., Álvarez, P. V., Palomo G. A., Márquez H. C., Moreno R. A. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 13: 185-192.
- SAGARPA, 2009, la infraestructura y sistemas requeridos para el desarrollo de clústeres de horticultura ornamental orientados a la exportación de productos de valor agregado a los estados unidos y Canadá., floricultores y servicios ornamentales el organal, S.C. de R.S. Querétaro, México. p 6.
- Salazar, S, E., C. Vázquez V., L. Rodríguez J. A., F. Hernández M., J. A. Montemayor T., R. Figueroa V. y J. D. López M. 2004. Mineralización del estiércol bovino y su impacto en la calidad del suelo y la producción del tomate (*Lycopersicum sculentum Mill*) bajo riego sub-superficial. *Rev. Phytion (B. Aires)*.259-273.
- Salinger P. J. 1991. Producción comercial de flores, editorial acribia S.A. Zaragoza. España. P. 223-224, 228, 238.
- Salmerón de D. J. 1975. Crisantemos, publicaciones de extensión agraria, Madrid, p, 2, 6,-7.

- Schuldt M, 2006. Lombricultura: teoría y práctica, mundi-prensa, Madrid. P. 29.
- Society of American Florists. 2014, <http://www.safnow.org/> Consultado 01/12/2014.
- Soto, A. R. y Armando, G. F. 2006. El Estado de México confirma su liderazgo en floricultura. En: Información, Planeación, Programación y Evaluación de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México. <http://www.edomexico.gob.mx> Consultado el (10/09/2014).
- Stanghellini, 1987. El invernadero mediterráneo. Editorial, acribia. Zaragoza, España, p 32.
- Teixeira da Silva, J. A. 2004. Ornamental chrysanthemums: improvement by biotechnology. PlantCell, Tissue and Organ Culture 79: 1-18.
- Tipos de sustrato de cultivo. [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos2.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.htm). Consultado (31/10/2014).
- Vidalie. H. 1992, producción de flores y plantas ornamentales, 2ª edición, mundi-prensa, Madrid, p. 106, 108, 110.
- Violeta P. M., Barssia F., psssi G., 2001, cultivo de crisantemos en Mendoza. [http://inta.gob.ar/documentos/cultivo-de-crisantemos\\_enmendoza/at\\_multi\\_download/file/6.%20Publicaci%C3%B3n%20de%20Crisantemos%201.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/cultivo-de-crisantemos_enmendoza/at_multi_download/file/6.%20Publicaci%C3%B3n%20de%20Crisantemos%201.pdf). Consultado (03/11/2014).
- Wilson D. P.; Finlay A. R. 1995. Hydroponic system for the production of all year round chrysanthemums. Acta Horticulturae 401: 185-192.