

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Interacción Entre La Concentración De Solución Nutritiva Y Número De Plantas  
Por Contenedor Respecto A La Calidad De Flor De Crisantemo

Por:

**JOSÉ ISRAEL PALAFOX HERNÁNDEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México

Octubre, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Interacción Entre La Concentración De Solución Nutritiva Y Número De Plantas  
Por Contenedor Respecto A La Calidad De Flor De Crisantemo

Por:

**JOSÉ ISRAEL PALAFOX HERNÁNDEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Armando Hernández Pérez  
Asesor Principal



Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez  
Coasesor



M.C. Alfonso Rojas Duarte  
Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Octubre, 2021

### Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



José Israel Palafox Hernández

## **AGRADECIMIENTOS**

A **DIOS** por haberme dado la fortaleza para salir fuera de casa y sabiduría para afrontar cualquier situación e iluminar mi mente.

**A MI ALMA TERRA MATER** por haberme formado profesionalmente como futuro Agrónomo, el permitirme conocer muchas personas que me llevo algo de ellas y ser mi segunda casa.

Al **Dr. Armando Hernández Pérez** por ser parte fundamental de este proyecto, por su paciencia, su tiempo, su amistad y por haberme compartido de sus conocimientos.

## DEDICATORIA

### **A mis pilares de vida, mis padres...**

A mi madre **Ana María Hernández Medina**, dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre pues sin ella no lo había logrado. Tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía.

A mi padre, **José de Jesús Palafox Larios**, por el apoyo desde el momento en que decidí estudiar en esta universidad, ya estabas buscando la manera de ofrecerme lo mejor. Has trabajado duro, y sin importar si llegaste cansado del trabajo siempre tenías una sonrisa que ofrecer a tu familia. Las ayudas y consejos que me has brindado han formado bases de gran importancia. Muchas gracias Padre.

Por sus consejos y desvelos compartidos, por sus oraciones y sacrificios; este logro también es suyo y es sólo un poco de lo mucho que me han dado.

A mis hermanas **Sofía y Odalis**, por su gran apoyo incondicional, por compartir sueños, metas y alegrías.

A mis **tíos** por su sabiduría y consejos que me dieron cada vez que convivía con ellos.

A mi segunda familia, **Sra. Esperanza, Sr. Rubén, Esperanza, Rocío y Alberto**, que me han demostrado su apoyo y amistad incondicional a lo largo de mi preparación en la universidad.

A mis amigos, **Ricardo, Aldair, Yovani y Alonso** por su gran amistad, apoyo, consejos en todo momento y diversas experiencias vividas.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS .....	I
DEDICATORIA.....	II
ÍNDICE DE CUADROS .....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
RESUMEN .....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos .....	2
Hipótesis .....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Origen e Historia .....	3
Importancia Económica .....	4
La agricultura protegida .....	7
Cultivos sin suelo.....	9
Solución nutritiva .....	10
Concentración de soluciones nutritivas.....	11
Competencia por el número de plantas .....	12
Efecto de la concentración de la solución nutritiva en el crecimiento de las plantas .....	13
Manejo del cultivo .....	14
Podas.....	14
Nutrición mineral.....	17
Espaciamiento entre contenedores.....	18
Adaptación.....	19
Número de esquejes por macetas .....	19
Riego .....	20
Plagas.....	21
Enfermedades .....	23
Empaque .....	25
MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
Localización del trabajo experimental .....	26

Instalación del experimento .....	26
Material vegetal .....	26
Tratamientos .....	26
Desarrollo de actividades.....	27
VARIABLES EVALUADAS.....	28
Diseño experimental .....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
Peso fresco de hoja .....	32
Peso fresco de flor .....	33
Peso fresco aérea.....	34
Diámetro de planta.....	35
Diámetro de flor .....	36
Peso seco de hoja .....	38
Peso seco de flor .....	39
Peso seco aérea .....	40
Altura de planta.....	41
Diámetro de tallo.....	42
CONCLUSIONES .....	43
LITERATURA CITADA.....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro 1.-** Efecto de las variables de Peso fresco de tallo, Peso fresco de hoja, Peso fresco de flor, Peso fresco aérea, Diámetro de planta y Diámetro de flor durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de crisantemo cv. cosmo white desarrolladas a concentraciones de soluciones nutritivas y número de plantas por contenedor. ....31

**Cuadro 2.-** Efecto de las variables de Peso seco de tallo, Peso seco de hoja, Peso seco de flor, Peso seco aérea, Altura de planta y Diámetro de tallo durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de crisantemo cv. cosmo white desarrolladas a concentraciones de soluciones nutritivas y número de plantas por contenedor. 37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso fresco de la hoja de crisantemo cv. cosmo white. ....	32
Figura 2.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso fresco de la flor de crisantemo cv. cosmo white. ....	33
Figura 3.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso fresco aérea de crisantemo cv. cosmo white. ....	34
Figura 4.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el diámetro de planta de crisantemo cv. cosmo white. ....	35
Figura 5.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el diámetro de flor de crisantemo cv. cosmo white. ....	36
Figura 6.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso seco de la hoja de crisantemo cv. cosmo white. ....	38
Figura 7.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso seco de la flor de crisantemo cv. cosmo white. ....	39
Figura 8.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso seco aérea de crisantemo cv. cosmo white. ....	40
Figura 9.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre la altura de planta de crisantemo cv. cosmo white. ....	41

Figura 10.- Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el diámetro de tallo de crisantemo cv. cosmo white. .... 42

## RESUMEN

El trabajo de investigación fue realizado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, que se localiza en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. El objetivo del trabajo fue conocer la respuesta del crisantemo en maceta cv. cosmo white respecto a la concentración de las soluciones nutritivas y el número de plantas por contenedor. Se evaluaron dos concentraciones de solución nutritiva (70% y 100% de la solución nutritiva Steiner) y el número de plantas por contenedor (dos, tres y cuatro plantas contenedor<sup>-1</sup>). La combinación de estos dos factores dio origen a seis tratamientos. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial 2x3 con 8 repeticiones por tratamiento.

Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de planta, diámetro de tallo, diámetro de flor, peso fresco de tallo, peso fresco de hoja, peso fresco de flor, peso fresco total, peso seco de tallo, peso seco de hoja, peso seco de flor y peso seco total. Los resultados mostraron que el mayor diámetro de planta y altura de planta se presentó cuando se utilizó la solución nutritiva al 70% y se colocó tres plantas por contenedor. En cuanto a las variables de diámetro de tallo, peso fresco de tallo, peso fresco de hoja y peso fresco de flor los mejores resultados se obtuvieron con las plantas fertirrigadas con la solución al 100% y con dos plantas por contenedor ya que de esta manera no hubo una disminución en el crecimiento y desarrollo de la planta. En general el efecto de la concentración de la solución nutritiva va en repuesta con el número de plantas por contenedor.

En el aspecto económico, es más factible fertirrigar las plantas de crisantemo con una solución nutritiva al 70% y con tres plantas por contenedor, ya que al implementar una solución menos concentrada disminuyen los costos en la compra de fertilizantes solubles al igual en la utilización de esquejes disminuyen el número de material vegetal que si utilizáramos cuatro esquejes por contenedor y obtenemos mayor diámetro de planta que si se plantaran 3 esquejes por maceta.

**Palabras clave:** crisantemo, solución Steiner, calidad de flor, podas, cosmo white.

## INTRODUCCIÓN

En México, la floricultura es considerada una de las actividades del sector agropecuario, en específico del sector agrícola, que es generadora de altos ingresos en comparación a cultivos tradicionales y de baja productividad. Tanto los diferentes niveles de gobierno como los productores (asociaciones o individualmente) han establecido políticas y programas de fomento de la actividad (ya sea producción o comercialización) para de esa forma, incrementar la actividad del sector (SAGARPA, 2010).

El crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* L.) es una planta originaria de Asia oriental cuyo valor ornamental es apreciado por la gran diversidad de formas y colores de su flor; la mayoría de las especies de donde se han generado los cultivares actuales son originarios de China. En Estados Unidos se empezaron a crear híbridos para el comercio de flor 1889, aunque antes de esta fecha ya se hacían hibridaciones en Inglaterra y Holanda. Actualmente se siguen haciendo trabajos para mejorar las variedades comerciales en América, Asia y Europa. La selección de estas variedades está basada en la forma y color de la flor, adaptabilidad de la planta para programas de floración durante todo el año y en la calidad después de la cosecha. La flor es considerada como una de las más populares en el mundo, especialmente desde el punto de vista comercial (Kofranek, 2004).

Uno de los problemas que enfrenta la floricultura mexicana es la disminución del rendimiento y la calidad de la producción, debido a desbalances nutrimentales, resultado de una fertilización inadecuada.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de generar información eficiente y actualizada respecto al uso de las concentraciones de las soluciones nutritivas y su respuesta sobre el número de plantas por contenedor en el desarrollo y crecimiento del crisantemo en maceta.

## **Objetivo general**

Determinar los efectos de las diferentes concentraciones de solución nutritiva y número de plantas por contenedor en el desarrollo y crecimiento del crisantemo cv. cosmo white en maceta.

## **Objetivos específicos**

- Evaluar la calidad de flor de crisantemo con las diversas concentraciones de solución nutritiva.
- Determinar el número de plantas por contenedor para obtener un mayor diámetro de botón floral
- Determinar la mejor combinación entre número de plantas por contenedor y la concentración de la solución nutritiva que permita mayor crecimiento y calidad de flor.

## **Hipótesis**

La concentración de solución nutritiva y el número de plantas por contenedor influirán en el crecimiento y calidad de flor de crisantemo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen e Historia

Lemaire (1973), señala que el nombre *Chrysanthemum* deriva de dos palabras griegas: *Khrysos* y *anthemon* y que adquiere el significado conjunto de la flor de oro. Es originario de Asia y África, zonas con dos tipos de climas diferentes, pero a los que se adaptan las numerosas especies.

El primer registro que se tiene del cultivo de crisantemo proviene de china, cerca del año 500 a.C. en la provincia conocida como Shantung, fue introducida a Japón entre los años 724 a 749 d.C. la selección y cruce con especies silvestres japonesas continuaron por varios años (Bautista, 2002).

Contrariamente a lo que piensa mucha gente, la esfera en la bandera japonesa no representa el sol naciente sino el corazón de un crisantemo despojado de sus pétalos. Fue introducido en Europa a través de Francia en el último tercio del Siglo XVIII. Los primeros cultivos en España coinciden con el inicio en el Siglo XIX. El crisantemo que actualmente cultivan los floricultores es un híbrido complejo y la mayoría de las especies de donde se han generado los cultivares actuales son originarias de China. El crisantemo en maceta es denominado *Dedranthema*.

En Estados Unidos se empezaron a crear híbridos para el comercio de flor en 1889, aunque antes de esta fecha ya se hacían hibridaciones en Inglaterra y Holanda. La flor es considerada como una de las más populares en el mundo, especialmente desde el punto de vista comercial (Kofranek, 2004).

## **Importancia Económica**

El crisantemo es una de las especies ornamentales más cultivadas de todo el mundo. La producción es importante en varios países europeos, como los Países Bajos, Gran Bretaña y Francia; así como en Colombia, Estados Unidos y Canadá donde desde hace mucho tiempo es un cultivo industrializado y en Japón la flor del crisantemo alcanza un valor simbólico. En Centroeuropa, Japón y Estados Unidos ha tenido siempre una gran demanda por lo que los trabajos de mejora genética son importantes y han dado lugar a numerosos cultivares con formas y colores. Después de la rosa, el crisantemo sigue siendo la flor cortada más vendida en las subastas holandesas de flores. El blanco es el color más vendido con una participación en el mercado del 40%; tiene que ver con el hecho de que los crisantemos blancos se prestan mejor para pintarse, lo que ahora se hace con colorantes ecológicos de la industria alimenticia (Ecured, 2011).

El número de colores y formas de flor del crisantemo en maceta sigue aumentando. Los seleccionadores holandeses ensayan, en pruebas de surtido y a gran escala, la calidad del crisantemo de maceta. Por eso se han lanzado nuevas variedades al mercado que se conservan mejor. Las variedades se comercializan más por el nombre; sin embargo la mayoría del surtido se ofrece aún mezclada. Uno de los cultivares más importante es "Vymini", un crisantemo de maceta amarillo con corazón negro y "Ringert", con corazón rojo (Ecured, 2011).

En México en 2011 la superficie sembrada de crisantemo bajo invernadero fue de 2,479.75 ha, con una superficie cosechada de 2,479.75 ha. Dando una producción total de 9,403,667.75 ton, con un rendimiento por ha de 3,792.18 ton, con un precio medio rural de \$104.03/ ton. El valor de la producción en miles de pesos fue de \$978,299.59. Los principales estados productores de crisantemo en México son: Tlaxcala, Guerrero, Morelos, Puebla y el Estado de México, este último es el principal productor de crisantemo en nuestro país con 2,234.00 ha sembradas (SIAP-SAGARPA, 2011).

## **Tipos de crisantemo**

### **Según su forma las inflorescencias se pueden clasificar en:**

- *Sencillas*: Tipo margaritas, compuestas de una o dos hileras de flores radiales y con flores hermafroditas centrales.
- *Anémonas*: Similares a las sencillas, pero con flores concéntricas tubulares y alargadas, formando un cojín central más prominente. El color de las flores radiales y concéntricas puede ser el mismo o algún otro.
- *Recurvadas*: Toman una forma globular, con las flores radiales recurvadas hacia dentro.
- *Araña, pluma, cuchara*: Las flores radiales se incurvan y son tubulares, excepto en el caso de la cuchara, son mayores de 10 centímetros.
- *Pompones*: Se presentan en forma globular, constituidos por flores radiales cortas y uniformes. No presenta flores concéntricas visibles.
- *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.

### **Clasificación según el número de flores por tallo:**

- *Crisantemo tipo estándar o uniflora*: Se desarrolla una inflorescencia por tallo. Se obtienen tras la eliminación de todos los botones florales laterales, anteriormente eran llamados de exhibición.
- *Crisantemo tipo spray*: Se desarrollan varias inflorescencias por tallo. Se obtienen cuando se elimina la inflorescencia terminal en el momento en el que el color empieza a aparecer en las flores radiales.

### **Clasificación según su respuesta fisiológica:**

Los cultivares pueden dividirse en dos grupos de acuerdo a su respuesta ante la temperatura de crecimiento y la longitud del día (fotoperíodo) (Salinger, 1991):

- *Crisantemos de floración temprana:* Son aquellos que florecen en respuesta a temperaturas cálidas, independientemente de la longitud del día.
- *Crisantemos de todo el año:* Son aquellos que responden al fotoperíodo, concretamente a días cortos. Se pueden obtener flores en cualquier época del año manipulando la duración del día.

### **Clasificación según la respuesta de la floración a la temperatura:**

Cathey (1954) (en Kofranek, 1988) clasificó numerosos cultivares de crisantemo según la respuesta de la floración a la temperatura:

- *Cultivares de termocero:* Son los más adecuados para la floración de todo el año. La floración se produce rápidamente a 15,5°C. Muestran poca inhibición floral entre los 10°C y los 27°C.
- *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 cultivares 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.

## **La agricultura protegida**

La agricultura protegida se ha convertido en la mejor opción para el desarrollo de cultivos a nivel mundial, debido a la eliminación de pérdidas económicas y productivas como resultado de las variaciones por el cambio climático y a las ventajas que representa el uso de invernaderos; tales como incremento en el rendimiento y calidad de las cosechas, control de los ciclos de crecimiento, aumento de la sanidad e inocuidad de los productos obtenidos, ampliación del acceso comercial y rentabilidad económica (Al- Adwan y Munaf, 2012). Sin embargo, esta tendencia incorpora a una inversión económica alta, dependencia energética constante, nivel de especialización y capacitación indispensable (Galán Saúco, 2015; Moreno *et al.*, 2011).

En México, la agricultura protegida supone 20 mil hectáreas (60% invernaderos y el resto representado por casas - sombra) (Ponce, 2013) y anualmente se amplía su cobertura con una Tasa Media de Crecimiento Anual de 34.5; no obstante, la mayor parte de los invernaderos instalados en el país son de mediana y baja tecnología; ya que el nivel de tecnificación es directamente proporcional a la inversión inicial siendo inasequibles para la mayoría de los agricultores nacionales. Por lo que, sólo 49 por ciento de los invernaderos presentan algún grado de tecnificación (Moreno *et al.*, 2011).

En cultivos bajo invernadero, las prácticas de cultivo van orientadas hacia la sanidad del cultivo. Cuando se trata de cultivos protegidos, el floricultor debe de ir iniciándose en el empleo de desinfectantes físicos, como vapor de agua, solarización, etc., o químicos parciales, preparándose para abandonar el uso de desinfectantes, químicos totales (ICEX,2009).

La naturaleza de los suelos empleados en los cultivos bajo invernadero, la disposición de las plantas en macetas, hacen relativamente fácil el control de malas hierbas en pequeñas áreas de cultivo.

La cosecha en los cultivos de plantas ornamentales bajo invernadero, es una operación importante dentro del conjunto de técnicas a emplear en cada especie. De su óptima realización va a depender mucho la calidad y cantidad de los tallos florales producidos y que puedan ser aprovechados. Existen ciertas dificultades para realizar adecuadamente esta operación; adicionado a la elevada densidad empleada en algunos cultivares, a la estructura de las plantas en otros y al crecimiento de la inflorescencia, en donde los tallos florales en su crecimiento, se cruzan entre sí. (OIRSA, 2001)

Son muchos y muy variados los elementos tecnológicos introducidos en los invernaderos de flor cortada. A nivel de estructura la altura del invernadero condiciona el volumen de aire, y una correcta ventilación tiene su importancia, sobre todo para controlar focos de botrytis y otros patógenos a los que la mayoría de las ornamentales son muy sensibles. (OIRSA, 2001)

Además, es preciso instalar iluminación artificial, y pantallas para regular el fotoperiodo en aquellas especies que lo requieren, por ejemplo el crisantemo (CAPA, 2009).

Otras mejoras muy extendidas en la floricultura, como es el caso de la calefacción, están teniendo más reticencias. Aunque con invernaderos calefactados las opciones de cultivo aumentan, y es más fácil obtener producciones de calidad, evitar estos riesgos no siempre compensa el elevado coste de instalar calefacciones, y sobre todo de mantenerlas en marcha. Esta reflexión también valdría para entender por qué no se está dando el paso de cultivo en suelo a cultivo en sustrato.

## **Cultivos sin suelo**

El cultivo sin suelo (CSS) es un sistema de cultivo en el que la raíz de la planta se desarrolla en un medio distinto al suelo. Por otro lado, el cultivo sin suelo permite un uso más eficiente del agua y de los fertilizantes utilizados y un mayor control de las condiciones climáticas, repercutiendo sobre el rendimiento productivo, tanto en cantidad como en calidad de cosecha (Vélez *et al.*, 2014).

Por tal motivo, los CSS que utilizan sustrato, deben seleccionar adecuadamente el mismo, no sólo por las características que debe proveer a la planta, sino se debe seleccionar subproductos o materiales residuales de nulo o escaso valor comercial que permitan reducir tiempos de producción (Abad *et al.*, 2005).

La caracterización física, química y biológica del sustrato es fundamental, ya que presentan una correlación con el fertirriego aplicado durante el desarrollo de la planta. Las propiedades físicas son las más importantes y se relacionan con el transporte y manejo de sustrato (densidad real y aparente, cantidad de agua absorbida, distribución de tamaño de partícula, porosidad y retención de agua y aire), y una vez establecido el cultivo difícilmente pueden manipularse, debiendo mantenerse constantes durante el ciclo de cultivo (Blok *et al.*, 2008); mientras que las químicas caracterizan la transferencia de materias entre el sustrato y la solución del mismo por medio las reacciones de disolución, intercambio de iones y reacciones de biodegradación (Quintero *et al.*, 2012).

A diferencia de la flor de corte, la planta, estando en un contenedor, crece y se desarrolla. Por lo tanto, además del valor ornamental en sí, permite apreciar la brotación, el crecimiento y la floración en un crecimiento cíclico. (Quintero *et al.*, 2012)

Las especies de planta en maceta más cultivadas y consumidas son: estrella federal, crisantemo, begonia elatior, plantas de follaje para uso interior (potus, dieffenbachia, helechos) y recientemente el grupo de las orquídeas (catleya,

phaneropsis, dendrobium, cymbidium, vanda y algunas orquídeas. (Quintero *et al.*,2012)

### **Solución nutritiva**

La solución nutritiva es el medio acuoso en el cual se encuentran disueltos los nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas, y es la vía principal de nutrición de cultivos en hidroponía y sustratos. Una solución nutritiva completa debe tener: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, molibdeno, manganeso, boro, zinc, cobre y níquel (Favela *et al.*, 2006).

Las sales deben de tener alta solubilidad y elevado grado de pureza, esto nos permite que las sales fertilizantes permanezcan en la solución para ser tomadas por las plantas. Los fertilizantes comunes no se usan porque contienen impurezas de relleno como son arcillas, grasas, arena que son utilizados como materiales de vehículo. (Favela *et al.*, 2006)

Es importante aclarar que los cultivos difieren en sus demandas nutricionales, lo que significa que requieren de soluciones nutritivas distintas, y para cada cultivo soluciones nutritivas según sus etapas fenológicas. En la actualidad, las soluciones nutritivas pueden ser tan específicas al nivel de variedades. Las condiciones climáticas y métodos de cultivos también son variables que influyen en la formulación de soluciones nutritivas y deben indiscutiblemente ser considerados (Castellanos, 2009).

**Para la preparación de soluciones nutritivas existen factores que hay que tomar en cuenta:**

#### *Conductividad eléctrica*

Otro factor importante en el diseño de una solución nutritiva es la cantidad total de iones disueltos en agua, representada por la conductividad eléctrica (CE) de la solución nutritiva. Además, en ciertas fases del cultivo, interesa obtener una CE diferente de la óptima para el crecimiento. Por tanto, en función de la salinidad del

agua de riego, se puede aportar más o menos abonos, para una determinada CE consigna. (Ríos y Santos, 2012).

#### *pH de la solución nutritiva*

Factor a tener en cuenta en una solución nutritiva es el pH. Este parámetro juega un papel fundamental en la disponibilidad de los elementos para la planta, bien por la insolubilización de éstos, bien por el paso a una forma no asimilable por las raíces.

Por otra parte la planta es capaz de modificar el pH del entorno radicular por la absorción diferencial de los iones presentes en la disolución. Si la planta toma más cationes que aniones, baja el pH y si toma más aniones que cationes, sube el pH (Dominguez y Nogueroles, 2012)

#### *Temperatura de la solución nutritiva*

La temperatura influye por una parte en la capacidad de absorción de agua y nutrientes. Temperaturas muy altas o muy bajas provocan un menor crecimiento de las raíces. Por debajo de 12°C, la absorción de iones por las raíces de tomate o de pepino se ve muy limitada. Por encima de 29°C, la absorción se vuelve a ver limitada (Ríos *et al.*, 2012).

Por otra parte, la temperatura es el factor más importante en la solubilidad del oxígeno. En medios con baja aireación, tanto sustratos como suelos, y muy especialmente en cultivos en agua (NFT, NGS, etc) una parte importante de la demanda del oxígeno viene dada por esa fracción soluble.

#### **Concentración de soluciones nutritivas**

Los nutrientes son tomados por la planta disueltos en agua en forma de iones, cationes si tienen carga positiva y aniones si la tienen negativa. La planta toma esos nutrientes en unos rangos de concentración más o menos amplios (Favela *et al.*, 2006). La cantidad de iones se puede expresar, además de como masa (mg), en moles y en equivalentes.

Cantidad de soluto en mg, mmoles o meq por cada litro de disolución puede venir dada de tres maneras:

- Miligramos por litro (mg/L). Es una unidad que equivaldría en soluciones nutritivas a partes por millón (ppm).
- Milimoles por litro (mmol/L). En el caso de los microelementos se usan los micromoles/L (mmol/L)
- Miliequivalentes por litro (meq/L).

Junto con las concentraciones de cada nutriente hay que tener en cuenta las relaciones entre ellos. Puede haber problemas por precipitación de sales insolubles o por factores limitantes de tipo fisiológico para las necesidades de un determinado cultivo.

Steiner (1996) definió unas zonas de concentraciones relativas o relaciones entre iones, donde las plantas eran capaces de tomar los nutrientes sin problemas. Para ello, trabajó con los porcentajes de la concentración de cada catión o anión (en meq/L) con respecto a la total de cationes o aniones, respectivamente, proponiendo los rangos universales

K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
% sobre total cationes				% sobre total aniones			
25-45	35-55	17-23	0-15	35-65	3-12	25-45	0-20

### **Competencia por el número de plantas**

La competencia es una interacción entre individuos, provocada por la necesidad común de un recurso limitado, y que conduce a la reducción de la supervivencia, el crecimiento y/o la reproducción de por lo menos algunos de los individuos competidores implicados. Las plantas pueden responder al fenómeno de competencia con el incremento de la mortalidad y en el tamaño o capacidad reproductora individual. Sattin y Berti (2004) mencionan que el impacto de la

competencia sobre el rendimiento depende más de las características del cultivo, como altura y cobertura.

En las condiciones de campo, los individuos se ven afectados por la cantidad de un recurso que queda después de ser explotado por otro. Generalmente los individuos pueden competir por luz, agua o nutrientes. Va influir bastante la posibilidad de que los nutrientes tengan movilidad en el agua para que puedan ser absorbidos, por lo que la planta que tenga una mayor capacidad de absorción será la que va a tener más éxito (Sattin y Berti, 2004).

### **Efecto de la concentración de la solución nutritiva en el crecimiento de las plantas**

Uno de los aspectos de mayor importancia en la producción de hortalizas es la nutrición que deben recibir éstas durante su ciclo. La mayoría de los cultivos hortícolas demandan cantidades importantes de nutrimentos en periodos relativamente cortos, lo cual puede deberse a sus altas tasas de crecimiento (Widders y Lorenz, 1982). El empleo de la nutrición mineral en etapas fenológicas tempranas puede ser una estrategia para facilitar el crecimiento de las raíces, minimizar el estrés en las plántulas al ser trasplantadas e incrementar la supervivencia de éstas (Leskovar y Stoffella, 1995).

Un factor importante en los sistemas de producción de cultivos sin suelo, es lo referente a la concentración de la solución nutritiva, dado que regula el crecimiento y desarrollo de las plantas (Sonneveld y Vogt, 2009).

La información existente con respecto a la nutrición de las plantas, indica la falta de evidencia experimental acerca de la concentración óptima de la solución nutritiva para los cultivos (Glokek y Komosa, 2013).

La concentración nutrimental de una solución está relacionada con el aumento de la misma, la planta debe emplear mayor cantidad de energía para absorber agua y nutrientes (Herrera, 1999). Los rangos óptimos dependerán de cada especie.

Por lo cual, la concentración iónica en una solución determinara el crecimiento, desarrollo y producción de una planta, dado que una pobre absorción nutrimental está relacionada directamente con el aumento de esta (Dalton et al.,1997).

### **Manejo del cultivo**

El crisantemo en maceta debe su éxito, principalmente al hecho de ser una planta con flor, que siempre tiene un precio asequible para el consumidor. Por otra parte, es de destacar la diversidad de colores y tipos de flor, sus distintas inflorescencias.

Estas plantas, los crisantemos en maceta, figuran en los últimos años, entre las “20 plantas más solicitadas” de entre toda la gama de las subastas florales.

### **Podas**

Las podas en crisantemo se deducen a tres operaciones básicas, despunte, desbrote y desbotone. Dentro de las labores del cultivo las podas son muy importantes ya que requieren de bastante criterio para realizarlas en el momento oportuno, se realizan para asegurar una buena calidad de la flor.

#### *Despunte*

Como lo menciona Granada (2007), a los diez o 15 días se recomienda que después de realizar el trasplante se procede al despunte o mejor conocido como pinchado. El despunte consiste en quitar el punto terminal de crecimiento de la planta con el fin de estimular el, desarrollo de brotes axilares y permitir varios tallos por planta. En la actualidad el despunte solo se realiza para incrementar el número de tallos florales por planta, mientras que la temperatura y fotoperiodo controlan la formación del ramo y el tipo de yema floral (Delworth,1964).

La ventaja de realizar el despunte es que se va a requerir menor número de plantas, ya que se pueden obtener mayor número de tallos florales por planta. La desventaja, es que las plantas despuntadas van a tardar alrededor de 5 a 7 días más en florecer que aquellas no despuntadas (Delworth,1964).

El tiempo que se debe de transcurrir desde la plantación al despunte va a depender de la intensidad lumínica, temperatura y condiciones generales de crecimiento de la planta. Una regla general es que el despunte se debe de realizar cuando la planta empiece a crecer y produzca nuevas hojas.

El tiempo normal va de 2 a 4 semanas después de la plantación. Langhans (1964) menciona que hay tres tipos de despunte, fuerte, suave y apical.

El despunte fuerte, se quitan de 5 o más cm de la punta de crecimiento, algunos productores lo ocupan en ocasiones para producir algunos esquejes extras, este tipo de despunte no es muy recomendable por dos razones primero, se lleva mucho tiempo para llegar a realizarse y segundo, los hijos que se obtienen son de baja calidad por que provienen de tejidos viejos. El despunte suave, se realiza sobre el crecimiento nuevo de la planta y se elimina de 1 a 2 cm de la planta de crecimiento, este despunte es el más usado por los productores. El despunte apical, solo se elimina el punto de crecimiento y ninguna de las hojas desarrolladas se quitan, es el más deseable porque los hijos aparecen más rápidamente y se dejan más hojas por planta, es muy importante asegurarse de eliminar completamente el punto de crecimiento para evitar que se desarrolle una planta mal formada.

### *Desbrote*

Después de haber sido realizado el despunte en la mayoría de las plantas se desarrollan más de tres brotes por planta. El desbrote consiste en eliminar los brotes inferiores que son excedentes, dejando de tres a cuatro brotes a producción. Los brotes ubicados en la parte superior siempre van a resultar tallos con mayor vigor que los inferiores. La importancia de esta labor se refleja en que si no se eliminan a tiempo se desarrollan en ellos la yema floral, las cuales frenaran el vigor a las yemas florales de los brotes principales. Esta actividad se utiliza normalmente en el manejo de tipo spray cultivada en maceta.

### *Desbotone*

El desbotone es la operación mediante el cual los botones florales (Terminal o lateral) son eliminadas. El objetivo de esto es el de mejorar el tamaño de las flores y obtener una floración más uniformizada.

Los botones deben ser eliminados en el momento en el cual tenga un tamaño adecuado para ser manejados con facilidad, si los botones están demasiado pequeños la operación se tendrá que repetir días posteriores. Si se dejan crecer demasiado, puede deformar al pedúnculo y dejara cicatrices muy marcadas al retirar el botón.

### *Manejo estándar*

Se eliminan todos los botones florales menos el terminal, para de esa manera permitir que se desarrolle una inflorescencia por tallo. En tal caso que el florecimiento sea de forma curvada hacia adentro o reflejo de 10 a 15 cm de diámetro, generalmente se clasifica como “estándar”.

### *Manejo despuntado*

En este tipo de manejo el objetivo es dejar varios tallos por planta y una flor por tallo. Para este tipo de producción solo se utilizan cultivares que incrementan bastante el tamaño de la flor después del desyeme.

### *Manejo spray o ramillete a un tallo*

Este tipo de manejo tiene como finalidad producir un tallo por planta pero varias flores por tallo.

### *Manejo spray o ramillete*

En este caso se deja varios tallos por planta y varias flores por tallo, para estos dos últimos manejos no se desyema, se deja que florezca pero frecuentemente la

inflorescencia central se elimina cuando el color empieza a aparecer en las flores radiales. Ya que esta es la floración más antigua en la cima (conocido como tipo racimo) envejecerá antes que las inflorescencias laterales sino se le retira. Además, también es más largo que las flores circundantes; por lo tanto, se retira para permitir una floración más uniforme de las laterales.

### **Nutrición mineral**

Inmediatamente después de que los esquejes han sido plantados deben de regarse en forma abundante, 2 veces y el segundo riego debe de contener algún tipo de fertilizante soluble, con un fertilizante de nitrógeno de 20 %, se recomienda una concentración de 28 gramos de fertilizante para 11.4 litros de agua, después de esta fertilización se debe de nutrir mediante el riego con 200 ppm de nitrógeno y 200 ppm de potasio cada vez que las plantas se rieguen. Las investigaciones han mostrado que el periodo más crítico de fertilización de los crisantemos en maceta es durante la primera mitad de la época de crecimiento. Los nutrientes se deben agregar cuando los esquejes se rieguen por primera vez (Larson, 2004).

Al respecto, King *et al.* (1995) recomendaron que, para mejorar la calidad de plantas de crisantemo, debe reducirse o suspenderse la aplicación de N cuando las inflorescencias tienen de 1.0 a 1.5 cm de diámetro, ya que la aplicación continua después de esta etapa produce malformación y follaje quebradizo, además se reduce la vida de anaquel de las flores.

Los requerimientos de nitrógeno y potasio de los crisantemos son altos. El mantenimiento de estos altos niveles de nitrógeno durante las primeras 7 semanas de crecimiento es especialmente importante. Si durante ese periodo se desarrolla una deficiencia de este nutriente, no se logra recuperar la calidad de la flor que se haya perdido, aun con aplicaciones posteriores de nitrógeno. La mayor cantidad de nitrógeno se hace disponible para el cultivo a medida que la planta lo valla requiriendo.

Los hallazgos de Luna y Kofranek (1958), mostraron que la calidad de las flores y plantas producidas, era óptima cuando las plantas eran fertilizadas en una etapa temprana en el ciclo de crecimiento ya que la fertilización tardía es un desperdicio.

Nell (1993) al producir crisantemos en maceta encontró que la aplicación de altos niveles de fertilizante disminuye la longevidad de la planta. Plantas que crecieron con  $150 \text{ mg litro}^{-1}$  de N duraron de 7-14 días más que las plantas que recibieron  $450 \text{ mg litro}^{-1}$  de N.

### **Espaciamiento entre contenedores**

Cuando los esquejes se plantan, las macetas no se espacian, sino que se colocan una maceta junto a otra. El espaciamiento de las macetas a su distancia final inmediatamente después del despunte es muy importante para asegurar que las plantas no estén sombreadas entre sí y, por lo tanto, reciban la cantidad máxima de luz del sol. El espaciamiento de macetas es de 15 cm a 40 por 40 cm para proporcionar 0.5 metros cuadrados por maceta es el ideal. Cabe mencionar que Cabrera y Orozco (2003) recomiendan que, para obtener un desarrollo pleno de las plantas de crisantemo, los contenedores se deben espaciar de tal manera que los esquejes tengan un mayor espacio y así inhibir el crecimiento de brotes florales a una temprana etapa.

Los siguientes son algunos de los espaciamientos utilizados con provecho por muchos floricultores de crisantemo en maceta:

7.6 cm--de una maceta a otra o 12 por 12 cm, una planta por maceta

10 cm --18 por 18 cm, una planta por maceta.

15 cm --30 por 30 cm, de tres a cinco plantas por maceta.

18 cm --36 por 36 cm, cinco plantas por maceta.

Es posible espaciar las macetas varias veces, dándoles gradualmente más espacio conforme crecen las plantas. El espaciamiento gradual puede conservar algún espacio, pero requiere más trabajo. Las plantas menos espaciadas sombrean a las adyacentes y no se desarrollan tan bien como las plantas más espaciadas (Larson, 1988). En algunos casos, se puede querer cultivar crisantemos en macetas con poco espacio por las demandas del mercado y el aspecto económico, sin embargo, es mejor obtener plantas de una mejor calidad cuando se proporciona un espaciamiento mayor (Larson, 1988). El tamaño de la maceta para la colocación del esqueje de crisantemo puede ser de 4, 5 y 6 pulgadas, siendo la más comercial la de 6 pulgadas, por la demanda que tiene (Barrera *et al.*, 2007).

### **Adaptación**

Los esquejes trasplantados en contenedores tienen un corto periodo de adaptación, ya que como menciona Granada (2007) el manejo de las plantas seguirá siendo bajo condiciones de invernadero y solo comprende un transcurso en lo que la zona radical se fija al nuevo sustrato.

### **Número de esquejes por macetas**

Es preciso tener presente, que utilizando macetas de un mayor diámetro que el 7.5 cm, cada 2.5 cm (pulgada) de más necesitará 1 esqueje suplementario, lo cual significa que, si utilizamos macetas de mayor diámetro, colocaremos más unidades de esquejes por tiesto. Una maceta de 6 cm de diámetro necesita solo un esqueje (Larson, 1988).

En una de 7.6 cm de diámetro se plantarán 3 esquejes; en una maceta de 10 cm 4 esquejes; 12.5 cm de 5 esquejes. Si lo que buscamos, es un cultivo con planta grande, se colocarán 8 esquejes en una maceta de 20 cm de diámetro.

En la banqueta de cultivo justo antes de la floración, no deberá haber más de 100 plantas por m<sup>2</sup>. Mientras que, en la fase de la plantación de los esquejes, se deben tener 400 plantas por m<sup>2</sup>. La regla es: las plantas de una maceta no deben tener contacto con las de su alrededor. Si las macetas están demasiado apretadas las

plantas se alargarán, no produciéndose el crecimiento retardado. Sumando el total de las macetas necesarias y por tanto de plantas: se puede calcular que para llenar un cierto espacio se requieren aproximadamente 200 a 250 esquejes por m<sup>2</sup>.

## **Riego**

El crisantemo es un cultivo que consume grandes cantidades de agua y fertilizantes de acuerdo con lo descrito por Granada (2007), quien indica que se requiere que el medio de crecimiento se encuentre a capacidad de contenedor para mantener la humedad en el sustrato, lo cual se puede obtener cuando después de un riego el agua empieza a fluir por debajo de la maceta. El riego a mano es todavía una práctica común para las pequeñas áreas de producción. Pero es mejor un riego sistematizado ya que ahorra trabajo, resulta un riego más completo mantiene seco el follaje, reduciendo los problemas por enfermedades. Se ha obtenido buenos resultados con el sistema de riego automatizado que utiliza pequeños tubos de plástico de una maceta a otra, la frecuencia de riego se puede controlar con un reloj, sin importar el método que se utilice se deben aplicar 0.5 litros de agua cada vez que se rieguen las macetas de 15 cm (Larson, 1988). El riego debe ser aplicado conforme a las condiciones de la superficie de la maceta, si esta muestra un signo de resequeidad deben ser regadas cuidadosamente mediante una revisión diaria, el drenaje de la maceta debe de ser efectivo, y debe ser de 3 a 5 cm dependiendo del tamaño de la maceta. La cantidad ideal de agua es de 300 mililitros por maceta de 15 centímetros (6 pulgadas) en cada riego (Larson, 2004).

Durante épocas de sequedad es bueno asperjar la parte superior de las plantas, antes de la puesta del sol, pero no cuando esta frío y húmedo el tiempo, después del riego debe asegurarse que el total del suelo en la maceta este mojado uniformemente, cuando las plantas están próximas a florecer, tan pronto como el color se muestre en el botón se deben de meter bajo cubierta para que las condiciones del medio ambiente no dañen la flor.

## Plagas

### *Araña roja (Tetranychus urticae Koch.)*

Es la especie de ácaro fitófago más importante para el crisantemo, debido a los daños que ocasiona (Gallegos, 1990; Powell y Lindquist, 1994).

También llamado el ácaro de dos manchas o araña roja, es una especie polífaga que ataca a más de 200 plantas hospedantes dentro de las cuales están incluidas la mayoría de los cultivos ornamentales, además se distribuye por todo el mundo (Jeppson *et al.*, 1975).

Los daños son originados por las ninfas y adultos al destruir las células epidérmicas durante el proceso de alimentación, además que su saliva puede ser tóxica para algunas plantas, lo cual origina áreas cloróticas acompañadas de puntos necróticos. Se alimenta en el envés de las hojas y durante períodos secos y calientes, reduciendo los rendimientos, especialmente si la infestación ocurre en una etapa temprana del desarrollo de las plantas.

### *Pulgón (Aphis spp., Myzus spp.)*

Los áfidos o pulgones son uno de los grupos de insectos fitófagos más ampliamente distribuidos, considerados como una de las plagas agrícolas más importantes en las regiones templadas del mundo, el daño directo causado por estos insectos al alimentarse del floema de las plantas afecta su desarrollo normal y provoca su muerte prematura frecuentemente por el debilitamiento del sistema radicular, predisponiendo a la planta al ataque de otras plagas y enfermedades. Algunas especies producen toxinas salivales que necrosan los tejidos vegetales. Los daños indirectos se deben a la excreción de mielecilla que se acumula sobre la superficie foliar impidiendo la fotosíntesis y favoreciendo el desarrollo de fumagina. Sin embargo, el daño más importante es el desarrollo de su capacidad para transmitir virus fitopatógenos (Marchoux *et al.*, 1984). Las principales especies de pulgones

que atacan al crisantemo en México son: *Myzus persicae*, *Aphis fabae* y *Macrosiphum* spp. (Cortés *et al.*, 1996).

#### *Trips (Frankliniella spp.)*

Los trips son pequeños insectos chupadores, delgados con una longitud promedio de 2 milímetros, que se alimentan de tejidos internos y succulentos como flores, follaje o polen de cultivos: frutales, ornamentales y hortícolas entre los más importantes. Los trips son principalmente fitófagos (pican los tejidos vegetales con una parte de su aparato bucal y succionan la savia de la planta con otra porción) aunque los hay micófagos y depredadores que viven en una amplia gama de hábitats en regiones tropicales, subtropicales y templadas (Castels *et al.*, 1996).

Los síntomas comunes del daño por trips son la deformación floral y foliar. Las existencias de manchas negras de excremento también son indicativas de la infestación de trips. Estos insectos son difíciles de controlar debido a que infestan flores, a menudo en el estado de yemas, por lo que se hace necesaria la aplicación frecuente de insecticidas para reducir su población con el consecuente aumento de resistencia a dichos plaguicidas (Castels *et al.*, 1996). Al ser atacadas las flores se tiene un retardo en el crecimiento, destrucción de yemas y flores, así como deformación de frutos.

#### *Mosca blanca (Hemiptera: Aleyrodidae)*

Las mosquitas blancas son insectos de tamaño diminuto de 1.5 mm de longitud, son de color blanquecino, debido a que tienen el cuerpo y las alas cubiertas por un polvo ceroso de este color (Fisher y Shipp, 1989). La especie más importante de mosquita blanca que ataca cultivos ornamentales en los invernaderos es la llamada mosquita blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*.

El daño directo lo causan las ninfas y los adultos por la succión de nutrientes, principalmente aminoácidos y azúcares de transporte, a la planta a través de su aparato bucal. Esta actividad ocasiona el amarillamiento de la hospedera, la cual

detiene su crecimiento e incluso puede llegar a morir cuando la población del insecto es muy alta. Otro daño de la mosquita blanca es la excreción de mielecilla sobre las hojas en la cual se desarrolla una fungosis negra la cual se llama fumagina (Dominguez,1994)

## **Enfermedades**

### *Pudrición de raíz y cuello, Damping-off (Pythium ultimum)*

Es la más común de las enfermedades del suelo en el cultivo del crisantemo. El ataque de este hongo es más severo en el verano y principios de otoño. La presencia del patógeno puede darse en las mesas de enraizado detectándose en los esquejes.

En las camas de cultivo la infección se caracteriza por lesiones que van de color café oscuro a negro en la parte baja del tallo, conforme avanza la enfermedad se extiende hacia arriba afectando el tallo principal, las ramas laterales y los pecíolos de las hojas. Se observa al hacer un corte del tejido dañado una coloración rojiza (Romero, 1996)

### *Marchitez (Verticillium spp.)*

El micelio germina cuando las condiciones le son favorables y penetran por las heridas o aberturas naturales en la raíz, crece intracelularmente mediante la ayuda de secreciones enzimáticas, alcanzando el xilema en menos de 3 días, ahí invaden los tejidos conductores y avanza por toda la planta a través de éstos; produce los conidios en el xilema que infectan a otras plantas.

El primer síntoma es visible a los 35 a 45 días de edad de la planta en la época de floración cuando se observa un amarillamiento entre las venas de las hojas (clorosis intervenal) y pronto se manifiesta la marchitez o muerte intervenal (manchas) y marginal de las hojas, los síntomas continúan hasta producir una defoliación parcial o total seguida de una muerte regresiva de la planta la cual no muere totalmente, excepto en variedades altamente susceptibles. Al hacer un corte transversal de la

raíz, tallos o ramas, se observa el xilema necrosado de color café claro a café oscuro según sea el grado de ataque, también se presenta necrosis del floema, los síntomas se manifiestan más en la floración (Kenneth y Paul, 1997).

#### *Pudrición de raíz y cuello (Fusarium oxysporum Schelcht)*

Los síntomas inician con una clorosis o amarillamiento en las hojas superiores en un solo lado de la planta, posteriormente estas hojas sufren un enrollamiento y curvatura. El tallo muy a menudo se curva por el lado afectado de la planta, esto ocurre especialmente cuando uno de los lados del sistema vascular está más afectado que el otro, presentándose comúnmente en plantas jóvenes y de crecimiento rápido. A lo largo de la planta en la parte superior de los tallos afectados, se observan líneas de tejido de color café-rojizo de apariencias secas intercaladas con tejido sano, dando la apariencia de un tallo rayado. Estas líneas de tejido rayado ocasionando una necrosis del tallo que puede extenderse a la raíz, y que aparentemente no tiene conexiones visibles externas con la parte basal de la planta (Romero, 1996).

#### *Moho gris (Botrytis cinerea)*

El primer síntoma son manchas oscuras de consistencia blanda, en la base del tallo o peciolo de las hojas. El hongo avanza rápidamente y convierte el tejido vegetal en masa podrida, bajo condiciones húmedas, el hongo produce una capa de fructificaciones sobre el tejido afectado con aspecto de moho gris blanco que es característico de *Botrytis* sp. Después de estas fructificaciones se forman los esclerocios planos o cilíndricos en la masa podrida y finalmente la planta o parte atacada se deshidrata y muere (Kenneth y Paul, 1997).

#### Cosecha

Las plantas de crisantemos en maceta están preparadas para salir a la venta cuando las inflorescencias se encuentran a media abertura. La mayoría de los productores de flores comercializan los crisantemos en maceta cuando los pétalos

comienzan a desenvolverse, pero antes de que la flor tenga su apertura por completo, esto de acuerdo con lo mencionado por (Espinosa, 2010).

En el mercado no existe una clasificación estándar como tal, generalmente se decide que la planta deber ser de 2 a 2 y medio veces más alta que el contenedor, libre de cualquier maleza, enfermedad o insectos y con un sistema radicular creciendo activamente. El número de inflorescencias que debe contener la planta depende de cada cultivar y manejo de podas que se le aplicó al cultivo, según Larson (2004) las variedades tipo margarita poseen al menos 15 flores por planta.

### **Empaque**

La manera de empaque de los contenedores es insertándolos en papel de polietileno y de esa forma que vallan más protegidos durante el envío. Las macetas se colocarán de forma que se mantengan paradas en cajas de cartón, en grupos de seis macetas y las plantas se venden de manera individual. Para ventas al menudeo, las macetas se pueden envolver en hojas de papel decorado (Larson, 2004).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización del trabajo experimental**

El trabajo de investigación se realizó en uno de los invernaderos del departamento de Horticultura, dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Esta se encuentra ubicada entre los 25° 25' latitud Norte y los 101° 02' longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1742 msnm, en Saltillo, Coahuila, México. Dicho trabajo se realizó del 31 de Marzo al 25 de Junio del 2020.

### **Instalación del experimento**

En el momento que se recibieron los esquejes se procedió a la aclimatación de estos colocándolos en una charola germinativa por tres días, con el objetivo de que se adaptaran a las nuevas condiciones climáticas.

El trabajo fue desarrollado en condiciones de hidroponía y cultivo protegido (invernadero, cubierta de plástico) durante los meses de marzo a junio de 2020. Los tratamientos se distribuyeron en el invernadero, empleando un diseño en bloques completamente al azar con ocho repeticiones y como unidad experimental seis macetas de 1 litro de capacidad, con peat moss y perlita como sustrato. Las macetas se colocaron a nivel del suelo del invernadero.

### **Material vegetal**

Para este trabajo de investigación se utilizaron 144 esquejes de crisantemo cv. "cosmo white", variedad de porte mediano, muy buena ramificación con flores color blanco puro con centro crema.

### **Tratamientos**

Se evaluaron dos concentraciones de soluciones nutritivas (70 y 100%) y el número de plantas por contenedor (dos, tres y cuatro plantas contenedor<sup>-1</sup>). Danto un total

de seis tratamientos con ocho repeticiones, en total se obtuvieron 48 unidades experimentales.

## **Desarrollo de actividades**

### **Preparación de sustrato**

La relación del sustrato que se utilizó fue 70% de peat moss y 30% de perlita (v/v). Se realizó una mezcla homogénea donde se incorporaron los dos materiales, y al mismo tiempo depositando agua hasta que haya tomado una buena humedad y depositarlo en los contenedores de un litro.

### **Trasplante**

El día 31 de marzo se trasplantaron los esquejes. La plantación de los esquejes se realizó introduciendo los esquejes al sustrato, tratando de no dañar las raíces, solo hasta cubrir el cepellón. Después de esta labor se le dio un riego pesado para que el cepellón se arraigara al sustrato con el objetivo de evitar el estrés de la planta.

### **Riego**

Se suministraban los riegos diarios en las horas frescas del día 9-10 de la mañana. Durante las primeras 3 semanas se agregó alrededor de 250 ml de solución, y posteriormente se agregó un litro de solución por contenedor en la etapa de formación del botón floral.

### **Fertilización**

Se prepararon dos soluciones nutritivas concentradas al 70% y 100% con los macro y nutrientes, utilizando una fórmula completa de Steiner.

Las soluciones se prepararon en dos tambos de 200 lt de capacidad. Para satisfacer las necesidades nutritivas se utilizaron fuentes como: nitrato de calcio, nitrato de potasio, sulfato de potasio, sulfato de magnesio, ácido nítrico, ácido fosfórico y ácido sulfúrico.

### **Pinch o poda apical**

Esta actividad se inició el día 11 de abril, con el fin de podar la yema apical estimulando las yemas axilares de la planta, en esta práctica se realizó con un pinchado suave manualmente.

### **Deshije**

El día 30 de abril se realizó la eliminación de brotes lateral con el objetivo de dejar un tallo por planta y tener un tallo con mayor grosor que le servirá de sostén a los botones florales, consiste en hacerlo con la ayuda de unas tijeras de poda para hacer un corte más uniforme y no dañar el tallo principal.

### **Desbotone**

Esta labor se efectuó el día 9 de mayo, realizando la poda de los botones florales laterales dejando solo los tres principales que se ubican en la parte superior de la planta, para con ello obtener unas flores de mejor calibre, la poda se realizó de forma manual haciendo a un lado el botón y de esa forma se desprendió de manera que no dañara la planta.

### **Variables evaluadas**

Se evaluaron 5 contenedores de cada tratamiento tomando las plantas de mejor calidad con las siguientes variables:

- **Altura de planta:** se midió de la base del tallo hasta la parte donde termina el botón floral central con una cinta métrica de doble escala.
- **Diámetro de flor:** se obtuvo con una cinta métrica de doble escala tomando la medida de las flores centrales, se midieron de forma cruzada de lado a lado sacando un promedio del total de las medidas y el resultado fue el que se reportó.

- **Diámetro de planta:** con la ayuda de una cinta métrica de doble escala se tomó la medida de forma cruzada de esquina a esquina y sacando el promedio.
- **Diámetro de tallo:** esta variable se obtuvo con la ayuda de un vernier manual de plástico marca FOY de 6" (150mm) donde se tomó el grosor del tallo de la parte de en medio.
- **Peso fresco de tallo, hoja y flor:** esta práctica se realizó cortando todos los órganos de la planta con unas tijeras de poda, y sacando el dato del peso con una báscula digital marca RHINO anotando los pesos en gramos.
- **Peso seco de tallo, hoja y flor:** después de haber sacado el peso fresco de los órganos evaluados se depositaron en bolsas de papel para sacar su peso seco de tal forma que se dejó por varios días en el sol se pesaron por distintas veces con la báscula digital marca RHINO hasta que se obtuvo una cifra constante y ese fue el peso seco.

### **Diseño experimental**

Con los valores de las distintas variables se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias fue de acuerdo a la prueba de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ) utilizando el programa SAS (Statistical Analysis Systems) versión 9.2.

El diseño experimental empleado en este trabajo de investigación fue un diseño completamente al azar con arreglo factorial AXB (2X3).

El factor A estuvo constituido por:

A1= Solución nutritiva al 70%.

A2= Solución nutritiva al 100%.

Para el factor B:

B1= 2 plantas por contenedor.

B2= 3 plantas por contenedor.

B3= 4 plantas por contenedor.

En total fueron seis tratamientos multiplicado por ocho repeticiones nos dio un total de 48 unidades experimentales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso fresco de tallo (PFT), peso fresco de hoja (PFH), diámetro de planta y diámetro de flor (DP y DF), así como el peso fresco de hoja no fueron afectadas por las concentraciones de la solución nutritiva; mientras que, el peso fresco de flor (PFF) y peso fresco aéreo (PFA) fueron afectados significativamente por la concentración de la solución nutritiva. A excepción del PFH, el PFT, PFF, PFA, DP y DF fue afectado significativamente por el número de plantas por contenedor (Cuadro 1). La interacción de estos factores afectó significativamente en la mayoría de estas variables a excepción del PFT y DP (Cuadro 1).

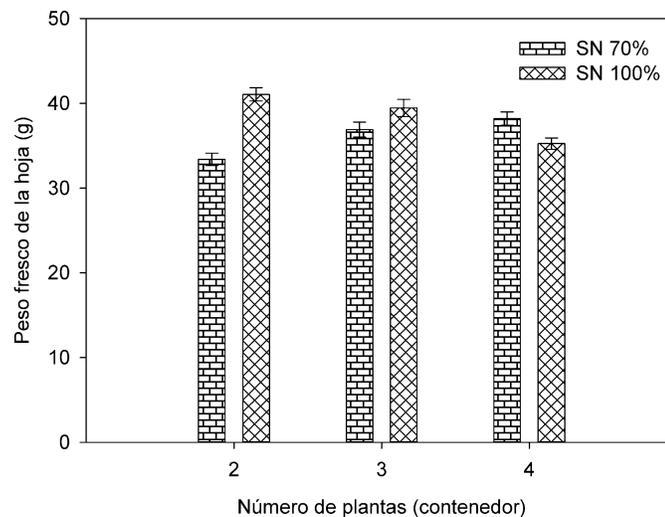
**Cuadro 1.-** Efecto de las variables de Peso fresco de tallo, Peso fresco de hoja, Peso fresco de flor, Peso fresco aérea, Diámetro de planta y Diámetro de flor durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de crisantemo cv. cosmo white desarrolladas a concentraciones de soluciones nutritivas y número de plantas por contenedor.

Solución nutritiva (%)	Peso fresco de tallo (g)	Peso fresco de hoja (g)	Peso fresco de flor (g)	Peso fresco aérea (g)	Diámetro de planta (cm)	Diámetro de flor (cm)
70	13.30a	36.16a	105.02b	154.68b	32.70a	11.95a
100	13.51a	38.583a	110.78a	163.01a	33.39a	11.62a
ANOVA $P \leq$	0.65	0.083	0.03	0.005	0.50	0.117
No. plantas (contenedor)						
2	12.15b	37.22a	111.90a	160.38ab	30.58b	12.27a
3	12.53b	38.17a	110.68a	163.68a	34.48a	11.84ab
4	15.53a	36.72a	101.12a	152.48b	34.07a	11.25b
ANOVA $P \leq$	0.001	0.67	0.003	0.01	0.01	0.002
Interacción $P \leq$	0.45	0.013	0.001	0.001	0.06	0.04
CV (%)	9.56	9.78	6.34	4.69	8.21	4.76

ANOVA= Analisis de varianza; CV= Coeficiente de variación; Interaccion= solución nutritiva \* número de plantas por contenedor.

## Peso fresco de hoja

A lo que respecta al PFH resultó en un aumento de peso las plantas que fueron desarrolladas con la SN al 100% y con dos o tres plantas por contenedor, así también resultó con mayor peso fresco de hoja las plantas con la SN al 70% con cuatro plantas por contenedor (Figura 1). Relacionado con los resultados anteriores, se ha reportado que las plantas de albahaca tratadas con una CE 1,5 dS/m en solución nutritiva obtuvieron el mayor rendimiento en materia fresca aérea comparado con las cultivadas con CE de 3,0 y 4,5 dS/m con rendimientos entre 70 y 107 g/planta (FIA, 2003), confirmándose así la posibilidad de obtener buenos rendimientos también en invernadero. Sin embargo, Muñoz (1987) informa sobre rendimientos de albahaca fresca en España entre 125 y 250 g/planta, dependiendo de la densidad de plantación y el cultivar.

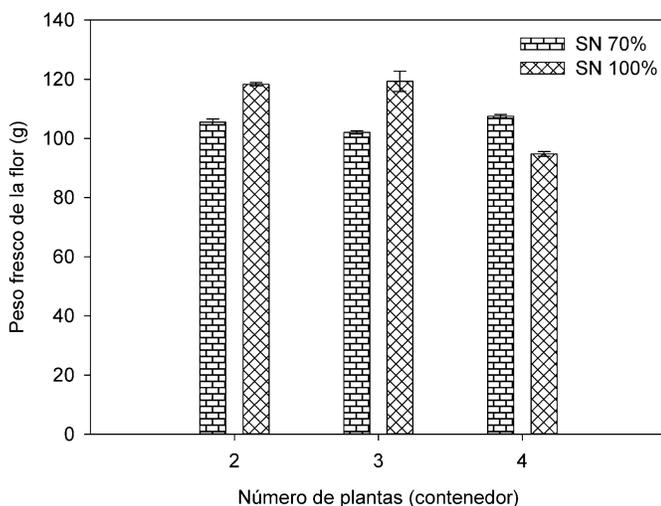


**Figura 1.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso fresco de hoja de plantas de crisantemo cv. cosmo white. Las barras es el error estándar de media de cada tratamiento.

## Peso fresco de flor

En lo que respecta al PFF se obtuvo un mayor peso en plantas que fueron nutridas con la SN al 100% y con número de dos y tres plantas por contenedor, lo anterior pudo estar relacionado con que a menor número de plantas por contenedor se presentó una menor competencia por los nutrientes y por ello mejor desarrollo de botones florales; donde se obtuvo un mayor peso fresco de flor fue en aquellas plantas que fueron irrigadas con una SN al 70% y colocó cuatro plantas por contenedor (Figura 2).

Al respecto del PFF, King *et al.* (1995) recomendaron que para mejorar la calidad de plantas de crisantemo, debe reducirse o suspenderse la aplicación de N cuando las inflorescencias tienen de 1.0 a 1.5 cm de diámetro, además se reduce la vida de anaquel de las flores (Nell *et al.*, 1989). Nell (1993,1995) mencionó que la longevidad de las plantas de flores ya sea en maceta o para corte, son afectadas por el tipo de cultivar y las prácticas de cultivo usadas durante la producción.

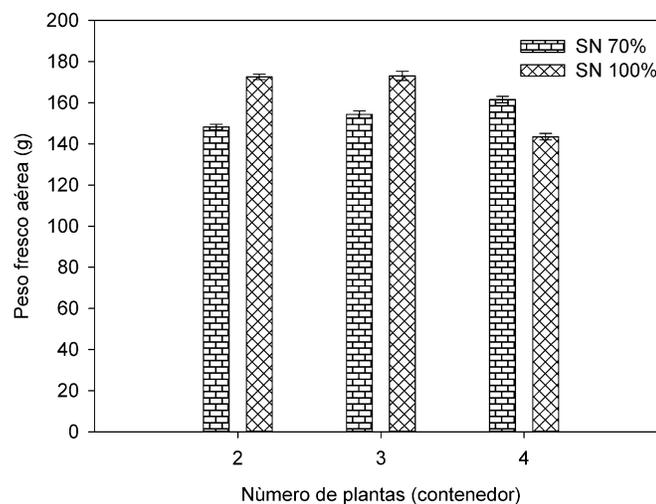


**Figura 2.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso fresco de la flor de crisantemo cv. cosmo white.

### Peso fresco aérea

Los resultados indicaron que al colocar dos y tres plantas por contenedor y adicionar una solución al 100% se obtiene un mayor PFA , de igual forma se obtuvo una buena respuesta en las que se fertilizaron con la SN al 70% y colocó cuatro plantas por contenedor (Figura 3).

Lo indicado por Moustafa y Morgan (1983), quienes determinaron que el peso fresco aéreo de la planta resulta maximizado con una conductividad eléctrica superior a 2.0 dS·m<sup>-1</sup>. Fallovo *et al.* (2009) informaron que el rendimiento fresco y área foliar de lechuga de hoja se redujo bajo concentraciones altas de solución nutritiva. Vásquez Gálvez *et al.* (2008) mencionan que el exceso de fertilizantes nitrogenados permite un mayor desarrollo vegetativo aéreo de las plantas.

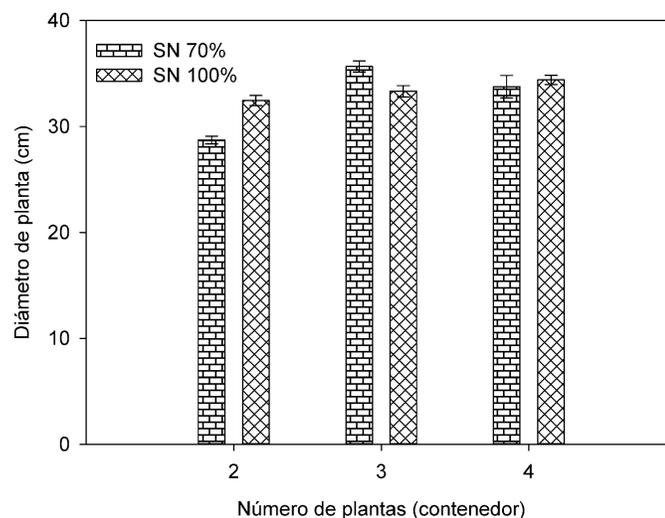


**Figura 3.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso fresco aérea de crisantemo cv. cosmo white.

## Diámetro de planta

Las plantas con mayor diámetro se presentó en contenedores con tres plantas y nutridas con la SN al 70% (Figura 4) en comparación de los contenedores con dos ó cuatro plantas y en aquellas que fueron crecidas con una solución nutritiva al 100% (Figura 4).

La concentración de la solución nutritiva reduce el rendimiento de cultivos de hortalizas, cultivadas tanto en suelo como en cultivo sin suelo (Francois y Maas, 1994; Rouphael *et al.*, 2006, 2010). Al respecto, Nell (1993) indicó que al producir crisantemos en maceta encontró que la aplicación de altos niveles de fertilizante disminuyen la longevidad de la planta.

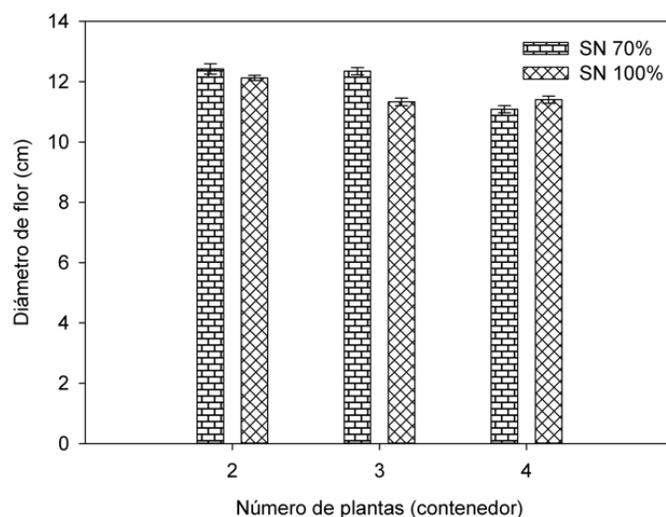


**Figura 4.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el diámetro de planta de crisantemo cv. cosmo white.

## Diámetro de flor

De acuerdo con la variable DF resultó con una mayor valor aquellas plantas que fueron desarrolladas bajo una SN al 70% con los contenedores con dos y tres plantas (Figura 5); en cuanto a SN al 100% el mejor resultado se obtuvo con dos plantas por contenedor (Figura 5).

En el caso del P se observa una disminución en la concentración conforme se incrementó la solución nutritiva de 1.7 a 2.0 dS/m, esto puede ser por la traslocación del nutriente en cuestión hacia la producción de flor en arandano, producto de la movilidad interna del fósforo, el cual se clasifica como el elemento móvil en la planta (Shen et al.,2011). En tomate hidropónico, aumentar la CSN durante el desarrollo del fruto reduce el tamaño del fruto (Wu, M.; Kubota.,2008). Posiblemente el factor genético es el responsable en gran medida de la acumulación de biomasa en la flor (De Jong y Jansen, 1992). También Elliott y Nelson (1983) observaron que al suspender la fertilización en la etapa de desbotonamiento aumentó la longevidad de 7-10 días sin producir efectos negativos como reducción de color de las hojas o tamaño de flor.



**Figura 5.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el diámetro de flor de crisantemo cv. cosmo white.

Las variables Peso seco de tallo, Peso seco de hoja, Peso seco de flor, Altura de planta y Diámetro de tallo no fueron afectadas por la concentración de la solución nutritiva; en tanto que, el peso seco aérea si fue afectado significativamente por la concentración de la solución nutritiva (Cuadro 2). Respecto al número de plantas por contenedor influyó de manera significativa en las variables de PST, PSF y PSA; mientras que, DT, PSH y AP no presentó diferencia significativa (Cuadro 2). A excepción de peso seco de tallo, las variables de PSH, PSF, PSA, AP, DT fueron afectados significativamente por la interacción de los factores evaluados (Cuadro 2).

**Cuadro 2.-** Efecto de las variables de Peso seco de tallo, Peso seco de hoja, Peso seco de flor, Peso seco aérea, Altura de planta y Diámetro de tallo durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de crisantemo cv. cosmo white desarrolladas a concentraciones de soluciones nutritivas y número de plantas por contenedor.

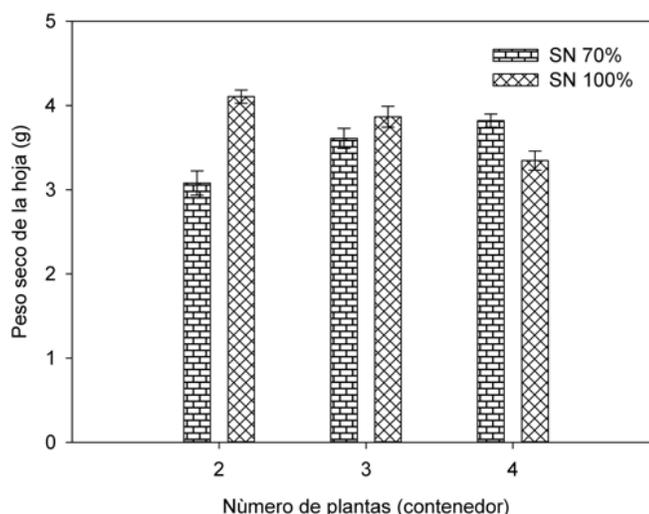
Solución nutritiva (%)	Peso seco de tallo (g)	Peso seco de hoja (g)	Peso seco de flor (g)	Peso seco aérea (g)	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (cm)
70	1.33a	3.50a	10.57a	15.40b	16.35a	0.67a
100	1.35a	3.77a	10.98a	16.24a	16.15a	0.66a
ANOVA $P \leq$	0.66	0.15	0.21	0.01	0.56	0.65
No. plantas (contenedor)						
2	1.21b	3.59a	11.23a	16.04ab	16.02a	0.69a
3	1.25b	3.74a	10.98ab	16.17a	16.18a	0.63a
4	1.55a	3.58a	10.11b	15.25b	16.56a	0.67a
ANOVA $P \leq$	0.001	0.74	0.02	0.04	0.42	0.20
Interacción $P \leq$	0.44	0.01	0.004	0.001	0.015	0.01
CV (%)	9.58	13.80	8.23	5.18	5.69	12.49

ANOVA= Analisis de varianza; CV= Coeficiente de variación; Interaccion= solucion nutritiva \* número de plantas por contenedor.

### Peso seco de hoja

Se presentó mayor PSH en aquellas plantas donde se nutrieron con una SN al 100% con dos y tres plantas por contenedor, también se encontraron resultados favorables en las plantas con una SN al 70% y con cuatro plantas por contenedor (Figura 6)

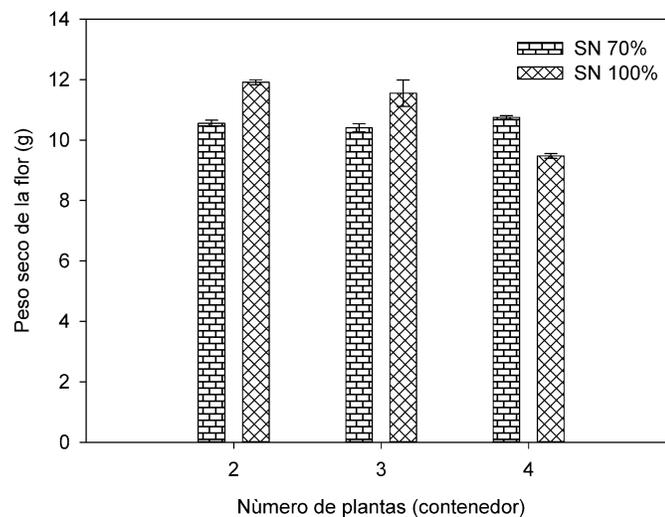
El peso seco de hoja refleja una estrategia de distribución de fotosintatos dentro de cada hoja, la cual está influida por cambios internos y externos percibidos por la planta (Wilson et al., 1999; Pérez-Amaro et al., 2004; Milla et al., 2008). Además, encontramos que la baja nutrición probablemente no sea el factor principal que conduce a una menor biomasa en las plántulas de pepino. Estos resultados son similar a lo que Zhang y Dang encontraron (Zhang y Dang 2007). Sin embargo, los pesos secos de la planta de pepino fueron significativamente afectado por las concentraciones de nutrientes, que aumenta con el incremento de las concentraciones de N y K. Por su parte, Godoy *et al.* (2009) señalaron que no encontraron diferencia del rendimiento de tomate, utilizando como medio de crecimiento suelo, al variar la fuerza iónica de la solución de Steiner entre 33, 66 y 100%, pero tampoco hubo diferencias en el área foliar, altura y peso seco de hoja, ya que el contenido nutrimental de N y P fue igual mientras que el resto de los macronutrientes disminuyó con solución al 100%.



**Figura 6.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso seco de la hoja de crisantemo cv. cosmo white.

## Peso seco de flor

Los resultados mostraron mayor PSF en plantas que se irrigaron con una SN al 100% y con dos o tres plantas por contenedor las que tuvieron mayor peso seco de flor, al igual en aquellas donde se nutrieron con la SN al 70% y cuatro plantas en el contenedor (Figura 7). Dichos resultados encontrados por Woodson y Boodley (1983), quienes trabajando con el cv. Indianápolis White Gt. # 4 de crisantemo, también encontraron que la inflorescencia es el órgano aéreo de la planta que desarrolla la menor acumulación de materia seca.

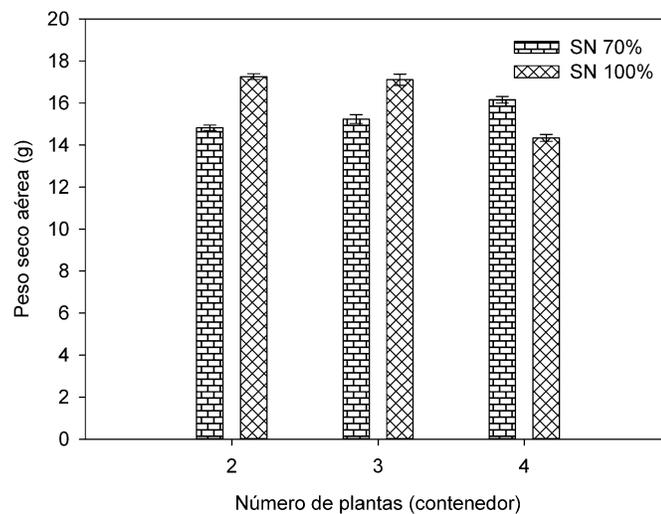


**Figura 7.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso seco de la flor de crisantemo cv. cosmo white.

## Peso seco aérea

El mayor PSA se presentó en plantas que fueron nutridas con una SN 100% con dos y tres plantas por contenedor, al igual el tratamiento donde se encontró un resultado favorable en las plantas que se irrigaron con la SN al 70% y con cuatro plantas por contenedor (Figura 8),

Al respecto, Raviv *et al.* (2005) y Siddiqui *et al.* (2008) comentan que el suministro de N incrementa el crecimiento (materia seca), dado que el N es componente de muchos compuestos metabólicos que juegan un papel importante en las funciones fisiológicas, al igual que el P y Mg. En fresa, la restricción de la aplicación de N en una etapa temprana de desarrollo aumentó la biomasa de la fruta al mejorar la reproducción crecimiento (Fageria, N.K.; Baligar, V.C.,1992).

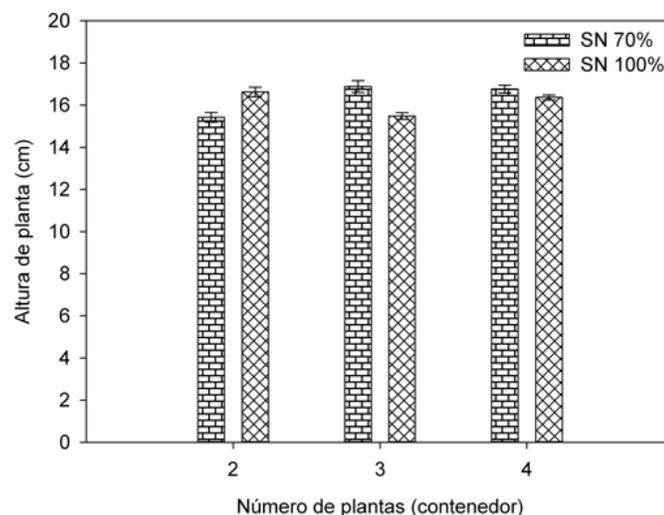


**Figura 8.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el peso seco aérea de crisantemo cv. cosmo white.

## Altura de planta

Las plantas que resultaron con una altura más elevada fueron aquellas que se irrigaron con una SN al 70%, con tres y cuatro plantas por contenedor, de igual manera en las plantas que fueron nutridas con una SN al 100% y con 2 plantas resultaron con (Figura 9).

Rouphael *et al.* (2008) encontró que el crecimiento de las impaciencias de Nueva Guinea (*Impatiens x hawkeri*), (*Spathiphyllum schott*) y el geranio no se vio afectado por las altas CE en la capa superior del sustrato, y llegaron a la conclusión de que la acumulación de sal en la capa superior no necesariamente tiene efectos perjudiciales sobre el crecimiento de las plantas. Las altas restricciones de crecimiento dependientes de la CSN son observadas a  $EC > 1.8 \text{ dS m}^{-1}$  en lirio de la paz y en  $EC > 2.8 \text{ dS m}^{-1}$  en menta y lechuga (Dewir, Y.H.,2005). Las plantas detectan la dosis de nutrientes y modifican la distribución de la biomasa en consecuencia (Hermans, C.; Hammond.,2006). En el caso de la altura de la planta, ésta es muy importante, pues las flores cortadas son seleccionadas y clasificadas en función de la longitud del tallo, tamaño de la flor y otras características (Laurie et al., 1979; Arbos,1992).

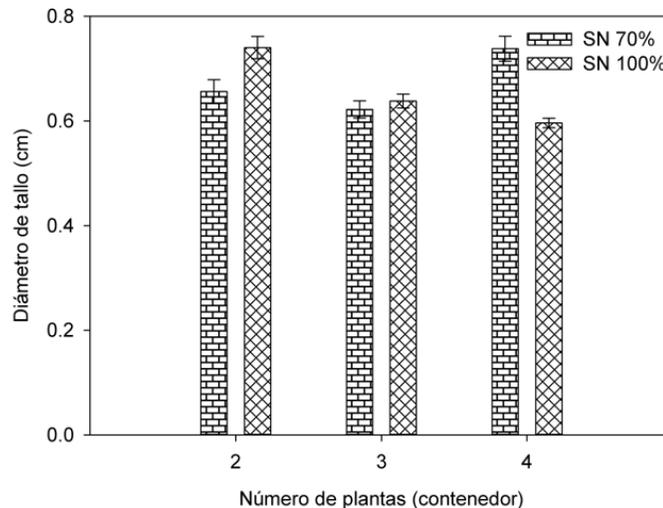


**Figura 9.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre la altura de planta de crisantemo cv. cosmo white.

## Diámetro de tallo

Los resultados muestran que el mayor DT se obtuvo en las plantas que fueron irrigadas con una SN al 100% y dos plantas por contenedor, de igual manera se obtuvieron respuestas favorables en aquellas que fueron nutridas con una SN al 70% y cuatro plantas por contenedor (Figura 10).

Rosen *et al.*, (1990) menciona que el crecimiento de tallos en plantas de arándano es beneficiado con la incorporación de N. Sin embargo la disminución que se observa en el crecimiento de tallo con la SN al 100%, se atribuye al incremento de la salinidad de la misma; Machado *et al.*, (2014) reportaron el efecto negativo que se tuvo en producción de materia seca en *Vaccinium corymbosum* L. cuando se incrementó la CE de 0.5 a 1.5 dSm, así mismo Goykovic Saavedra del Real (2007) demostraron este efecto sobre el crecimiento en plantas de tomate. Gislerod y Selmer (1980), quienes obtuvieron tallos más gruesos al incrementar la concentración de sales en la solución nutritiva.



**Figura 10.-** Interacción entre dos factores, concentración de la solución nutritiva y número de plantas por contenedor que afectó sobre el diámetro de tallo de crisantemo cv. cosmo white.

## CONCLUSIONES

El efecto de la concentración de la solución nutritiva depende del número de plantas por contenedor de tal manera que el mejor crecimiento y desarrollo del crisantemo en maceta se obtuvo de una concentración de la solución nutritiva al 70% y con tres plantas por contenedor, aumentando así el tamaño y la calidad de la flor.

En cuanto a las variables de Peso fresco aérea, Peso fresco de hoja y Peso fresco de flor demostraron que la interacción entre los factores afectó significativamente el peso fresco de las plantas, el incremento de biomasa se vio reflejada en aquellas plantas que fueron nutridas con la SN al 100% y con dos plantas por contenedor ya que las plantas desarrolladas bajo este sistema no produjo efectos negativos sobre el crecimiento y desarrollo de la planta. Las plantas presentaron un mejor desarrollo en cuanto al diámetro de planta fueron aquellas fertirrigadas con una SN al 70% y con tres plantas por contenedor, al igual que el diámetro de la flor pues, manifestó un incremento cuando se fertilizó con una SN al 70% y dos plantas por contenedor así demostrando que con menor número de plantas reduce la competencia y aumenta la calidad de la flor de crisantemo.

La interacción entre la concentración de la solución nutritiva y el número de plantas influyó en la altura de la planta resultando con un mayor incremento cuando fueron nutridas con la SN al 70% y con tres plantas por contenedor, en cuanto al diámetro de tallo se vio favorecido con una concentración al 100% y con dos plantas.

## LITERATURA CITADA

**Abad, M, Fornes, F., Carrión, C., Noguera, P., Maquieira, A. y Puchades, R. (2005).** Physical properties of various coconut coir dusts compared to peat. *HortScience*, 40(7), 2138- 2144.

**Al-Adwan and Munaf S.N. Al- D. (2012).** The Use of ZigBee Wireless Network for Monitoring and Controlling Greenhouse Climate, *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 2 (1),35- 39.

**ALARCÓN-VERA, A. 1998.** Modificaciones de conductividad eléctrica en fertirrigación. *Horticultura*, 130: 50-53.

**Barrera-Ocampo A., Cabrera-Rodríguez, J., García-Pérez, F., Sánchez-Malagón, E., CruzMorales, J. 2007.** Producción de crisantemo (*Dendranthema spp.*) en Morelos. Folleto técnico No. 7. Campo experimental "Zacatepec", Mor.15 p.

**Bautista, P.G.J. 2002.** Respuesta del crisantemo a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos, en suelos no aptos agrónomicamente. Tesis de licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

**Blok, C., de Kreij C., Baas, R. y Wever, G. (2008).** Analytical Methods Used in Soilless Cultivation. En Raviv, M. and J.H. Lieth (Eds.), *Soilless culture: theory and practice* (pp. 245- 290). Londres: Elsevier.

**Cabrera R.J. y Orozco M.R. (2003)** Diagnóstico sobre las plantas ornamentales en el estado de Morelos. Publicación Especial No. 38. SAGARPA INIFAP CIRCE C. E. "Zacatepec". Mor. 26 p.

**Castellanos, J. Z. 2009.** Manual de producción de tomate en invernadero. Editorial INTAGRI.México.132-133.

**Cortés-López, J. J., Solís-Aguilar, J. F., Pérez-Valdez, A., Peña-Martínez, R. 1996.** Identificación de pulgones (Homomptera: Aphididae) que atacan los cultivos florícolas de la región de Villa Guerrero, Edo. de México. *Revista Chapingo. Serie Protección Vegetal* (1): 55-58.

**Dalton, F.N.; Maggio, A. y Piccini, G. 1997.** Effect of Root Temperature on Plant Response Functions fot Tomato: Comparison of Static and Dynamic Salinity Stress Indices. *Plant and Soil*, Vol.192, No.2. 307-319p.

**Delworth, C. 1964.** News Methods of Chrysantemum Culture Stress High Quality, *Revista Flor* (2279): 19-20, July 31.

**DOMÍNGUEZ, E. y C. NOGUEROLES. 2012.** Fertirrigación. p. 115-126. En. NOGUEROLES,C. (Ed). *Calidad y sostenibilidad en el cultivo de la platananera en Canarias*. ASPROCAN. 223 p.

**Domínguez, R. R. 1994.** Taxonomía de insectos. Departamento de Parasitología Agrícola, UACH, Chapingo, Méx. 16 p.

**Ecured, (2010, 11 de Noviembre)** Chrysanthemum, <https://www.ecured.cu/chrysanthemum>.

**Espinosa Flores, 2010.** Experiencias profesionales. Apuntes del curso: Producción de plantas en maceta.

**Favela, C. E., Preciado, R. P y Benavides, M. A. 2006.** Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 145 pág.

**Galán Saúco, V. (2015).** Ventajas y desventajas del cultivo del mango (*Mangifera indica*) en zonas subtropicales y potencial del cultivo bajo invernadero. *Acta Horticulturae*. 1075, 167-177.

**Gallegos, G. P. 1990.** Ácaros de importancia económica en el cultivo de crisantemo, clavel y rosas en México. En: J. Vera., E. Prado Y A. Lagunas (Eds). Ácaros fitófagos Colegios de Postgraduados. 314-337 p.

**Glokek J., Komosa A. 2013.** Fertigation of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Part.I. The effect on growth and yield. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 12 (3): 47-57p.

**Granada C., L. 2007.** Propuesta de trabajo para el sistema producto ornamentales en Morelos. Documento de trabajo (inédito). Productores de Ornamentales de Morelos A. C. (POMAC) y Consejo Estatal de Productores de Ornamentales de Morelos A.C. (CEPOMAC). Cuernavaca, Mor. 5 p.

**Jeppson, L. R.; H. H. Keifer y E. W. Baker. 1975.** Mites injurious to economic plants. University of California Press. Berkeley. 614 p.

**Kenneth, H. R; Paul, E. N. (Editors). 1997.** Compendium of Chrysanthemum Diseases. APS Press. The American Phytopathological Society. 62 p

**Kofranek, M.A. 2004.** Introducción a la Floricultura. Ed, AGT Editor, S.A. Carolina del norte Pág. 3-41.

**Langhans, W.R. 1964.** Chrysanthemum. A Manual of the Culture, Diseases, Insects and Economics of floricultural. New York State, College of Agriculture Cornell, University, Ithaca, New Yor.

**Larson, R.A. 1988.** Introducción a la floricultura. 1ª De. Editorial AGT Editor.S.A. México, D.F P 20-34.

**Larson, Roy A. 2004.** Introducción a la floricultura. Westrop Buchanan, Linda Stella (traductor). AGT EDITORS, S. A. México. 235–258 pp.

**LESKOVAR, D. I.; STOFFELLA, P. J. 1995.** Vegetable seedling root systems: morphology, development, and importance. *HortScience* 30(6): 1153-1159.

**MAAS, E.W. y S.R. GRATTAN. 1999.** Crop yields as affected by salinity. En: Skaggs, R.W. Y J. Van Schilfgaarde (Eds). Agricultural Drainage. Agronomy Monograph, 38. ASA, CSSA, SSSA. Madison. EE.UU.

**Marchoux, G., F. Leclant & H. Lecoq. 1984.** Role des aphides dans l'epidemiologie des maladies a' virus des cultures maraichere. Bull. Soc. Ent. France 89 (1-2/3-4): 716-730 p.

**Moreno Reséndez, A., Aguilar Durón, J., Luévano González, A. (2011).** Características de la agricultura protegida y su entorno en México, Revista Mexicana de Agronegocios, vol. XV (29), 763-774.

**Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), 2001.** Manejo de Viveros de Plantas Ornamentales y de Follajes. Guatemala 26 pp.

**Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - Secretaria de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (FAO - SAGARPA). 2007.** Producción de hortalizas a cielo abierto y bajo condiciones protegidas. México. 33 pp.

**Ponce C. P. (2013)** Panorama de la agricultura protegida en México. Consultado el 20 de junio de 2016, página web especializada en Hortalizas.

**Quintero, M. F., Guzmán J. M. y Valenzuela; J. L. (2012).** Evaluación de sustratos alternativos para el cultivo de miniclavel, Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 6(1), 76- 87.

**Ríos, D y B. Santos. 2012.** Manejo práctico del riego en cultivo sin suelo. Información Técnica. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo de Tenerife. 6 p.

**Romero, C.S. 1996.** Plagas y enfermedades de Ornamentales. UACH. Dirección de Patronato Universitario A. C. Chapingo, México.

**Sattin, M. y A. Berti. 2004.** Parámetros para la competencia malezas cultivos. pp. 23-41. En: Labrada, R. (ed.). Manejo de malezas para países en desarrollo. Serie estudios FAO: producción y protección vegetal, 120. FAO, Roma. 318 p.

**Vélez Carvajal, N. A., Flórez Roncancio, V. J. y Flórez Rivera, A. F. (2014).** Comportamiento de variables químicas en un sistema de cultivo sin suelo para clavel en la sabana de Bogotá, Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín,67(2), 7281-7290.

**WIDDERS, I. E.; LORENZ, O. A. 1982.** Potassium nutrition during tomato plant development. J. Am. Soc. Hort. Sci. 118: 960-964.