



# MONOGRAFÍA

Este trabajo contiene una revisión bibliográfica sobre la producción y el manejo del cultivo de lisianthus, requerimientos agroclimáticos, su fisiología crecimiento y desarrollo



*LISIANTHUS*  
*ALGUNOS ASPECTOS*  
*DE MANEJO Y*  
*FISIOLOGÍA*



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**



**ESPECIALIDAD EN FLORICULTURA**

**2016**

**TERCER SEMESTRE**

**TRABAJO TERMINAL**

**ALUMNA**

**ARLIN EMMA AYALA VILLADA**

**TUTOR Y ASESOR ACADÉMICO**

**DR. EDGAR JESÚS MORALES ROSALES**

**MONOGRAFÍA “LISIANTHUS ALGUNOS ASPECTOS DE MANEJO Y  
FISIOLOGÍA”**

**ASIGNATURA**

**TRABAJO TERMINAL III**

**DICIEMBRE, 2016.**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>7</b>
4.1	IMPORTANCIA DEL CULTIVO.....	7
4.1.1	Origen y Distribución.....	7
4.2	BOTÁNICA DEL LISIANTHUS.....	8
4.2.1	Morfología.....	8
4.2.2	Taxonomía.....	9
4.3	Cultivares.....	9
4.4	Ciclo del cultivo.....	10
<b>5</b>	<b>INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN LISIANTHUS.....</b>	<b>12</b>
5.1	Aspectos Agro-climáticos.....	12
5.1.1	Radiación.....	12
5.1.2	Luz y fotoperiodo.....	12
5.1.3	Temperatura.....	13
5.1.4	Riegos.....	14
5.2	Nutrición.....	15
5.2.1	Elementos esenciales en la producción de Lisianthus.....	15
5.2.2	Fertilizantes Utilizados en la Producción de Lisianthus.....	18
5.2.3	Soluciones Nutrimentales.....	20
5.2.4	Fertilización.....	20
5.2.5	Fertilización Convencional.....	21
<b>6</b>	<b>DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL CULTIVO.....</b>	<b>23</b>

6.1	Sistema de cultivo.....	23
6.2	Crecimiento y desarrollo.....	23
6.2.1	Producción de plántulas.....	23
6.2.2	Propagación .....	24
6.2.3	Plantación .....	26
6.2.4	Trasplante .....	27
6.3	Requerimientos edáficos.....	28
6.3.1	Características del suelo .....	28
6.4	Producción de flores de corte.....	29
6.4.1	Cultivo en camas .....	29
<b>7</b>	<b>MANEJO DEL CULTIVO.....</b>	<b>31</b>
7.1	Pinzado.....	31
7.2	Podas o Deshoje.....	31
7.3	Tutoreo.....	32
7.4	Desbotonado .....	32
7.5	Producción de flores .....	32
7.5.1	Floración.....	32
7.6	Plagas y enfermedades.....	33
7.6.1	Plagas.....	33
7.6.2	Enfermedades .....	34
7.7	Cosecha.....	35
7.8	Manejo postcosecha.....	36
7.8.1	Postcosecha.....	36
<b>8</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) es una flor silvestre de América del Norte, nativa de las regiones de praderas de Nebraska, Colorado y norte de México. Fue introducida en Japón hace más de 60 años como planta ornamental, y desde esta época diversos cultivares fueron desarrollados (Halevy & Kofranek 1984). Se halla en forma silvestre en las tierras desérticas, situación que sugiere que puede adaptarse a condiciones más extremas que la mayoría de las especies florícolas cultivadas, pero no es una planta de desierto.

Es una planta ornamental que se ha posicionado en el gusto de los consumidores a nivel mundial (Kiamohammadi, 2011). La flor de *E. grandiflorum* tiene gran aceptación en el mercado internacional por su variedad de colores y número de botones florales, características que la hacen muy atractiva al consumidor. En México *E. grandiflorum* es una especie de reciente introducción cuya demanda en el mercado nacional va en aumento, por lo que se considera un cultivo con amplias perspectivas. Se produce en Arteaga, Coahuila; Zacatepec, Morelos; Villa Guerrero, Estado de México; Tecamachalco, Puebla y Guadalajara, Jalisco (Cruz *et al.*, 2006).

El ciclo de la planta es largo, de aproximadamente seis meses, desde la siembra hasta la floración (Griesbach *et al.* 1988). En condiciones climáticas adecuadas, el lisianthus inicialmente forma una roseta y tiene un crecimiento lento en el invierno, el alongamiento del ramo ocurre en la primavera y florece en el verano (Zaccai & Edri 2002). Para su explotación comercial, esta especie cultivada no requiere de estructuras demasiado costosas, por esta razón es una alternativa para los productores de flores en general (Salazar, 2008).

El Estado de México posee características agroclimáticas y edáficas para la producción florícola, sin embargo, aunque esta actividad se realiza desde hace aproximadamente cuarenta años en la entidad, la información técnica en el manejo agroecológico de especies florícolas es limitada. El Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) es una especie ornamental

que por su belleza, se ha convertido en una opción factible para la producción florícola mexiquense. El objetivo de este trabajo es incluir información actual sobre el manejo de factores agroclimáticos (temperatura, Luz, etc.) y agronómicos (manejo del cultivo) de *lisianthus* que proporcionen a productores y profesionales de la agronomía herramientas para producir plantas de calidad de *Eustoma gradiflorum*.

## **2 OBJETIVOS**

Desarrollar en una monografía toda la información bibliográfica existente del cultivo de Lisianthus, para uso del productor, y profesionales en la agronomía.

### **3 JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo es elaborado con la finalidad de dar a conocer los aspectos importantes del manejo y fisiología a considerar en el establecimiento del cultivo florícola de la especie *Eustoma Grandiflorum* para su producción como flor de corte.

## 4 REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

En la actualidad en la República Mexicana son muy poco los productores que se dedican a este cultivo, el poco interés de invertir en el *Lisianthus* se debe principalmente al desconocimiento del cultivo y la falta de personal capacitado para su manejo.

La red de producción de *Lisianthus* es muy variada y en cada una de ellas el comportamiento del cultivo es diferente; algunas zonas de producción nacional son: Arteaga Coahuila, Zacatepec Morelos, Villa Guerrero, México, Tecamachalco Puebla, Guadalajara Jalisco entre otras. Por ser una flor de colores muy llamativas es usada principalmente en la elaboración de bouquets que son exportadas a Estados Unidos país el cual su demanda es muy alta durante todo el año aumentando en fechas importantes, en la actualidad no se cubre la demanda de ese país; así mismo en México empieza a ser del gusto de la gente que al conocerla sigue siendo de su preferencia. (Domínguez, 2002). El *Lisuanthus* es un producto prácticamente nuevo en el mercado y la superficie cultivada es muy reducida aún no se conoce el potencial de consumo en el mercado mexicano por lo que consideramos que se pueda triplicar la superficie actual sin afectar el precio de venta.

#### 4.1.1 Origen y Distribución

Domínguez (2000) señala que el *lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*) es una planta nativa de los estados del norte de México y sur de Estados Unidos. Su hábitat natural le permite adaptarse a condiciones de baja humedad relativa y temperaturas hasta cierto punto más extremas que la generalidad de las flores cultivadas. Normalmente se le encuentra creciendo a lo largo del cauce de los arroyos y ríos donde siempre tienen acceso al agua.

Fue introducida en Japón hace más de 60 años como planta ornamental, y desde esta época diversos cultivares fueron desarrollados incluyendo los colores púrpura, rosado, blanco, blanco-rosado y blanco con púrpura en la extremidad (Halevy & Kofranek 1984).

## 4.2 BOTÁNICA DEL LISIANTHUS

### 4.2.1 Morfología

El lisanthus pertenece a la familia de las Genicianáceas, su nombre científico es *Eustoma grandiflorum*.

Es una planta de ciclo anual y/o perenne herbácea, erecta y a menudo con una roseta de hojas basales; presenta un tallo de 3 a 6 mm de diámetro y de 40 a 50 cm de longitud, con hojas sésiles, opuestas, enteras, ovales a lanceoladas u oblongas, con 3 nervaduras, una longitud de 2 a 6 cm, de color verde grisáceo; tiene el tallo ramificado de la mitad hacia arriba donde sustenta los pedicelos florales en las axilas de las hojas superiores; las flores son vistosas con largos peciolo, solitarias o en panículas; cáliz largo con lóbulos en la quilla de 15 a 20 mm de longitud, acuminado; corola penta o hexalobulada campanulada o infundiliforme, compuesta por 5 a 6 lóbulos azules, morados y ocasionalmente blancos o rosas de 2 a 3 cm de longitud (Venning, 1992; citado por Cortés, 1998). Las flores presentan de 5 a 6 estambres; filamentos filiformes, anteras oblongas y en disposición recta; su cápsula es oval o elipsoidal de 10 a 15 mm, obtusa, con una o dos valvas sobre un largo peciolo, sus semillas son pequeñas (0.04 mm de diámetro), cuando están secas son de color café oscuro, negro o pálidas (Heywood, 1985; citado por Cortés, 1998). El fruto es una cápsula (Corell, 1997; citado por Olvera, 2004). Las semillas son muy pequeñas pudiendo haber alrededor de 21,840 semillas por gramo o 624,000 semillas por onza (Nau, 1999; citado por Olvera, 2004).

#### **4.2.2 Taxonomía.**

De acuerdo a GBIF Backbone Taxonomy (2016), la clasificación taxonómica de *lisianthus* es la siguiente (<http://www.gbif.org/species/5595446/classification>).

**Reino:** Plantae

**Phylum:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Gentianales

**Familia** Gentianaceae Juss.

**Género** Eustoma

#### **4.3 Cultivares**

Su introducción en Europa y Japón hizo que los productores de flores empezaran a cultivar esta especie en las regiones más frías de Japón con el propósito de obtener flores de corte, estando disponibles únicamente flores moradas. Después de varios ciclos de cultivo, mediante hibridación, cruza y/o mutaciones, se obtuvieron plantas con inflorescencias blancas y rosas (Arellano, 1991; citado por Cortés, 1998). A través de sucesivos programas de mejoramiento, realizados en su mayoría por empresas japonesas, se han obtenido cultivares híbridos F1 de flores blancas, rojas, albaricoque o con mezcla de colores, con longitudes de tallo de 60 a 90 cm y con flores sencillas o dobles; estas últimas con dos o tres filas de pétalos (Melgares de Aguilar, 1996a). La flor de *lisianthus* fue reintroducida al viejo continente cerca del año 1935, siendo registrado por T. Sakata & Company's en el catálogo de exportaciones en 1952 (Arellano, 1991; citado por Cortés, 1998).

Actualmente existen empresas como Global Flowers, Sakata, Taki, PanAmerican Seed y Goldsmith, que son los principales ofertantes mundiales de nuevos cultivares de *lisianthus*.

Anteriormente se estuvo trabajando con las series ECHO, HEIDI, FLAMENCO que son con floración sencilla o doble (Pocos pétalos), actualmente la serie más comercial es la Mariachi con flores cuádruples (Muchos pétalos) y más compactada habiendo en el mercado muchas más variedades de acuerdo a su color como son:

- Mariachi blue
- Mariachi pink
- Mariachi white
- Mariachi lime green
- Mariachi yellow
- Mariachi orchid
- Mariachi blue picotee
- Mariachi pink picotee

Sakata ha desarrollado algunas novedades que están empezando a cultivarse como son la serie rosita, que próximamente estarán disponibles en el mercado.

Diversos cultivares se suman año con año, con nuevos colores, reducción del arrosetamiento, resistencia al calor y a enfermedades, incremento de la germinación, mayor vigor de la planta, mayor fuerza en los tallos, la uniformidad en la floración en las plantas y la vida poscosecha (Dole y Wilkins, 2005).

#### **4.4 Ciclo del cultivo**

El ciclo del cultivo total puede durar entre 90 y 120 días dependiendo de la variedad y época de plantación. Una vez trasplantado, el lisianthus pasa por tres etapas (Mazuela *et al.*, 2007), los cuales se describen a continuación:

Etapa 1: la primera dura entre 20 y 30 días, y en ella la planta desarrolla poco su parte aérea, al contrario que las raíces y sus requerimientos son de nitratos y fosfato.

Etapa 2: en los siguientes 30 días, el tallo se alarga y emite tallos secundarios en número de cuatro a ocho según la variedad. Estos tallos alcanzan una altura entre 30 y 50 cm y aparecen los botones florales.

Etapa 3: con duración 30 días adicionales aproximadamente, los botones engrosan y se desarrollan, a la vez que sus pedúnculos se alargan hasta alcanzar su altura definitiva. Posteriormente los botones viran del color verde al propio de la variedad y finalmente

abren. El número de botones oscila entre cuatro y diez por tallo (Melgares de Aguilar, 1996).

El total del ciclo, desde la plantación hasta la floración, puede durar entre 90 y 120 días, dependiendo de la variedad, época de plantación (Melgares de Aguilar, 1996) y condiciones climáticas; en algunas regiones de México existen ciclos de 70 a 80 días (Zacatepec, Morelos) y hasta de 180 días (Arteaga, Coahuila) (Domínguez, 2008). El ciclo se alarga en plantaciones realizadas en épocas menos calurosas y con menos horas de sol (Melgares de Aguilar, 1996).

## **5 INFLUENCIA DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN LISIANTHUS**

### **5.1 Aspectos Agro-climáticos**

#### **5.1.1 Radiación**

La radiación solar total es la energía proveniente del sol incidente sobre el cultivo, que generalmente se expresa en mega joules por metro cuadrado por día ( $\text{MJ}^{-1} \text{m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ). En lisianthus, se obtienen plantas vigorosas y con mayor cantidad de flores cuando se producen con más intensidad de luz natural, 43000 luxes son apropiados. Si la intensidad de luz estuviera encima de este valor, se recomienda utilizar sombra. Cubrimiento de 20 a 30% es lo aconsejable. Con este manejo se lograra el largo deseado de tallos y un color de flores con mejor presentación (Dole y Wilkins, 2005).

#### **5.1.2 Luz y fotoperiodo**

La luz también juega un papel fundamental en el crecimiento y desarrollo de los vegetales.

El fotoperiodo es la respuesta a las variaciones estacionales de la longitud del día; es consecuencia de la absorción de la luz por un pigmento ubicuo en las plantas, el fitocromo, que absorbe principalmente la luz roja y roja lejana. Melgares (2002) menciona que las plantas de lisianthus son heliófitas, ya que requieren de una alta luminosidad y clima soleado para su mejor crecimiento. La floración no se ve influenciada por el fotoperiodo, pues se comprobó que en 14 épocas de días largos la calidad y cantidad de flores por planta fue mayor que en días cortos. Salazar (2008) afirma que el efecto del fotoperiodo es mínimo sobre la producción de calidad de flores, sin embargo, 10 horas diarias son el mínimo aceptable. El requerimiento óptimo de luz es de 4,000 pies candelas de luz natural. La cantidad óptima de luz al día para obtener la mayor calidad de planta es de 16 h; no obstante, las flores crecen más rápido en días más largos, finalmente serán flores independientes del fotoperiodo (Gill et al., 2000). La inducción floral se acelera con lámparas HID (descarga de alta densidad, por sus siglas en inglés) en zonas con poca luz. La intensidad de luz se reduce en temperaturas bajas y mantienen el color de los pétalos durante el verano (Dole y Wilkins, 2005).

El lisianthus es de floración estival, considerada una planta de día neutro, pues no responde al efecto del fotoperiodo; sin embargo, existe influencia de la intensidad lumínica. Cada cultivar presenta una respuesta diferente a la intensidad de luz para producir una mejor calidad de vara, el cultivar “Mariachi” requiere de alta luz al momento de la floración para alcanzar el mismo objetivo (Papone, 2011). De Pascale y Paradiso (2007) indica que el lisianthus es considerada una especie longidiurna cuantitativa. Las plantas florecen también con día corto (ocho horas), pero en condiciones de día largo (12 horas) la floración se produce rápidamente. Otras investigaciones han encontrado que independientemente de la fecha de siembra, las plantas con días cortos produjeron cuatro flores más en invierno y tres más en primavera que las de día largo.

### **5.1.3 Temperatura**

La mayoría de los procesos fisiológicos que se realizan para el crecimiento y desarrollo de las plantas están fuertemente influenciados por la temperatura. En términos generales la temperatura ejerce su dominio principalmente al controlar la proporción de reacciones químicas involucradas en varios procesos de crecimiento dentro de la planta, la solubilidad de minerales, la absorción de agua, nutrimentos y gases por la planta, y varios procesos de difusión dependen también de la temperatura (Ortiz, 1987). En lisianthus, la sensibilidad a la temperatura es importante en el periodo que va desde la siembra hasta la formación del cuarto par de hojas, se deben asegurar temperaturas de 23 a 25°C en el día y 18 a 20°C en la noche hasta la formación del segundo o tercer par de hojas. A partir de ese momento la sensibilidad de las plantas a altas temperaturas parece disminuir (Verdugo, 2007). Temperaturas de día entre 30 y 35°C, y nocturnas entre 20 y 25°C provocan la formación sistémica de “roseta”, lo que ocasiona que no se desarrolle el tallo floral o que la floración se retrase (Melgares, 2002).

En este sentido, Papone (2011) afirma que la temperatura es un factor importante en el desarrollo de la vida floral. Harbaugh *et al.* (1992) mencionan que si aumenta la duración de exposición a altas temperaturas, aumenta el porcentaje de plantas “arrosetadas”. La exposición durante 28 días a 28°C produjo 96 y 93% de plantas “arrosetadas” para el cultivar “Yodel White y Yodel Pink”, respectivamente. Los experimentos realizados por

Harbaugh *et al.* (1992) apoyan la hipótesis de que la exposición a altas temperaturas causa plántulas que desarrollaron “arrosetamiento” y “semiarrosetamiento”.

Temperaturas entre los 5 y 20°C son las más eficaces para inducir la elongación del vástago floral, sin embargo, temperaturas de 15°C por cuatro semanas son eficientes para plantas que presentan cuatro hojas verdaderas y 10°C por seis semanas para plantas que tienen ocho pares de hojas (Ohkawa *et al.*, 1991).

Para evitar los problemas de “arrosetamiento” se pueden realizar tratamientos con bajas temperaturas de las plántulas por seis semanas a 7°C (vernalización), o tratamientos a base de hormonas.

#### **5.1.4 Riegos**

Tradicionalmente el cultivo de *lisianthus* se riega por goteo con un número de líneas que varía de acuerdo al ancho de la cama de siembra. En el caso de camas de 1m de ancho, se utilizan tres líneas de riego. El manejo de riego se puede dividir en tres periodos fundamentales: trasplante a desarrollo del primer nudo; desarrollo del primer entrenudo hasta inducción floral e inducción a floración.

*Trasplante a desarrollo del primer nudo:* durante esta etapa es necesario que la planta se asiente y comience a desarrollar raíces. Para ello, en el transcurso de las primeras dos semanas se debe mantener el suelo con un alto contenido de humedad; incluso en el periodo estival se debe reforzar con riegos aéreos. Una vez que las plantas comienzan la generación de pelos radicales nuevos los riegos se pueden empezar a distanciar y es el momento de comenzar la fertilización.

El manejo del riego está determinado por la capacidad de retención de humedad de los suelos: aquellos que presentan un alto contenido de arcillas no podrá regarse tan seguido como los que tienen un mayor contenido de arena y, en consecuencia, menor retención de humedad. Durante esta fase de desarrollo es fundamental que el cultivo genere un sistema radical vigoroso y sano, el cual se reconoce por la presencia de abundantes fibras de color blanco que abarcan un gran espacio del suelo. En este momento el desarrollo aéreo de la

planta no es tan exuberante como el desarrollo radical y tal situación tiende a confundir a los agricultores que esperan un mayor crecimiento. Del punto de vista de la fertilización, durante este estado es conveniente la aplicación de productos que estimulen el desarrollo radical de las plantas.

*Desarrollo del primer entrenudo hasta la iniciación floral:* segunda etapa, en que se produce el crecimiento de las hojas y de las varas. Es necesaria la aplicación de nitrógeno. Aunque en la literatura no se mencione dosis, se puede elevar el programa de fertilización en función del diámetro de tallos, y del ancho y color de las hojas. En ese periodo en que las hojas aumentan de diámetro. La planta puede llegar a crecer 60 cm y el tallo puede tener un diámetro de 12 a 15 mm. Si la plantación se hace en agosto, en esta etapa hay desarrollo de brotes laterales, aumentando la producción de flores por planta. Sin embargo no solo en nitrógeno es importante; el potasio también lo es, ya que determina la calidad final de la vara, debido a la resistencia que le confiere al tallo. Normalmente en este periodo se pueden usar mezclas de fertilizantes del tipo 23-14-14 (NPK), agregando micro elementos y calcio. El manejo del riego debe permitir airear el suelo, evitando así el desarrollo de *Fusarium* o de *Botrytis*. La primera enfermedad ataca la raíz, tapando los haces vasculares, mientras que la segunda ataca el cuello y provoca muerte de plantas.

*Inducción a floración:* fase en que la planta se prepara para el desarrollo de la floración.

Aquí es fundamental regar, evitando saturar el suelo. Sin embargo, una vez abierta la segunda flor pues culturalmente debería cortarse la primera flor, se puede suspender el riego para permitir la apertura homogénea de al menos dos flores. Ya cosechada la vara, se deben reiniciar los riegos y se comienza a manejar de nuevo la planta siguiendo las etapas descritas anteriormente, en espera de producir una segunda cosecha 3 a 4 meses más tarde

## **5.2 Nutrición**

### **5.2.1 Elementos esenciales en la producción de Lisianthus.**

A continuación se mencionan la importancia que tienen los elementos químicos en la producción de las plantas y en *E.grandiflorum*.

## Nitrógeno

El nitrógeno (N) juega un papel fundamental en el metabolismo de las plantas y por lo tanto, en su crecimiento. La nutrición inorgánica de las plantas tiene, por lo tanto, que estar dominada por el N, ya que mejora tanto la calidad como la cantidad del producto. Bajo esta situación el entendimiento de las interacciones del N con otros nutrimentos esenciales, es de fundamental importancia en la mejora del crecimiento de la planta (Fageria, 2002). La absorción de nutrimentos puede estar profundamente afectada por la forma de N aplicado ( $\text{NH}_4^+$  o  $\text{NO}_3^-$ ) al cultivo. Estas respuestas varían con el pH, y una comparación válida puede ser hecha solo cuando el pH es idéntico, y se mantiene constante en ambos tratamientos (Urrestarazu, 2004). En un estudio, concentraciones más altas de K, Ca, Mg y Na se encontraron en la materia seca de las plantas que recibían  $\text{NO}_3^-$  (Kurvits y Kirkby, 1980).

Wilson *et al.* (1999) reportaron que el N puede incrementar la absorción de P en plantas por el aumento en el crecimiento de la raíz, por el incremento de la habilidad de las raíces para absorber y traslocar P, por el decremento del pH en el suelo como resultado de la absorción de  $\text{NH}_4^+$  incrementando de esta manera la solubilidad del P.

A medida que el pH disminuye a valores menores a 6.0, la absorción de K es inhibida en forma creciente por altos niveles de  $\text{NH}_4^+$ , debido a que el  $\text{NH}_4^+$  como iones de  $\text{H}^+$  a pH=7 y superior, el crecimiento se inhibe por la presencia de  $\text{NH}_3$  libre (Findenegg, 1987).

Numerosos trabajos han reportado interacciones positivas entre N y P, la presencia de N induce el incremento en la absorción de P y altos rendimientos (Teran *et al.*, 1977; Adams *et al.*, 1978).

Ribeiro, *et al.*, (2015) reportaron; con relación al estado nutricional de las plantas. Un diagnóstico del estado nutricional de la planta con relación al nitrógeno, el diagnóstico fue hecho por medio del análisis de su contenido en la hoja. Evaluaron el crecimiento y desarrollo de plantas de *lisianthus* en maceteros con diferentes dosis de nitrógeno en ambiente protegido, y a partir de esto, establecieron un valor crítico del índice de clorofila

(SPAD) en las hojas para el monitoreo de la necesidad de nitrógeno. El SPAD fue obtenido en las hojas mediante un medidor de clorofila SPAD-502 para identificar el momento exacto en que hay necesidad de nitrógeno. Un modelo polinomial cuadrático creciente representó el desarrollo fisiológico de la planta con relación al aumento de la dosis de nitrógeno con tendencia de correlación positiva. Por otro lado un modelo polinomial cuadrático decreciente representó la disminución del SPAD al largo del crecimiento de la planta, y también con relación al aumento de la disponibilidad de la radiación fotosintéticamente activa. La mayor disponibilidad de radiación fotosintéticamente activa solamente aumenta el SPAD si hay aumento de la dosis de nitrógeno. Se determinó entonces que el período de más necesidad de nitrógeno fue establecido en función del SPAD, es entre 63 y 105 DDPi (días después del pinzado “pinch”) y con índices SPADs de 52,14 a 52,78, asociado a la mayor dosis de nitrógeno (300 mg) y al intervalo de 233 a 261  $Wm^{-2}$  de radiación fotosintéticamente activa, responsables por el mayor número de botones florales de *lisianthus*.

#### Fósforo

La deficiencia de fósforo es el principal factor limitante del rendimiento en cultivos anuales en suelos ácidos y alcalinos, así como en regiones tropicales. Esto significa que la evaluación de la interacción de fósforo con otros nutrimentos es muy importante para mantener un balance en el suministro de nutrimentos para mejorar el rendimiento de los cultivos. Interacciones positivas entre P y Mg es de esperarse, ya que el Mg es un activador de las enzimas inasas y activa muchas reacciones que envuelven la transferencia de fosfato (Fageria, 2001).

#### Potasio

El potasio es el único de los elementos esenciales que juega una diversidad única de funciones en los procesos metabólicos de la planta (Dibb y Thompson, 1985).

Un adecuado nivel de K es esencial para el uso eficiente del N en los cultivos. El potasio podría ser involucrado con la capacidad del  $NO_3^-$  (Fageria, 2001). La captación de  $NO_3^-$

puede ser afectada a través de la influencia del Ken la translocación de los asimilados fotosintéticos, necesarios para soportar este proceso activo de captación (Dibb y Thompson, 1985).

El potasio tiene efectos antagónicos en la absorción de Ca y Mg, en concentraciones altas que dependen de la especie de la planta y de las condiciones ambientales (Fageria, 2001).

Este mismo investigador estudio las interacciones del potasio con P, Ca y Mg en plantas de arroz creciendo en solución nutritiva. La concentración de Mg se incrementó en bajas concentraciones de K y solo decreció a altas concentraciones. La alta absorción de P y Ca en bajas concentraciones de K se cree que es debida a la alta movilidad de K, que cuando se presenta en altas concentraciones tiende a deprimir la absorción de otros iones.

## Calcio

La clorosis causada por la falta de hierro es un problema en todo el mundo, particularmente en regiones áridas y semiáridas. Los suelos que son naturalmente secos inducen clorosis por la cal y frecuentemente contienen altas concentraciones (más de 20%) de carbonatos de calcio. Aunque, el hierro es abundante en estos suelos no está disponible para que las plantas lo absorban. El contenido de calcio en gramíneas es generalmente más bajo que en plantas dicotiledóneas (Kawasaky, 1995). Fageria (2001), estudia las concentraciones de Ca con otros nutrimentos y reportan que el Ca estimula la absorción de P y K bajo ciertos intervalos de concentración de iones en la solución nutritiva. La absorción de P por plantas de arroz en solución nutritiva fue significativamente decreciente con el incremento de las concentraciones de Ca. De manera similar, la absorción de P y Mg decrecieron a altas concentraciones de Ca.

### **5.2.2 Fertilizantes Utilizados en la Producción de Lisianthus**

#### **Nitrato de Calcio**

Producto obtenido químicamente que contenga como componente esencial nitratos de calcio y ocasionalmente nitrato amónico. Su fórmula química es:  $5[Ca(NO_3)_2 \cdot H_2O] \cdot NH_4NO_3$  (peso molecular 1080.5). Por tanto, este fertilizante aporta una parte en forma de

nitrógeno amoniacal, que puede despreciarse en cultivos en suelo, pero que es conveniente considerar en fertirriego. Se emplea básicamente como fuente de calcio, pero además aporta nitrógeno (Alcántara *et al.*, 2007).

### **Nitrato de Potasio**

El compuesto químico nitrato de potasio es un nitrato que en su mayoría proviene de los vastos depósitos de nitrato de sodio en los desiertos Chilenos. Es un producto 15% de nitrógeno y 10% de potasio. Su aplicación foliar es una forma efectiva para que el nitrógeno y el potasio lleguen directamente a la planta y se incorporen a los procesos metabólicos; de esta forma disminuye el aborto de las estructuras florales aumentando así el número de flores por planta (Rodríguez, 1999).

### **Súper Fosfato de calcio Simple**

El súper fosfato de calcio simple, también conocido como ortosuperfosfato de calcio, es una sustancia obtenida por el tratamiento de fósforo mineral con ácido sulfúrico o una mezcla de ácido sulfúrico y fosfórico. Compuesta principalmente de fosfatos de calcio y sulfato de calcio.

Su fórmula química es  $(\text{PO}_4)_2\text{H}_4\text{Ca}$  contiene 18-22% de fósforo, su solubilidad en agua es de: 85%, reacción inicial en suelo muy ácida, pH solución fertilizante: 1.5 tamaño de partículas: granulado, densidad aparente: 950-1200 Kg (Rodríguez 1999).

López, *et al.*, (2004) basados en reportes existentes sobre el efecto del Ca como moderador de los efectos de salinidad en el cultivo de lisiantus que mantiene la integridad de las membranas celulares y reduce la pérdida de potasio (K). Evaluaron la capacidad de la planta a adaptarse a condiciones extremas que han sido sugeridas por su hábitat de origen.

El estudio evaluó si el Ca (9 y 13 meq L<sup>-1</sup>) influye en la tolerancia de lisianthus a una mayor conductividad eléctrica (CE) (2.5, 4, 6 y 8 dS m<sup>-1</sup>) en la solución nutritiva. Los resultados indicaron que el peso seco se redujo cuando se elevó la CE a 4 dS m<sup>-1</sup> independientemente del nivel de Ca; sin embargo, la biomasa mostró una recuperación cuando la CE aumentó hasta 6 y 8 dS m<sup>-1</sup> en plantas con 13 meq L<sup>-1</sup> de Ca. Las plantas con Ca suplementario mantuvieron una mayor concentración de los pigmentos

fotosintéticos cuando la CE fue de 6 y 8 dS m<sup>-1</sup>. Independientemente de la concentración de Ca, la CE afectó la fotosíntesis neta al disminuir cuando la CE aumentó a 4 dS m<sup>-1</sup>. El contenido relativo de agua (CRA) en hojas jóvenes de plantas suplementadas con niveles adicionales de Ca aumentó cuando se trataron con soluciones con CE mayor de 4 dS m<sup>-1</sup>, lo que estuvo asociado con un mayor potencial hídrico. La concentración de nitrógeno, K, Ca y magnesio fue afectada por la CE aunque esta se recupera con Ca adicional.

Los resultados prueban que *lisianthus* tolera niveles altos de salinidad solo si se adicionan cantidades suplementarias de Ca.

### **5.2.3 Soluciones Nutrimientales**

Es recomendable realizar análisis de los suelos para determinar sus características y poder definir con más seguridad las acciones a seguir para un mejor aprovechamiento de los nutrientes. En caso de tener problemas con aguas duras se puede utilizar ácido fosfórico como fuente de fósforo y al mismo tiempo nos ayuda a regular el pH de la solución que se recomienda tenga un pH de 6 a 6.5 a la salida del sistema de riego.

### **5.2.4 Fertilización**

El cultivo del *lisianthus* requiere de altos niveles nutrimentales, ya que la insuficiencia de nutrimentos da como resultado plantas pequeñas, reduce el desarrollo de brotes basales y axilares y conduce a la formación de pocas flores y genera síntomas de deficiencia.

Para plantas en maceta, una vez que las raíces de estas se han establecido en los contenedores se deben fertilizar dos veces a la semana con 250 ppm de N y K. El *lisianthus* requiere de altos niveles de potasio y calcio con una relación de 1:1.5. Se recomienda el uso de nitrato de calcio y nitrato de potasio como fertilizantes principales para mantener los niveles altos de pH (6.5 a 6.8) del sustrato (Dole y Wilkins, 2005).

Camargo *et al.* (2004) reportan que la absorción de nutrimentos para *lisianthus* cv. Echo cosechados a 120 días fue: 238.8 N; 157.1 K; 33.9 S; 17.5 Mg; 14.9 P; 10.6 Ca (kg/ha<sup>-1</sup>) y micronutrimentos: 1,281.3 Fe; 294.4 B; 127.1 Mn; 121.1 Cu y 35.8 Zn (g/ha<sup>-1</sup>). En la etapa de plántulas utilizaron en kg/ha<sup>-1</sup>: 38.5 N; 1.7 P; 31.6 K; 15.5 Ca; 0.06 Mg; 2.7 S; y

micronutrientes que aplicaron a una dosis ( $\text{g/ha}^{-1}$ ) de: 44.8 B; 14.4 Cu; 32.8 Mn; 32.8 Mo y 3.0 Zn; en la fase de crecimiento utilizaron para los macronutrientes ( $\text{kg/ha}^{-1}$ ): 222.6 N; 5.5 P; 172.8 K; 114.3 Ca; 1.0 Mg; 13.4 S y micronutrientes ( $\text{g/ha}^{-1}$ ): 67.9 Cu; 196.9 Mn; 195.7 Mo y 45.6 Zn y en la etapa de floración utilizaron: 114.1 N; 4.1 P, 106.4 K; 80.1 Ca; 0.3 Mg; 8.6 S ( $\text{kg/ha}^{-1}$ ) y micronutrientes ( $\text{g/ha}^{-1}$ ): 38.1 Cu; 187.9 Mn; 177.2 Mo y 2157.6 Zn. Manteniendo la conductividad eléctrica de la solución nutritiva (CE) a  $0.9 \text{ mS cm}^{-1}$ . Backes *et al.* (2007 y 2008) obtuvieron buenos resultados en el crecimiento, desarrollo y absorción nutricional en diferentes cultivares de lisianthus con el uso de la solución nutritiva propuesta por Barbosa *et al.* (2000), la solución nutritiva de Steiner y una solución nutritiva de prueba cuya composición de macronutrientes de  $\text{NO}_3^-$ ;  $\text{NH}_4^+$ ;  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;  $\text{K}^+$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  en  $\text{mmol/L}^{-1}$  fue de: 11.51; 2.88; 1.95; 12.92; 1.51; 0.5 y 1 para la solución de Barbosa, 9; 3; 1; 7; 4.5; 2 y 3.5 para la solución de Steiner y 12.8; 3.2; 0.7; 6.6; 1.5; 2.7 y 3.3 para la solución nutritiva de prueba. La composición de los micronutrientes B, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn en  $\text{mol/L}^{-1}$  fue de 30, 0.5, 60, 30, 0.5 y 1.5 en las soluciones de nutrientes para la producción de lisianthus en hidroponía bajo el sistema de flujo laminar de nutrientes.

Velázquez (2008) reporta que la extracción total nutricional de lisianthus cv. Mariachi fue de 24.1, 4.58, 32.61, 7.79, y 11 de N, P, K, Ca y Mg en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y 171.6, 137.5, 204.1, 86, 38 y 5,613.1  $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$  de Fe, Mn, Zn, B, Cu, y Na, respectivamente.

### 5.2.5 Fertilización Convencional

El tratamiento recomendado es 90-60-60 fraccionarlo en 45-60-60 en el trasplante y a los 45 días aplicar 45-00-00 con las fuentes: nitrato de amonio  $138 \text{ kg ha}^{-1}$ , superfosfato de calcio triple  $130 \text{ kg ha}^{-1}$  y cloruro de potasio  $99 \text{ kg ha}^{-1}$  en el trasplante y a los 45 días aplicar solo nitrato de amonio la cantidad de  $138 \text{ kg ha}^{-1}$  (ICAMEX, 2011).

## Fertilización Foliar

La fertilización foliar, es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización del suelo. Bajo este sistema de nutrición, la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, pues algunos componentes de esta participan en la absorción de iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos, aquellos que corresponden a la planta como son: la función de la cutícula, los estomas y ectodermos, del ambiente: la temperatura, la luz, humedad relativa y hora de aplicación y en la formulación foliar: se analiza el pH de la solución surfactantes, sustancias activadoras, concentración de la solución y el ion acompañante en la aspersion. La hoja es el órgano de la planta más importante para el aprovechamiento de los nutrientes aplicados vía foliar sin embargo parece ser que los nutrimentos también pueden penetrar a través del tallo. La hoja es el tejido laminar formado por células activas (parénquima y epidermis) con excepción del tejido vascular (vasos del xilema que irrigan la hoja de savia bruta) y la cutícula que es el tejido suberizado o ceroso que protege a la epidermis del medio. Fisiológicamente la hoja es la principal fábrica de fotosintatos. De aquí la importancia de poner al alcance de la fábrica los nutrimentos necesarios que se incorporan de inmediato a los metabolitos. En varios estudios se ha encontrado buena respuesta en el rendimiento de los cultivos a la fertilización foliar (González, 2010).

## 6 DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL CULTIVO

### 6.1 Sistema de cultivo

Sebillotte (1987), en su curso de agricultura, define el sistema de cultivo como “la elección que hace el hombre, de los procedimientos mediante los cuales explota la naturaleza”. Distingue tres tipos en función del grado de artificialización para restablecer la fertilidad: el primero corresponde a un sistema de recolección (la naturaleza actúa sola), el segundo a un sistema de barbecho (uno o varios años de cultivo seguidos por un período sin cultivo) y el tercero a un sistema de cultivo continuo. Es la referencia que hace del mantenimiento de la fertilidad la que incumbe realmente al agrónomo o productor.

### 6.2 Crecimiento y desarrollo

#### 6.2.1 Producción de plántulas

Producción de plántula, tomado de Maldonado y Contreras (2005):

- Estadio 1: La siembra de las semillas se realiza en charola plástica de 288 cavidades preparando un sustrato con 60% de peat moss y 40% de perlita, la semilla se cubre con una capa ligera vermiculita. Se debe mantener el sustrato húmedo hasta germinación con una temperatura oscilante de 20°C a 24°C el pH deberá estar en un rango de 6 y 6.5. *f*
- Estadio 2: Después de emerger la plántula, se deben colocar las charolas en un lugar ventilado y a una temperatura no menor a 15°C y no mayor de 27°C. La fórmula de fertilización en esta etapa se recomienda sea de 150 ppm de Nitrato de Calcio. Usando un sistema de nebulización para mantener la humedad, usar un ligero sombreado. *f*
- Estadio 3: Evitar temperaturas extremas para evitar arrosamiento, dar un poco más de luz y evitar exceso de humedad para prevenir enfermedades fungosas. *f*
- Estadio 4: Estar revisando la plántula hasta completar 4 hojas verdaderas cuidar que la raíz llene la cavidad y tenga desarrollo hacia abajo evitando que se pase de tiempo ya que la raíz empieza a torcerse y acarrea pérdida de calidad y dificultades al trasplante.

Es importante preparar las charolas de germinación para el desarrollo radicular, a través del control de la humedad en la bandeja. El riego no debe ocasionar saturación, condición que produce desarrollo de las raíces fuera de la bandeja e impermeabilización superficial del sustrato por el surgimiento de algas y musgos. La fertilización se inicia con la aparición de pelos radicales laterales. La frecuencia de la fertilización está relacionada con el número de riegos diarios. Cuando se riegue más de una vez al día, el fertilizante debe aplicarse durante el primer riego.

Es importante reconocer que las hojas más largas que anchas indican probablemente una condición de abundante humedad y poca fertilización. Es necesario revisar con frecuencia el desarrollo de las raíces, las que siempre deben ser blancas y perpendiculares a la bandeja. Antes del trasplante, se recomienda aplicar algún estimulante radicular, sumergiendo las bandejas en la solución del producto. En esta etapa se puede aumentar la fertilización. Una vez listas las plantas para el trasplante, se debe evitar el torcimiento de raíces ya que esta situación induciría “arrosetamiento” o el alargamiento prematuro del tallo, con la consecuente disminución de la calidad de la vara floral.

### **6.2.2 Propagación**

La principal forma de propagación es a través de semillas. Las semillas son muy pequeñas (20,000 semillas  $g^{-1}$ ), por ello es que se comercializan recubiertas (peletizadas), germinan alrededor de los 10 a 15 días (Dole y Wilkins, 2005) a temperaturas de 20 a 25°C, y deben presentar los siguientes cuidados en su desarrollo (Verdugo *et al*, 2007):

- La semilla debe sembrarse a poca profundidad o sin quedar muy cubierta pues requiere de luz roja en forma directa.
- La humedad es un factor importante al momento de la germinación ya que esta debe ser suficiente para romper la cápsula de la semilla recubierta. Para evitar deshidratación se debe utilizar un sistema de neblina.
- Las temperaturas se deben mantener al momento de la germinación van de 20 a 25°C durante el día y mayores de 18°C durante la noche.

Las plantas jóvenes crecen muy lentamente, formando tan solo 3 a 5 pares de hojas en tres meses, por esta razón es que se debe evitar bajos niveles de luz porque puede provocar plantas etioladas.

La propagación vegetativa por esquejes o mediante cultivo *in vitro* de tejidos también se utiliza (Griesbach *et al.*, 1988, Melgares de Aguilar, 1996). La siembra de semillas se realiza en charolas, el sustrato se debe mantener húmedo hasta la germinación y con un pH entre 6.0 y 6.5 (Domínguez, 2008). También se debe cuidar que la raíz llene la cavidad y que tenga desarrollo hacia abajo, evitando que se pase de tiempo, ya que la raíz empieza a torcerse y acarrea pérdida de calidad y dificultades de trasplante (Domínguez, 2008).

Para el caso de plantas de *lisianthus* cv. Mariachi, Sakata (2011) recomienda la metodología siguiente:

**Primera fase** (días 1-14). La siembra se realiza en charolas de plástico de 405 cavidades preparando un sustrato con 60 % de peat moss y 40 % de perlita, la semilla se cubre con una capa ligera de vermiculita. El sustrato se mantiene húmedo, con una temperatura de 21 °C hasta la germinación y el pH debe estar entre 6.5 y 7.2 para proporcionar niveles suficientes de calcio. La iluminación debe estar entre 100 a 300 pies candela o 1 000 a 3 000 lux.

**Segunda fase** (días 14 - 21). Después de que emerge la plántula, las charolas se colocan en un lugar ventilado y a temperatura entre 15 °C y 20 °C. Hay que evitar las temperaturas nocturnas por arriba de 22 °C para no favorecer problemas de arrosamiento. Fertilizar con 150 ppm de nitrógeno usando como fuente nitrato de calcio. Usar un sistema de nebulización para mantener la humedad, usar un ligero sombreado.

**Tercera fase** (días 21 - 56). Las plantas jóvenes son de muy lento crecimiento y no deben ser expuestas a temperaturas nocturnas altas que inducen formación de rosetas. Otros factores que deben evitarse son los bajos niveles de luz y la humedad excesiva, que propicien enfermedad y el crecimiento excesivo de las plántulas. Hay que fertilizar las plántulas con 150 ppm de nitrógeno, según sea necesario y mantener el sustrato a una CE entre 0.7 y 1.0 mmhos.

**Cuarta fase** (días 56 - 60). Las plántulas deben tener cuatro hojas verdaderas en esta etapa y ahora están listas para el trasplante. El *lisianthus* tiene un sistema radical sensible por lo que se debe cuidar que la raíz llene la cavidad y tenga desarrollo hacia abajo, evitando que se pase de tiempo, ya que la raíz empieza a torcerse y acarrea pérdida de calidad y dificultades al trasplante. Para evitar la formación de rosetas en las zonas cálidas se deben mantener temperaturas nocturnas de 15 a 17 °C y diurnas de 25 a 27 °C. Barbaro *et al.* (2009) Realizaron ensayos para la producción de plántulas bajo el sistema flotante, usando como sustrato la mezcla de 70 % de turba y el 30 % restante complementado con vermiculita y perlita; para la fertilización se utilizó un fertilizante comercial soluble con N 20 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 20 %, K<sub>2</sub>O 20 %, Mg 0.05 %, B 0.0068 %, Cu 0.0036 %, Fe 0,05 %, Mn 0.025 %, Mo 0.0009 % y Zn 0.0025 % (Peters Professional®). Los resultados obtenidos fueron: mismo porcentaje de germinación, pero plántulas de mejor calidad en el sistema flotante, al encontrar diferencias significativas en cuanto peso seco de tallo y raíz, con respecto al método convencional.

### **6.2.3 Plantación**

Previamente al trasplante es recomendable regar para que el proceso de plantación sea exitoso. Se aconseja que el cuello de la planta se ubique sobre el nivel original del terreno, con el fin de evitar pérdidas de plantas por exceso de humedad (Maldonado, 2005).

El trasplante debe realizarse cuando las plántulas tengan entre 3 y 4 hojas verdaderas. Es importante trasplantar la plántula con un sistema de raíz activo para evitar problemas de pudrición de tallo (Verdugo *et al.*, 2007).

En general se recomienda un espaciamiento entre una y otra planta de 15x 15cm, utilizando una o dos líneas de alambre para apoyar las varas que tienden a curvarse por el peso de las flores (Verdugo *et al.*, 2007).

#### **6.2.4 Trasplante**

Domínguez (2008) recomienda que durante los primeros 15 a 20 días posteriores al trasplante, se debe regar con manguera o regadera fina, cuidando de no maltratar las plantas; manteniendo la humedad relativa para evitar el estrés de la planta; después del establecimiento (20 días), el riego se realiza con cintillas de riego por goteo, reduciendo la humedad relativa y el ataque por hongos.

En general, se recomienda un espaciamiento entre plantas de 15 x 15 cm, utilizando una o dos líneas de alambre para apoyar las varas que tienden a curvarse por el peso de las flores.

Durante los primeros 30 días las plantas no tienen desarrollo vegetativo ya que se encuentran en un proceso vegetativo, únicamente se observa poco crecimiento en las hojas; aquí es muy importante tener buena humedad en el suelo ya que esta etapa será básica en su crecimiento posterior. Del día 30 al 60 empieza el desarrollo vegetativo y el crecimiento de tallo, en esta etapa es recomendable mantener el suelo con suficiente humedad, evitando mojar las hojas. A partir del día 60 el desarrollo de la planta empieza a hacer sombra en la cama donde se está establecida, por lo que se recomienda tener mucho cuidado con el manejo del riego ya que está en la etapa más susceptible y cualquier exceso de humedad (en el ambiente o en el suelo) puede ocasionar altos índices de mortalidad. Después del día 90 empieza la formación de botones, la planta ha alcanzado un buen desarrollo y dentro de la misma cama se forman microclimas con mucha humedad por lo que se recomienda reducir los riegos siendo más espaciados, cuidando de tener humedad solamente en el suelo para un buen desarrollo. Al empezar la floración normalmente aparece un botón más desarrollado que los demás, el cual debe ser eliminado tratando de crear uniformidad y tener en el tallo solamente de 2 a 3 flores abriendo al mismo tiempo, ya que al momento de cosechar se busca dar una mejor presentación a la flor (Dominguez, 2008).

## 6.3 Requerimientos edáficos

### 6.3.1 Características del suelo

El cultivo requiere de suelos con buen drenaje, alto contenido de materia orgánica, libre de patógenos, malas hierbas y alto contenido de nutrimentos; por lo que se requiere de la remoción del suelo a una profundidad entre 60 y 80 cm, si el suelo es arcilloso se recomienda la aplicación de 60 a 80 cm<sup>3</sup> de arena gruesa por m<sup>2</sup> y la aportación de 10 a 15 kg por metro cuadrado de estiércol de equino o vacuno. Una vez realizadas las labores preparatorias se debe homogenizar la mezcla con cultivadora o motocultor (Melgares de Aguilar, 1996a). Se debe elegir un suelo con alto contenido de materia orgánica y libre de patógenos, con un pH entre 6 y 6.8 (Sakata, 2011) y la CE a menos de 1.0 mmhos/cm (PanAmericanSeedTM, 2012).

Se recomienda también hacer una esterilización del suelo con el método que se considere necesario (vapor, altas temperaturas, bromuro de metilo, basamid, etc.). Después de esterilizar dejar suficiente tiempo para ventilar y volver a remover el suelo para evitar intoxicaciones de la plántula. Posteriormente levantar camas tratando de dejarlas lo ms nivelado posible.

En el cultivo de lisianthus en sistema hidropónico la CE varía dependiendo de la composición química de la solución nutritiva, la variedad a cultivar y las condiciones ambientales. Para el cultivo de lisianthus durante el verano se recomienda que la CE se encuentre entre 1 y 1.2 mS/cm<sup>-1</sup>, mientras que en invierno debe ser de 1.5 a 1.6 mS/cm<sup>-1</sup>; mientras que el pH debe estar entre 6 y 6.5. (Abou- Hadid *et al.*, 1996; Resh, 1997; Fox, 1998; citados por Backes *et al.* 2008).

Backes *et al.* (2008) reportaron niveles de contenido nutrimental similares en la materia seca de la parte aérea de plantas de lisianthus cultivados en tres diferentes soluciones nutritivas: solución prueba, solución nutritiva de Barbosa *et al.* (2000) y solución nutritiva de Steiner con CE de 1.99, 2.21 y 2.14 mS·cm<sup>-1</sup>, respectivamente y pH entre 5.5 y 6.5.

Para el cultivo de lisianthus en maceta el sustrato debe tener buen drenaje, con un pH de 6.5 a 7.5, el mejor crecimiento se obtiene con un pH de 6.7. Un sustrato con 20 pH de 6.5 o menor resulta en una toxicidad nutrimental; los síntomas incluyen clorosis, crecimiento radical pobre, necrosis en el borde y ápice de las hojas y un crecimiento raquíptico (Dole y Wilkins, 2005).

Una vez que se estableció el cultivo Lisianthus es importante mencionar que no se debe estar cultivando durante más de 2 años continuos con Lisianthus ya que posteriormente aunque fuera esterilizado tendríamos problemas fitosanitarios que serían muy difíciles de controlar.

## **6.4 Producción de flores de corte**

### **6.4.1 Cultivo en camas**

La forma de siembra indirecta, se utiliza cuando las plantas necesitan cuidados especiales en sus primeras etapas por su delicadeza o mientras alcanzan el tamaño adecuado para ser ubicadas en el sitio definitivo. Es recomendable el uso de semilleros, principalmente cuando el costo de la semilla es alto y/o haya riesgo de perder la semilla por ser demasiado pequeña. Una vez crecida la plántula, se procede a trasplantar en su lugar definitivo (Escalante, *et al.*, 2007).

Ya en el terreno definitivo, el cultivo necesita de suelos sueltos y bien drenados, lo que se consigue con el laboreo y la aplicación de materia orgánica. La incorporación de paja como acondicionador de suelo requiere su mezcla con este con el fin de no formar una capa impermeable, garantizando una mejor aireación para el desarrollo de las raíces del cultivo. Durante la preparación del suelo se puede considerar la aplicación de un fertilizante base, que incorpore fósforo y potasio. Esta práctica será más importante en medida que se utilicen suelos con mayor contenido de arcillas y la producción de flores este dirigida a la cosecha invernal (Maldonado y Contreras, 2005).

La plantación se realiza inmediatamente después de la recepción de las plantas, en camas o tinas elevadas 20 cm por arriba del nivel del suelo y un metro de ancho con una densidad de 64 plantas por metro cuadrado. Como guía de plantación es recomendable utilizar una

mallas de un metro de ancho de ocho cuadros de 12.5 x 12.5 cm, disponiéndola en un principio a ras y que posteriormente se usará como tutor para las plantas. El riego se realiza por goteo colocando cuatro cintas por cama, una cada dos filas de plantas, con un gotero a cada 25 o 35 cm según el tipo de terreno (Melgares de Aguilar, 1996a). La densidad de plantación recomendada por PanAmericanSeedTM (2012) para verano es de 84 plantas/m<sup>2</sup> neto; mientras que para invierno es de 64 plantas/m<sup>2</sup> neto. El espaciamiento dependerá de si se conducirá el cultivo a un solo tallo o se pinchará para llevarlo a dos o más tallos. En general, el espacio es de 10 cm entre plantas y 15 cm entre hileras, hay que tomar en cuenta organizar las plantas para mejorar el movimiento del aire y prevenir enfermedades (Sakata, 2011).

## **7 MANEJO DEL CULTIVO**

### **7.1 Pinzado**

Esta práctica consiste en romper la dominancia apical de las plantas cuando presentan menos de tres nudos. Normalmente se debería realizar con dos, dejando un solo nudo con posibilidades de desarrollar brotes laterales que podrán ser varas florales. El riego por sectores debe ser homogéneo, puesto que esta práctica demanda una mayor concentración de fertilizantes. Dependiendo de la época en que se realice, el pinzado puede permitir el retraso de la floración desde dos semanas hasta más de un mes. Si no se realiza selección de tallos, puede generar un gran aumento del número de varas, pero delgadas y cortas (Maldonado y Contreras, 2005).

Por otro lado, Griesbach (1992) menciona que es posible realizar un pinzado a seis o siete nudos una vez que la planta ha alcanzado suficiente altura; de este modo rebrota por los nudos que quedan, y se obtiene un número mayor de tallos por planta, aunque de menor calidad. La mayoría de los productores no realizan esta práctica porque prefieren obtener una mayor calidad antes que cantidad.

### **7.2 Podas o Deshoje**

Labor que disminuye el desarrollo de *Botrytis* en el cultivo, al evitar los excesos de humedad por medio de la ventilación a nivel del cuello. Al realizarlo se debe dejar las dos primeras hojas, pues ellas trabajan en la elaboración de azúcares, cuando se cosecha la primera producción. El deshoje se puede combinar con la aplicación de una mezcla de fungicidas. Se ha tenido buenos resultados con la aplicación de azufre como polvo mojable combinado con Captan, en una relación de 9:1 (Maldonado y Contreras, 2005).

### **7.3 Tutoreo**

Para evitar el acame de la planta y obtener tallos bien derechos deberá establecerse la malla que va a contener a las plantas, es necesario que la malla de alambre o hilo este espaciada en cuadros de 20cm<sup>2</sup> se colocaran en promedio de un solo nivel de malla los cuales a su vez, estarán sostenidos por tutores o postes de madera, colocados a lo largo de la cama, los cuadros o espacios sirven de guía de siembra para mantener erecta la planta (ICAMEX, 2011).

### **7.4 Desbotonado**

Es una forma de mejorar la calidad de vara. El desbotonado consiste en retirar el primer botón floral. Así se pueden obtener mayor altura de corte final como también la apertura de más flores a la vez. Sin embargo, si el desbotonado se realiza cuando el tallo no está succulento sino que lignificado, se ocasionan daños de presentación a la vara floral (Maldonado y Contreras, 2005).

### **7.5 Producción de flores**

#### **7.5.1 Floración**

Al empezar la floración normalmente aparece un botón más desarrollado que los demás que es eliminado tratando de uniformizar la floración y tener en el tallo 2 o 3 flores abriendo al mismo tiempo ya que al momento de cosechar es lo que se busca para darle una mejor presentación al paquete.

Para un desarrollo adecuado del cultivo es necesario mantener un rango de temperatura que van desde los 13°C como mínimo hasta 28°C como máximo, si pasamos de 30° durante varios días después del trasplante nos ocasionara problemas de rosetas.

El Periodo vegetativo es muy variable dependiendo de las condiciones climáticas; en algunas regiones podemos encontrar ciclos de 70 a 80 (Zacatepec, Morelos) y en otros ciclos de hasta 180 días (Arteaga, Coahuila).

## 7.6 Plagas y enfermedades

### 7.6.1 Plagas

Melgares de Aguilar (1996b) reporta que en este cultivo se han detectado las siguientes plagas: minador de la hoja (*Lyriamiza trifolii*), trips (*Frankliniella occidentalis*), larvas del orden lepidóptera de la familia Noctuidae de los géneros *Heliothis* y *Plasia*, y en el suelo plagas como gallinas ciegas (*Phylophaga* sp.) y gusano de alambre (Coleóptera, Elateridae).

Minador (*Lyriomiza trifolii*): Los adultos son pequeñas moscas de unos 2mm con unas características manchas amarillas, realizan la puesta en las hojas, y las larvas se desarrollan dentro de ellas, comen el parénquima situado entre las dos caras de la hoja, forman unas galerías toruosas muy características que aumentan de tamaño según la larva crece, una vez que la larva ha completado su desarrollo, sale de la hoja y se deja caer en el suelo donde realiza la metamorfosis y se transforma en un adulto completado así el ciclo. La disminución de la superficie foliar que originan las galerías de las larvas hace que la fotosíntesis sea menor, retrasa la producción, disminuye la calidad, y por tanto la deprecia.

Orugas (*Heliothis* sp, *Plusia* sp., etc): son orugas de mariposas de vuelo nocturno que comen las hojas y botones florales, siendo frecuentemente su aparición por focos, que si no son controlados a tiempo se extienden con rapidez al resto de la plantación

Gusanos del suelo: son larvas de coleópteros se denominan vulgarmente como gusanos de alambre, doradillas, gallinetas, gusanos blancos, etc., pueden producir comeduras en las raíces y parte subterránea del tallo, y llegan a partirlo y matar la planta, afectan a las plantas más jóvenes.

Pulgones: transmisores de virus que producen mosaicos y necrosis (CMV).

Trips (*Frankliniella occidentalis*): son pequeños insectos de entre 1 y 2mm de color marrón cuyas larvas y adultos realizan picaduras tanto en las hojas como en las flores, donde producen manchas y decoloraciones que en caso de fuertes ataques deprecian parcial o

totalmente la planta, aunque sus daños directos son importantes, es casi más perjudicial su labor de vector del virus del bronceado del tomate que más adelante se cita, ya que transmite este virus desde plantas enfermas a plantas sanas mediante sus picaduras.

### 7.6.2 Enfermedades

De las enfermedades se reportan: Botrytis, oidiosis o cenicilla (*Leveillula taurica*), mal de pie o mal de cuello causado por el complejo de hongos de los géneros *Phytophthora*, *Pythium*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*; así como el virus bronceado del tomate (Tomato Spotted Wil Virus, TSWV).

Los principales patógenos que atacan las raíces del lisanthus son: *Pythium*, *Phytophthora* y *Rhizoctonia*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*; mientras que *Penicillium* sp. y *Botrytis* atacan principalmente al tallo (Raabe, 1990 y Loschenkohl, 1988; citados por Cortés, 1998). Schochow et al. (2004) reportaron daños significativos en la producción de lisanthus para flor de corte causados por nemátodos *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* y *M. hapla*

Daños causados por los patógenos:

- Oidio (*Leveillula taurica*): se manifiesta como manchas necróticas de color claro en las hojas, en cada una de ellas llegan a aparecer hasta cinco o seis de estas manchas, que pueden producir la desecación de la hoja.
- Botrytis (moho gris): los ataques de este hongo son importantes en cultivos invernales, provoca pequeñas manchas en pétalos que luego cubren toda la flor o pimpollos o tallos, con pulverulencia gris. Su prevención se logra mediante un adecuado manejo del invernadero, de modo que se logre una buena ventilación.
- Mildiu *Peronospora chloerae*: Moteado amarillento sobre las hojas. Condiciones: HR, T° (15 °C), agua sobre el tejido, poca circulación de aire.
- Antracnosis: *Colletotrichum acutatum*

Virosis: Virus del bronceado del tomate (Tomato Spotted Wild Virus TSWV): Transmitido por el Trips, produce deformaciones de la parte apical de los brotes, toman color

amarronado y en algunos casos se llegan a ver mosaicos. En caso de no ser controlados los trips, la virosis se puede extender fácilmente por la plantación. Las plantas afectadas no llegan a florecer, y si lo hacen, son de muy baja o nula calidad.

Por tanto la lucha debe ser preventiva mediante el control de sus vectores, así como la rápida eliminación y destrucción, preferiblemente con fuego, de las plantas afectadas para que no sirvan de foco de infección al resto del cultivo.

Lisiantus Necrotic Virus (LNV), infecciones del suelo.

Virus Mosaico del Pepino (CMV), virus transmitido por el pulgón.

Las plantas afectadas no llegan a florecer, y si lo hacen, son de muy baja o nula calidad.

## **7.7 Cosecha**

La cosecha se realiza generalmente de forma manual, planta por planta, el tiempo más adecuado para realizar esta labor es por la mañana, ya que las plantas se encuentran turgentes, siendo el contenido de agua en las flores el factor de mayor relevancia postcosecha. Debido al fenómeno de marchitamiento del producto, puede resultar una disminución de la supervivencia de la flor, por lo que se recomienda además regar en precosecha para permitir una mejor hidratación de las flores (Torres y Jurado, 20011).

El periodo desde la plantación hasta la cosecha está determinado por la variedad utilizada; generalmente transcurren de 90 a 210 días, de la siembra de semilla a la plántula y de siembra a la cosecha ocurren 210 días. Se cortan las flores cuando tienen abiertas 1 o 2 flores, el corte se efectúa sobre el tallo a nivel del suelo y se colocan las flores en agua. La selección y empaque son de gran importancia, ya que la presentación de la flor es determinante para su comercialización.

Durante la primera cosecha, su producción normalmente es de buena calidad, obteniendo tres o cuatro tallos florales por planta (Halevy y Kofranek, 1984). Se puede esperar una segunda cosecha, alrededor de tres o cuatro meses después de la primera. Las flores

cosechadas en esta segunda recolección, son de menor calidad que las de la primera, con flores más pequeñas y tallos alrededor de 30% más cortos (Reist, 1989).

## **7.8 Manejo postcosecha**

### **7.8.1 Postcosecha**

La vida de postcosecha es de 10 a 15 días, sin preservantes florales. Con el uso de estos es posible prolongarla a 30 días, con flores que duran 13 días cada una aproximadamente. Para ello se sugiere exponer los tallos a una solución de 4% de sacarosa, más agentes antimicrobianos (Armitage, 1993).

Suele presentar problemas en la apertura de botones florales y baja pigmentación de pétalos que se han atribuido a la falta de asimilados después del corte, lo cual disminuye la calidad de las flores. Por ello el acondicionamiento postcosecha es de fundamental importancia y consiste en mantener los tallos en una solución pulso, por un periodo corto. Esta solución puede estar compuesta por un sustrato energético como sacarosa y germinicidas como 8-citrato de hidroxiquinoleina (Torres y Jurado, 2011).

Otras opciones con soluciones con agua desionizada con 10% de azúcar, ácido cítrico y agentes antimicrobianos, las que aplicadas por 24h, han permitido prolongar en más de 13 días la vida postcosecha, pero con el resultado de que todas las flores finalmente abren al mismo tiempo (Halevy y Kofranek, 1984). El tratamiento durante 24h, con una solución que contenga 12% de azúcar, es generalmente beneficioso, almacenando esta flor a temperaturas entre 0.5 y 2°C (Pizarro, 2000).

Para seleccionar por color y tamaño, se colocan las flores en recipientes con agua dentro de un cuarto fresco y pasan después a la sala de empaque donde se envuelven con papel encerado y se agrupan por docena. En general se emplean cajas de cartón de 25cm de grosor por 50 cm de ancho y 80cm de longitud. El tiempo de vida en florero es de 20 días (ICAMEX, 2011).

Arevalo, *et al.*, (2006). Reporto la eficiencia en el empleo de soluciones pulso en la apertura de botones y pigmentación de pétalos de flores de *lisianthus* (*Eustoma grandiflorum* Raf.) cv. 'Echo Blue'. Las soluciones pulso utilizadas fueron agua destilada,

8-HQC, 8-HQC + sacarosa, 8-HQC + sacarosa + AG3. El tratamiento con 8-HQC + sacarosa, incrementó la apertura de los botones florales en 40%. También se incrementó la intensidad de color en pétalos, lo cual coincidió con el incremento en el contenido de antocianinas. En los tratamientos con sacarosa la vida de florero de los tallos florales aumentó en tres días. Se observó correlación positiva entre azúcares totales y peso seco ( $r=0.7043$ ), y entre azúcares totales y contenido de antocianinas ( $r=0.7966$ ) en los pétalos. El ácido giberélico de la solución pulso incrementó el contenido de clorofila en las hojas en 117.5%. Los tallos con mejor calidad fueron los del tratamiento que incluyó 8-HQC + sacarosa + AG3.

En 2009 Nelson y Guzmán realizaron un ensayo con el propósito de evaluar el comportamiento postcosecha de *Lisianthus (Eustoma grandiflorum)*, utilizando siete tratamientos hidratantes, en los cuales se utilizó el producto comercial aplicado en precosecha Como® y ácido cítrico aplicado en postcosecha, evaluando cuatro parámetros de calidad: Número de flores abiertas, número de flores senescentes, diámetro del botón y peso del botón. El tratamiento, que correspondió a la aplicación de Como® en precosecha, con una concentración de 1 cc/L, más 0,5 mL de ácido cítrico/L de agua en postcosecha, presentó efectos positivos en la vida de postcosecha de *Lisianthus*, optimizando el diámetro del botón floral y el peso de este.

### Comercialización

Se considera a este cultivo como una flor con mucho potencial de comercialización principalmente en el mercado nacional, se ha observado que su aceptación va en aumento ya que anteriormente era poco conocida y en los últimos años ha aumentado considerablemente su demanda, conforme se vaya manejando su comercialización se ira posicionando de un sector importante del mercado; sin llegar a ser una competencia para otras ornamentales. Considerando que el *Lisianthus* es un producto poco competitivo en el mercado y al mismo tiempo de mayor rentabilidad que la producción de otras flores de corte, estamos ante la oportunidad de abrir nuevos espacios para el crecimiento y aprovechamiento de las bondades de este producto (Domínguez, 2008).

Aunque sabemos que es difícil hacer un estudio a fondo de rentabilidad, por las características propias de cada empresa productiva, de cada región y por el manejo en

general, a continuación vamos a tratar de explicar el comportamiento de dos cultivos diferentes (*Rosa montezumae* y *Eustoma grandiflorum*) en base a productividad y precios de venta de cada uno; considerando que es aplicación general de acuerdo al manejo agronómico y que puede haber diferentes aspectos a considerar, pero esto nos puede servir para que nos demos cuenta de la rentabilidad actual de lisianthus (Domínguez, 2008).

## 8 CONCLUSIÓN

Este cultivo es considerado con gran potencial de comercialización principalmente en el mercado nacional, la aceptación por el consumidor muestra un incremento con el paso del tiempo, ya que anteriormente era poco conocida , conforme se amplíen los canales de comercialización de este cultivo se ira posicionando de un sector importante en el mercado; sin llegar a ser competencia para otras ornamentales, esta monografía proporcionara las bases necesarias para el establecimiento del cultivo y ayudar a aplicar su área de producción, además de que será una guía especifica en el manejo de los factores agroclimáticos como temperatura, luz, etc., que deben ser considerados para evitar los principales problemas presentes en el cultivo como el arrosetamiento de las plantas , para lograr así el óptimo crecimiento y desarrollo y alcance los más altos estándares de calidad

## 9 LITERATURA CITADA

- Bortolomeazzi, R., Verardo, G., Liessi, A., Callea, A. 2010. Formation of dehydrodiisoeugenol and dehydrodieugenol from the reaction of isoeugenol and eugenol with DPPH radical and their role in the radical scavenging activity. *Food Chemistry*. 118: 256-265.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C. 1985. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. 28: 25-30.
- Brummell, D.A., Dal-Cin, V., Crisosto, C.H., Labavitch, J.M. 2004. Cell wall metabolism during the development of chilling injury in cold-stored peach fruit: association of mealiness with arrested disassembly of cell wall pectins. *Journal Experiment Botany*. 55: 2041-2052.
- Chan, Z.L. and Tian, S.P. 2006. Induction of H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> -metabolizing enzymes and total protein synthesis by antagonistic yeast and 30 Torres-Miranda et al., 2014. Pre-tratamiento con metil jasmonato a duraznos salicylic acid in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 39: 314-320.
- Chanjirakul, K., Wang, S.Y., Wang, C.Y., Siriphanich, J. 2006. Effect of natural volatile compounds on antioxidant capacity and antioxidant enzymes in raspberries. *Postharvest Biology and Technology*. 40: 106-11.
- Cortés, R. G. 1998. Germinación, micropropagación y enraizamiento in vitro de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*, Giseb). Tesis de licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 76 p.
- Creelman, R.A. and Mullet, J.E. 1997. Oligosaccharins, brassinolides, and jasmonates: nontraditional regulators of plant growth, development, and gene expression. *Plant Cell*. 9: 1211-1223.
- Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., Ju, Z.G. 1999. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. *HortScience*. 34: 1116-1118.

Cruz, C.E., Arévalo, G.,L., Cano, M.R., Gaitán, A. 2006. Soluciones pulso en la calidad postcosecha de lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.) cv. Echo Blue. *Agricultura Técnica en México* 32 (2):191-200.

Ding, C.K., Wang, C.Y., Gross, K.C., Smith, D.L. 2002. Jasmonate and salicylate induce the expression of pathogenesis-related protein genes and increase resistance to chilling injury in tomato fruit. *Planta*. 214: 895-901.

Dole, M. J.; WILKINS, F. H. 2005. *Floriculture Principles and Species*. Second. Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey, USA.1023 p.

Domínguez, A. 2000. Cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Flores de Altura A. M. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 10 p.

Dominguez, R. A. 2008. Cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Ponencia Flores de Altura A.M. Arteaga, Coahuila. 10p.

Dordevic, T.M., Šiler-Marinkovic, S.S.; Dimitrijevic´-Brankovic, S.I. 2010. Effect of fermentation on antioxidant properties of some cereals and pseudo cereals. *Food Chemistry*. 119: 957-963

Ebel, R.C., Woods, F.M., Himelrick, D. 1999. Effect of UV-C on ripening and postharvest quality of peach. *HortScience*. 34: 504.

Erkan, M., Wang, S.Y., Krizek, D.T. 2001. UV-C exposure reduces decay and improves quality of fresh-cut squash. *Postharvest Biology and Technology*. 45: 1-9.

Feng, L., Zheng, Y.H., Zhang, Y.F., Wang, F., Zhang, L., Lu, Z.X. 2003. Methyl jasmonate reduces chilling injury and maintains postharvest quality in peaches. *Journal Preview Medical Public Health*. 11: 1246-1252.

Fernandez-Trujillo, J.P., Martínez, J.A., Artes, F. 1998. Modified atmosphere pack affect the incidence of cold storage disorder and keep ‘flat’ peach quality. *Food Research International*. 31: 571- 579.

GBIF. Backnon Taxonomy 2016. [www.gbiforg/species/5595446/clasification](http://www.gbiforg/species/5595446/clasification)

GILL, S. A.; BLESSINGTON, T.; DUTKY, E. M.; BALGE, R.; ROSS, D. S., ROSENKRANZ, G.; BUTLER, B.; KLICK, S; REESER, R. 2000. Production of

Lisianthus as a cut flower. College of Agriculture and Natural Resources, Maryland Cooperative Extension, Maryland University State. FS-770. 12 p. <http://www.yumpu.com/en/document/view/4558750/productionof-lisianthus-as-a-cut-flower-university-of-maryland>.

Girardi, C.L., Corrent, A.R., Lucchetta, L., Zanuzo, M.R., Costa, T.S., Brachmann, A., Twyman, R.M., Nora, F.R., Nora, L., Silva, J.A., Romdaldi, C.V. 2005. Effect of ethylene, intermittent warming and controlled atmosphere on postharvest quality and occurrence of woolliness in peach (*Prunus persica* cv. Chiripa) during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*. 38: 25-33.

González-Aguilar, G.A., Fortiz, J., Cruz, R., Baez, R., Wang, C.Y. 2000. Methyl jasmonate reduces chilling injury and maintains postharvest quality of mango fruit. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 48: 515-519.

González-Aguilar, G.A., Tiznado-Hernández, M.E., Zavaleta-Gatica, R.; Martínez-Téllez MA. 2004. Methyl jasmonate treatments reduce chilling injury and activate the defense response of guava fruits. *Biochemical Biophysics Rehears Communication*. 313: 694-701.

González-Aguilar, G.A., Villegas-Ochoa, M.A., Martínez-Téllez, M.A., Gardea, A.A., Ayala-Zavala, J.F. 2007. Improving antioxidant capacity of fresh-cut mangoes treated with UV-C. *Journal Food Science*. 72: 197-202.

Griesbach, R.J., P. Semeniuk, M. Roh, and R.H. Lawson. 1988. Tissue culture in the improvement of *Eustoma*. *HortScience* 23:791.

Halevy, A.H.; Kofranek, A.M. 1984. Evaluation of *Lisianthus* as a new flower crop. *HortScience*, 19(7): 845-847.

Harbaugh, B., M. Roh, R. Lawson and B. Pemberton. 1992. Rosetting of *lisianthus* cultivars exposed to high temperature. *HortScience*. 27(8):885-887.

Hertog, M.L.A., Nicholson, S.E., Whitmore, K. 2003. The effect of modified atmospheres on the rate of quality change in 'Hass' avocado. *Postharvest Biology and Technology*. 29: 41-53.

- Jin, P., Zhenga, Y., Tanga, S., Rui, H., Wang, Y.C. 2009. A combination of hot air and methyl jasmonate vapor treatment alleviates chilling
- Kiamohammadi, M. 2011. The effects of different floral preservative solutions on vase life of lisianthus cut flowers. *J. Ornamental Hortic. Plants.* 1:115-122
- Maldonado, B. P. y Contreras, M. J. 2005. Lisianthus. Producción de plántula. *Hortalizas y Flores.* INIA La Cruz. Santiago, Chile. pp: 39 – 41.
- Manzuela , P., De la Riva, F. y Urrestarazu, M. 2007. Cultivo de Lisianthus en perlita. *Planta flor.* 124:92.94.
- MELGARES DE AGUILAR, J. 1996a. El cultivo de Lisianthus I parte. *Horticultura* 113:13-16.
- MELGARES DE AGUILAR, J. 1996b. El cultivo de Lisianthus II parte. *Horticultura* 114:47-50.
- Melgares, A. J. 2002. El cultivo del lisianthus para flor cortada. Consultado en <http://www.terra.es/personal4/jmacmu/ornamentales/lisiflor.htm>., fecha de consulta 16 de enero de 2013
- Official Methods of Analysis International. 1999. Official method of analysis - vitamins and other nutrients. pp. 1058-1060.
- Ohkawa, K., A. Kano, K. Kanematsu and M. Korenaga. 1991. Effect of air temperature and time on rosette formation in seedling of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. *Science Horticulturae.* 48:171.176.
- Olvera, A. F. 2004. Evaluación Técnica Financiera de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) para Flor de Corte Bajo Invernadero. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 80 p
- OLVERA, A. F. 2004. Evaluación Técnica Financiera de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Shinn.) para Flor de Corte Bajo Invernadero. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 80 p.
- Ortiz, S. C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa con aplicaciones en la República Mexicana. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 327 p.

Papone, L. M. 2011. Lisianthus: toda una novedad dentro del mercado de flores de corte. Consultado en <http://inta.gob.ar/documentos/lisianthus-todavia-una-novedad-dentro-del-mercado-de-flores-decorte/>, fecha de consulta 16 de enero de 2013.

Papone, L. M. 2011. Lisianthus: toda una novedad dentro del mercado de flores de corte.

Salazar, C. H. A. 2008. Evaluación de materiales genéticos del cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), bajo diferentes densidades de siembra, en condiciones ambientales controladas en la región de Entejár Chimaltenango. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Guatemala. 112p.

SEBILLOTTE, M. 1987 Los sistemas de cultivos. Reflexiones sobre el inter& y el empleo de esta noci611 a partir de la experiencia adquirida en regidn de grandes explotaciones. Bol. Sist. Agrarios, Lima, No. 3: 4-16.

Verdugo, R. G. 2007. Producción de flores cortadas. Ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. 71 p.

<http://es.scribd.com/doc/99892310/Cultivo-Del-Lisianthus>.

<http://www.gbif.org/species/5595446/classification>

Ortiz, S. C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa con aplicaciones en la República Mexicana. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 327 p.

Pepone, L. M. 2011. Lisianthus: toda una novedad dentro del mercado de flores de corte.

SEBILLOTTE, M. 1987 Los sistemas de cultivos. Reflexiones sobre el inter& y el empleo de esta noci611 a partir de la experiencia adquirida en regidn de grandes explotaciones. Bol. Sist. Agrarios, Lima, No. 3: 4-16.

Verdugo, R. G. 2007. Producción de flores cortadas. Ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. 71 p.

[http://es.scribd.com/doc/99892310/Cultivo- Del-Lisianthus.](http://es.scribd.com/doc/99892310/Cultivo-Del-Lisianthus)

<http://www.gbif.org/species/5595446/classification>

---