

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



EFECTO DEL SUMINISTRO DE CALCIO EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA  
Y CALIDAD DE LA FLOR DE *Lilium spp.* TIPO ASIÁTICO, CULTIVADO EN  
HIDROPONÍA.

POR:

AURORA ALBERTO VALENCIA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México

Diciembre, del 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

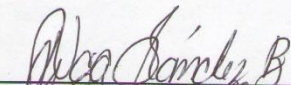
EFFECTO DEL SUMINISTRO DE CALCIO EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA Y CALIDAD DE LA FLOR DE *Lilium spp.* TIPO ASIÁTICO, CULTIVADO EN HIDROPONÍA.

TESIS DE LA C. AURORA ALBERTO VALENCIA QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR

ASESOR PRINCIPAL:

  
M.E. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

ASESOR:

  
DR. PABLO PRECIADO RANGEL

ASESOR:

  
DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ

ASESOR:

  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

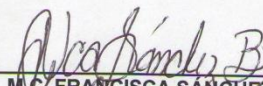
EFFECTO DEL SUMINISTRO DE CALCIO EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA Y CALIDAD DE LA FLOR DE *Lilium spp.* TIPO ASIÁTICO, CULTIVADO EN HIDROPONÍA.

TESIS DE LA C. AURORA ALBERTO VALENCIA QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

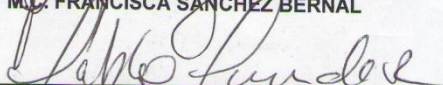
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

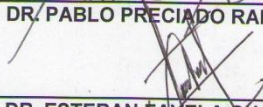
PRESIDENTE:

  
M.C. FRANCISCA SÁNCHEZ BERNAL

VOCAL:

  
DR. PABLO PRECIADO RANGEL

VOCAL:

  
DR. ESTEBAN FAVELA CHÁVEZ

VOCAL SUPLENTE:

  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

  
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2012

## **DEDICATORIAS**

A DIOS primero que nada por seguir dándome la alegría de vivir y por siempre darme todo lo bueno y hermoso de esta vida.

A mi bebe ROXANA ISABELLA porque desde tu llegada alegraste e iluminaste aun mas mi existir.

A mis padres por darme la vida

PRISCILIANO JOSE ALBERTO ISABEL por tu cariño, apoyo y todo lo bueno que recibí de ti te amo papá.

GLORIA VALENCIA SALAZAR aunque ya no estés en esta vida se que desde donde tu estas me cuidaste y ayudaste para conseguir este logro, tu recuerdo y tu amor los guardo en mi corazón te amo por siempre mamá.

A mis hermanos

FELI, ANA, JAVIER, ELEAZAR, JOSÉ, IVAN, JHONI Por apoyarme y quererme en las buenas y malas y por siempre alentarme a seguir adelante para que yo pudiera terminar mi carrera.

A JUAN LUIS por tu amor, cariño, apoyo, consejos y todo lo bueno que trajiste a mi vida desde que te conocí.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A mis asesores**

Por su tiempo y sus enseñanzas.

**A mis maestros** de los diferentes departamentos que formaron parte de mi enseñanza.

### **A mi alma mater**

Por permitir forjarme como profesionalista en esta institución, por conocer a gente nueva, y por toda las cosas buenas y malas que viví durante estos 4 años y medio.

### **A mis amigos**

Paola, Polito, Cristian, Germán.

Y a todas aquellas personas que formaron parte de todas las cosas buenas y malas durante mi paso por esta institución.

## RESUMEN

Es necesario un correcto manejo de los fertilizantes a base de Calcio ya que este elemento presenta marcada influencia para mejorar la calidad y vida post cosecha de la flor de *Lilium*. El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar el efecto del Calcio de la Solución Nutritiva en la calidad de la flor y número de días en florero de *Lilium levi* L. tipo asiático. Los tratamientos evaluados consistieron en cuatro niveles de Calcio 7, 9, 11 y 13 me L<sup>-1</sup> Ca<sup>2+</sup>.

El crecimiento de las plantas no mostró una diferencia marcada entre los diferentes niveles de Ca<sup>2+</sup>. Se obtuvieron los mejores valores para diámetro de flor y número de botones con 7 me L<sup>-1</sup> Ca<sup>2+</sup> en comparación con los tratamientos restantes. No existió diferencia significativa en la calidad post cosecha entre los diferentes niveles de Calcio evaluados.

Palabras clave:

**Post cosecha, Calidad, Solución Nutritiva.**

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN .....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 OBJETIVO .....	3
1.2 HIPOTESIS .....	3
II. REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1 Origen.....	4
2.2 Taxonomía y Morfología .....	4
2.2.1 Taxonomía.....	4
2.2.2 Morfología.....	5
2.3 Importancia Económica y Distribución Geográfica .....	6
2.4 Producción e importancia del cultivo en México .....	6
2.5 Material Vegetal.....	8
2.6 Requerimientos Edafoclimáticos.....	9
2.6.1 Exigencias En Clima .....	9
2.7 Manejo en campo .....	10
2.7.1 Tamaño de bulbo .....	10
2.7.2 Espaciamiento .....	10
2.7.3 Época de plantación .....	10
2.8 Manejo en invernadero.....	11
2.8.1 Plantación.....	11
2.8.2 Producción de plantas en maceta bajo invernadero .....	12
2.8.4 Sustratos.....	12
2.8.5 Necesidades Hídricas.....	13
2.8.6 Hidroponía.....	14

2.8.7 Soluciones Nutritivas.....	15
2.8.8 Características químicas de las soluciones nutritivas .....	16
2.8.9 Nutrición.....	20
2.8.10 Importancia de la nutrición.....	21
2.8.11 Influencia del Calcio en <i>Lilium</i> spp. ....	22
2.8.12 Efecto del Ca en el crecimiento.....	23
2.9 Corte de la flor.....	23
2.10 Post recolección .....	24
2.11 Comercialización .....	24
2.12 Normas de calidad.....	24
III. MATERIALES Y METODOS.....	26
3.1 Localización del sitio experimental .....	26
3.2 Material biológico y sustrato .....	26
3.3. Invernadero.....	26
3.4 Siembra .....	27
3.5 Solución Nutritiva.....	27
3.6 Diseño, unidad experimental y tratamientos .....	27
3.7 Manejo del experimento.....	28
3.8 Variables evaluadas.....	28
3.8.1 Altura de la planta .....	29
3.8.2 Diámetro del tallo.....	29
3.8.3 Diámetro de la flor .....	29
3.8.4 Numero de botones .....	29
3.8.5 Peso Seco.....	29
3.8.6 Duración en el florero .....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	31
4.1 Altura de la planta .....	31
4.2 Diámetro de tallo .....	32
4.4 Diámetro de la flor .....	34
4.5 Peso seco de tallo, hojas, bulbo (incluye sistema radical) y flores.....	35
4.5 Días en florero .....	36
V. CONCLUSIONES.....	38



VI. LITERATURA CITADA ..... 39

## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro 1. Características del ambiente de un contenedor con relación al cultivo en el suelo. .... 13**

**Cuadro 2. Porcentajes mínimos y máximos que pueden presentar los aniones y cationes con respecto al total en la solución nutritiva, sin que estén en los límites fisiológicos o de precipitación. .... 18**

**Cuadro 3. Descripción de los niveles de Calcio evaluados en el desarrollo y calidad del *Lilium* spp. cv. *Levi* Tipo asiático..... 28**

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Altura de plantas (cm) de *Lilium spp. cv. Levi Tipo asiático*. Registradas en cinco fechas diferentes durante el desarrollo del cultivo, por efecto de los diferentes niveles de calcio evaluados..... 31**
- Figura 2. Diámetro de tallo (mm) de *Lilium spp. cv. Levi Tipo asiático*, por efecto de las diferentes concentraciones de calcio..... 33**
- Figura 3. Número de botones de *Lilium spp. cv. Levi Tipo asiático*, por efecto de las diferentes concentraciones de calcio..... 34**
- Figura 4. Diámetro de flor (cm) de *Lilium spp. cv. Levi Tipo asiático*, por efecto de las diferentes concentraciones de calcio..... 35**
- Figura 5. Peso seco de *Lilium spp. cv. Levi Tipo asiático*, por efecto de las diferentes concentraciones de calcio..... 36**
- Figura 6. Días en florero de *Lilium spp. cv. Levi Tipo asiático*, por efecto de las diferentes concentraciones de calcio..... 37**

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de los híbridos asiáticos de *Lilium* (“Lilium” o “azucena híbrida”) se ha difundido mundialmente durante los últimos años. Las especies de este género son plantas geofitas formadas por un bulbo escamoso constituido por hojas modificadas. Estas hojas modificadas son escamas carnosas que almacenan las sustancias de reserva necesarias para el desarrollo de la planta antes de la emergencia del sistema radicular (de Hertogh y Le Nard, 1993). Posee un surtido de cultivares muy amplio que proporciona flores para corte de gran colorido y de larga durabilidad en el agua, lo que le otorga un gran poder competitivo (Herreros Delgado, 1983). La producción de plantas del género *Lilium* es importante dentro de la industria de flores de corte; sin embargo se reportan pocos trabajos con recomendaciones de fertilización, e inclusive en algunas de ellos se han obtenido resultados contradictorios (Ortega-Blu *et al.*, 2006).

Los nuevos cultivares muestran diferencias en color, porte de la flor y la susceptibilidad a desarrollar una sintomatología típica caracterizada por quemaduras en hojas (Álvarez-Sánchez, *et al.* 2008). Este síntoma se observa como bandas transversales blancas grisáceas a 1 o 2 cm en el extremo de las hojas (leaf scorch) o como puntas necróticas en las hojas de la parte baja de la planta (tip burn). Estos síntomas se han identificado con bajo ( $< 4 \text{ me L}^{-1}$ ) o adecuado ( $8 \text{ me L}^{-1}$ ) suministro de calcio en la solución de riego (Berghoef, 1986; Miller, 2003). La sintomatología descrita se atribuye a una deficiencia de Ca (Bush, 1995). Un factor que puede influir en esta deficiencia es el uso de soluciones nutritivas tipo, ya que hay poca información relativa a soluciones nutritivas estandarizadas por especies, cultivares, estados de desarrollo, condiciones climáticas o métodos de cultivo. El suministro adecuado de nutrientes, así como el requerimiento por el cultivo, son factores a considerar para ajustar la composición y precisar el control de la solución nutritiva para alcanzar el máximo potencial genético de desarrollo (Benton, 1997).

En la plantación de especies ornamentales, como *Lilium* spp. En el Estado de México, la mayoría de los productores aplican dosis excesivas de fertilizantes, por lo que se incrementan los costos de producción en el cultivo y se contaminan el subsuelo y los mantos acuíferos (Simmonne y Hutchinson, 2005). Esto causa una mayor susceptibilidad a enfermedades, desbalance nutrimental y menor vida postcosecha (Gaur y Adholeya, 2005). Por otro lado, el Ca ha demostrado ser un auxiliar en el aumento de la vida postcosecha de productos Horto-frutícolas. Su acción benéfica se ha sugerido relacionándolo con un incremento en la integridad de la pared celular, vía su entrecruzamiento con las pectinas, mejorando con ello, la resistencia al maceramiento (Conway *et al.*, 1988).

## **1.1 OBJETIVO**

Determinar el efecto de cuatro niveles de Calcio (Ca) en la Solución Nutritiva sobre la calidad y vida de florero en plantas de *Lilium spp. cv Levi*, tipo Asiático.

## **1.2 HIPOTESIS**

Al menos uno de los niveles de Calcio (Ca) en la Solución Nutritiva influye en la calidad de la planta y flor de *Lilium spp. cv Levi*, tipo Asiático.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Origen

*Lilium* es una planta herbácea perenne con bulbos escamosos, llamada comúnmente azucena híbrida. El género *Lilium* comprende unas 100 especies distribuidas por las regiones templadas del hemisferio boreal; una docena de ellas son indígenas de Europa y dos en América del Norte, mientras que 50-60 especies se encuentran en Asia (Alcaraz y Sarmiento, 1989).

### 2.2 Taxonomía y Morfología

#### 2.2.1 Taxonomía

**Familia:** Liliaceae

**Género:** *Lilium*

**Subgéneros:** Cardiocrinum, Eulirion y Liliocharis

**Especies:** Las especies del género *Lilium* son alrededor de un centenar, y un gran número de ellas se cultivan para flor cortada o para planta en maceta o de jardín. Las más interesantes son *L. Longiflorum*, de flores blancas y los híbridos producidos por cruzamientos entre varias especies, principalmente *L. speciosum* y *L. auratum*, con llamativos colores que van del rojo al amarillo (Bañón *et al*, 1993).

**Nombre común:** Azucena híbrida.

Las cualidades deseadas de los *Lilium*, depende de los gustos y exigencias del mercado en cada momento (Jiménez y Caballero, 2000) es por eso que los mejoradores vegetales han desarrollado los siguientes grupos de híbridos:

- ✓ Híbridos asiáticos. De 1 m de altura aproximadamente, son muy robustos y florecen en verano. Figuran más de 100 variedades. Los híbridos de semi-pita son los más conocidos destacando la variedad "Enchantment".
- ✓ Híbridos orientales. Son exóticas azucenas con llamativos colores. Entre las variedades más conocidas figuran "Imperial Crimson", "Empress of India", "Star Gazer", "Le Reve", "Acapulco" y "Siberia".

- ✓ Híbridos Longiflorum. No existe actualmente una gran demanda. Se producen sólo una o dos variedades anualmente.
- ✓ Híbridos longiflorum/asiáticos.
- ✓ Híbridos longiflorum/orientales (híbridos L/O).
- ✓ Híbridos orientales/asiáticos (híbridos O/A).

### 2.2.2 Morfología

Sistema radicular: Está constituido por un bulbo de tipo escamoso, teniendo un disco en su base, donde se insertan las escamas carnosas, que son hojas modificadas para almacenar agua y sustancias de reserva. Del disco salen unas raíces carnosas que es preciso conservar, ya que tienen una función importante para la nutrición de la planta en su primera fase de desarrollo. En el disco basal existe una yema rodeada de escamas, que al brotar producirá el tallo y, al final de su crecimiento, dará lugar a la inflorescencia, mientras tanto se forma una nueva yema que originará la floración del año siguiente. La mayoría de los *Lilium* forman las llamadas "raíces de tallo", que salen de la parte enterrada e inmediatamente encima del bulbo y tienen bastante importancia en la absorción de agua y nutrientes (Alcaraz, 1989).

**Hojas:** Son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables, de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según tipos; a veces son verticiladas, sésiles o mínimamente pecioladas y, normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo. Paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal y de color generalmente verde intenso.

**Flores:** Se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un periantio de seis tépalos desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Pueden ser erectas o colgantes.

En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos.



**Fruto:** Es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. Es semilla es generalmente aplanada y alada (Sarmiento, 1989).

### **2.3 Importancia Económica y Distribución Geográfica**

Las flores más vendidas en el mundo son, en primer lugar, las rosas seguidas por los crisantemos, tercero los tulipanes, cuarto los claveles y en quinto lugar los *Lilium* (Alcaraz y Sarmiento, 1989).

El *Lilium* es una flor de calidad, muy apreciada por el consumidor, lo que asegura una buena demanda en el mercado, en el que hay competencia entre diferentes países. Son muy utilizadas para ramos, para floreros y también en los jardines. Holanda tiene el monopolio de la producción de bulbos (3.500 ha), que se desarrollan, por otra parte hay también producciones de bulbos en Japón, en Estados Unidos y en Francia en las Landas. En cuanto a la producción para flor cortada, representa 20 ha en Holanda y más de 80 ha en Francia y en Italia. Los principales proveedores de la Unión Europea son: Israel, Kenia y Colombia; siendo el *Lilium* la flor más exportada durante el año 2001 (Robles, 2004). Las producciones exportables de Colombia y Costa Rica se han orientado hacia especies más caras y de mejor calidad, siendo el *Lilium* una de las más cotizadas. Uno de los países en incrementar su cultivo es Chile, las ventas al exterior se realizan durante todo el año, aunque el 55% del volumen exportado se concentra entre diciembre y febrero. La velocidad de expansión de este cultivo está condicionada por el precio de los bulbos. Este precio, en general, se puede considerar alto, lo que constituye un freno al incremento de la superficie cultivada. A pesar del condicionamiento anterior, la gran aceptación por el público de esta flor y su buena cotización en los mercados, ha llevado a que en los últimos 10 años se haya triplicado su superficie de cultivo (Robles, 2004).

### **2.4 Producción e importancia del cultivo en México**

El *Lilium* proviene de regiones frías, presenta amplia diversidad de cultivares con buena aceptación en el mercado nacional e internacional, por lo que su cultivo es

altamente rentable. La superficie cultivada con esta especie ha sido una de las que más se ha incrementado en las últimas décadas a nivel nacional y mundial. En 2007 en el corredor Horto–florícola del Estado de México se ubicó entre los cinco cultivos de mayor demanda, por lo que su producción se efectúa en forma intensiva (Beltrán, 2008).

México es un país que por la diversidad de climas que presenta posee un fuerte potencial de producción de cultivos ornamentales, además desde el punto de vista de mercado se ve favorecido por la cercanía con EUA y Canadá, países que demandan gran cantidad de plantas ornamentales y flores (Claridades agropecuarias, 2006).

En México la producción de *Lilium* es reciente (alrededor de 20-25 años), su producción más importante se encuentra en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México, para establecer áreas de cultivo los productores se abastecen de bulbos de Holanda, país exportador en grandes cantidades de este material a diversas partes del mundo. De la producción obtenida una parte es exportada a E.U.A. principalmente y el resto para consumo nacional.

La asociación de productores del villa guerrero menciona que el incremento de la producción de *Lilium* como flor de corte en nuestro país es impresionante, ya que solo en esta zona el área cultivada con esa flor paso de 3800m<sup>2</sup> en 1989 a 40 000 m<sup>2</sup> en 1992(Villegas,1994).

La producción más importante se encuentra en el Estado de México donde para el año 2004 se cultivaron 56 hectáreas, las cuales aportaron una producción de 186,024 toneladas, ubicándose la mayor producción de este cultivo en el municipio de Texcoco(SIAP/SAGARPA, 2004).

Colombia dedica 5,900 hectáreas de superficie al cultivo de flores y aporta el 60%de las necesidades de EUA, mientras que México con 11,000 hectáreas de flores aporta el 3% de ese mercado. Las principales diferencias con países como Colombia o Ecuador son: a) el poco uso de tecnologías modernas ya que en

México el 92% de la producción se hace a cielo abierto y solo el 8% se hace en invernadero (Claridades Agropecuarias, 2006).

En México se producen alrededor de 50 tipos diferentes de flores (rosas, gladiolas, claveles y crisantemos, representan el 56 % de la superficie cultivada y 89% de la producción de flores) y esta producción se encuentra concentrada en la parte central del territorio, resaltando el caso del estado de México como el más importante, y de este, el municipio de Villa Guerrero, el cual se ha convertido en el principal productor nacional, donde se obtiene aproximadamente el 50% de la producción nacional de flores (Claridades agropecuarias, 2006).

Actualmente el *Lilium* goza cada vez de mayor aceptación tanto en el mercado nacional como internacional, esto debido en gran parte a su belleza, diversidad de colores y su producción durante todo el año.

Según expertos, México puede llegar a ser un importante productor y exportador de plantas ornamentales y flores, dependiendo de la organización y de los programas de producción que se dispongan y podría estar exportando anualmente 1000 millones de dólares para el 2010 (Toledo, 1997).

## **2.5 Material Vegetal**

Según Jiménez y Caballero (1990), las cualidades deseadas de los *Lilium*, depende de los gustos y exigencias del mercado en cada momento, y son:

- Posibilidades de cultivo en invernaderos adecuados para todo el año con luz artificial.
- Tallo floral de longitud suficiente y muy fuerte. El capullo floral debe tener un buen color y encontrarse mirando hacia arriba, y lo suficientemente corto para el cultivo en maceta.
- Periodo de crecimiento en cultivo bajo invernadero que permita un mayor número posible de días.
- Que sean poco susceptibles a las quemaduras de las hojas, así como a la deshidratación del capullo floral y más resistentes a *Fusarium* sp.

- Temperaturas del invernadero: que sea la más baja posible durante el crecimiento en el interior del invernadero.
- Facilidad de corte, clasificado, etc.
- Mantenimiento de la calidad: facilidad en el transporte y de larga permanencia como flor cortada.
- Seguridad: porcentaje elevado de flores cortadas bajo cualquier circunstancia.
- Desarrollo en el campo: cantidad, tamaño con sin doble morro y resistente a cualquier posible enfermedad.

## **2.6 Requerimientos Edafoclimáticos**

### **2.6.1 Exigencias En Clima**

Los elementos climáticos más determinantes para este cultivo son la luz, la temperatura, y sus efectos combinados (Marinangeli *et al*, 2004)

#### **2.6.1.1 Luz.**

En el *Lilium* la luz afecta el desarrollo de la planta, incluso la floración y la especie se describe como sensible al fotoperiodo, requiriendo para su normal desarrollo y producción un fotoperiodo largo. Esta condición depende de la época del año, de la variedad y la cantidad de luz que permite ingresar el invernadero (Sánchez *et al*, 2004).

Una falta de luz puede provocar dos anomalías en la flor:

- Aborto de las flores. Decoloración en la base del botón floral que al final se necrosa o no, pero cesa su desarrollo.
- Abscisión. Blanqueamiento del botón floral, seguido de un estrechamiento del pedúnculo que lo sustenta y posterior caída del mismo.

Un exceso de luz hace palidecer los colores y da lugar a tallos demasiados cortos en cultivares de poco crecimiento. Existen grandes diferencias entre las necesidades de luz de unos y otros cultivares, siendo más exigentes los pertenecientes al grupo *speciosum*, algo menos los del *Longiflorum* y menos los

otros grupos. Entre los híbridos asiáticos suelen ser más exigentes los de ciclo de cultivo más largo (Bañón, 2002).

### **2.6.1.2 Temperatura**

Las condiciones ambientales ideales para el cultivo del *Lilium* para flor cortada se orientan a obtener temperaturas máximas de 9 °C a 14 °C durante la etapa de desarrollo de raíces. Durante la etapa de cultivo de las variedades asiáticas se debe mantener una temperatura mínima de 8-10°C durante la noche y 23°C a 25°C como máxima durante el día. Todo ello lleva a cultivar esta especie, en los meses de invierno, en invernaderos con control de temperaturas y calefaccionados para lograr las temperaturas anunciadas.

Las temperaturas altas llevan a un desarrollo vegetativo demasiado rápido, lo que se traduce en plantas de menor tamaño, menor número de botones por planta y mayor peligro de desórdenes fisiológicos como el leaf scorch. Por ello, es muy importante hacer instalaciones de sombra sobre el invernadero cuando se cultiva *Lilium* bajo condiciones de calor (Manual de producción de flores cortadas, 2007).

## **2.7 Manejo en campo**

### **2.7.1 Tamaño de bulbo**

Los bulbos de tamaño grande son preferidos con respecto a los bulbos más pequeños, se presentan diferencias en tamaño entre especies y cultivares. Los bulbos de 10/12 a 20/22 cm de calibre son usados para la producción.

### **2.7.2 Espaciamiento**

El espaciamiento entre bulbos es de 10 a 15 cm, a una profundidad de 15 cm bajo la superficie del suelo. El espaciamiento depende del calibre del bulbo.

### **2.7.3 Época de plantación**

Los *Lilium* son generalmente plantados en el otoño aunque los bulbos pre-enfriados pueden ser plantados en la primavera en zonas de poco frío.

## 2.8 Manejo en invernadero

### 2.8.1 Plantación

Los bulbos que se usan para el forzamiento en invernadero deben recibir por lo menos seis semanas de tratamiento frío a 2 °C (*Lilium* híbrido Asiático) y ocho semanas (*Lilium* híbrido Oriental), colocando los bulbos en un sustrato húmedo. Para el forzamiento tardío y floración de todo el año, los bulbos deben ser congelados a -1°C después de haber sido pre-enfriados por 6-8 semanas (De Hertogh, 1989). las temperaturas no deben bajar de -3°C.

Existen dos épocas de plantación:

- Plantaciones de septiembre a noviembre, buscando la producción invernal y huyendo de las elevadas temperaturas del verano.
- Plantaciones de enero a marzo de cara a la producción de primavera.

Las densidades de plantación dependerán del tipo de *Lilium* a cultivar, del calibre del bulbo y del momento de plantación. En épocas de menor luminosidad de emplearán densidades menores y en épocas de mayor luminosidad, las densidades mayores (Caballero, 1990).

Una vez adquiridos los bulbos, deben plantarse inmediatamente en camas de cultivo esterilizadas, en un medio de cultivo bien drenado sin superfosfato o perlita, con un pH de 6.8 – 7.0. Los bulbos se plantan con cinco centímetros del medio de cultivo por encima de este. El espaciamiento de los bulbos grandes de *Lilium* híbrido Oriental (22.5 cm de circunferencia y mas grandes) se colocan 15-17.5 cm de separación; el de los pequeños (17.5 a 20 cm de circunferencia) se plantan a 12.5 -15.0 cm de separación. Los bulbos de *Lilium* híbrido Asiático deben ser espaciados de 11.5 a 15 cm si tienen de 17.5 a 20 cm de circunferencia, en cambio si tienen de 10 a 12.5 cm de circunferencia, se plantan de 9-11.5 cm de separación. Se debe proporcionar mayor espacio entre bulbos cuando se cultiva en invierno (Bañón, 2002).

Los *Lilium* Asiáticos requieren de 8-10 semanas en el invernadero y aproximadamente de 30 a 35 días para florecer después de ser visible el botón floral.

### **2.8.2 Producción de plantas en maceta bajo invernadero**

Otra de las aplicaciones de *Lilium*, es para el cultivo en macetas, para ser utilizados en la ornamentación de casas, balcones, jardines y cementerios. Hasta hace poco tiempo, para ello se utilizaban los *Liliums* para flor cortada, con la aplicación de productos reguladores del crecimiento, como paclobutrazol (Bonzi) y ancymidol (Reducymol) que se aplican con el agua de riego, en pulverización o sumergiendo los bulbos, al fin de mantenerlos con un corto desarrollo, siendo el óptimo entre 30 a 40 cm. Los resultados serán muy variables, ya que influyen en el mismo, una cantidad de factores, entre los que destacamos: la fecha del cultivo, sustrato empleado, temperatura de cultivo y las características de cada cultivar (variedad). En la actualidad, existen una gran cantidad de cultivares (variedades) de *Liliums* de corto desarrollo obtenidas por mejoras genéticas. Para el cultivo, durante todos los meses del año, en la que en muchas variedades, no es necesaria la aplicación de productos químicos reguladores del crecimiento, su cultivo, difiere poco de los de flor cortada. Las medidas de cultivo específicas, son las que seguidamente exponemos (Cabrera 1999).

### **2.8.4 Sustratos**

En particular la producción de cultivos en contenedores o recipientes, ya sean macetas y bolsas para la producción de plantas ornamentales, requiere de un conocimiento y comprensión amplio del ambiente, para el desarrollo de las raíces, presente dentro del contenedor y de cómo éste es afectado por las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados (Cabrera, 1999). Una planta que crece en contenedor enfrenta condiciones diferentes a las que enfrenta una que crece en el suelo (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Características del ambiente de un contenedor con relación al cultivo en el suelo.**

<b>Factor</b>	<b>Cultivo en maceta (sustrato Suelo (cultivo en suelo) en contenedor)</b>	
Retención de humedad	De capacidad de contenedor a marchitamiento en 1 a 3 días	De capacidad de campo a marchitamiento en 1 a 3 semanas
Aireación	De baja a alta en un día	De adecuada a alta la mayoría del tiempo
Nutrición	De alta a baja en una semana	De alta a baja a lo largo de la temporada
PH	Cambio de 1 a 2 unidades en una a 3 semanas	Relativamente constante a lo largo de la temporada
Salinidad	Problemas crónicos en a a 4 semanas	De baja a alta a lo largo de la temporada
Temperatura	Cambio de 10 a 30 °c en un día	Relativamente constante a lo largo de la temporada

Fuente: Modificado de Cabrera, 1999

Con el conocimiento del comportamiento de un sustrato en contenedor y conociendo las propiedades físicas y químicas de los materiales disponibles para elaborar sustratos, se podrán elaborar las mezclas adecuados para cada cultivo en maceta.

**2.8.5 Necesidades Hídricas**

Durante las tres primeras semanas debe existir una humedad constante en el suelo, evitando los encharcamientos, dando riegos muy frecuentes y poco caudalosos. Esto ayuda a rebajar la temperatura del suelo, se disminuye la concentración de sales y facilita la emisión de raíces del tallo. Desde tres semanas antes de la recolección hasta el momento de la recolección existe otro momento crítico de máximo consumo de agua, que debe ser considerado en el cálculo de las necesidades hídricas. (Sarmiento, 1989).



El *Lilium* exige agua de buena calidad, no debiendo sobrepasar 1 gr/l de sales totales y 400 mg/l de cloruros. En general el riego deberá ser muy frecuente y en pequeñas dosis, dependiendo de la naturaleza del suelo y de la evaporación, eligiendo las horas tempranas de la mañana para regar y permitir así que a media tarde las hojas estén secas. (Alcaraz, 1989).

### **2.8.6 Hidroponía**

La hidroponía es parte de los sistemas de producción llamados Cultivos sin Suelo. En estos sistemas el medio de crecimiento y/o soporte de la planta está constituido por sustancias de diverso origen, orgánico o inorgánico, inertes o no inertes es decir con tasa variable de aportes a la nutrición mineral de las plantas. Podemos ir desde sustancias como perlita, vermiculita o lana de roca, materiales que son consideradas propiamente inertes y donde la nutrición de la planta es estrictamente externa, a medios orgánicos realizados con mezclas que incluyen turbas o materiales orgánicos como corteza de árboles picada, cáscara de arroz etc. que interfieren en la nutrición mineral de las plantas. (Sylvia Burés 1997).

#### **2.8.6.1 El uso de la hidroponía**

La planta de *Lilium* desarrollada en condiciones ambientales y nutrimentales óptimas crecerá su bulbo de mayor tamaño, aumentando la longitud y calidad floral. Este incremento en rendimiento se acentúa con el uso de sistemas de producción intensivos como la hidroponía y de invernaderos apropiados, donde se tiene una eficiente en la absorción de nutrimentos y aprovechamiento de luz solar.

Por la fuerte inversión que implica la instalación y operación de invernaderos en unión con un sistema hidropónico, la rentabilidad económica se restringe a cultivos de alto valor comercial y a un manejo eficiente del espacio y del tiempo para alcanzar la máxima productividad, entendida esta como el rendimiento por unidad de superficie y por unidad de tiempo ( $\text{kg m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ ), esto para determinados cultivos; el uso de estos sistemas permite reducir al mínimo las restricciones del clima, agua y nutrimentos, permite además lograr un eficiente control de plagas y enfermedades así como mayores densidades de plantación por unidad de superficie (Sánchez del Castillo, 1997).

Por otra parte Steiner (1968) menciona que el cultivo sin suelo o hidroponía es muy atractivo para regiones áridas por su economía de agua, o bien para aquellos lugares como son las áreas tropicales y subtropicales que no tienen buen suelo. Agrega que los cultivos sin suelo pueden representar una disponibilidad económica para la producción de verduras y flores, tanto en regiones templadas como áridas; sin embargo, los principios económicos no deben ser necesariamente el factor decisivo. Lo más importante puede ser la producción de verduras frescas y flores para consumo local en zonas áridas, aun cuando la importación pueda ser más económica, pero de inferior calidad, no fresca.

El mismo autor señala que los cultivos sin suelo pueden proporcionar a las regiones áridas un mejor medio de vida. Este es un punto difícil de definir, ya que su valor no puede ser expresado en dinero y ello sería difícil de defender en este mundo.

### **2.8.7 Soluciones Nutritivas**

En los cultivos Hidropónicos todos los elementos esenciales se suministran a las plantas disolviendo las sales fertilizantes en agua para preparar la solución de nutrientes. La elección de las sales que deberán ser usadas depende de un elevado número de factores. La proporción relativa de iones que debemos añadir a la composición se comparará con la necesaria en la formulación del nutriente; por ejemplo, una molécula de nitrato potásico  $KNO_3$  proporcionará un ión de potasio  $K^+$  y otro ión de nitrato  $NO_3^-$ , así como una molécula de nitrato cálcico  $Ca(NO_3)_2$  nos dará un ión cálcico  $Ca^{++}$  y dos iones de nitrato. Las diferentes sales fertilizantes que podemos usar para la solución de nutrientes tienen a la vez diferente solubilidad, es decir, la medida de la concentración de sal que permanece en solución cuando la disolvemos en agua; si una sal tiene baja solubilidad, solamente una pequeña cantidad de esta se disolverá en el agua. En los cultivos hidropónicos las sales fertilizantes deberán tener una alta solubilidad, puesto que deben permanecer en solución para ser tomadas por las plantas. Por ejemplo el Calcio puede ser suministrado por el nitrato cálcico o por el sulfato cálcico; este último es más barato, pero su solubilidad es muy baja; por tanto, el

nitrito cálcico deberá ser el que usemos para suministrar la totalidad de las necesidades de Calcio. El costo de un fertilizante en particular deberá considerarse según cómo vaya a utilizarse; en general, deberá usarse lo que normalmente se denomina como grado técnico, donde el costo es más alto que una cantidad agrícola, pero la solubilidad es mucho mayor (Llanos, 2001).

Mucho tiempo y esfuerzo ha sido empleado en la formulación de soluciones nutritivas. Muchas soluciones y composiciones han sido exitosamente estudiadas pero algunas pueden diferir de otras en la relación de su concentración y combinación de sales, aunque la búsqueda de tal "mejor" o "balanceado" elixir de la vida de las plantas es temario de dedicación y tiempo (Homes, 1961, 1963 Shive 1915; Shive y Martin, 1918).

Hoagland y Arnon (1950) formularon dos soluciones nutritivas las cuales han sido ampliamente utilizadas y el término "Solución de Hoagland" proviene de los laboratorios caseros del mundo, dedicados a la nutrición de las plantas a nivel mundial. La solución 2 de Hoagland contiene iones amonio como también de nitrito dando como resultado una mejor solución buffer que la 1. La segunda solución fue modificada por (Jhonson *et al* 1957).

### **2.8.8 Características químicas de las soluciones nutritivas**

Steiner (1961) es autor del método universal Steiner para preparar una solución nutritiva de cierta composición deseada; este método plantea que la composición química de una solución nutritiva comprende: 1) las concentraciones de los iones componentes (relación mutua de cationes y relación mutua de aniones), 2) la concentración iónica total (presión osmótica) y 3) el pH.

Steiner (1984), elaboro una solución nutritiva universal, la cual se distingue por relaciones anionicas y cationicas particulares, concentración iónica total y un pH deseado. Las relaciones mutuas entre los aniones y los cationes ambas en equivalentes son dadas como universales; esta solución ha sido probada en diferentes cultivos con éxito.

### **2.8.8.1 Presión osmótica**

La respuesta de las plantas en crecimiento y desarrollo a la solución nutritiva del cultivo hidropónico depende de varios factores, el más importante de estos es la concentración total de iones expresada como la presión osmótica de la solución nutritiva (Steiner, 1966).

La presión osmótica es una propiedad físico química de las soluciones, la cual depende de la cantidad de partículas o solutos disueltos (Segal, 1989).

Un aumento de la presión osmótica debido al incremento en el contenido de nutrimentos o de otros iones en la solución nutritiva provoca que la planta efectúe mayor esfuerzo para absorber agua y algunos nutrimentos y por consiguiente un desgaste de energía metabólica (Asher y Edwards, 1983; Marshner, 1995).

### **2.8.8.2 Relación mutua entre aniones**

Este concepto que introdujo Steiner en 1961, se basa en la relación mutua que existe entre los aniones  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ , y los cationes  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , con los cuales se regula la SN. Tal relación no sólo consiste en la cantidad absoluta de cada ión presente en la solución, sino en la relación cuantitativa que guardan los iones entre sí, ya que de existir una relación inadecuada entre ellos, puede disminuir el rendimiento (Steiner, 1968).

La importancia del balance iónico comienza cuando las plantas absorben los nutrimentos de la solución nutritiva diferencialmente (Jones, 1997). La razón de esta variación se debe a las diferentes necesidades de los cultivos (especie y etapa de desarrollo) y la diversidad de condiciones ambientales. La restricción de estos rangos, además de ser de tipo fisiológico, es de tipo químico, lo cual está determinado principalmente por la solubilidad de los compuestos que se forman entre  $\text{HPO}_4^{2-}$  y  $\text{Ca}^{2+}$ , y  $\text{SO}_4^{2-}$  y  $\text{Ca}^{2+}$ . El límite de solubilidad del producto de los iones fosfato y calcio es de  $2.2 \text{ mmol L}^{-1}$ , y del producto entre el sulfato y el calcio, de  $60 \text{ mmol L}^{-1}$  (Steiner, 1984).

El ambiente influye más en la absorción de  $\text{SO}_4^{2-}$  que en la de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{NO}_3^-$ ; mientras que la absorción de Ca la afecta en mayor medida que la de K y Mg, lo

cual se debe a los mecanismos de absorción de éstos últimos; el  $\text{NO}_3^-$ , el  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , el K, y en menor proporción el Mg, las plantas los absorben en forma activa, lo que significa que invierten energía metabólica para absorberlos, en cambio al Ca y en menor cantidad al  $\text{SO}_4^{2-}$  los asimilan mediante el flujo transpiratorio. El Ca en el interior de la planta se mueve en grandes distancias en el xilema debido principalmente al flujo de masas generado por el torrente de la transpiración (Kirby y Pilbeam, 1984).

### 2.8.8.3 Relación mutua entre cationes

Los cationes en la SN son el K, Ca y Mg; una parte del N se puede incluir como  $\text{NH}_4^+$ , pero en concentraciones inferiores al 25 % del N aportado. La relación entre los cationes es de gran importancia, ya que de no cuidar este aspecto se pueden generar con relativa facilidad deficiencias de N, por lo que es importante evitar no romper el balance entre los nutrimentos. La relación mutua entre cationes en las plantas varía en función de la etapa de desarrollo, lo cual implica que las plantas tengan demanda diferencial en la relación entre los cationes. Tomando en cuenta la importancia del K en la etapa de producción de frutos para favorecer la calidad de éstos, en ocasiones se genera desbalance entre K con Ca y/o Mg, al suministrar en la SN cantidades de K que superan 45 % de los cationes, lo que provoca deficiencias de Mg y principalmente de Ca.

**Cuadro 2. Porcentajes mínimos y máximos que pueden presentar los aniones y cationes con respecto al total en la solución nutritiva, sin que estén en los límites fisiológicos o de precipitación.**

Rango	$\text{NO}_3^-$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{SO}_4^-$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{NH}_4^+$
Mínimo	20	1.25	10	10	22.5	0.5	0
Máximo	80	10	70	65	62.5	40	15

En general, las SN que se utilizan para la producción de cultivos constan de seis macronutrimentos esenciales: tres cationes ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) y tres aniones ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ ), y en algunas soluciones  $\text{NH}_4^+$  en pequeñas concentraciones. Simplificando, la SN en seis macronutrimentos, sin tomar en cuenta los iones  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  y las posibles disociaciones del  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , se tiene:  $[\text{K}^+]+[\text{Ca}^{2+}]+[\text{Mg}^{2+}]+[\text{NH}_4^+]=$

$[\text{NO}_3^-] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + [\text{SO}_4^{2-}] = C$ . Donde C es la cantidad total de aniones y cationes expresado en  $\text{me L}^{-1}$ . Dividiendo la cantidad de  $\text{me L}^{-1}$  de cada ión por la cantidad total de los  $\text{me L}^{-1}$  (sumatoria de aniones y cationes), resulta la proporción de cada ion presente en la solución. Si se tiene la proporción de dos aniones o dos cationes, se puede determinar la proporción del tercero (De Rijck y Schrevens, 1998b).

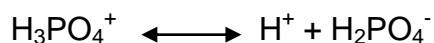
El N entra en la formación de muchos compuestos elaborados por las plantas. Es parte de la molécula de todas las proteínas y enzimas, de la clorofila a y de la clorofila b, de ciertos ácidos del núcleo y ciertas hormonas además de algunas sustancias secundarias como alcaloides; por ello, es un elemento esencial. Es absorbido por los vegetales tanto en forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) como de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). El amonio es absorbido y utilizado fundamentalmente por plantas jóvenes, mientras que el nitrato es la principal fuente de N utilizado durante el periodo de crecimiento. Mediante el empleo de inhibidores las plantas pueden beneficiarse del amonio sobre todo en épocas tardías de su crecimiento (Urrestarazu, 2000).

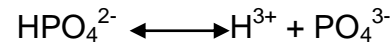
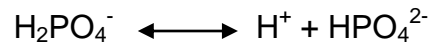
Por otro lado, el Ca ha demostrado ser un auxiliar en el aumento de la vida postcosecha de productos Horto-frutícolas. Su acción benéfica se ha sugerido relacionándolo con un incremento en la integridad de la pared celular, vía su entrecruzamiento con las pectinas, mejorando con ello, la resistencia al maceramiento (Conway *et al.*, 1988).

#### **2.8.8.4 pH de la solución nutritiva**

Steiner (1968) menciona que en una verdadera solución nutritiva se tienen todos los iones en forma libre y activa, el pH es importante para la disponibilidad de iones, en un pH alto no es posible tener un contenido alto en calcio y fosfato. El pH es importante para favorecer la solución del  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .

La forma iónica en que el fosforo es más fácilmente absorbido por las plantas es el  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Sin embargo la concentración de este ion en la solución cambia el pH, de acuerdo con la siguiente reacción.





El pH en que predomina el  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  sobre el  $\text{HPO}_4^{2-}$  es entre 5.5 y 6.0; precisamente entre estos límites de pH se tiene la mejor difusión de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  en el espacio libre aparente de la planta y se mejora la absorción por parte de las plantas desarrolladas en hidroponía.

En las soluciones nutritivas se pueden presentar problemas por precipitación de fósforo cuando el pH es mayor de 7.5. Bajo esta condición cuando el producto de las concentraciones de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{HPO}_4^{2-}$  presentes en la solución nutritiva supera el valor de  $2.2 \text{ mol m}^{-3}$  ocurre precipitación de  $\text{CaHPO}_4$  (Steiner, 1984)

Steiner (1968), sugiere mantener el pH lo más constante posible, siendo este 6.0 a 6.5. En esta área el equilibrio de disociación de los fosfatos y carbonatos da la mayor capacidad tampón con respecto al pH.

Se puede concluir que el pH apropiado de una solución nutritiva para el desarrollo de un cultivo en hidroponía está entre 5.5 a 6.5. Sin embargo, el pH de una solución nutritiva no es estático, sino que varía en función de la diferencia en la magnitud de absorción por las plantas, de aniones respecto a los cationes. Cuando los aniones son absorbidos en mayor magnitud por ejemplo, cuando la fuente de N en la solución nutritiva es únicamente  $\text{NO}_3^-$  la planta excreta aniones  $\text{OH}^-$  o  $\text{HCO}_3^-$  para contrarrestar las cargas eléctricas en su interior (Marschner, 1995), lo cual genera un pH alcalino. A este proceso se le llama alcalinidad fisiológica. La solución Steiner es de este tipo. Dicho de otra manera, en la medida que la planta absorbe una proporción mayor de aniones que de cationes, se incrementa el pH de la solución.

### **2.8.9 Nutrición**

Normalmente el *Lilium* no destaca por sus exigencias nutritivas, siendo la naturaleza del soporte edáfico, más que su predisposición vegetal lo que hace necesaria esta práctica. Así, para el abonado de suelos pesados, arcillosos o

similares, se recomienda aportar 1,5 m<sup>3</sup> de turba para 100 m<sup>2</sup> de suelo. Si el suelo es fresco y ligero, con pequeño poder de retención de elementos nutritivos, se añadirá de 1 a 1,5 m<sup>3</sup> de estiércol por 100 m<sup>2</sup> de suelo y posteriormente proporciones de NPK formuladas como sulfatos y superfosfatos (Alcaraz, 1989).

La fertilización más recomendada es alternando riegos con nitrato cálcico (0,7 g/litro) con otros de un abono equilibrado 3:1:2, a razón de unas 150 ppm. Todo ello a partir de la cuarta semana de plantación. El nivel de sales en el sustrato debe vigilarse, procurando que la conductividad del extracto 1:2 no sobrepase los 2 mili mohos/cm (Sarmiento, 1989).

#### **2.8.10 Importancia de la nutrición**

La nutrición es un aspecto determinante en las plantas, la nutrición influye en el crecimiento, desarrollo, madurez, reproducción y las respuestas al ambiente, sean éstas tanto de naturaleza biótica como abiótica. Se podría decir que las bases de la nutrición de las plantas están en la definición de los elementos esenciales: los nutrimentos no minerales: C, H y O; los macronutrimentos N, K, Ca, Mg, P y S y los micronutrimentos Cl, Fe, B, Mn, Zn, Cu, Ni y Mo. Además de los elementos esenciales, existen los elementos benéficos que, bajo condiciones particulares a ciertas concentraciones, pueden ocasionar mejoras en los cultivos, de manera general cuando son suministrados en bajas concentraciones; entre estos elementos se encuentran: Na, Si, Co, Al, Se, I y V (Bañón, 1993).

Para el manejo de la nutrición de las plantas es necesario además conocer el suelo, pues constituye el medio natural en la nutrición de los cultivos. Aspectos sobre el conocimiento del acceso, la absorción y el transporte nutrimental son esenciales para el mejor manejo de las plantas. Las deficiencias nutrimentales detectadas se pueden remediar no sólo con la aplicación de fertilizantes de síntesis química (con todas las implicaciones económicas y ambientales que esto implica), sino también con la combinación de la nutrición orgánica, la fertilización foliar y el fertirriego (Fernández, 1993).



La hidroponía constituye una de las bases de estos sistemas y la floricultura no es la excepción, pues su éxito depende no únicamente de una buena selección de genotipos, control adecuado de las condiciones ambientales (luz, humedad, temperatura) y manejo fitosanitario, sino también y en gran medida del manejo de los nutrimentos en las soluciones nutritivas que se apliquen. En especies de plantas ornamentales existen elementos que juegan un papel preponderante en la calidad de las flores y en la tolerancia a factores de estrés. Tal es el caso del K y el Ca, nutrimentos relacionados con parámetros de calidad en tulipán. Se ha demostrado que el suministro de estos dos nutrimentos en concentraciones adecuadas, incrementa la longitud y firmeza de los tallos y retrasa la senescencia. En gerbera, el abastecimiento deficiente de calcio reduce la producción de biomasa seca y el número de inflorescencias producidas por planta (Treder, 2001).

#### **2.8.11 Influencia del Calcio en *Lilium* spp.**

El *Lilium* asiático (*Lilium* híbrido asiático) es una especie de fácil manejo y poco exigente en cuanto a requerimientos ambientales y nutricionales, lo que ha permitido su amplio cultivo en México, además de ser muy cotizada en el mercado internacional de flores de corte. Los nuevos cultivares muestran diferencias en color, porte de la flor y la susceptibilidad a desarrollar una sintomatología típica caracterizada por quemaduras en hojas. Este síntoma se observa como bandas transversales blancas grisáceas a 1 o 2 cm en el extremo de las hojas (leafs corch) o como puntas necróticas en las hojas de la parte baja de la planta (tip burn). Los síntomas se manifiestan más claramente cuando la planta alcanza una longitud aproximada de 30-40 cm, justo antes de que los botones florales empiezan a ser visibles. Estos síntomas se han identificado con bajo (< 4 me L-1) o adecuado (8 me L-1) suministro de calcio en la solución de riego (Berghoef, 1986; Chang y Miller, 2003).

Entre los cultivares asiáticos y orientales que presentan con frecuencia esta sintomatología están Pirate, Marseille, Vermeer, Dreamland, Star Gazer, Acapulco y Muscadet. La sintomatología descrita es consecuencia de un colapso de una de

las capas de células del parénquima de empalizada justo debajo de la capa epidermal y se atribuye a una deficiencia de Ca (Bush, 1995).

Un factor que puede influir en esta deficiencia es el uso de soluciones nutritivas tipo, ya que hay poca información relativa a soluciones nutritivas estandarizadas por especies, cultivares, estados de desarrollo, condiciones climáticas o métodos de cultivo (Benton, 1997). Una situación similar se presenta con el abonado estándar usado para los cultivares de *Lilium* en fertirriego (Gill et al., 2006).

#### **2.8.12 Efecto del Ca en el crecimiento**

La deficiencia de calcio también se atribuye a que en el mejoramiento genético de los cultivos ornamentales los híbridos presentan una mayor acumulación de biomasa, altas tasas de crecimiento (Beattie y White, 1993) y mayor necesidad de nutrientes, lo que promueve una mayor demanda nutrimental (Bass et al., 2000; Engelbrecht, 2004). Esto explica por qué en las mismas condiciones decrecimiento algunos cultivares de la misma especie desarrollan su ciclo en forma óptima, en tanto que otros presentan deficiencias, si no reciben fertilizaciones complementarias (Baligar et al., 2001).

El suministro adecuado de nutrientes, así como el requerimiento por el cultivo, son factores a considerar para ajustar la composición y precisar el control de la solución nutritiva para alcanzar el máximo potencial genético de desarrollo (Benton, 1997).

#### **2.9 Corte de la flor**

El corte de la flor se realiza cuando la flor primera está totalmente coloreada, pero aun no ha abierto ya que las flores abiertas se dañan fácilmente durante el transporte. Se cortará el tallo floral por su base a unos 2 cm de su cuello.

La anticipación al momento óptimo de recolección puede llevar consigo el que los botones no finalicen su desarrollo completo, corriendo el riesgo de que no abran ninguna flor o no lo hagan la mayoría de ellas. El retrasar la recolección, provoca un mayor número de flores abiertas que desprenden polen y pueden mancharse

entre sí. Además al ser una flor grande y delicada sufre bastante durante la manipulación y transporte, depreciándose fácilmente (Alcaraz, 1989).

### **2.10 Post recolección**

Tras la recolección se deben seguir una serie de pasos que aseguren la adecuada conservación y comercialización de la flor, para que esta no sufra daños. Es preciso realizar una limpieza de las hojas basales del tallo hasta una altura de unos 10 cm para mejorar la apariencia de éste e incluso alargar la vida útil de la flor al aumentar la facilidad de absorción de agua (Sarmiento, 1989).

Para el almacenamiento, los ramos se colocan en recipientes con agua limpia y se añade algún conservante como hiposulfito de plata, pasándolos inmediatamente a una cámara frigorífica donde se mantendrán a una temperatura de 3-4<sup>o</sup> C, durante un periodo máximo de tres días (Buschman, 1997).

### **2.11 Comercialización**

Los parámetros de calidad que determinan la correcta comercialización de las plantas de *Lilium* son la longitud del tallo (80 a 120 cm), número de botones florales (de 5 a 8 flores) longitud del botón floral y la firmeza del tallo (Memorias de capacitación, Fundación Produce Sinaloa, Sin Año).

Una vez clasificadas por tamaños se colocan en cajas de cartón, que poseen unas aberturas u orificios de ventilación para la evacuación de etileno y se envían en camiones frigoríficos con temperaturas de 1-2<sup>o</sup> C al centro de consumo. Son vendidas en manojos de 10 y en ocasiones es preferible venderlos en rollos de cinco tallos, por su alto costo (Buschman, 1997).

### **2.12 Normas de calidad**

Tallo floral de longitud suficiente (70 – 120 cm) recto y muy fuerte. Follaje uniforme y de calidad, las hojas deben ser verdes oscuro y sanas, lo que equivale a decir que las hojas no deben tener enfermedades ni defectos por ataque de insectos. El capullo floral debe poseer buen color y longitud al igual que las hojas, deben estar también sanos y en el estado de corte adecuado a la variedad. Que posean facilidad de transporte y larga permanencia como flor cortada.

Por último, debe estar libre de insectos vivos, especialmente especies cuarentenaria (Manuales FIA, 2007).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Localización del sitio experimental**

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL) la cual se encuentra ubicada en el predio San Antonio de los Bravos, en la ciudad de Torreón, Coahuila, México, en el corazón de la comarca lagunera, sobre el periférico que conduce a Gómez Palacio, Dgo., y carretera a Santa Fe, en el área de invernaderos del departamento de Horticultura.

El trabajo de investigación se desarrolló durante la época verano – otoño (Agosto-Diciembre 2011).

#### **3.2 Material biológico y sustrato**

Se utilizaron bulbos de *Lilium levi* Asiático. El calibre de los bulbos fue de 12-14 cm. El material vegetativo que se utilizó en este trabajo de estudio se consiguió en una empresa comercial del Estado de México. El experimento se estableció bajo condiciones de invernadero. Se empleó perlita como sustrato y macetas de polietileno negro (35 x 35 cm). Se utilizaron también cuatro tambos de 200 litros donde se prepararon los diferentes tratamientos de la Solución Nutritiva (SN).

#### **3.3. Invernadero.**

El experimento se estableció en un invernadero completamente cerrado de polietileno transparente sobre el cual está colocada una malla sombra, para la ventilación y control de temperaturas cuenta con instalaciones de pared húmeda y extractor de aire.

La temperatura promedio dentro del invernadero durante las primeras dos semanas osciló entre 40 y 42 °C, debido a un problema eléctrico en el invernadero. El resto de la duración del trabajo la temperatura se estabilizó entre 25 y 26 °C.

### 3.4 Siembra

La siembra se efectuó el día 20 de agosto del 2011. Se colocó un bulbo por maceta a una profundidad de 6 cm, después de la siembra se humedeció totalmente el sustrato para favorecer el desarrollo de raíces y brotación del bulbo.

### 3.5 Solución Nutritiva

Se tomo como base la solución nutritiva recomendada por Steiner (1984) sobre la cual se realizaron las modificaciones para obtener los tratamientos.

$\text{NO}_3^-$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
12	1	7	7	9	4

Las modificaciones consistieron en modificar la relación mutua de cationes para utilizar 7, 9, 11 y 13 me L-1 de  $\text{Ca}^{2+}$  manteniendo constante el potencial osmótico de la solución nutritiva, la concentración de micronutrientes de acuerdo a Savas et al (2003), el riego se aplico dos veces durante el día (10:00 am y 06:00 pm). El testigo es 9 me L-1 de  $\text{Ca}^{2+}$ , de la solución de Steiner.

Las fuentes de los nutrimentos empleados fueron los fertilizantes: fosfato de potasio monobásico ( $\text{H}_2\text{PO}_4$ ), nitrato de calcio ( $\text{Ca} (\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), nitrato de magnesio ( $\text{Mg} (\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ), nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ), ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) y micronutrientes (Maxiquel).

### 3.6 Diseño, unidad experimental y tratamientos

Se evaluaron cuatro tratamientos con 25 repeticiones cada uno, el diseño utilizado fue un completamente al azar. La unidad experimental consistió en una maceta con un bulbo.

**Cuadro 3. Descripción de los niveles de Calcio evaluados en el desarrollo y calidad del *Lilium Levi* asiático.**

Tratamiento	NO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mol * m <sup>3</sup> )	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
1	12	1	7	8.27	7	4.72
2	12	1	7	7	9	4
3	12	1	7	5.72	11	3.27
4	12	1	7	4.45	13	2.54

### 3.7 Manejo del experimento

La aplicación de las soluciones nutritivas se efectuó en forma gradual como lo recomiendan (Armenta, 1998; Lara *et al.*, 1998; Preciado *et al.*, 2002) y consistió en lo siguiente:

- Dos semanas después del trasplante el riego se aplicó exclusivamente con agua.
- A partir de la 3<sup>a</sup> semana hasta la cosecha de la flor se regó con las soluciones nutritivas (modificada de la señalada por Steiner, 1984).

### 3.8 Variables evaluadas

Durante el desarrollo de la planta se tomaron muestreos una vez por semana para evaluar el desarrollo del tallo (altura de planta), el primero muestreo una semana después de haber iniciado la aplicación de las soluciones nutritivas y el último hasta un día antes de la cosecha, con la finalidad de obtener la curva de crecimiento del cultivo.

Se tomaron al azar diecisiete plantas por tratamiento en las cuales se evaluaron: Altura y diámetro de la planta. Para peso seco se ocuparon cuatro plantas por tratamiento.

Una vez cosechada la flor se colocó en floreros y se evaluaron: Número de botones, diámetro de las flores y días en florero con cuatro plantas por tratamiento.

Para los resultados de este experimento se utilizó el sistema SAS (Statistical Analysis System, 1999).

### **3.8.1 Altura de la planta**

Con la ayuda de una cinta métrica se tomo la altura de las plantas, la medición se realizo a partir del nivel del sustrato al meristemo apical.

### **3.8.2 Diámetro del tallo**

En esta variable se utilizó un vernier digital, la unidad de medida de este aparato fue dado en mm. El criterio para tomar las mediciones fue 10 cm por arriba del sustrato siendo esta condición la misma para todas las repeticiones.

El vernier o nonio que poseen los calibradores actuales permiten realizar fáciles lecturas hasta 0.05 o 0.02 mm y de 0.001" o 1/128" dependiendo del sistema de graduación a utilizar (métrico o inglés).

### **3.8.3 Diámetro de la flor**

Una vez abiertas las flores se midió el diámetro con la ayuda de un vernier.

### **3.8.4 Numero de botones**

El conteo se hizo en el momento en el momento de corte justo antes de ponerlas en los floreros.

### **3.8.5 Peso Seco**

Se tomaron cuatro plantas por tratamiento, se separo bulbo, tallo, hojas y flores para posteriormente colocarlos en una bolsa de papel y meterlos a la estufa durante 24 horas para su secado, finalmente se tomo su peso en la bascula.



### **3.8.6 Duración en el florero**

Después de la cosecha las flores de *Lilium spp. cv. Levi L.* tipo asiático se colocaron en floreros que contenían agua con vinagre y se contabilizó el número de días que permanecieron en buenas condiciones.

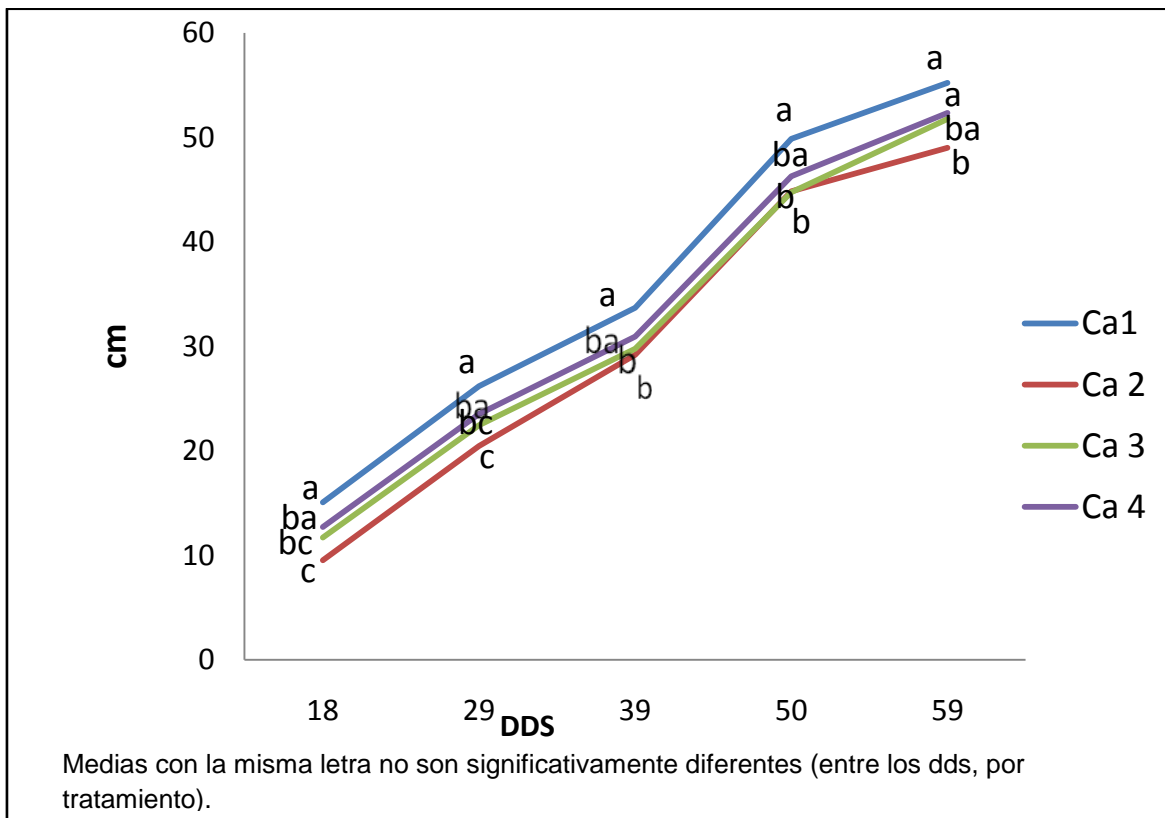
## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Altura de la planta

Los resultados obtenidos para la altura de las plantas de *Lilium spp. cv Levi*, tipo Asiático no mostraron diferencias significativas entre tratamientos (Figura 1). Se observó un aumento gradual de la altura de la planta, a través de las fases fenológicas. El tratamiento con 7 me L-1 Ca<sup>2+</sup> fue el que presentó mayor altura en las cinco fechas registradas. Este resultado pudo haber sido afectado por las condiciones climáticas del invernadero.

Rojas *et al* (2001), al trabajar con la influencia de la intensidad lumínica sobre la absorción de flor en el cultivo de *Lilium* obtuvieron una altura promedio de 54 cm en la variedad Vivaldi asiática. Mientras que en el presente trabajo se obtuvo una altura promedio de 55 cm.

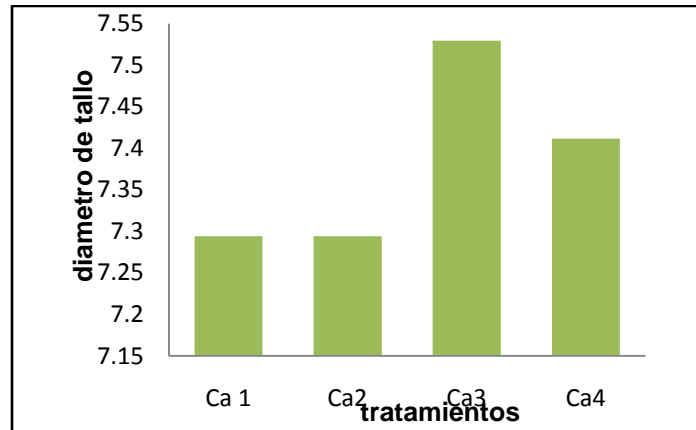
Es importante señalar que las normas de calidad para comercialización de esta flor se basan en la longitud del tallo (70- 120 cm al momento del corte) y el número de botones. (International Flower Bulb Center, 1999). Sin embargo Franco *et al* (2008) citan la siguiente clasificación; Extra: longitud, 60 cm con 4 flores por tallo o más. Primera: longitud 50 cm con 3 flores por tallo. Segunda: longitud 40 cm, con 2 flores por tallo. Por lo tanto la altura de las plantas obtenidas en este trabajo entra en la clasificación hecha por estos autores.



**Figura 1. Altura de plantas (cm) de *Lilium spp. cv. Levi* tipo asiático. Registradas en cinco fechas diferentes durante el desarrollo del cultivo, por efecto de los diferentes niveles de calcio evaluados.**

#### 4.2 Diámetro de tallo

El análisis de varianza para el diámetro de tallo no mostro diferencia significativa entre los diferentes tratamientos evaluados (Figura 2). Tribulano y Noto (2001), probaron cuatro fechas de plantación con cuatro variedades de *Lilium*, reportando un diámetro de tallo en *Lilium* de 8 mm, las plantas de *Lilium spp. cv Levi, tipo Asiático* están ligeramente por debajo de los valores que reportan estos autores ya que se obtuvo un valor de 7.5294 mm. Aunque esta variable no entra en los rangos de calidad.

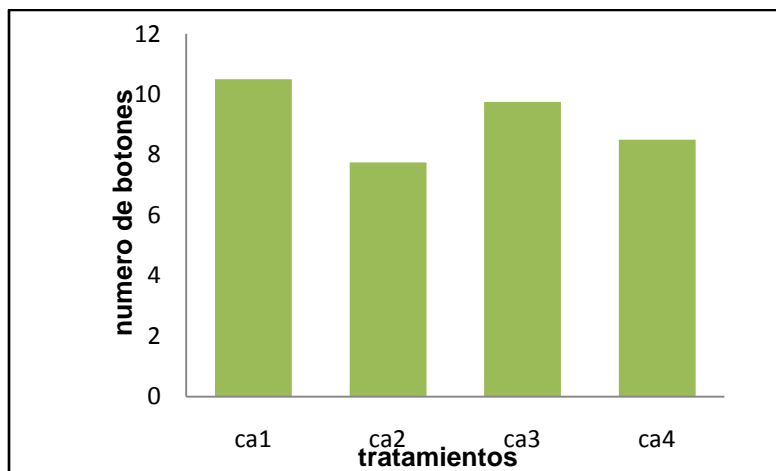


**Figura 1. Diámetro de tallo (mm) de *Lilium spp. cv Levi*, tipo Asiático, por efecto de las diferentes niveles de calcio.**

### **4.3 Numero de botones**

En el análisis de varianza para número de botones por vara no mostro diferencia significativa para ninguno de los tratamientos evaluados (Figura 3). Cabe señalar que el número de botones obtenidos en promedio fue entre 7 y 10, de los cuales solo cinco abrieron y alcanzaron el diámetro comercial marcado para esta flor, el resto fueron demasiado pequeños y abrieron pero no mostraron el color característico de la variedad (muy pálidos).

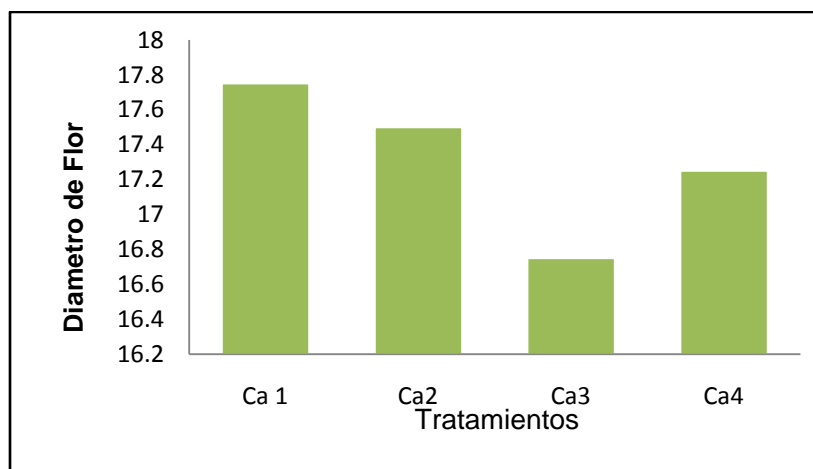
Todas las variedades de *Lilium* asiático, con calibre de bulbo de 10/12, logran un número de entre 1 y 3 botones florales viables como La Toya, Navona, Sancerre, y otras. La mayoría de las variedades asiáticas producen entre 3 y 5 botones con calibre de bulbo 12/14, que es un mínimo suficiente para el mercado de exportación. (Manual de producción de flores cortadas, 2007). Los resultados obtenidos en esta variable rebasan el número de botones que presentan las variedades asiáticas con bulbos del calibre 12-14 utilizados en el presente trabajo. Cabe señalar que esta variable forma parte de los rangos de calidad.



**Figura 2. Número de botones de *Lilium spp. cv Levi*, tipo Asiático, por efecto de las diferentes concentraciones de calcio.**

#### **4.4 Diámetro de la flor**

En los valores de diámetro de la flor no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Figura 5). El tratamiento con menor concentración de Calcio en la solución nutritiva fue el que logro el mayor diámetro de flor con, 17.75 cm; los tratamientos dos y cuatro presentaron un valor intermedio para esta variable, mientras que el tratamiento tres mostro el nivel más bajo en cuanto a diámetro de la flor con 16.75 cm. El diámetro de la flor obtenido con la menor concentración de Calcio en la solución nutritiva, supero el tamaño de la flor obtenida por Torres *et al*, (2011) en Lilis con la aplicación de lodo industrial crudo ya que reportan un diámetro de flor de 17 cm.



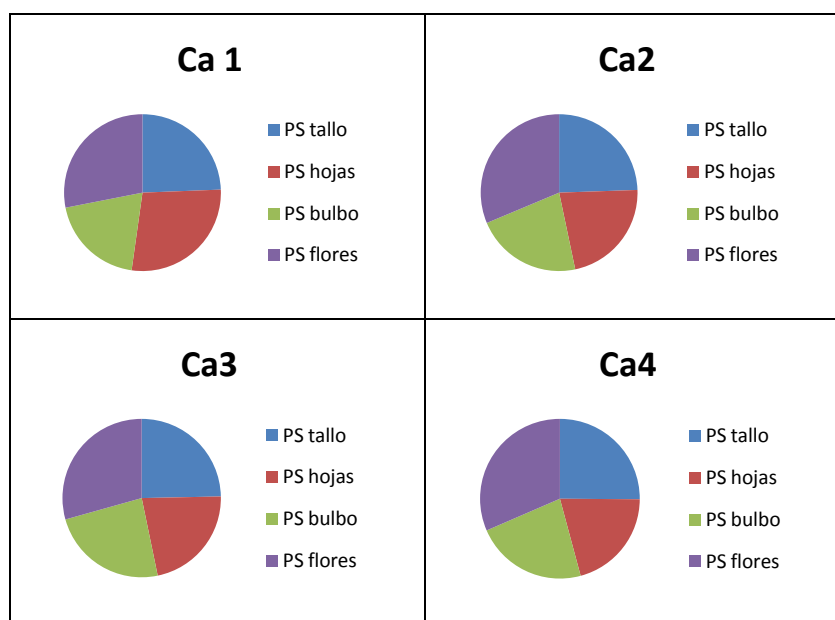
**Figura 3. Diámetro de flor (cm) de *Lilium spp. cv Levi*, tipo Asiático, por efecto de las diferentes concentraciones de calcio.**

#### **4.5 Peso seco de tallo, hojas, bulbo (incluye sistema radical) y flores**

Para esta variable de peso seco de la planta no se encontró diferencia significativa entre los diferentes tratamientos evaluados (Figura 6). En el tratamiento con 7meL-1Ca<sup>2+</sup> el mayor peso seco fue para las flores seguido por hojas, tallos, bulbo. En el tratamiento con 9meL-1Ca<sup>2+</sup> el mayor peso seco fue nuevamente para las flores seguido de tallo, hojas y bulbo. En los tratamiento con 11 y 13meL-1Ca<sup>2+</sup> el mayor peso seco lo registraron las flores, seguido del tallo, bulbo y hojas.

Se puede apreciar que la mayor acumulación de biomasa fue en las flores, seguida por los tallos, en tercer lugar las hojas y finalmente el que presento el menor valor de peso seco fue el bulbo. Los híbridos asiáticos tienen un ciclo de cultivo más corto (a partir de 50 días según la fecha de plantación) que los orientales, y son menos exigentes en condiciones climáticas lo que permite cultivarlos en infraestructuras no muy sofisticadas. La flor de los híbridos asiáticos es más pequeña, pero tienen más botones florales que los orientales (Hernández, 2006).

Flores *et al* (2005) trabajaron con crisantemo obteniendo mayor peso seco en tallos y hojas por lo que deducen que la definición del peso seco de la planta está dada principalmente por el peso seco del tallo, seguida por la biomasa de las hojas, raíz y flor. Nuestros resultados difieren de los reportados por estos autores ya que se obtuvo mayor peso seco de flores, seguido del peso seco de tallo, luego el peso seco de hojas y por último el menor peso para bulbo.



**Figura 4. Peso seco de *Lilium spp. cv Levi*, tipo Asiático, por efecto de las diferentes concentraciones de calcio.**

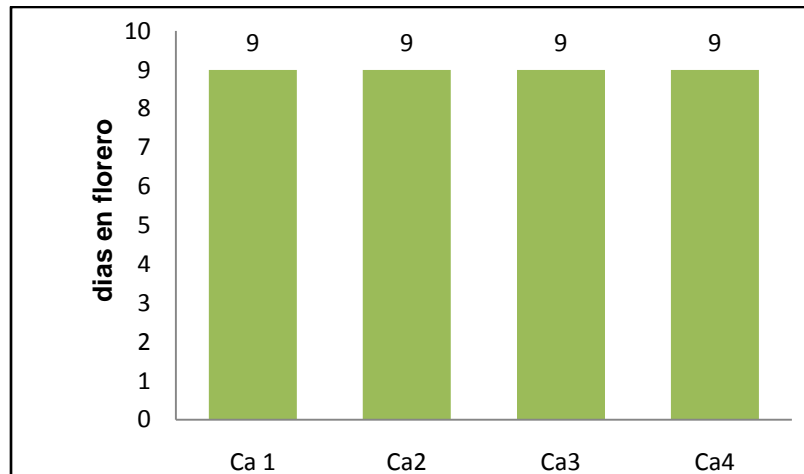
#### 4.5 Días en florero

Los cuatro tratamientos evaluados en este experimento no mostraron diferencia significativa en la vida post cosecha, ya que todos los tratamientos evaluados tuvieron en promedio 9 días (Figura 7). Cabe mencionar que el tratamiento con 9meL-1Ca<sup>2+</sup> fue utilizado como testigo.

Los anteriores resultados son probablemente debido a que al agua del florero se le agregó solamente vinagre ya que este contiene ácido acético y ácido cítrico, estos sirvieron para regular el pH. Han (2003) quien registro que con el uso de ácido cítrico en el florero con un volumen bajo de azúcar hubo flores poco coloreadas (pálidas). En este trabajo solo se aplicó vinagre para regular el pH pues el objetivo

era evaluar la influencia del calcio en la vida de florero de *Lilium spp. cv Levi*, tipo Asiático, por este motivo no se agregó azúcar a la solución y algunas flores mostraron un color pálido.

El calcio en las plantas provoca una disminución en la respiración y con ello la prolongación de la vida de almacenamiento, tales efectos son una consecuencia de que las funciones del calcio son mantener la estructura de la pared celular y la integridad de la membrana (Zavala, 2006)



**Figura 5. Días en florero de *Lilium spp. cv Levi*, tipo Asiático, por efecto de las diferentes concentraciones de calcio.**



## **V. CONCLUSIONES**

El nivel de Calcio en el tratamiento con 7meL-1Ca fue el que mostro mayor altura en tallo de los cuatro tratamientos evaluados. El mayor diámetro en flores y numero de botones por vara se obtuvo con 7 me L-1 Ca mientras que el menor número de botones fue para el tratamiento con 9 me L-1 Ca. El diámetro de flores y numero de botones por vara que arrojaron los datos obtenidos en este trabajo de investigación cumplen con los parámetros de calidad requeridos para esta flor.

## VI. LITERATURA CITADA

- Alcaraz, N. y Sarmiento, R. 1989. *Cultivo del Liliium*. H.D. nº 5/89. Consejería de agricultura, ganadería y pesca. Murcia. 31 pp.
- Álvarez S.M. 2008. Instituto de Horticultura y Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 56230. Chapingo, Estado de México.
- Asher, C. J., and D. G. Edwards. 1983. Modern solution culture techniques. Pp 94 – 199. In: A. Pirson and M. H. Zimmermann (ed). *Enciclopedia of Plant Physiology*. Vol. 15-A.
- Baligar, V. C., N. K. Fageria, and Z. L. He. 2001. Nutrient use efficiency in plants. *Communications in Soil Sci. and Plant Analysis* 32:921-950.
- Bañón, A. S.; Cifuentes, R. D.; González, B. G. A. y Fernández, H. I. 1993. *Lilium* in: gerbera, *Lilium*, tulipán y rosa. segunda edición. ediciones mundi-prensa. Madrid, España. p. 71–158.
- Bass, R., N. Marissen, and A. Dik. 2000. Cut rose quality as affected by calcium supply and translocation. *Act horticulture* 518:45-54.
- Barbosa, J.G, Kampf, A.N, Herminia, Otto C. K and Bohnen, H. 2000. *Chrysanthemum* cultivation in expanded clay. I. Effect of the nitrogen-phosphorus-potassium ratio in the nutrient solution. *J. Plant Nutr.* 23(9):1327-1336.
- Beattie, D. J., and J. W. White. 1993. *Lilium*. Hybrids and species. In: De Hertogh, A., and M. Le Nard (eds). *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, the Netherlands. pp: 423-454
- Beltrán, M. A. 2008. El futuro de la industria florícola de México. Reporte de actividades del consejo mexicano de la flor. Villa Guerrero, México. 10 p.
- Benton, J. J. Jr. 1997. Nutrient solution. In: *Hydroponics. A Practical Guide for the Soilless Grower*. St. Lucie Press. Boca Raton, Florida. USA. pp: 55-87.

- Berghoef, J. 1986. Effect of calcium on tip burn of *Lilium* 'Pirate'. Act Horticulture 177: 433-438.
- Bush, D.S. 1995. Calcium regulation in plant cells and its role in signaling. Ann. Rev. Plant Physiol. and Plant Molecular Biol. 46: 95-122.
- Buschman, J. C.M. 1997. El reto de los *Liliums*. Horticultura no.121. pág. 75-77.
- Cabrera R., I. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para producción de plantas en maceta. Revista Chapingo, serie Horticultura. vol. 5 no 1. Universidad Autónoma Chapingo.
- Chang, y. Ch., and W.B. Miller. 2003. Growth and calcium partitioning in *Lilium star gazer* in relation to leaf calcium deficiency. J. am. soc. hort. sci. 128: 788-796.
- Cifuentes, R.D.; Gonzales, B.G.A y fernandez. H. I. 2000. *Lilium* in : Gerbera, *Lilium*, Tulipán y Rosa. Segunda edición. Ediciones mundi-prensa. Madrid, España. Pp.71-158.
- Claridades agropecuarias. 2006. La floricultura mexicana, el gigante que está despertando. Edición mayo-junio. No. 154. México D.F. 60p.
- Conway, W. S., K. C. Gross, C. D. Boyer. 1988. Inhibition of *Penicillium expansum* polygalacturonase activity by increased apple cell wall calcium. Phytopathology. 78: 1052-1055.
- De Hertogh, A. 1989. Guidelines for forcing Flowering bulbs as potted plants in the United States and Canada. May 1989.
- De Hertogh, A., and M. Le Nard (eds). 1993. The Physiology of Flower Bulbs. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, the Netherlands. pp: 423-454.
- De Rijck, G. y E. Schdrevens. 1998. pH influence by the elemental composition of nutrient solution. J. Plant Nutr. 20 a (7&8): 911-923.

- Engelbrecht, G.M. 2004. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the growth, yield and quality of lachenalia. Ph. D. thesis. University of the Free State Bloemfontein. Bloemfontein, South Africa.
- Fernández, M. D. 2002. La Agricultura del Sureste: Situación Actual y Tendencias de las Estructuras de Producción en la Horticultura Almeriense. Artículo publicado en el numero 2 de la colección Mediterráneo Económico: “la Agricultura Mediterránea” en el siglo XXI”. Editado por Caja Rural Intermediterranea, Cajamar.
- Franco Mora Omar, Torres Miranda, Eder Morales Rosales, Edgar Jesús, Pérez López, Delfina de Jesús. 2008. Vida en florero de Liliun “Brindisi” y Menorca” Fertilizados con Nitrato y Oxido de Calcio. Facultad de Ciencias. agrícolas. universidad autónoma del estado de méxico. campus universitario el cerrillo, toluca, méxico.
- García Magallon, E. 2002. Tesis de Licenciatura. Departamento de Horticultura, UAAAN.
- Gaur, A. y A. Adholeya. 2005. Diverse response of five ornamental plant species to mixed indigenous and single isolate Arbuscular mycorrhizal inocula in marginal soil attended with organic matter. *Journal of Plant Nutrition* 28: 707-723.
- Gill, S., E. Dutky, and Ch. Schuster. 2006. Production of hybrid lilies as cut flowers. Central Maryland research and education center. University of Maryland cooperative extension. USA.16 p.
- Han, S.S. 2003. Role of Sugar lin the Vase Solution on postharvest Flower and Leaf Quality of Oriental Lili Stargazer. *Hortscience* 38:412-416.
- Hernández Ramírez Jennifer. 2006. Proyecto de evaluación; producción y comercialización de flor de corte “Lilium”. Universidad autónoma metropolitana. México, DF.
- Herreros Delgado, L. M., 1983. Cultivo del Lilium (azucena híbrida). Hojas divulgadoras. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. Núm. 10/83 HD, 28 pp.

- Jiménez, M. R. y M. Caballero R. 1990. El cultivo industrial en plantas en macetas, 664 pp., ed. de horticultura, S. L. Reus, España.
- Juárez Hernández María de Jesús. 2010. Tesis. Montecillos Texcoco Estado de México.
- Kirkby, E. A., and D. J. Pilbeam. 1984. Calcium as a plant nutrient. *Plant, Cell and Environ.* 7:397-405.
- Llanos P., P. 2001. La Solución Nutritiva, nutrientes Comerciales, Formulas Completas. WALCO S.A Bogotá D.C., Colombia S.A.
- Manuales FIA de Apoyo a la Formación de Recursos Humanos para la Innovación Agraria. 2007. Producción de flores cortadas V-Región.
- Marinangeli, P. et al. 2004. Producción de bulbos de *Lilium longiflorum*. Congreso argentino de floricultura y plantas ornamentales. Buenos aires.
- Marfá, O. 2000. Recirculación en cultivos sin suelo. Ediciones de Horticultura, S.L. Reus, España. 177 p.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second edition. Ed. Academic Press. San Diego, Ca., U.S.A. 889 p.
- Mendoza – Castillo, M.C.; González – Hernández, V.A.; Engleman, E. M.; Ortiz – Cereceres, J. 2000. Área del floema y proliferación en maíz. *Agrociencia* 34: 141 – 151.
- Miller, W.B. 2003. Easter and Hybrid Lily Production Principles and Practice. Timber Press. Portland, Oregón. USA. 120p.
- Ortega-Blu, R., M. Correa-Benguria, E. Olate-Muñoz. 2006. Determinación de las curvas de acumulación de nutrientes en tres cultivares de *Lilium* ssp. *Agrociencia*. 40: 77-88.
- Robles E.G. octubre de 2004. Floricultura campesina.

- Sánchez del castillo, F. 1997. Valoración de características para la formación de un arquetipo de jitomate para un ambiente no restrictivo. Tesis de doctorado. Colegio de posgraduados, Montecillo, México.
- Sánchez R., F.J., A. Moratinos y R., J.L. Puente M. y J. Araiza Ch. Octubre del 2004. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Invernaderos: Diseño Manejo y Producción. Torreón Coahuila, México.
- Segal, B. G. 1989. Chemistry Experiment and Theory. Wiley-inter science publication. U.S.A 1008 p.
- SIAP – sistema integral de información agropecuaria y pesquera. 2009. Avance de siembras y cosechas. <<http://www.siap.sagarpa.gob.mx>>
- Simmonne, E.H. y C.M. Hutchinson. 2005. Controlled released fertilizer for vegetable production in the Era of best management.
- Steiner, A.A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant and soil. 15: 134-154.
- Steiner A.A. 1966. The influence of the chemical composition of a nutrient solution on the production of tomato plants. Plant soil. 24: 434 - 466.
- Steiner, A.A. 1968. Soilless culture. Proceedings of the 6<sup>th</sup> Colloquium of the International Potash Institute. Pp 324-341.
- Steiner, A.A. 1984. The universal nutrient solution. *In*: Proceedings of 6th International Congress on Soilless Culture. International Society for Soilless Culture. Wageningen, The Netherlands. pp: 633-650.
- Toledo, R. O. 1997. Efecto de diferentes concentraciones de fosforo en plantas de Liliun cv. Eurovisiones manejadas en hidroponía y sustrato comercial. Tesis de maestría. UACH, Chapingo, estado de México. Pp76.
- Torres-González Jorge Alejandro, Adalberto Benavides-Mendoza, Homero Ramírez, Valentín Robledo-Torres, José A. González-Fuentes y Vicente Díaz-Núñez.

- Treder, J. 2001. The effect of light and nutrition on growth and flowering of oriental lilies. Act. Hort. No. 548, pp 523 – 528.
- Tribulano, A.; Noto. G. 2001. Forcing Oriental and Asiatic Lilies in Soilless Culture. Acta Hort. 559:639-645.
- Urrestarazu, G. M. 2000. Manual de cultivo sin suelo. Ediciones Mundi prensa. Almería, España.
- Villegas, R. H. 1994. Estudio fenológico de cuatro variedades de Liliium (híbridos asiáticos) bajo cubierta en Texcoco, México. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma Chapingo. Chapingo México.
- Villegas T., O.G. Rodríguez M., Trejo T., L.; Alcantar G., G. 2001. Potencial de la miel de abeja en la nutrición de plántulas de tomate. Terra 19:97- 102.
- Woodson, W. R. and M. L. Jones. 2003. In search of eternal youth: The delay of postharvest senescence in flowers. Act Horticulture. 624: 305-314.