

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



EFFECTO DEL Ca EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA Y CALIDAD DE LA FLOR DE

Lilium tiber L. TIPO ORIENTAL.

POR:

GÓMEZ CERECEDO ANITA

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

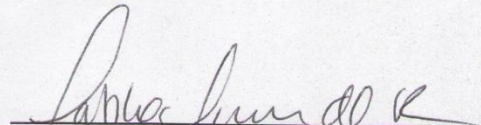
Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2011.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA.
DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS.

TESIS DEL C. ANITA GÓMEZ CERECEDO QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN
DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA.

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


DR. PABLO PRECIADO RANGEL.

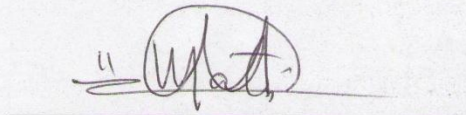
VOCAL:

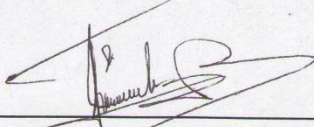

M.C FRANCISCA SANCHEZ BERNAL.

VOCAL:

DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ.

VOCAL SUPLENTE:


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.


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



División de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2011.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

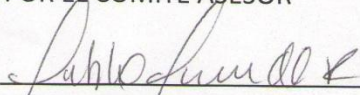
EFFECTO DEL Ca EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA Y CALIDAD DE LA FLOR DE
Lilium tiber L.TIPO ORIENTAL.

POR:
ANITA GÓMEZ CERECEDO
TESIS

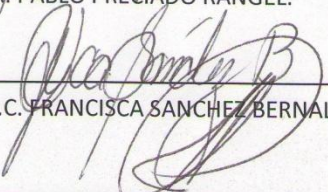
QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA
REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR


ASESOR PRINCIPAL:


DR. PABLO PRECIADO RANGEL.

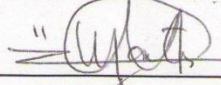
ASESOR:



M.C. FRANCISCA SANCHEZ BERNAL.

ASESOR:


DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ.

ASESOR:


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.


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



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2011.

RESUMEN

Para mejorar la calidad comercial y vida postcosecha de flores de corte, entre ellas *Lilium*, es necesario determinar sus requerimientos nutrimentales. A pesar de que se sabe que N y Ca son nutrimentos importantes y que tienen particular influencia en la calidad comercial de esta especie. El presente trabajo se realizó con la finalidad de incrementar la vida de florero en plantas de *Lilium tiber* L. tipo oriental. Para lo cual se evaluaron tres niveles de Ca en la solución.

Con la concentración de 11 me L^{-1} de Ca en la solución nutritiva se obtuvo el mayor número de días de florero, mientras que en la dosis baja (7 me L^{-1} de Ca), es la que presentó la menor vida de post cosecha, pero con esta dosis se alcanzó la mayor altura de planta.

Palabras clave:

***Lilium*, Calcio, Post cosecha, Calidad, Solución nutritiva.**

DEDICATORIAS

A mis padres

GUILERMO GÓMEZ PRIMO

Por tus ganas de vivir y de salir adelante me demostraste que nada es imposible en esta vida. Por ser tan trabajador y sacar adelante a toda la familia gracias papá.

CELIA CERECEDO GARCÍA

Por darme tanto amor incondicional, por ser tan buena madre, mujer y amiga. Por ser esa luz que me inspira te amo mucho mamá.

Estoy muy agradecida y soy feliz por ser su hija y que ustedes sean los mejores padres del mundo. Ambos son mi inspiración, mi orgullo, mis héroes.

A mis hermanos

PORFIRIO, ENEDINA, JUANA, FRANCISCO Y ELENA que con sus consejos y apoyo económico he concluido satisfactoriamente mis estudios; por abrirme las puertas de su corazón. Gracias por ser tan buenos conmigo los quiero mucho.

A mis sobrinos

MONSERRAT, JUAN ANTONIO, ULISES MAURICIO, ANGEL DE JESUS, CARLOS ANTONIO, ELISEO Y EL MAS PEQUE GUILLERMO ADAN por llenar mi vida de luz y felicidad, por ser tan hermosos, por ser unos ángeles, a todos ustedes los amo.

Quiero recalcar tu nombre en esta página porque tú eres fuente de mi inspiración, eres un niño que a pesar de ser tan pequeño a echo cosas grandes, te quiero mucho JUAN ANTONIO por que tus ganas de vivir contagian a la familia.... Te amo bebe.

A DIOS

Porque nunca me ha dejado sola en el camino de la vida y porque siempre ha escuchado mis plegarias, gracias señor por darme la familia que tengo y por darme dicha, felicidad y tolerancia para soportar cuatro años su ausencia; pero sobre todo sabiduría para poder concluir mis estudios.

A mis amigos y enemigos

Porque unos confiaron en mí mientras otros dudaban de mi grandeza, porque con sus consejos, criticas yo tome las mejores opciones para salir adelante; porque cada uno de ustedes influyo en cada paso que di y les comparto con mucho cariño mis logros.

A mis asesores

Doctor Pablo Preciado Rangel y M.C. Francisca Sánchez Bernal por brindarme todo el apoyo para la realización de este proyecto, por su paciencia, dedicación y por sus sabios consejos. Gracias.

A los Biólogos:

Amanda Jaramillo Santos y Héctor Montaña Rodríguez por darme la confianza y la oportunidad de aprender de ellos la nobleza y el coraje para salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A mis maestros

Al Dr. Cano, Pablo, Lagarda, Madero, M.C. Francisca Sánchez, M.E. Víctor Martínez Cueto, Francisco Suárez, Ing. Juan De Dios, Lucio Leos. Porque con sus enseñanzas y paciencia yo logre incrementar mis conocimientos.

A MI ALMA TERRA MATER

Por cobijarme cuatro años de mi vida, por permitir crecer en ella, por conocer a gente nueva, por toda las cosas buenas que viví durante mis estudios. Gracias.

A mis amigos

Karina, Romairo, Emir, Rusbi Rubel, Exal Yoni, Nicolás Marcelino, Ausel Pérez, Rafael Sosa, Samuel Figueroa, Diego Armando, Ventu Espinoza, Mario Mejía, Moisés, Jorge, Orlando Nazario, por ser tan buena onda, por brindarme su apoyo cuando más lo necesitaba, por acompañarme en mis alegrías y tristezas, por ser parte de mi vida muchas gracias amigos, siempre los recordare.

A mi novio

Por acompañarme durante mi estancia en Torreón, por ese constante estoy aquí, por ese cariño incondicional, por ser mi amigo y enemigo, mi compañero y mi sombra... Te quiero José.

A mis compañeros de generación por compartir sus aventuras, les deseo lo mejor del mundo en este nuevo viaje de nuestras vidas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	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 de ornamentales.....	7
2.5 Importancia del cultivo de <i>Lilium spp</i> en México.....	8
2.6 Material vegetal.....	9
2.7 Exigencias del Cultivo.....	10
2.7 1 Exigencias en Clima.....	10
2.7.1.1 Luz.....	11

2.7.1.2 Temperatura.....	11
2.8 Cultivo en Invernadero.....	12
2.8.1 Plantación.....	12
2.8.2 Producción de plantas en maceta bajo invernadero.....	13
2.8.3 Medidas de cultivo.....	14
2.8.4 Sustratos.....	14
2.8.5 Necesidades hídricas.....	15
2.8.6 Soluciones nutritivas.....	15
2.8.6.1 Nutrición.....	17
2.8.6.2 Importancia de la nutrición.....	18
2.8.6.3 Influencia del calcio en <i>Lilium</i> spp.....	19
2.8.6.4 Efecto del Ca en el crecimiento.....	20
2.9 Recolección.....	21
2.10 Post recolección.....	21
2.11 Comercialización.....	22
III MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1 Localización del sitio experimental.....	23
3.2 Material biológico y sustrato.....	23
3.3 Siembra.....	23
3.4 Solución nutritiva.....	24
3.5 Diseño, Unidad Experimental y Tratamientos.....	24
3.6 Manejo del experimento.....	25
3.7 Variables evaluadas.....	25

3.7.1 Diámetro del tallo.....	26
3.7.3 Altura de la planta.....	26
3.7.4 Número de hojas.....	26
3.7.5 Número y Diámetro polar del botón.....	26
3.7.6. Número y Diámetro de la flor.....	27
3.7.7 Pétalos y Estambres.....	27
3.7.8 Duración en el florero.....	27
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
4.1 Altura de la planta.....	28
4.2 Diámetro del tallo.....	30
4.3 Número de hojas.....	31
4.4 Número de botones.....	32
4.5 Diámetro polar del botón.....	33
4.6 Días en florero.....	34
4.7 Diámetro de la flor, número de pétalos y número de estambres.....	35
V CONCLUSIONES.....	37
VI LITERATURA CITADA.....	38

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Características del ambiente de un contenedor (Cabrera, 2001)....	15
Cuadro 2. Composición química de las soluciones nutritivas de los tratamientos ensayados para evaluar el efecto de la dosis de Ca^{2+} en la producción.	26
Cuadro 3. Diámetro del tallo de plantas (mm) de <i>Lilium tiber</i> oriental. Se registraron a los 65 Días después del trasplante cuatro fechas con intervalos de 6 días.....	30
Cuadro 4. Número de hojas de <i>Lilium tiber</i> oriental. Registradas a partir de los 65 Días Después del Trasplante en cuatro fechas con intervalos de 6 días.....	31
Cuadro 5. Número de botones de <i>Lilium tiber</i> oriental. Registradas a partir de los 65 Días Después del Trasplante en cuatro fechas con intervalos de 6 días.....	33
Cuadro 6. Diámetro polar del botón de <i>Lilium tiber</i> oriental. Registradas a partir de los 65 Días después de trasplante en cuatro fechas con intervalos de 6 días.....	34
Cuadro 7. Diámetro de la flor (cm), número de pétalos, número de estambres, diámetro polar al momento de la cosecha y días en florero.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Altura de plantas (cm) de <i>Lilium tiber</i> oriental. Registradas a partir de los 65 días después del trasplante manejadas en cuatro fechas con intervalos de 6 días.....	29
Figura 2. Días en florero de <i>Lilium tiber</i> oriental.....	35

I. INTRODUCCION

El *Lilium* spp. 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 (Chang y Miller, 2003).

Este síntoma se observa como bandas transversales blancas grisáceas a 1 o 2 cm en el extremo de las hojas o como puntas necróticas en las hojas de la parte baja de la planta. 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 ($< 4 \text{ me L}^{-1}$) o adecuado (8 me L^{-1}) suministro de calcio en la solución nutritiva (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, 2005).

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. Una situación similar se presenta con la fertilización normal usado para los cultivares de *Lilium* en fertirriego (Gill *et al.*, 2006).

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 y un mayor requerimiento de nutrientes, lo que promueve una mayor demanda (Bass *et al.*, 2000; Engelbrecht, 2004). Esto explica por qué en las mismas condiciones de crecimiento 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).

En la plantación de especies ornamentales, como *Lilium* spp. en el Estado de México, 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 freáticos (Simmonne y Hutchinson, 2005).

Esto causa una mayor susceptibilidad a enfermedades, desbalance nutrimental y menor vida post cosecha (Gaur y Adholeya, 2005). Por lo tanto, es necesario un desarrollo sustentable en la producción de ornamentales basado en la búsqueda de alternativas eficientes y económicas de fertilización (Jeffries *et al.*, 2003).

Lilium ssp. es una planta geófito formada por un bulbo que posee brácteas escamosas que sirven de almacenamiento de sustancias de reserva necesarias para el desarrollo de la planta antes de la emergencia del sistema radical, el cual está compuesto por raíces carnosas que nacen del disco basal, y raíces adventicias del tallo ubicadas en la porción superior del bulbo. Estas últimas tienen la función de absorber nutrientes y agua. No obstante lo anterior, el bulbo y sus raíces son insuficientes para obtener flor de calidad comercial, lo que hace necesaria una adecuada fertilización para disminuir

los costos de producción y daños al medio (Bañón *et al.*, 2000). 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, 2000).

1.1 Objetivo

- Evaluar el efecto de dosis crecientes de Ca en la solución nutritiva sobre el desarrollo de la planta y calidad de la flor de *Lilium tiber* oriental.

1.2 Hipótesis

- Al menos uno de los niveles de Ca utilizados para este experimento influirá en la calidad de la planta y flor de *Lilium tiber* oriental.

II. REVISIÓN 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 (Royal Botanic Gardens, 2010).

2.2 Taxonomía y Morfología

2.2.1 Taxonomía

Familia: Liliaceae

Género: *Lilium* L.

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 (Bañon *et al*, 2000).

Nombre común: Azucena híbrida.

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 (Torreblanca, 2004).

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 (Alcaraz y Sarmiento, 1999).

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. Su semilla es generalmente aplanada y alada.

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, 1999).

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 de ornamentales

En México actualmente existen 14,400 hectáreas cultivadas con flores (floricultura). La horticultura ornamental hace más énfasis a la actividad que produce flores, plantas y árboles en contenedor (maceta o bolsa) o en plantación al suelo, bajo alguna de las siguientes modalidades: invernadero, bajo malla sombra o a cielo abierto. Se reporta que hay, a nivel nacional 6,500 ha dedicadas a la horticultura ornamental, Morelos es el primer productor nacional de plantas de ornato y de flor en maceta, ocupando 32%, o sea 2,100 has las cuales son ocupadas con 2,200 viveros distribuidos en toda la entidad donde producen más de 1,000 especies y generan 11,000 empleos, el 40% de los cuales lo ocupan mujeres. En estas 2,100 has, el 58% se cultivan a cielo abierto (1,218 ha), el 20% bajo invernadero (420 ha) y 22% a media sombra (462 ha) (Cabrera, 2001).

Algunas empresas que tienen arriba de 10 has de producción de plantas en maceta bajo invernadero, malla sombra ó a cielo abierto, sin embargo, la superficie promedio por productor es de 3,000 a 5,000 m², cultivan flor de corte: agapando, gladiola, *Lilium*, nardo, ave del paraíso, rosa, girasol, lissianthus, alcatraz y estaticé; en follajes: ficus, helechos, araucarias, teléfonos, hiedras, coleos, cedros, cissus y phylodendrum entre

otros; plantas en maceta con flores: impatiens, petunias, kalanchoes, nochebuenas, anturios, crisantemos, cempaxúchitl, pensamientos, begonias, vincas, alcatraz, spathiphyllum, liliium, bromelias, orquídeas, hortensias, gerberas, cyclamen, entre otras. (Sánchez *et al* 2004).

En 1999 se produjo 5 millones de dólares, al comercializarse en el extranjero especies como el impatiens, nochebuena, kalanchoes y geranio (esquejes). Su principal mercado está en Alemania, EUA y Canadá, a través de varias empresas exportadoras y a través de siete comercializadoras ubicadas en Cuernavaca y Cuautla Morelos principalmente. La comercialización para el mercado nacional se realiza en los mercados de Xochimilco (Madre Selva, Caltongo, Cuemanco) en la Ciudad de México (65 %) en otros estados se comercializa el (33 %) y en los supermercados (2 %). (Cabrera, 2001).

2.5 Importancia del cultivo de *Lilium* spp. en México

En México, la horticultura ornamental se ha convertido en uno de los detonadores económicos más significativos del sector agrícola. El Estado de México es la entidad federativa de mayor importancia en la producción de flor de corte con 40% del total de la superficie sembrada a nivel nacional, principalmente con crisantemo (*Chrysanthemum indicum*), gladiola (*Gladiolu* spp.), clavel (*Dianthus caryophyllus*), rosa (*Rosa gigantea* y *R. chinensis*), gerbera (*Gerbera jamesonni*) y lily (*Lilium* spp) (Bañón, 2002).

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).

2.6 Material Vegetal

Según Jiménez y Caballero (2000), 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.
- Teniendo en cuenta estas exigencias, 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", "StarGazer", "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).

2.7 Exigencias del Cultivo

2.7.1 Exigencias en Clima

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

2.7.1.1 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).

El momento crítico de falta de luz es cuando comienzan a formarse los botones florales. Una escasa iluminación es esa época (fin de otoño y principio de invierno), puede originar en algunos cultivares la pérdida de floración.

2.7.1.2 Temperatura

Para la mayoría de los híbridos se aconsejan temperaturas nocturnas entre los 12-15°C y las diurnas a 25 °C. Las variedades orientales son más sensibles a las bajas

temperaturas, no permitiendo mínimas menores a 12 °C; tampoco les conviene temperaturas mayores de 25 °C. Las altas temperaturas junto a una baja intensidad luminosa producen efectos negativos sobre las plantas. El *Lilium* también es sensible a temperaturas elevadas del suelo, fundamentalmente en las primeras fases de cultivo, ya que el proceso de formación de la flor se inicia desde la plantación y si en ese momento existe una temperatura de suelo elevada (25°C), el número de flores es menor. También dificulta el desarrollo de las raicillas del tallo y las hace más propensas al ataque de enfermedades. (Flor verde, 2000).

Para amortiguar estos efectos negativos se recomienda:

- Iluminación de apoyo para momentos críticos.
- Recubrimiento del suelo con materiales aislantes (turba, paja, pinocha, etc.) para evitar excesos de temperatura en el suelo.
- Sombreado del cultivo en épocas muy luminosas hasta el inicio de la formación de los botones florales. Se puede emplear malla de sombreado del 50% de extinción, hasta que el cultivo alcance 25-40 cm.

2.8 Cultivo En Invernadero

2.8.1 Plantación

La plantación debe programarse con antelación para que a la llegada de los bulbos se proceda inmediatamente a su colocación en el terreno. Si no se realiza inmediatamente, los bulbos se podrán conservar hasta 8-10 días en cámaras con temperaturas de 0-2 °C (Jiménez y Caballero, 2000).

Normalmente 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 se emplearán densidades menores y en épocas de mayor luminosidad, las densidades mayores. En general puede utilizarse 80 bulbos/m² para calibre 10/12, 60-70 bulbos/m² para calibres 12/14 y 50-60 bulbos/m² para calibres 14/16. La profundidad de plantación está muy relacionada con la facultad que poseen algunos híbridos de emitir raíces de tallo. Estas raíces salen de la parte enterrada del tallo, por lo que el bulbo debe ponerse a suficiente profundidad para facilitar el desarrollo de las mismas. Para plantaciones invernales la profundidad adecuada es de unos 8 cm, mientras que en plantaciones de verano será de 10-12 cm. (Bañón, 2002).

2.8.2 Producción de plantas en maceta bajo invernadero

La producción de plantas ornamentales en maceta bajo invernadero, es una importante actividad que requiere de atención especial a todos y cada uno de los procesos técnicos involucrados en ella (Jiménez y Caballero, 2000).

Otra de las aplicaciones de los *Liliums*, 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, 2001).

2.8.3 Medidas de cultivo

Debemos de mantener el sustrato de la maceta suficientemente húmedo, durante el cultivo. Se puede producir un amarilleamiento de las hojas, siendo las causas las siguientes: características propias del cultivar (variedad) de que se trate, una falta de luz (demasiado macetas por metro cuadrado), un cultivo con demasiada humedad o un ataque de *Pythium* (Ansorena, 2001.).

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, 2001). 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 sustrato

Factor	Cultivo en maceta	Cultivo en suelo
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 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 (2001).

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 (Gill, 2006).

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 (Bañón, 2002).

2.8.6 Soluciones Nutritivas

La solución nutritiva (SL) está regida por las leyes de la química inorgánica, ya que tiene reacciones que conducen a la formación de complejos y a la precipitación de los iones en ella, lo cual evita que estos estén disponibles para las raíces de las plantas (De Rijck y Schrevens, 1998).

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 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ nos dará un ión cálcico Ca^{2+} y dos iones de NO_3^- . 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 Ca 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 nitrato 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).

2.8.6.1 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 m³ de turba para 100 m² de suelo. Si el suelo es fresco y ligero, con pequeño poder de retención de elementos nutritivos, se añadirá de 1 a 1,5 m³ de estiércol por 100 m² de suelo y posteriormente proporciones de NPK formuladas como sulfatos y superfosfatos (Álvarez, 2007).

La fertilización g L⁻¹ más recomendada es alternando riegos con nitrato cálcico (0,7) con otros de un abono equilibrado 3:1:2, a razón de unas 150 mg L⁻¹. 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 Dsm⁻¹ (Almaguer, 2007).

2.8.6.2 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, 2000).

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, 2002).

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).

2.8.6.3 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 o como puntas necróticas en las hojas de la parte baja de la planta. 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 ($< 4 \text{ me L}^{-1}$) o adecuado (8 me L^{-1}) suministro de calcio en la solución de riego (Chang, 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 (Miller, 2003).

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 la fertilización convencional usado para los cultivares de *Lilium* en fertirriego (Gill *et al.*, 2006).

2.8.6.4 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 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 de crecimiento 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, 2000).

2.9 Recolección

El momento óptimo es cuando los dos o tres primeros botones florales empiezan a colorear y antes de que se produzca la apertura o antesis. 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 (Bañón, 2002).

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. Según el mercado de destino las flores se clasificarán en función de la longitud del tallo o del número de botones florales (Alcaraz y Sarmiento, 1989).

Una vez clasificadas se agrupan en ramos de 5 unidades y se protegen con papel de celofán perforado. 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 a temperaturas de 1-2^o C al centro de consumo. Si es preciso 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 °C, durante un periodo máximo de tres días (Cifuentes *et al*, 2000).

Los parámetros de calidad que determinan la correcta comercialización de las plantas de *Lilium* son la longitud del tallo, número de botones florales, longitud del botón floral y la firmeza del tallo (Buschman, 1997).

2.11 Comercialización

Normalización de bulbos: calibres de 10 a 18 cm. Los bulbos son muy sensibles a la desecación; deben mantenerse a una humedad relativa del 90% en las cámaras de tratamiento y en los embalajes con tierra húmeda.

Flores cortadas, los parámetros de calidad que determinan la correcta comercialización de las plantas de *Lilium* son la longitud del tallo, número de botones florales, longitud del botón floral y la firmeza del tallo. Son vendidas en manojos de 10 y se protegen con papel de celofán perforado. La conservación de los híbridos asiáticos se realiza a una temperatura de 2-4°C en agua y los orientales a 5 °C (Infoagro, 2011).

Una vez clasificadas 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. Si es preciso 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 durante un periodo máximo de tres días. (Buschman, 1997).

III.MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del sitio experimental

La investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN UL) en el área de invernaderos del departamento de Horticultura. Se encuentra ubicada a una latitud de 25° 33'26.7"N y una longitud 103°22'30.9"W en el predio de San Antonio de los Bravos, en la ciudad de Torreón, Coahuila.

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

3.2 Material biológico y sustrato

Se utilizaron bulbos de *Lilium tiber* oriental. El diámetro de los bulbos fue de 14/16 cm. El material vegetativo se consiguió en una empresa comercial del Edo. de México. Se utilizaron macetas de polietileno negro, empleando perlita tipo B-12 como sustrato.

3.3 Siembra

La siembra se efectuó el día 08 de agosto del 2010. Se colocó un bulbo por maceta a una profundidad de 6 cm por encima del sustrato, después de la siembra se humedeció el sustrato a capacidad de campo esto fue con la finalidad de favorecer el desarrollo de raíces. Se mantuvo a una temperatura constante entre 14 °C por las mañanas y 16 °C por las tardes.

3.4 Solución Nutritiva

La solución nutritiva sobre la cual se realizaron las modificaciones en los cationes fue la de Steiner (1984), con la siguiente concentración en (meq L⁻¹):

NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
12	1	7	7	9	4

Las modificaciones consistirán en modificar la relación mutua de cationes para utilizar 7, 9 y 11 me L⁻¹ de Ca²⁺ manteniendo constante el potencial osmótico de la solución nutritiva, la distribución del riego será en dos ocasiones durante el día (08:00 am y 18:00 pm). El testigo es 9 me L⁻¹ de Ca²⁺, de la solución de Steiner.

Las fuentes de los nutrimentos empleados fueron: nitrato de calcio (Ca (NO₃)₂ 4H₂O), nitrato de potasio (KNO₃), fosfato de potasio monobásico (H₂PO₄), nitrato de magnesio (Mg (NO₃)₂ 6 H₂O), y los demás micronutrientes fueron a base de sulfatos (HNO₃, H₂SO₄).

3.5 Diseño, unidad experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño completamente al azar, con 11 repeticiones por tratamiento.

La unidad experimental consistió en tres concentraciones de Ca aplicados en la solución nutritiva respectiva: 7, 9, 11 me L⁻¹

Cuadro 2. Composición química de las soluciones nutritivas de los tratamientos ensayados para evaluar el efecto de la dosis de Ca^{2+} en la producción de *Lilium tiber* oriental

Tratamiento	NO_3	H_2PO_4^-	SO_4^{2-} (mol * m ³)	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
NCa₁	12	1	7	8.27	7	4.72
NCa₂	12	1	7	7	9	4
NCa₃	12	1	7	5.72	11	3.27

3.6 Manejo del experimento

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

- a) Desde el trasplante hasta la emergencia o brotación de la planta (tres semanas después del trasplante) el riego se efectuó exclusivamente con agua.
- b) A partir de la cuarta semana hasta la cosecha de la flor se regó con las soluciones nutritivas señaladas por Steiner, 1984.

3.7 Variables evaluadas

Durante el desarrollo de la planta de *Lilium tiber* Oriental se efectuaron muestreos cada seis días; el primero a una semana después de haber iniciado la aplicación de los tratamientos y el último hasta el día previo a la cosecha.

En cada unidad experimental se tomó al azar una planta, en la cual se evaluó: Diámetro del tallo, Altura de la planta, Número de hojas, Número de botones. Una vez cosechado

la flor se mantuvieron en floreros ahí se evaluó el Número de flores, Diámetro de las flores, Número de pétalos, Número de estambres y Días en florero. Para los resultados de este experimento se utilizó el sistema SAS (Statistical Analysis System). Se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables con el procedimiento GLM, con una prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$).

3.7.1 Diámetro del tallo

En esta variable se utilizó un vernier digital marca Stainless Hardened, la unidad de medida de este aparato fue dado en mm. El criterio para tomar las mediciones fue 2 cm. Por arriba del sustrato siendo uniforme esta condición para todos los tratamientos.

3.7.3 Altura de la planta

La altura de la planta se determinó con la ayuda de una cinta métrica (1 m), las mediciones se realizaron a partir del nivel del sustrato al meristemo apical.

3.7.4 Número de hojas

Se tomaron en cuenta las hojas totalmente desarrolladas

3.7.5 Número y Diámetro polar del botón

El diámetro de los botones se midió con un vernier, se hicieron varios muestreos para ver la diferencia de crecimiento.

3.7.6 Número y Diámetro de la flor

El diámetro de las flores se midió con un vernier, el conteo de las flores se realizó una vez abiertas.

3.7.7 Pétalos y Estambres

Se tomaron en cuenta los pétalos y estambres de las flores abiertas

3.7.8 Duración en el florero

Las flores de lilis se mantuvieron en floreros durante 20 días; se fueron colocando en los floreros de acuerdo al día de su cosecha; ya que varió el tiempo de corte.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Altura de la planta

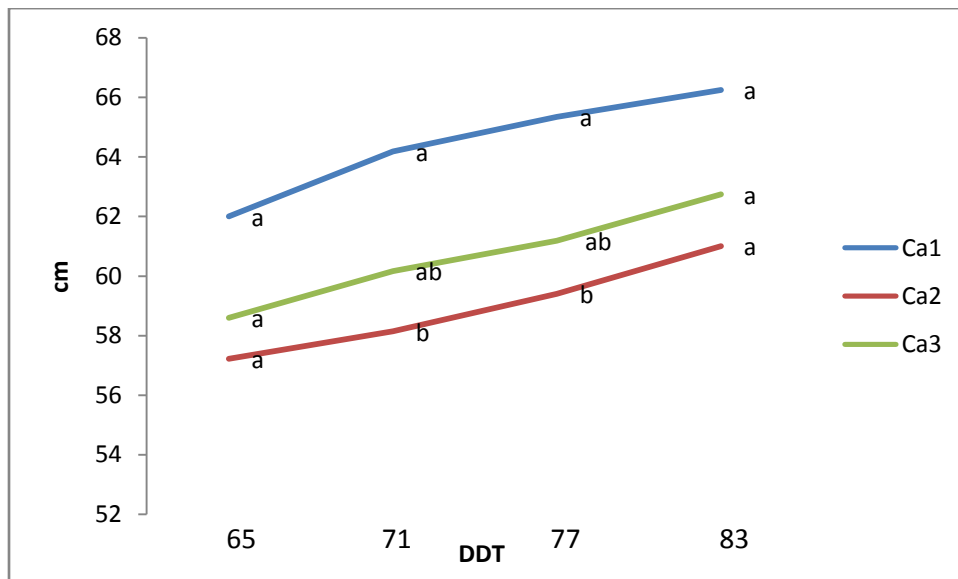
Los resultados obtenidos para la altura de las plantas de *Lilium tiber* oriental mostraron diferencias significativas en la fecha 2 y 3 (Figura 1). Se observó un aumento gradual de la altura de la planta, a través de las fases fenológicas. Las plantas detienen o disminuyen su crecimiento en las últimas etapas de desarrollo, por lo cual, se observaron en las fechas 1 y 4 plantas de menor tamaño. Este comportamiento de la altura corresponde al crecimiento de las plantas, ya que se siguen produciendo hojas, botones y flores, mientras las condiciones de humedad en el sustrato sean favorables pero a expensas del lento crecimiento del tallo (Santella *et al* 2001). Estas diferencias en los tratamientos pudieran estar afectadas por las condiciones climáticas del invernadero.

Se observaron diferencias significativas en la fecha 2 y 3 siendo el tratamiento con la menor concentración de Ca el que obtuvo mayor altura. En el momento del corte, la altura promedio del tallo fue de 66 cm, lo cual no coincide con lo encontrado por Treder (2001), quien, al probar tres niveles de fertilización, obtuvo una altura promedio de 70 a 75 cm en *Lilium cv* Stragazer.

En este experimento se manejó 12 me L^{-1} de NO_3 por eso las plantas quedaron chaparras de lo contrario las plantas si cumplirían con las expectativas de esta calidad.

Esto es importante, ya que las normas de calidad para comercialización de esta flor se basan en la longitud del tallo y el número de botones, donde una calidad de primera es aquella en la cual el tallo mide de 80 a 90 cm de longitud y tienen cinco flores por tallo. La calidad de segunda es aquella que tiene 70 a 80 cm de longitud del tallo y cuatro flores por tallo (International Flower Bulb Center, 1999). Por lo tanto la altura de las plantas de este estudio, no se encontraron en ninguna de las normas de calidad señaladas anteriormente, cabe mencionar que en este experimento se suministró 12 me L⁻¹ de NO₃ para incrementar la altura de la planta por eso se obtuvo este resultado

Figura 1. Altura de plantas (cm) de *Lilium tiber* oriental. Registradas a partir de los 65 días después del trasplante manejadas en cuatro fechas diferentes con intervalos de seis días.



Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. Según prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DDT= Días Después del Trasplante.

4.2 Diámetro del tallo

En cuanto a los registros de diámetro basal del tallo los tratamientos evaluados no presentaron diferencias significativas (Cuadro 4).

De acuerdo a lo señalado por Tribulano y Noto (2001), quienes probaron cuatro fechas de plantación con cuatro variedades de *Lilium*, reportando un diámetro de tallo promedio de 8 mm, las plantas de *Lilium tiber* oriental para este experimento mostraron un promedio de 9.3 mm del tallo superando estos valores. Por lo tanto esta variable si entra en los rangos de calidad.

Cuadro 3. Diámetro del tallo de plantas (mm) de *Lilium tiber* oriental. Se registraron cuatro fechas con intervalos de seis días a partir de los 65 Días después del trasplante.

Tratamiento	Fechas (DDT)			
	65	71	77	83
Ca1	9.18 a	8.83 a	9.58 a	9.86 a
Ca2	8.90 a	9.20 a	9.29 a	9.32 a
Ca3	9.05 a	9.35 a	9.48 a	9.70 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. Según prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DDT= Días Después del Trasplante.

4.3 Número de hojas

En el número de hojas, no existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos evaluados (Cuadro 5). Este factor debe tomarse en cuenta cuando se evalúa la calidad de las plantas, ya que estas constituyen la principal fuente de fotoasimilados los cuales satisfacen los requerimientos de la planta, debiendo ser distribuidos desde la fuente (área de síntesis) hacia los órganos de demanda (flores, frutos y semillas en crecimiento) (Mendoza *et al*, 2000).

El manejo de planta influye mucho en balancear la cantidad de follaje necesaria para una buena producción, sin una buena cantidad de hojas activas no podremos tener una buena cantidad de raíz, además de que es el órgano mediante el cual la planta realiza las funciones de elaboración de sus alimentos, respiración y transpiración (Engleman, 2000).

Cuadro 4. Número de hojas de *Lilium tiber* oriental. Se registraron cuatro fechas con intervalos de seis días a partir de los 65 Días después del trasplante.

Tratamiento	Fechas (DDT)			
	65	71	77	83
Ca1	53.90 a	54.09 a	54.00 a	54.09 a
Ca2	53.09 a	53.45 a	53.36 a	53.77 a
Ca3	55.81 a	56.13 a	56.09 a	56.09 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. Según prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DDT= Días Después del Trasplante.

4.4 Número de botones

El número de botones por vara no mostro una diferencia significativa (Cuadro 6). Los valores para los tamaños de bulbo utilizados están en concordancia con el número de botones por vara descritos en el manual holandés de cultivares (International Flower Bulb Centre, 1999). Hay que tener en cuenta, sin embargo que los calibres mayores de los bulbos, puede aumentar la posibilidad de quemaduras en las hojas de ciertos cultivares (variedades) de los grupos de híbridos Asiáticos e híbridos Orientales, el calibre del bulbo a elegir, también depende de la calidad de la flor deseada. En general se puede decir que cuanto más pequeño es el calibre del bulbo, menor cantidad de capullos florales por tallo obtendremos, menor longitud del mismo y menor peso de la planta.

Esta variable, además de relacionarse con el tamaño del bulbo, responde al periodo de almacenamiento en frío; en *Lilium longiflorum* Thunb. Ya que sin almacenamiento en frío se obtuvieron alrededor de 10 florecillas por vara. Al incrementar el período de almacenamiento en frío los valores disminuyeron, llegando casi a 5 florecillas al conservar los bulbos en frío sobre 10 semanas (Miller, 2003). Para este experimento los bulbos se mantuvieron almacenados durante una semana por lo que no se alteró las condiciones para favorecer la calidad de la flor.

Cuadro 5. Número de botones de *Lilium tiber* oriental. Registradas a partir de los 65 Días Después del Trasplante en cuatro fechas diferentes con intervalos de seis días.

Tratamiento	Fechas (DDT)			
	65	71	77	83
Ca1	4.90 a	4.90 a	4.90 a	4.90 a
Ca2	4.36 a	4.36 a	4.36 a	4.36 a
Ca3	5.27 a	5.27 a	5.27 a	5.27 a

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. Según prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DDT= Días Después del Trasplante.

4.5 Diámetro polar del botón

En los valores de diámetro polar del botón, no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 7). La morfología de los botones si fue modificada encontrándose botones florales y flores más grandes en los tratamiento Ca₃ y Ca₂ respectivamente, mientras que en el nivel de Ca1 mostro el menor rango de medición.

García (2002) encontró que el ácido benzoico aplicado de manera foliar aumentó el volumen de los botones florales al igual que el tamaño de la flor abierta. Estos resultados indican que cada tipo de ácido orgánico influye al parecer sobre diferentes procesos del crecimiento de la planta. Sin embargo en este experimento no se empleó el ácido benzoico.

Cuadro 6. Diámetro polar del botón de *Lilium tiber* oriental. Registradas a partir de los 65 Días después de trasplante en cuatro fechas diferentes con intervalos de seis días.

Tratamiento	Fechas (DDT)			
	65	71	77	83
Ca1	35.13 a	47.16 a	67.48 a	77.99 a
Ca2	34.22 a	46.25 a	65.36 a	93.55 a
Ca3	30.99 b	44.24 a	63.25 a	77.51 a

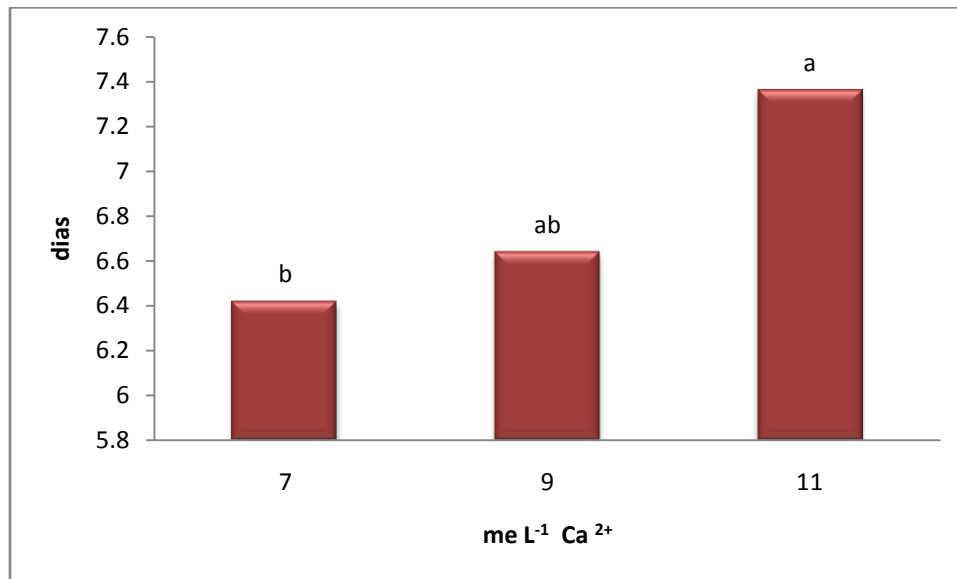
Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. Según prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). DDT= Días Después del Trasplante.

4.6 Días en florero

Para esta variable se encontraron diferencias significativas. En la cual el tratamiento Ca3 fue el que obtuvo el mayor número de días de vida en florero (Figura 2), mientras que el tratamiento Ca1 permaneció menos tiempo de vida en el florero. El tratamiento Ca2 se mantuvo en un rango intermedio de ambos tratamientos, cabe mencionar que este tratamiento fue el que se utilizó como testigo para este experimento.

En el florero se incorporó vinagre ya que contiene ácido acético y ácido cítrico y estos sirvieron para regular el pH del agua. Se observó una tendencia similar a lo encontrado por 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) estos resultados fueron similares en este experimento.

Figura 2 Días en florero de *Lilium tiber* oriental en los diferentes niveles de calcio



Medias con la misma letra no son significativamente diferentes. Según prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

4.7 Diámetro de la flor, número de pétalos y número de estambres

Estas variables no mostraron diferencias significativas entre los niveles de Ca evaluados (Cuadro 8). Este resultado fue porque solo se suministró Ca para incrementar la vida de florero de la flor de *Lilium*, sin embargo se ha demostrado que al aplicar miel como fertilización foliar durante el desarrollo de la plantas se incrementa el diámetro de la flor (Villegas *et al*, 2001).

Esta variable se relaciona con el tamaño del bulbo, por lo tanto el número de pétalos y estambres se darán de acuerdo al calibre del bulbo. Aunque el experimento no mostro diferencias significativas, las flores se desarrollaron correctamente y solo algunas mostraron un color pálido al característico de esta variedad.

Mendoza 2002, señala que al aplicar ácido benzoico a las plantas provoca que los botones florales y las flores sean más grandes en comparación de aquellas donde no se aplica el ácido benzoico. No hay un régimen que postule el promedio del diámetro de la flor para este experimento.

Cuadro 7. Diámetro de la flor (cm), número de pétalos, número de estambres, diámetro polar al momento de la cosecha y días en florero.

TRATAMIENTO	DF	NP	NE
Ca1	13.44 a	5.75 a	5.77 a
Ca2	14.00 a	5.50 a	5.50 a
Ca3	14.33 a	5.85 a	5.85 a

V. CONCLUSIONES

El nivel de Ca en la solución nutritiva incremento la vida de florero en las plantas de *Lilium tiber* oriental. El tratamiento Ca 3 con $11 \text{ me L}^{-1}\text{Ca}$ fue el que presento mayor vida de florero, mientras que el tratamiento Ca 1 con $7 \text{ me L}^{-1}\text{Ca}$ fue el que permaneció menos tiempo de vida en el florero. En este experimento se cumplieron algunos parámetros de calidad como lo son: el número y diámetro de botones por vara, además de que se logro incrementar la vida de anaquel.

VI. LITERATURA CITADA

- Alcaraz, N. y Sarmiento, R. 1999. *Cultivo del Liliium*. H.D. n° 5/89. Consejería de Pesca. Murcia. 31 pp.
- Alvarez S.M. Septiembre 2007. Instituto de Horticultura y Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 56230. Chapingo, Estado de México.
- Almaguer V. G. Septiembre 2007. Instituto de Horticultura y Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 56230. Chapingo, Estado de México.
- Ansorena, M.J. 2001. *Sustratos, Propiedades y Caracterización*. Mundi –Prensa, México, 169 p.
- Baligar, V. C., N. K. Fageria, and Z. L. He. 2001. Nutrient use efficiency in plants. *Communications in Soil Sci. and PlantAnalysis* 32:921-950.
- Bañón A.S. 2002. *Cultivo de Gerbera, Liliium, Tulipán Y Rosa*.
- Bañón, A. S.; Cifuentes, R. D.; González, B. G. A. y Fernández, H. I. 2000. *Liliium* In: *Gerbera, Liliium, 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. *ActaHorticulturae* 518:45- 54.
- Beattie, D. J., and J. W. White. 1993. *Liliium*. 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.
- Benavides-Mendoza, A.,C. García Pacheco, L.O. Fuentes- Lara, A.F.Aguilera-Carbó. 2003. Efecto del ácido cítrico aplicado en soluciones fertilizantes de diferente conductividad eléctrica en tomate. *Agrofaz* 3:321-329.
- Benton, J. J. Jr. 2000. *Nutrient solution*. *In: Hydroponics. A Practical Guide for the Soilless Grower*. St.LuciePress. Boca Raton, Florida. USA. pp: 55-87.
- Bush, D.S. 2005. 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* n° 121. pág. 75-77.

- Cabrera R., I. 2001. 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.
- Chang, Y. CH., and W.B. Miller. 2004. The relationship between leaf enclosure, transpiration, and upper leaf necrosis on *Lilium* 'Star Gazer'. J. Am. Soc. Hort. Sci. 129: 128-133.
- Cifuentes, R. D.; González, B. G. A. y Fernández, H. I. 2000. *Lilium* In: Gerbera, *Lilium*, Tulipán y Rosa. Segunda edición. Ediciones Mundi–Prensa. Madrid, España. p. 71–158.
- De Lucia B., L.M.; Ventrelli, A. 2003. Effects Of Nutrient Solution Salinity (NaCl) On The Yield Leel And Quality Characteristics In *Lilium* Soilless Culture. Acta Hort. 609: 401-406.
- De Rijck, G. and Schrevens. 1998. Comparison of the mineral composition of twelve standar nutrient solutions. J. Plant Nut. 21:2115-2125.
- 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.
- Engleman, E. M.; Ortiz- Cereceres, J. 2000. Area del floema y proliferación en maíz. Agrociencia 34: 141-151.
- Flor verde. 2000. Proceso de mejoramiento social y ambiental de la floricultura. Colombia.
- 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 número 2 de la Colección MediterraneoEconomico: "La agricultura mediterránea en el siglo XXI ". Editado por Caja Rural Intermediterranea, Cajamar.
- García Magallón, 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 arbuscularmycorrhizalinocula 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 Extensión.USA.16 p.

- Gómez M. C. y Trejo T. L. Ornato 2009 Nutrición en especies de plantas ornamentales. Colegio de Postgraduados-Campus Córdoba y Campus Montecillo
- Han, S.S. 2003 Role Of Sugar In The Vase Solution On Postharvest Flower And Leaf Quality Of Oriental Lili Stargazer. Hortscience 38: 412-416.
- Infoagro. 2011. Información patrocinada por PRODUCTOS ABC-GARDEN.
<http://www.infoagro.com/flores/flores/lilium.htm>
- International Flower Bulb Center. Holland. 1999. El cultivo del *Lilium*
- Jeffries P., S. Gianinazzi, S. Perotto, K. Rutnau y J.M. Barea (2003). The contribution of arbuscularmycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and Fertility of Soils* 37: 1-16.
- Jiménez, M. R. y M. Caballero R. (2000): El cultivo industrial en plantas en macetas, 664 pp., Ed. de Horticultura, S.L.Reus, España.
- Lara H.,A.1998. soluciones nutritivas para cuatro etapas fenológicas del jitomate. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Larson R., A. 1998. Introducción a la Floricultura. AGT Editor S.A. México D.F. pp 395-396.
- Llanos P., P. 2001. La Solución Nutritiva, Nutrientes Comerciales, Formulas completas. WALCO S.A Bogotá D.C., Colombia S.A.
- Marinangeli, P. *et al.* 2004 Producción de bulbos de *Lilium longiflorum*. Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales. Buenos Aires, octubre de 2004.
- Mendoza- Castillo, M.C.; González- Hernández, V.A.; Engleman, E. M.; Ortiz-Cereceres, J. 2000. Area del floema y proliferacion en maíz. *Agrociencia* 34: 141-151.
- Miller, w.b. 2003. Easter and Hibrid Lily Production Principles and Practice. TimberPress. Portland, Oregon. USA. 120 p.
- Perez , J.; López, J.C. y Fernandez, 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 MediterraneoEconomico: "La agricultura mediterránea en el siglo XXI ". Editado por Caja Rural Intermediterranea, Cajamar.
- Preciado R., P., G. A. Baca C., J. L. Tirado T., J. Kohashi S., L. Tijerina Ch. y A. Martínez G. 2002. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón. *Terra* 20: 267-276.
- Robles E. G. Octubre de 2004. FloriculturaCampesina"

Royal Botanic Gardens, Kew: *World Checklist Of Selected Plant Families*.
Lilium. Consultado El 20 De Abril De 2010.

Sánchez R., F.J., A. Moreno 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, Coah, México.

Santella, M., P. Madriz, H. Moratinos y M. Albarracin. 2001. Evaluación del rendimiento
de siete genotipos de frijol mungo *Vigna radiata* (L.) Wiiczek como leguminosa de
granífera en Maracay, Estado Aragua. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 27:67-75.

Steiner Aa (1984) The Universal Nutrient Solution. Proc.6th Int. Cong. On Soilless
Culture. Isosc. Lunteren, Holanda. Pp. 633-649.

Simmonne, E.H. y C.M. Hutchinson (2005). Controlled released fertilizer for vegetable
production in the Era of best management practices. Hortechonology 15: 36-46.

Taiz, L.; Zeiger, E. 2002. Plant Physiology. Sinaur
Associates. Sunderland Massachusetts, Usa. 690 P.

Torreblanca G. E. 2004. Lilium. Universidad Nacional De Colombia Facultad De
Agronomía Escuela de posgrados, Especialización en Horticultura.

Treder, J. 2001. The Effect Of Light And Nutrition On Growth And Flowering Of Oriental
Lilies. Acta Hort. 548:523-525

Tribulano, A.; Noto. G. 2001. Forcing Oreintal And Asiatic Lilies In Soilles Culture. Acta
Hort. 559:639-645

Villegas T., O. G.; Sánchez G., P.; Baca C., G. A.; Rodríguez M., N.; Trejo C., M.; Villas
S., M.; Cárdenas S., E. 2005. Crecimiento Y Estado Nutrimental De Plantulas De
Tomate En Soluciones Nutritivas Con Diferente Concentración De Calcio Y
Potencial Osmotico. Terra 23: 49-56.

Villegas T., O.G. Rodriguez 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.