

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**EFFECTO DEL NITRÓGENO EN LA CALIDAD
DE LA FLOR DE LILIUM (*Lilium* spp.)**

TESIS

**QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL GRADO DE LA:
ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE INVERNADEROS**

PRESENTA

ARTURO ARANA JUARISTI
Expediente 11237

DIRIGIDO POR:

M.C. ADÁN MERCADO LUNA

C.U. QUERÉTARO, QRO. NOVIEMBRE 2011



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ingeniería
Especialidad en Ingeniería de Invernaderos

TESIS
EFECTO DEL NITRÓGENO EN LA CALIDAD DE LA FLOR DE LILIUM (*Lilium spp.*)

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de la:

Especialidad en Ingeniería de Invernaderos

Presenta
ARTURO ARANA JUARISTI

Dirigido por:
M.C. ADÁN MERCADO LUNA

SINODALES

M.C. Adán Mercado Luna.
Presidente

Dr. Ramón G. Guevara González.
Secretario

Dra. Rosalía V. Ocampo Velázquez.
Vocal

Dr. Enrique Rico García.
Suplente

Dr. Genaro M. Soto Zarazúa.
Suplente

Dr. Gilberto Herrera Ruiz
Director de la Facultad

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Director de Investigación y Posgrado


Firma


Firma


Firma


Firma


Firma

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Noviembre 2011
México.

RESUMEN

Con la finalidad de determinar el efecto del nitrógeno en la calidad de la flor de liliom (*Lilium* spp.), se evaluaron seis niveles de nitrógeno (N-NO₃⁻) (0, 2, 4, 6, 8, y 10 me/L) en dos variedades de liliom híbrido Asiático (Vermeer y Pollyanna) bajo condiciones de invernadero, utilizando como base la solución nutritiva Steiner (1984) al 50%. Los diferentes tratamientos se abastecieron dos veces por semana, con un pH entre 5.6 y 5.9 y una C.E. de 1ds/m, el sustrato de cultivo fue una mezcla de 50% tezontle rojo y 50% Peatmoos. Se estableció un diseño completamente al azar, con seis niveles de N-NO₃⁻, cinco repeticiones y 30 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: altura y diámetro basal del tallo, número de botones florales y vida de anaquel en florero. El análisis de varianza y prueba de medias de Tukey se realizaron en el paquete estadístico JMP versión 5 con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$, en donde las variables evaluadas mostraron diferencias no significativas entre los tratamientos de N-NO₃⁻. Obteniendo como medias en el caso de Pollyanna la mayor altura del tallo con una dosis de 4 me/L (68.5 cm), un diámetro basal así como un número de botones florales con medias mayores con un nivel de 6 me/L (0.943 cm y 7.6 cm respectivamente) y para la vida de anaquel en florero la mayor media en días fue con un nivel de 8 me/L (13.6). Para la variedad Vermeer se obtuvieron como medias una mayor altura de tallo con una dosis de 4 me/L (58.8 cm), el diámetro basal del tallo obtuvo la media más alta con el nivel de 8 me/L (1.202 cm), el número de botones florales al igual que la vida de anaquel en florero fueron mayores sus medias con el nivel de 10 me/L (7.1 y 14.9 respectivamente). Sin embargo la comparación estadística entre variedades si existen diferencias significativas. Esto nos indica que dependiendo de la(s) variable(s) de nuestro mayor interés es la dosis que pudiéramos utilizar, aunado a la variedad de flor.

(Palabras clave: efecto, nitrógeno, calidad, tratamientos, invernadero)

SUMMARY

In order to determine the effects of nitrogen on the quality of the liliu flower (*Lilium* spp.), six levels of nitrogen (N-NO₃⁻) (0,2,4,6,8 and 10 me/L) were evaluated in two varieties of Pollyanna and Vermeer Asiatic Hybrid liliu under greenhouse conditions, using the Steiner nutritive solution (1982) as a base at 50 %. The different treatments were supplied twice a week, with a pH between 5.6 and 5.9 and an E.C. of 1 dm/m. The random design was established with six levels of N-NO₃⁻, 5 repetitions and 30 experimental units. The variables evaluated were: height and basal area of the stem, number of buds and shelf life in a vase. The variance analysis and Tukey's means test were carried out using the JMP statistical package, version 5, with a significance level of $P \leq 0.05$, where the variables assessed showed no significant differences among the N-NO₃⁻ treatments. The Pollyanna case obtained as means the greatest stem height with a dose of 4 me/L (68.5 cm), basal diameter, as well as a number of buds with higher means with a level of 6 me/L (0.943 cm and 7.6 cm, respectively). For shelf life in a vase, the highest means in days was with a level of 8 me/L (13.6). For the Vermeer variety, means obtained were a higher stem height with a dose of 4 me/L (58.8 cm); the basal diameter of the stem had the highest mean with a level of 8 me/L (1.202 cm), the number of buds and the shelf life in a vase were greater, their means with a level of 10 me/L (7.1 and 14.9 respectively). Nevertheless, in the statistical comparison between varieties there are significant differences. This indicates that the variable(s) that most interest us show(s) the dose that we could use and also the variety of flower.

(Key words: Effect, nitrogen, quality, treatments, greenhouse)

DEDICATORIAS

A DIOS TODO PODEROSO.

A el amor de mi vida, mi amada esposa TERESITA, por su paciencia, amor y sobre todo su apoyo incondicional, para lograr este paso tan importante en mi vida personal y profesional. Gracias TE AMO.

A mis hijos ARTURO, JUAN ÁNGEL Y TERESITA por su amor, apoyo y comprensión. Gracias LOS QUIERO.

A mi PAPÁ (q.e.p.d) y a mi MAMÁ, quienes siempre estarán a mi lado con su amor de padres y el que yo les tengo como hijo, gracias por su apoyo y consejos siempre desinteresados.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Querétaro, por darme la oportunidad de superarme profesionalmente con estos estudios.

A la Facultad de Ingeniería por su apoyo y las facilidades para lograr una más de mis metas Profesionales.

Al Dr. Gilberto Herrera Ruiz, por su invaluable apoyo en todo momento, quien es un impulsor importante en mi vida profesional, mi reconocimiento y respeto, gracias Doctor.

A la coordinadora de la especialidad Dra. Rosalía V. Ocampo Velázquez por sus aportaciones y apoyo como profesional dentro y fuera del aula.

A mi Director de tesis M.C. Adán Mercado Luna, por sus aportaciones a mi superación profesional y personal, gracias por estar siempre para apoyarme.

A mi tutor el Dr. Genaro Martin Soto Zarazúa por su apoyo incondicional.

A mis sinodales por sus aportaciones para que la presente tesis fuera un mejor trabajo de investigación.

A todos mis profesores, que siempre me apoyaron dentro y fuera de las aulas de clases, reciban mis más sinceros agradecimientos.

A mis hermanos por estar siempre pendiente de mí y de mi familia.

A mis compañeros de especialidad Martha Beatriz, Ismael, Roberto e Irving.

A los compañeros de Maestría Elena, Maribel, Víctor, Rafael, Samuel, Edgar y Luciano, gracias por su apoyo.

Al compañero de Doctorado Oscar Alatorre Jácome, gracias por su paciencia y enseñanzas.

A todos los Docentes, trabajadores Administrativos y de campo del Campus Amazcala por su apoyo.

Y a todos los que de alguna manera colaboraron con un servidor en este camino tan interesante que es la Educación y la Investigación.

INDICE

	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	vi
Índice de cuadros	ix
Índice de figuras	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
2.1 Importancia económica de la floricultura	3
2.2 Factores de calidad en flores	4
2.2.1 Normas de exportación	5
2.3 Origen y distribución de <i>Lilium spp.</i>	8
2.4 Taxonomía y morfología de <i>Lilium spp.</i>	8
2.5 Manejo del cultivo	10
2.5.1 Plantación	10
2.5.2 Nutrición	11
2.5.3 Investigaciones en nutrición	11
2.5.4 Plagas	14
2.5.5 Enfermedades	15

2.5.6 Factores ambientales	16
2.5.7 Efectos y funciones del nitrógeno y el azufre en las plantas	17
III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	20
3.1 Hipótesis	20
3.2 Objetivo general	20
3.2.1 Objetivos particulares	20
IV. METODOLOGIA	21
4.1 Localización del área de estudio	21
4.2 Cultivo de <i>lilium</i>	23
4.2.1 Material vegetal	23
4.2.2 Siembra	23
4.2.3 Riego y nutrición	24
4.2.4 Diseño experimental	25
4.2.5 Solución nutritiva	25
4.2.6 Fertilizantes utilizados	26
4.2.7 Control de plagas y enfermedades	27
4.3 Evaluación de calidad de la flor de <i>Lilium spp.</i>	28
4.4 Análisis estadístico	28
4.5 Actividad adicional	28
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
5.1 Observaciones durante el cultivo	30
5.2 Calidad de la flor de <i>lilium</i>	30
5.2.1 Altura del tallo	30
5.2.2 Diámetro del tallo	32
5.2.3 Número de botones florales	33

5.2.4 Vida de anaquel en florero (en días)	34
5.3 Conclusiones	36
5.4 Sugerencias	37
VI. BIBLIOGRAFIA	38
VII. ANEXO 1	44
Glosario	52

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
2.1 Grupos de cultivares de <i>Lilium spp.</i>	9
4.1 Composición química en me/L y ppm de las soluciones nutritivas de los tratamientos evaluados	26
1. Medias para variedad Pollyanna ($P \leq 0.05$)	44
2. Medias para variedad Vermeer ($P \leq 0.05$)	44
3. Análisis de varianza de alturas entre variedades.	45
4. Análisis de varianza para diámetro basal entre variedades	45
5. Análisis de varianza para vida de anaquel en florero en días	45
6. Formato para las encuesta para flores de lilium (ejemplo)	46
7. Procedimiento de preparación de la solución nutritiva Steiner (1984)	48
8. Cálculo de la solución ajustada (me/L)	49
9. Cuadro de doble entrada	50
10. Cálculo de las cantidades de las fuentes (gr/200 L)	50
11. Cálculo de micronutrientes (gr/200 L)	51

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
4.1 Invernadero donde se estableció el cultivo de liliun	22
4.2 Nebulizador del sistema de aspersión	22
4.3.a. Variedad Pollyanna	23
4.3.b. Variedad Vermeer	23
4.4 Siembra de bulbos	24
4.5 Traslado al invernadero	24
4.6 Aplicación de riego de forma manual en el cultivo de liliun	24
4.7 Esquema de distribución de los diferentes tratamientos y repeticiones dentro del invernadero	25
5. 1 Altura del tallo variedad Pollyanna (p) y variedad Vermeer (v)	31
5. 2 Diámetro del tallo variedad Pollyanna (p) y variedad Vermeer (v)	32
5. 3 Número de botones florales (a) variedad Pollyanna y variedad Vermeer (v)	33
5. 4 Vida de anaquel en florero (días) variedad Pollyanna y variedad Vermeer (v)	35

I. INTRODUCCIÓN

La floricultura es la disciplina de la horticultura orientada al cultivo de flores y plantas ornamentales en forma industrializada para uso decorativo, ha encontrado un importante aliciente para su crecimiento a partir de los años 70's cuando comenzó a crecer en términos mundiales. Un conjunto de tecnologías como la creación de plásticos para cubiertas de invernaderos, el riego de precisión como el goteo, la incorporación de abundante y diverso equipamiento, instrumental, logística de movimientos de la mercancía y el transporte por vehículos refrigerados de gran tamaño, la han llevado a ser una actividad de alcance mundial (SAGARPA, 2008).

Después de los ochenta la floricultura comenzó a extenderse a algunos países de América Latina como Colombia, Ecuador y México, entre otros. En años posteriores, otras regiones del mundo se han ido incorporando al mercado mundial como ofertantes de flores de corte, tal es el caso de países de Asia como Israel, India o Japón o de África como Kenia, Marruecos, Costa de Marfil y Etiopía, esto debido a que son países en vías de desarrollo con climas no tan extremos como los del Hemisferio Norte, mano de obra barata y medidas ambientales no tan estrictas (SAGARPA, 2006).

Holanda tiene el monopolio de la producción de bulbos, seguido por Japón, Estados Unidos y Francia (Vivaldie, 2001). De acuerdo con cifras otorgadas por la Federación de subastas holandesas (VBN, 2009), la importación de flores cortadas a Holanda en 2007 fue de 3,540.6 millones de tallos y la exportación de 3,375 millones, siendo las más importantes en la venta de esta subasta: rosa, crisantemo, tulipán, liliun, gerbera y cymbidium.

En el campo de la floricultura, México tiene un gran potencial, gracias a las favorables condiciones climáticas de algunas regiones para el desarrollo de la actividad y la cercanía geográfica con Estados Unidos, segundo consumidor de flores en el mundo, lo cual le permite enviar su producto vía terrestre y mantenerlo en agua, garantizando la calidad de éste, lo que no pueden hacer países que son grandes productores (SAGARPA, 2008). De acuerdo con el Consejo Mexicano de la Flor (2008) el 90% de la producción se comercializa en el mercado nacional, el 10 % restante se exporta a Estados Unidos lo que

representa el 5 % de su demanda, el resto es cubierto por otros países como Holanda, Colombia, etc. México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en superficie cultivada de ornamentales (floricultura). En 2009, a nivel nacional se cosecharon flores en 23 mil 417 hectáreas, de las cuales 75 % de la superficie plantada corresponde a producción a cielo abierto, mientras que el 25 % es producción bajo cubierta, ya sean invernaderos o viveros, dicha superficie representa el 0.106 % de la superficie total cultivable en México (21.9 millones de ha) (SAGARPA, 2011).

El Consejo Mexicano de la Flor reporto que la variedad de flor que más demanda el mercado es la rosa, le siguen la gerbera, anturio, liliun, tulipán, crisantemo, gladiola, clavel y los follajes de corte (SAGARPA, 2010).

La nutrición mineral es un factor que influye en la calidad de la flor de liliun, algunos autores recomiendan la siguiente solución nutritiva, alternando riegos con fertilizantes compuestos 3:1:2 (NPK) de 150 mg/L, todo ello a partir de la cuarta semana de plantación (Betancourt *et al.*, 2005), Álvarez *et al.* (2008) recomienda como base de nutrición para liliun Asiático la solución nutritiva Steiner 1984, donde la concentración de $N-NO_3^-$ es de 12 me/L, siendo este uno de los elementos que provoca desbalances fisiológicos al interior de la misma afectando de manera directa a la calidad de la flor.

Por lo anterior, en el presente trabajo se investigaron dos variedades de liliun (Vermeer y Pollyanna) bajo condiciones de invernadero, en donde se evaluó el efecto de seis diferentes dosis de nitrógeno en la solución nutritiva del cultivo de liliun, y su respuesta en la calidad de esta especie (altura y diámetro basal del tallo, número de botones florales y vida de anaquel en florero) (Langton *et al.*, 1999; Gaytan *et al.*, 2006; CIBF, s. f. 2011; Villacis, 2008).

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Importancia económica de la floricultura.

Según la Asociación Nacional de Productores de Horticultura, en 2008 se sembraron a nivel mundial 533 mil hectáreas de flores y plantas. El valor de la producción mundial de flores y plantas alcanzó 31 mil millones de dólares, concentrándose en Europa el 46 por ciento del valor total (SAGARPA, 2008).

Las principales flores comercializadas en el año 2005 en Holanda fueron: rosas, crisantemos, tulipanes, liliun y gerberas. Los principales mercados fueron Reino Unido, Alemania, Francia e Italia. Durante el mismo año exporto casi 500 toneladas de flores, equivalentes a 2,985 millones de dólares (CIBF s. f. 2011). En el caso particular de liliun Asiático, los 10 cultivares más comercializados son: Tesor, Navona, Val Di Sole, Brunello, Gironde Monte Negro, Vermeer, Golf, Heraklion y Madras (en base al volumen de ventas de la VBN 2009).

En Estados Unidos, la mayor parte de la producción de flores de corte se obtiene en los estados de California, Florida, Washington, Hawaii y Oregón, quienes en conjunto producen y comercializan más del 80 % de flores de corte que se producen en ese país.

México en 2009 comercializó plantas ornamentales con un valor de producción de cinco mil 666 millones de pesos, con una producción a nivel nacional de 98.2 millones de toneladas en flores y plantas ornamentales (SAGARPA, 2011). Entre las entidades más importantes en producción de ornamentales están: Baja California, Coahuila, Colima, Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Estado de México, que destaca en forma considerable (SAGARPA, 2008). Los productores mexiquenses programaron para febrero de 2011 una superficie superior a 742 hectáreas para el cultivo de las flores de mayor demanda en esta fecha, como son rosa, liliun, gerbera y tulipán; cuya derrama económica para los floricultores se estimó superior a 310 millones de pesos (SEDAGRO, 2011).

En México, la producción más importante de liliun se encuentra en el Estado de México donde para el año de 2011 (programada para febrero) se cultivaron 39 hectáreas, las cuales aportaron una producción de 11.7 millones de tallos, lo que representó una venta de 140.4 millones de pesos (SEDAGRO, 2011).

2.2 Factores de calidad en flores.

Dentro de los factores importantes para una buena calidad en las flores son altura de tallo, diámetro basal del tallo, número de botones florales y vida de anaquel en florero, las cuales están dadas por la solución nutritiva y los factores ambientales. (Langton *et al.*, 1999; Gaytan *et al.*, 2006; CIBF, s. f 2011; Villacis, 2008).

De acuerdo con la Fundación Produce de Veracruz, A.C. (2008) la calidad de la flor está en función del tamaño de la misma, así como de la vida de anaquel, adicional a esto mencionan que tanto Estados Unidos como los mercados de Europa son muy exigentes en la presentación del producto, el empaçado, certificados fitosanitarios y permisos de exportación, que son un requisito para el ingreso a esos países.

La solución nutritiva se define como el conjunto de elementos nutritivos requeridos por las plantas, disueltos en agua. (Sánchez y Escalante, 1988). Los aspectos más importantes de esta son: la relación mutua entre aniones y cationes, la concentración de nutrientes expresada con la conductividad eléctrica, el pH, la relación $\text{NO}_3\text{-NH}_4$ y la temperatura (Lara, 1999). La solución nutritiva más recomendada para la flor de liliun es alternando riegos con fertilizantes compuestos 3:1:2 (NPK) de 150 mg/L, todo ello a partir de la cuarta semana de plantación (Betancourt *et al.*, 2005), y en cuanto a la temperatura en el caso de los híbridos Asiáticos, para obtener la máxima calidad se requiere que las temperaturas alcancen los 20° a 25° C durante el día y de 8° a 10° C durante la noche (CIBF, s. f 1992).

Álvarez *et al.* (2008) recomienda como base de nutrición para liliun Asiático la solución nutritiva Steiner 1984, donde la concentración de N-NO_3^- es de 12 me/L, con una concentración de 9.94 me/L de Ca debido a que encontró una altura de tallo de 92.7 cm en liliun Vermeer.

La altura de planta es una de las características más importantes en este cultivo, debido a la presentación con propósitos de comercialización como flor de corte. Por ejemplo en el caso de los crisantemos demasiado altas (>110 cm) son difíciles de cosechar y pierden calidad ya que las florerías demandan tallos menores (Langton *et al.*, 1999; Gaytan *et al.*, 2006). La altura de la planta también es un buen indicador de una suficiente o

deficiente nutrición. Para el caso de crisantemo las variables de calidad consideradas son tamaño y color de flor, calidad y cantidad de follaje, así como firmeza y altura de tallo (McDaniel, 1979; Prabucki *et al.*, 1999; Enríquez *et al.*, 2005).

Para la industria florícola, el almacenamiento, la exhibición en anaquel y la vida de florero, son variables que se ven afectadas por la velocidad de la tasa de senescencia, se realizan esfuerzos en investigación para retrasar dichos procesos fisiológicos y así extender la vida útil del producto (Woodson y Jones, 2003).

2.2.1 Normas para exportación.

De acuerdo con un estudio realizado por la Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales ProChile en 2002 (Gobierno de Chile), la normatividad internacional para la exportación de flores a la Unión Europea, U.S.A. y Japón, en general es la siguiente:

Las normativas internacionales para las exportaciones de flores pretenden dar una visión acerca de los requerimientos de calidad, normativas fitosanitarias y tipos de envases exigidos por norma en algunos mercados de exportación tales como U.S.A., la Unión Europea y Japón.

2.2.1.1 Requerimientos fitosanitarios.

Los exportadores deben conocer los principales requisitos fitosanitarios impuestos por los mercados de destino. Los países importadores son muy estrictos en el control del cumplimiento de estas normas. El grado de exigencia varía según el país y Japón, es el más exigente en este sentido. Los controles fitosanitarios, se hacen necesarios para asegurar que se mantenga el equilibrio agroecológico en cada país.

2.2.1.2 Requisitos de embalaje.

Los requerimientos de embalaje normalmente tienen distintas especificaciones en la leyenda de sus envases, según sea el país de destino de las exportaciones. Sin embargo, en términos generales, es posible citar las principales características que deben tener los productos agrícolas exportados.

Los requisitos mínimos para la exportación de productos agrícolas en estado fresco, seco o deshidratado, debe ser realizada en envases nuevos, sanitariamente aptos, técnicamente adecuados, homogéneos en presentación y resistentes a la manipulación y al transporte. Para la Comunidad Europea, los envases deben ser, además, reciclables. Deben asimismo disponer de una rotulación mínima impresa en el envase o en etiquetas, que considere la siguiente información.

- Nombre de la especie (en español o inglés).
- Nombre o razón social del exportador.
- Nombre del productor.
- Nombre del Municipio y/o Estado de origen del producto.
- Fecha de embalaje.

2.2.1.3 Requisitos de calidad.

A. Requisitos mínimos.

El producto debe haber sido cuidadosamente cortado o recogido, según la especie, y debe haber llegado a la etapa de crecimiento adecuada.

B. Clasificación.

Clase I.

El producto de clase I debe ser buena calidad. Debe tener las características de la especie y cuando corresponda, de la variedad (cultivar).

Todas las partes de las flores cortadas deben reunir los siguientes requisitos:

- Ser enteras.
- Ser frescas.
- Estar libres de parásitos animales o vegetales y de daños causados por dichos parásitos.
- Estar libres de residuos de plaguicidas y de otras materias extrañas que afecten su apariencia.
- Estar libres de machucaduras.
- Estar libres de defectos de desarrollo.
- Los tallos deben ser, según la especie y la variedad (cultivar), lo bastante rígidos y fuertes para sostener la (s) flor (es).

Clase II.

Esta clase incluye todos los productos que no satisfagan los requisitos de la clase I.

Todas las partes de las flores cortadas deben tener las siguientes características:

- Ser enteras.
- Ser frescas.
- Estar libres de parásitos animales.

No obstante, las flores podrán tener los siguientes defectos:

- Ligera malformación.
- Ligera machucadura,
- Daño leve causado, por ejemplo, por enfermedad o por parásitos animales.
- Pequeñas marcas causadas por el tratamiento con plaguicidas.

Los defectos permitidos no deben afectar la vida de la flor. Ello en relación a variables como conservación, apariencia y utilidad del producto, entre otras.

Clase extra.

Los productos que reúnan las condiciones para la Clase I sin ayuda de ninguna tolerancia de calidad.

Tolerancias de calidad.

En cada unidad de presentación se permitirán las siguientes tolerancias de calidad:

Clase I.

Cinco por ciento de las flores cortadas podrán tener defectos leves, a condición de que no se menoscabe la uniformidad de las flores incluidas en una unidad de presentación.

Clase II.

Diez por ciento de las flores cortadas podrán apartarse de los requisitos de la clase. La mitad de este porcentaje podrá haber sido atacado por parásitos animales o vegetales. Los defectos no deben menoscabar la utilidad de los productos.

2.3 Origen y distribución de *Lilium* spp.

El género *Lilium* comprende unas 100 especies que se distribuyen en las zonas templadas del hemisferio boreal; unas 12 de ellas son nativas de Europa, dos de América del norte y el resto se encuentra en Asia. De estas últimas 55 especies son de China (Chen *et al.* 2010).

2.4 Taxonomía y morfología de *Lilium* spp.

El género *Lilium* pertenece a la familia Liliaceae y está formado por dos subgéneros (*Cardiocrinum*, *Eulirion* y *Liliocharis*). Cuenta con alrededor de un centenar de especies y un gran número de ellas se cultivan para flor de corte, 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 (Cuadro 2.1), de acuerdo con Bañon *et al.* (1993).

Cuadro 2.1 Grupos de cultivares de *Lilium spp.*

<p>1. <i>Lilium longiflorum</i> de flores blancas y forma de trompeta.</p>	<p>2. <i>Lilium</i> de color o híbridos de color. Estos, a su vez, se dividen en:</p>
	<p>a. Asiáticos: las flores presentan mayor diversidad de colores (van del rojo al amarillo, con puntos oscuros), y épocas de floración (todo el año pero rinden mejor en invierno); sin presentar fragancia o poco perceptible, tallos de aproximadamente 1 m de altura y flores dispuestas en posición más erguida (Beattie y White, 1993; Soriano, 2000; VBN, 2009). Las hojas son sésiles, angostas y abundantes.</p>
	<p>b. Orientales: las mayoría de sus flores son blancas, rosadas, fragantes y de mayor tamaño (Beattie y White, 1993; Soriano, 2000). Las hojas son anchas y pecioladas.</p>
	<p>c. Cultivares nuevos L/A (<i>L. longiflorum</i> x asiático) y L/O (<i>L. longiflorum</i> x oriental), incorporan las características del follaje del <i>L. longiflorum</i> y disposiciones más horizontales de las flores (Beattie y White, 1993).</p>

El bulbo: carente de túnica, está formado por hojas modificadas que se agrupan en un disco basal o tallo modificado. Estas hojas son gruesas, generalmente de color blanco y de forma triangular, cuya función es almacenar sustancias de reserva para iniciar el crecimiento vegetativo. Beck (1984) menciona también que el bulbo es un excelente órgano de reserva de nutrientes aun hasta la floración, ya que cuando esta ocurre, el almidón y azúcares (carbohidratos) que se acumulan en las varas son responsables de la longevidad y apertura de las flores. Sin embargo como lo menciona Correa (2003), esas reservas en el

bulbo no son suficientes para obtener al final del cultivo la calidad comercial deseada, por lo que es necesario un programa de nutrición para poder cumplirla.

El sistema radicular: es abundante, presentan raíces adventicias caulinares y otras de tipo basal. Las raíces principales basales son carnosas con tonalidades marrones; tienen grosores de 2 a 3 mm de diámetro y longitudes de 15 a 20 cm. Las raíces adventicias aparecen en el tallo por sobre el bulbo y permiten el desarrollo aéreo al complementar la función de las raíces basales.

El tallo: surge del disco basal situado en el interior del bulbo, de aproximadamente 1 m de altura.

Las hojas: son lanceoladas u oval-lanceoladas, de dimensiones variables (10 a 15 cm de largo y anchos de 1 a 3 cm), sésiles o mínimamente pecioladas. El color es generalmente verde intenso.

Las flores: se sitúan en el extremo del tallo, sus sépalos son de varios colores, y se encuentran desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta. Se disponen solitarias o agrupadas en inflorescencias (racimos o corimbos), mostrándose erguidas o péndulas.

2.5 Manejo del cultivo.

2.5.1 Plantación.

El cultivo se puede efectuar todo el año, incluso se pueden realizar hasta tres cultivos dependiendo de las características de los cultivares. La plantación se hace generalmente en mesas, en suelos con buen drenaje, estructura franco-arenosa y con buen contenido de materia orgánica (Seemann y Andrade, 1999).

Inmediatamente a la llegada de los bulbos, se deben de plantar en un suelo ligeramente húmedo, tanto si se trata de bulbos que no han sido congelados o de bulbos que han sido ya descongelados para una plantación inmediata, el día de la llegada o al siguiente día. En invierno se requiere que la profundidad de plantación sea de 6 a 8 cm. en posición vertical y en verano de 8 a 10 cm. Para evitar daños a las raíces del bulbo, éstos no se pueden colocar con fuerza en la tierra. El enraizamiento puede tener lugar en una sala con una temperatura de 10-12⁰C hasta que la longitud del brote alcance como máximo 10 cm (CIBF, 2011).

En épocas de menor luminosidad (invierno) se emplearán densidades menores y en épocas de mayor luminosidad (verano), las densidades mayores. En general puede utilizarse 80 bulbos/m² para calibre 10/12 cm, 60-70 bulbos/m² para calibres 12/14 cm y 50-60 bulbos/m² para calibres 14/16 (Infoagro, 2007).

El bulbo es un órgano de reserva cuya función es de completar su ciclo de vida, bajo condiciones naturales sin necesidad de aportes nutritivos, debido a las normas de calidad exigidas para la comercialización de estas flores, requieren de fertilización (Betancourt *et al.*, 2005).

2.5.2 Nutrición.

La solución nutritiva se define como el conjunto de elementos nutritivos requeridos por las plantas, disueltos en agua (Sánchez y Escalante. 1988.). Los aspectos más importantes de esta son: la relación mutua entre aniones y cationes, la concentración de nutrientes expresada con la conductividad eléctrica, el pH, la relación NO₃-NH₄ y la temperatura (Lara, 1999).

Los nuevos híbridos y prácticas de cultivo fuera de época, requieren de fertilización; la más recomendada es alternando riegos con fertilizantes compuestos 3:1:2 (NPK) de 150 mg/L, todo ello a partir de la cuarta semana de plantación (Betancourt *et al.* 2005).

2.5.3 Investigaciones en nutrición.

En investigaciones con diferentes dosis de N-NH₄ en liliun cv. Elite hidropónico, obtuvieron la mayor altura de planta (vara) y nitrógeno extraído, 111.48 cm. y 0.3369 % respectivamente, con una concentración de 1.40 ml/L de N-NH₄ (Juárez *et al.* 2010).

Álvarez *et al.* (2008) en un estudio con suministro de calcio en liliun Asiático (vermeer) se obtuvieron los siguientes resultados: con una concentración de Ca de 9.94 me/L y 11.84 me/L de N-NO₃ se obtuvo una altura máxima de 92.7 cm.

En una investigación en flores de crisantemo, en donde probaron cuatro distintos sustratos de la región de Yucatán (S1 100 % suelo, S2 70 % bagazo de henequén+30 % suelo, S3 70 % de hoja de dzidzilche+30 % suelo y S4 70 % cerdaza+30 % suelo), en

combinación con diferentes concentraciones de Nitrógeno, Fosforo y Potasio, obtuvieron como resultados al final del experimento (119 días), en altura de la planta fue de 86.3 cm con una dosis de fertilización de 100-50-200 de N,P y K. en combinación con el S2, en cuanto al diámetro del tallo principal el S2 en combinación con las dosis de fertilización 100-50-200 y 150-75-300 fue el que dio mejores resultados ya que obtuvieron 0.8 cm, estos resultados concuerdan con Gaytán *et al.* (2006) quienes recomiendan para el cultivo de crisantemo de corte un diámetro del tallo mayor de 0.6 cm. La concentración de N en hojas y tallos fue igual en todos los sustratos, sin embargo, en las plantas que crecieron en los sustratos S2, S3 y S4 se encontró una mayor concentración de N (4.0, 0.75 y 2.2 %, respectivamente) con relación al sustrato S1. Las concentraciones de N en hojas y tallos fueron iguales en los tratamientos con 50-25-100, 100-50-200 y 250-125-500 mg/L de N, P y K a los 119 DDT (Villanueva *et al.*, 2010).

Franco *et al.* (2008), presentan como resultados de un estudio en vida en florero de *Lilium* cvs. Brindisi y Menorca en tres tratamientos de fertilización con N, Ca (al suelo) y CaO (foliar) la altura mayor del tallo (104.2 cm) fue con la dosis media 1200 ppm de N, 380 ppm de Ca y 310 ppm de CaO para el cv. Menorca y para el cv. Brindisi 75.7 cm. con la misma dosis de fertilización, en cuanto a la vida en florero con la dosis alta (1800 ppm de N, 1140 ppm de Ca y 930 ppm de CaO) se obtuvieron el mayor número de días para Menorca 18 y para Brindisi 19.

Así mismo, se encontró que en un estudio de la relación de amonio-cationes, de fosforo-aniones y presión osmótica, obtuvo que en la etapa inicial el diámetro respondió bien al tratamiento cero de nitrógeno, ya que en esta etapa el bulbo proporciona lo necesario para un buen desarrollo, en la etapa de corte el diámetro respondió mejor al tratamiento medio (12.5 % N-NH₄) con 0.79 cm y para los días a florero (16.5 días) la mejor respuesta se obtuvo con la menor concentración (0 % de N-NH₄, 80% H₂PO₄), y disminuyendo con el aumento de las concentraciones (Juárez, 2010).

Villacis (2008) trabajó con tres variedades de *Lilium* African Queen (A.Q.), Casa Blanca (C.B.) y Medallion (M) a las condiciones de Chalet, Cabot, Honduras. Las temperaturas promedio durante todo el día fueron de 11-24⁰ C, y se encuentra a una altura

de 1400 m.s.n.m. Se sembraron en macetas de 15 cm altura y 10 cm de diámetro, a 10 cm de profundidad. La duración del cultivo fue de siete semanas. Las fuentes y dosis de fertilización utilizadas fueron de NH_4NO_3 (0.11 g/L), CaNO_3 (0.15 g/L), KNO_3 (0.30 g/L) y Urea (0.08 g/L), los riegos se realizaron tres veces por semana, los resultados encontrados fueron más significativos en la variedad A.Q. con 16 días de emergencia, 3 botones florales y 121 cm de altura de tallo.

En un estudio realizado por Burchia *et al.* (2010) con cuatro variedades de liliun Asiáticas (Fangio, Tesor, Brindisis y Menorca), reportaron que con una dosis de N-NO_3^- de 12.64 mmol y N-NH_4^+ con dosis de 1.43 mmol, la vida de anaquel en el tratamiento control fue para la variedad Fangio de 10.3 días, para Tesor fue de 9.0 días, para Brindisis de 11.0 días y la vida de anaquel para Menorca de 8.5 días. Las flores fueron colocadas en vasijas con agua corriente y al medio ambiente en el mercado COMICENT-Flor de Pescia (Italia).

Betancourt *et al.* (2005) encontraron en una investigación con liliun variedad Stargazer, en el tratamiento control con una dosis de fertilización de N-P-K de 187-102-174, como promedios una altura del tallo de 66 cm, 18 días de vida de anaquel en florero, 4 botones florales y un diámetro de la base del tallo de 0.75 cm.

En una investigación realizada por Torres *et al.* (2008) con liliun Asiático variedad Brunelo calibre 14/16, en su tratamiento testigo en donde la fertilización se hizo cada tercer día, en las dos primeras semanas después de la siembra no se aplicó fertilizante, iniciándose la aplicación a partir de la tercera semana con las siguientes cantidades: nitrato de potasio (13-02-44) 312.38 g; nitrato de magnesio (9.7% de Mg) 7.82 g. A partir de la quinta semana y hasta la cosecha, aparte de los productos ya mencionados, se agregaron 191.66 g de nitrato de calcio (15.5-00-00-19); estos fertilizantes se disolvieron en 200 L de agua. Obtuvieron como resultados una altura promedio del tallo de 68.57 cm y de diámetro de la base del tallo 0.87 cm.

2.5.4 PLAGAS.

De acuerdo con Bañon *et al.* (1993.) las principales plagas para el liliun son:

2.5.4.1. Crioceros.

Los adultos y larvas de los coleópteros *Crioceris merdigera* o *Lilioceris lili*, provocan daños en hojas y botones florales que son mordidos al alimentarse. El control de esta plaga se llevará a cabo vigilando las primeras poblaciones de adultos que puedan aparecer; se tratará con insecticidas a base de piretroides, como deltametrina, endosulfán, etc.

2.5.4.2. Pulgones.

Esta plaga causa daños directos y son agentes vectores de algunas virosis. Los ataques se localizan en la parte apical de la planta, en la brotación más tierna y junto al hampa floral. Los daños producidos al alimentarse los adultos succionando jugos nutritivos de la planta se localizan tanto en las hojas inferiores como en botones florales. Ataques importantes pueden provocar deformaciones foliares y en los botones florales.

Los tratamientos fitosanitarios pueden ser al suelo aplicando aldicarb cuando la brotación apical tiene alrededor de 10 cm y con la pulverización foliar de diclorvos, pirimicarb, lindano, metomilo, etc. cuando la planta es más adulta.

2.5.4.3. Acaro de bulbo.

Rhizoglyphus echinopus-fum desarrolla su actividad parasitaria en el interior del bulbo e incluso puede afectar a las raíces. Provoca una serie de heridas por las que pueden penetrar posteriores enfermedades criptogámicas que aceleran la pudrición del bulbo y pérdida de la planta.

El control se basa en un tratamiento preventivo de los bulbos antes de la plantación. Para ello se sumergen los bulbos en una solución que contenga unos 50 cm³/g de un insecticida fosforado (diazinon), durante media hora.

2.5.5 ENFERMEDADES.

De acuerdo con Bañón *et al.* (1993.) las principales enfermedades para el liliun son:

2.5.5.1. *Rhizoctonia solani.*

Produce podredumbre blanda de color marrón en el bulbo. Las raíces se desarrollan poco, secándose las hojas inferiores si el ataque es débil y, si es intenso, se secan todas las hojas e incluso los botones florales.

Para su control es preciso eliminar los bulbos afectados y prevenir desinfectándolos antes de la plantación con captafol al 0.3 % + benomilo al 0.2%. También se puede utilizar en pulverización al suelo quintoceno a 4-5 gr/m².

2.5.5.2. *Phytophthora parasitica* o *P. nicotianae.*

Produce una mancha de color malva oscuro en la base del tallo, que se va extendiendo hacia arriba, amarilleando las hojas inferiores. También produce manchas marrones en el tallo, que se quiebra con facilidad.

La desinfección del bulbo puede disminuir la incidencia de la enfermedad. En cultivo se realizan tratamientos con captafol, metalaxil, fosetil, en pulverizaciones dirigidas al cuello de la planta.

2.5.5.3. *Pythium ultimum.*

Putrefacción de las raíces con manchas marrones claras. Cuando el ataque es leve produce un retraso en el crecimiento, pero cuando es grave se ve afectada toda la planta, incluso los botones florales que se secan y caen. Para su tratamiento se emplean los mismos productos que en el caso anterior.

2.5.5.4. *Botrytis* sp.

Ataca a toda la planta (hojas, tallos y flores), produciendo manchas pardas de forma más o menos redondeada. Se ha de controlar la humedad del invernadero. Los productos a emplear son inclozolina, procimidona, iprodione, etc.

2.5.6 Factores ambientales.

2.5.6.1 Temperatura.

Para obtener un producto de calidad es necesario conseguir una buena formación de raíces. Esto se consigue con temperaturas ambientales de 12 a 13° C durante el primer mes de plantación. Temperaturas más bajas alargan innecesariamente el período de crecimiento (CIBF, 1992).

Durante el desarrollo del cultivo, en el caso de los híbridos asiáticos, deben mantenerse temperaturas promedio de 14 a 15° C. Para obtener la máxima calidad se requiere que las temperaturas alcancen los 20° a 25° C durante el día y de 8 a 10° C durante la noche. Con temperaturas nocturnas superiores a 15-20° C se reduce la calidad de las flores. Si las temperaturas nocturnas son superiores a 20° C, se afecta la calidad de la vara. Temperaturas muy bajas prolongan el cultivo. Bañon *et al.* (1993), menciona que con temperaturas más elevadas, se producen una serie de daños como un mal desarrollo de raíces, una disminución en la longitud del tallo y se induce la precocidad entre otros.

Para los híbridos orientales, el manejo de temperaturas es más delicado, debiéndose lograr una temperatura constante entre 15 a 17° C. Temperatura por debajo de los 15° C pueden causar amarillamiento o caída de la hoja. *Lilium* necesita temperaturas óptimas de 14° C a 16° C, pudiendo alcanzar durante el día los 20 a 22° C. Si las temperaturas disminuyen de 14° C se observan grietas en los pétalos (CIBF, 1992).

2.5.6.2 Humedad relativa.

El nivel recomendado de humedad relativa es de 80 a 85 %. Es importante evitar oscilaciones para evitar quemaduras de las hojas en cultivares sensibles. La ventilación es fundamental para reducir la alta humedad relativa y para el control de la temperatura. Se debe evitar que la humedad relativa baje demasiado rápido para evitar daños en las hojas y ocasionar pérdidas de calidad. La humedad relativa alta favorece la presencia de enfermedades, como las ocasionadas por *Botrytis* sp (CIBF, 1992).

2.5.6.3 Radiación.

Los lilium necesitan intensidad de luz alta alrededor de 3500 lux para una mejor floración, particularmente si son forzados en el invernadero durante los meses de invierno. La luz baja resulta en aborto de la yema floral y la abscisión de la misma. En Easter lily (*Lilium longiflorum*), la aplicación de día largo puede sustituir el requerimiento de frío. La misma relación puede ser aplicable con la mayoría de las especies bulbosas (Rees, 1972).

2.5.6.4 Dióxido de carbono (CO₂).

Dotando la atmosfera del invernadero con niveles de CO₂ de 600 ppm como mínimo se obtiene el desarrollo más adecuado de las flores de lilium (Bañón *et al.* 1993).

2.5.6.5 Conductividad eléctrica (C.E.).

El cultivo de lilium es sensible a la salinidad, reduciendo la calidad de la flor, por lo que Betancourt *et al.* (2005) así como Francescangeli *et al.* (2008) utilizan 0.85 dS/m y 1.1 dS/m respectivamente en sus investigaciones.

2.5.7 Efectos y funciones del Nitrógeno y el Azufre en las plantas.

De acuerdo con diversas investigaciones (Benavides (1998), Yáñez (2002), Marulanda e Izquierdo (2003) y Favela *et al.* (2006)) los efectos y funciones principales del Nitrógeno y Azufre en la calidad y producción de flores y plantas son:

Nitrógeno (N). Este elemento es el macronutriente más comúnmente aplicado en la fertilización de todos los cultivos, y es el más requerido y determinante para el crecimiento de la planta en general. El sistema radicular de las plantas lo absorbe en forma de NO₃⁻ o NH₄⁺.

El Nitrógeno es un nutriente importante para desarrollar estructuras vegetativas al inicio del cultivo de lilium, decreciendo su absorción a medida que el cultivo se desarrolla (Haag *et al.* 1989).

Un adecuado nivel de Nitrógeno en los tejidos se traduce en lograr plantas vigorosas de buen tamaño, con una buena coloración verde, bien ramificadas, con flores bien desarrolladas y frutos de tamaño adecuado.

La deficiencia de este elemento se traduce en tallos delgados, debilidad de las plantas, raíces pobres, palidez y amarillamiento del follaje (secado posterior de las hojas de la base de la planta que continúa hacia arriba, si la deficiencia es muy severa y no se corrige), maduración acelerada y flores débiles.

El exceso de este elemento en el tejido de las plantas se refleja con una elongación excesiva de tallos y hojas, aborto de flores, falta de consistencia en los tejidos, mayor absorción y consumo de agua por las plantas, deficiencia inducida de otros nutrientes como son calcio, boro, zinc, y fierro, y mayor susceptibilidad a daños por plagas, enfermedades y estrés ambiental.

El N se encuentra en la planta en forma orgánica e inorgánica, y forma parte de los aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, enzimas, clorofila y alcaloides. Aunque el N inorgánico se puede acumular en forma de nitrato, el N orgánico predomina por el mayor peso molecular de las proteínas vegetales. Alrededor del 80 % del N que absorbe la planta, se utiliza para formar proteínas, el 10 % ácidos nucleicos, el 5 % aminoácidos solubles y el resto otros compuestos.

Azufre (S). Este elemento se encuentra en suficientes cantidades en la naturaleza, sobre todo en las áreas cercanas a los cuerpos de agua y suele ser un ion acompañante de otros en los Fertilizantes en forma de sulfato (SO_4^{2-}), siendo esta la forma en la que es absorbida por la planta.

Cuando se presentan síntomas de deficiencia de este nutriente, las hojas jóvenes toman color verde claro y sus venas un color más claro aún, el espacio entre las nervaduras se seca los tallos son cortos, endebles, de color amarillo, el desarrollo es lento y raquítrico.

La función más importante del S se relaciona con su participación en la síntesis de las proteínas. El azufre forma parte de los aminoácidos cisteína, cistina, tiamina y metionina; también de compuestos como la coenzima A, vitamina B₁ y algunos glucósidos, los cuales dan el olor y sabor característicos a algunas plantas, como las crucíferas y liliáceas. Se sabe que aproximadamente un 40% de las enzimas (entre ellas ferredoxinas,

nitrogenasas, etc.) dependen para su actividad catalítica de la presencia de grupos sulfidrilo (SH). Dichos grupos SH proporcionan sitios de unión para metales tóxicos o fisiológicamente importantes que se relacionan con la detoxificación. También se conoce que la estructura terciaria y cuaternaria de muchas proteínas es resultado de la presencia de puentes disulfuro (-S-S-) formados por la oxidación de grupos SH de la cisteína, un aminoácido azufrado que, junto con la metionina, es factor clave en determinar el valor nutricional de las plantas.

III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 Hipótesis.

El nivel de nitrógeno aplicado en plantas de liliun (*Lilium* spp.) influye en la altura y diámetro del tallo, número de botones florales y vida de anaquel en florero.

3.2 Objetivo general.

Evaluar diferentes concentraciones de nitrógeno para determinar con cual se obtiene la mejor calidad de flor.

3.2.1 Objetivos particulares.

- Evaluar el cultivo de la flor de liliun (*Lilium* spp.) con diferentes concentraciones de nitrógeno, mediante la medición de las siguientes variables: diámetro basal y altura del tallo, número de botones florales y vida de anaquel en florero.
- Determinar la dosis de fertilización nitrogenada más factible, mediante la comparación estadística de cada una de las variables a evaluar, con la cual se obtiene la mejor calidad de flor de liliun.

IV. METODOLOGIA

4.1 Localización del área de estudio.

El experimento se realizó en el campus Amazcala de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. El poblado de Amazcala pertenece al municipio de El Marqués, Querétaro, el cual se localiza en el sector suroeste del estado, entre los 20° 31' y 20° 58' de latitud Norte. Su longitud se encuentra entre los 100° 09' y los 100° 24' del Oeste a 1850 m sobre el nivel del mar. Colinda al Oeste con el municipio de Querétaro, al Norte con el estado de Guanajuato, al Este con el municipio de Colón y al Sur con los municipios de Huimilpan y Pedro Escobedo (Balam, 2007).

El lugar donde se estableció el cultivo es un invernadero tipo gótico de 108 m² (9 x 12 m) con estructura de acero galvanizado, forrado en la parte del techo y los cuatro lados con plástico difuso de 600 galgas (150 micras) y toda la estructura cubierta con malla sombra negra al 50 %, excepto la parte frontal que está al lado Este, se retiró el plástico de los lados que se encuentran al Norte y Sur, así como del lado que da al Oeste (quedando en estos tres lados solo la malla sombra) para tener una mayor área de ventilación y en la parte frontal se blanqueó con cal el plástico para evitar la incidencia de radiación directa (Figura 4.1). El suelo se cubrió con grand cover blanco, y se instalaron seis líneas de estructura metálica (8 m X 0.60 m X 0.80 m) a lo largo del invernadero, y sobre ellas se colocaron 30 cajas de plástico (0.55 m X 0.35 m X 0.29 m) en cada caja se colocaron 12 macetas (una planta por maceta). Para mejorar las condiciones ambientales (temperatura al nivel de las macetas) al interior del invernadero, se instaló un sistema de aspersión a una altura de 0.92 m con respecto al suelo, el cual consistió de seis líneas de manguera de riego negra calibre 16, con 24 nebulizadores tipo FLT celeste de cuatro salidas y un gasto de cinco litros por hora (Figura 4.2), a una distancia entre ellos de 0.80 m (estaban entre las cajas de una repetición a otra).



Figura 4.1 Invernadero donde se estableció el cultivo de lilium.



Figura 4.2 Nebulizador del sistema de aspersión.

4.2 Cultivo de liliium.

4.2.1 Material vegetal.

Se adquirieron dos variedades de bulbos de liliium: Pollyanna (color amarillo) calibre 16-18 (Figura 4.3.a.) y Vermeer (color rosa) calibre 14-16 (Figura 4.3.b.); el calibre es equivalente a centímetros de perímetro del bulbo. Importados de Holanda por la compañía NEDERMEX S.A. DE C.V. de Cuernavaca, Morelos.



Figura 4.3.a. Variedad Pollyanna.



Figura 4.3.b. Variedad Vermeer.

4.2.2 Siembra.

El día de la recepción de los bulbos (9 de abril de 2011) se sembraron en macetas de plástico color negro de 25 cm de altura y 12 cm de diámetro, con una mezcla de 50 % tezontle rojo y 50 % peat- moss del número tres a una profundidad de 10 cm (Figura 4.5). Se colocaron en la primer fase (emergencia) en un cuarto semioscuro, con temperatura promedio de 20° C (min.14.4° C y máx. 26.8° C) y humedad relativa promedio de 42.2 % (min. 20.7 % y máx. 73.5 %), al momento en que las plantas tenían entre cinco y siete cm de altura, (14 días después del trasplante 23 de abril de 2011) se trasladaron al invernadero, con una temperatura promedio de 23.9° C (min. 8.6° C y máx. 44.9° C) y humedad relativa promedio de 40.9 % (min. 20.7 % y máx. 94.7 %) (Figura 4.6).



Figura 4.5 Siembra de bulbos.



Figura 4.6 Traslado al invernadero.

4.2.3 Riego y nutrición.

Tanto el riego como la nutrición fueron de forma manual y se realizaron dos veces por semana (miércoles y sábados), el riego durante las primeras cuatro semana y la nutrición durante el resto del tiempo del cultivo hasta la cosecha, aplicando 250 ml aproximadamente a cada planta, realizándolos a las 8:00 horas con un recipiente de ese volumen (Figura 4.7).



Figura 4.7 Aplicación de riego de forma manual en el cultivo de lilium.

4.2.4 Diseño experimental.

El diseño experimental fue en bloques completamente al azar con seis niveles de nitrógeno (0, 2, 4, 6, 8 y 10 me/L) y cinco repeticiones (Montgomery, 2008). Por lo que se tuvieron 30 unidades experimentales con 12 plantas cada una, y se distribuyeron en el invernadero como se muestra en la Figura 4.8.

T1R1	T2R1	T3R1	T4R1	T5R1	T6R1
T2R2	T3R2	T4R2	T5R2	T6R2	T1R2
T3R3	T4R3	T5R3	T6R3	T1R3	T2R3
T4R4	T5R4	T6R4	T1R4	T2R4	T3R4
T5R5	T6R5	T1R5	T2R5	T3R5	T4R5

Figura 4.8 Esquema de distribución de los diferentes tratamientos y repeticiones dentro del invernadero.

4.2.5 Solución nutritiva.

En esta investigación se utilizó la solución nutritiva Steiner (1984) al 50 %, modificándose los niveles de $N-NO_3^-$ para cada tratamiento. Cada solución se preparó en un contenedor de 200 litros quedando cada tratamiento como se muestra en el Cuadro 4.1 (El procedimiento para la preparación de la solución nutritiva se muestra en los cuadros 7, 8, 9, 10 y 11 del Anexo 1).

Tanto el potencial de Hidrogeno (pH) como la Conductividad Eléctrica (C.E.) se midieron al momento de terminar de preparar las soluciones nutritivas, para el primer caso con valores de entre 5.6 y 5.9 y para la C.E. fue de 1dS/m para todos los tratamientos, estos fueron medidos con un potenciómetro digital marca CONDUCTRONIC PC 18 (pH, μS y $^{\circ}C$).

Cuadro 4.1 Composición química en me/L y ppm de las soluciones nutritivas de los tratamientos evaluados.

T	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe	Cu	Mn	Zn	C.E
	(me/L)						(ppm)				(dS/m)
1	0	0.5	10.5	3.4	4.4	2	0.95	0.03	0.40	0.15	1
2	2	0.5	8.4	3.4	4.4	2	0.95	0.03	0.40	0.15	1
3	4	0.5	6	3.4	4.4	2	0.95	0.03	0.40	0.15	1
4	6	0.5	4.5	3.4	4.4	2	0.95	0.03	0.40	0.15	1
5	8	0.5	2.5	3.4	4.4	2	0.95	0.03	0.40	1.15	1
6	10	0.5	0.5	3.4	4.4	2	0.95	0.03	0.40	0.15	1

4.2.6 Fertilizantes utilizados.

A continuación se enlistan las fuentes de los fertilizantes utilizados en el cultivo de liliium.

- H₂SO₄ Ácido Sulfúrico. (98 %) y densidad de 1.85 gr/L.
- H₃PO₄ Ácido Fosfórico. (85 %) y densidad de 1.7 gr/L.
- HNO₃ Ácido Nítrico. (55 %) y densidad de 1.41 gr/L.
- Ca(NO₃)₂ Nitrato de Calcio. 18.57 % de Ca y 3.4 % de N.
- K₂SO₄ Sulfato de Potasio. 52 % de K y 6 % de S.
- Mg(NO₃)₂ Nitrato de Magnesio. 9.6 % de Mg y 2.3 % de N.
- MgSO₄ Sulfato de Magnesio. 10.1 % de Mg y 4.3 % de S.

- KNO_3 Nitrato de Potasio. 2.9 % de N y 44 % de K.
- CaSO_4 Sulfato de Calcio. 3.4 % de Ca y 4.25 % de S.
- Quelato de Zinc (Que. Zn). 14 % de Zn.
- Quelato de Manganeso (Que. Mn). 13.2 % de Mn.
- Quelato de Hierro (Que. Fe). 13.2 % de Fe.
- Quelato de Cobre (Que. Cu). 14 % de Cu.
- H_3BO_3 Ácido Bórico. 11 % de B.

4.2.7 Control de plagas y enfermedades.

Se realizó una aplicación preventiva de Bio Crack+Plus que es un repelente de insectos orgánico (Extracto acuoso de ajo 87 % y extracto de manzanilla y ruda 10 %) el 10 de mayo de 2011, al no tener presencia de plagas y/o enfermedades no fue necesaria la aplicación de algún agroquímico adicional, se colocaron cuatro trampas adherentes de color amarillo (30 cm X 10 cm) para el monitoreo de alguna plaga que se pudiera presentar, se desinfecto el sustrato al momento de la siembra, se controlaron las malas hierbas tanto dentro como fuera del invernadero, se tuvo control de acceso de personal al invernadero y al momento de ingresar para la revisión del material vegetal o el riego se realizaba aseo de manos con alcohol en gel para no contaminarlo.

4.3 Evaluación de calidad de la flor de *Lilium* spp.

Las variables evaluadas fueron:

Diámetro basal del tallo: se midió a un centímetro de altura de la base con un vernier digital marca Truper de 6" (150 mm), al momento de la cosecha.

Altura de la planta: al momento de la cosecha, se tomó la medida desde la base del tallo hasta el inicio de la inflorescencia utilizando un flexómetro marca Pretul de 5 m.

Número de botones florales: se contaron el número total de botones formados al momento de cosechar.

Vida de anaquel en florero: de manera individual se colocó cada tallo en un florero de plástico de 25 cm de altura y diámetro de 6 cm, con una capacidad de 400 mL quedando sumergido el tallo 20 cm en el agua. Se tuvieron en condiciones de medio ambiente, con una temperatura media de 31.5° C (min. 19.4° C y máx. 33.6° C) y humedad relativa media de 38.7 % (min. 20.7 % y máx. 85.7 %), se hizo un conteo de días hasta que la última flor abrió e inició su senescencia, observando en los pétalos una apariencia translúcida, seguida de una pérdida de turgencia y después una ligera desecación (VanDoorn, 2001).

4.4 Análisis estadístico.

Los datos se analizaron estadísticamente utilizando el paquete JMP versión 5 para cada variable con un nivel de significancia ($P \leq 0.05$).

4.5 Actividad adicional (Encuestas en florerías).

Se realizaron 41 encuestas en diferentes zonas de la Ciudad de Querétaro (Mercado de la Cruz, aledañas al Panteón Municipal, las del centro de la ciudad y del Mercado Escobedo, Satélite, San Pedro Mártir, mercado de la colonia el Rocío, y las de la colonia El Tintero. Florerías del La Cañada, 38 en total) y en el poblado de Amazcala (tres), estas fueron de manera personal en las florerías y se realizaron con la finalidad

principal de conocer; colores que más venden, proveedores, volúmenes de compra y de venta, qué calidad requieren y que consideran ellos para esta, además de algún comentario personal que decidieran hacer en el momento (Cuadro 6, Anexo 1).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Observaciones durante el cultivo.

El tiempo de duración del cultivo desde la siembra de los bulbos hasta la cosecha fue de 60 días (del nueve de abril al ocho de junio, 15 días en el cuarto semioscuro para emergencia y 45 días en el invernadero), en comparación con Francescangeli *et al.* (2008) que obtuvieron a cosecha liliun Asiático 76 días en primavera y 91 días en otoño, durante este tiempo no hubo presencia de plagas y enfermedades, el consumo de agua por planta fue de 1.5 L durante la etapa de emergencia (540 L en total para las 360 plantas durante los 15 días), y 3.33 L de solución nutritiva durante la etapa en el invernadero (1200 L en total para las 360 plantas durante los 45 días), (180 Pollyanna y 180 Vermeer).

5.2 Calidad de la flor de Liliun.

5.2.1 ALTURA DEL TALLO.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis estadístico realizado, tanto para la variedad Pollyanna como para la variedad Vermeer, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para esta variable (Cuadros 1 y 2, Anexo 1), teniendo como resultados para el caso en ambas variedades una altura máxima de 68.5 cm y 58.8 cm respectivamente, con una dosis de fertilización de 4 me/L de $N-NO_3^-$, y una mínima de 64.7 cm con una dosis de fertilización de 0 me/L de $N-NO_3^-$ para la primer variedad y de 55.3 cm para la segunda con una dosis de fertilización de 6 me/L (Figura 5.1). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Rojas *et al.* (2001), quienes reportan una altura del tallo promedio de entre 63.6 cm (control sin sombra) y 76.26 cm (con 50 % de nivel de sombra) en tres variedades de liliun Asiático entre los que se encontraba la Pollyanna. Así mismo en una investigación realizada por Schiappacasse *et at.* (2006), en donde obtuvieron como resultados 59 cm de altura (control) y 72.93 cm (50 % sombra) en variedades de liliun Asiáticas, estos resultados también concuerdan con Bañon *et al.* (1993), quienes mencionan que a mayores temperaturas menor altura del tallo, así como con Fancescangeli *et al.* (2008), que obtienen como resultados tallos más cortos en su investigación en primavera (62.3, 63.7, 74.4 y 81.2 cm), en comparación con la época de otoño (79, 86.8,

88.1, 92.4 y 96.5 cm), estos tallos deben ser de aproximadamente 1m de altura en condiciones ambientales (T de 20⁰ C a 25⁰ C durante el día y 8⁰ C a 10⁰ C durante la noche y H.R. de 80 % a 85 %) recomendadas para estas plantas (Beattie y White, 1993; Soriano, 2000; VBN, 2009).

En esta investigación se obtuvo como resultados de acuerdo al análisis estadístico diferencias significativas entre variedades, ya que en promedio para las dosis de fertilización la mayor altura se obtiene en la variedad Pollyanna con respecto a la Vermeer (Cuadro 3 Anexo 1).

Algunas de las ventajas de obtener tallos cortos, es que el manejo del cultivo en el invernadero se facilita, debido a que no se requiere tutoreo (para que no se deformen o se tuerzan los tallos), se facilita la cosecha, son más aptas para el cultivo de flor en maceta (de 30 a 40 cm CIBF. 2011), y en las encuestas realizadas (Cuadro 6, Anexo 1) para estas flores en distintas zonas de la ciudad de Querétaro, (Mercado de la Cruz, aledañas al Panteón Municipal, las del centro de la ciudad y del Mercado Escobedo, Satélite, San Pedro Mártir, mercado de la colonia el Roció, y las de la colonia El Tintero. Florerías del La Cañada.), adicional a las preguntas escritas, comentan, que los tallos en general los estandarizan a 60 cm o 70 cm de largo para utilizarlos en los arreglos que comercializan.

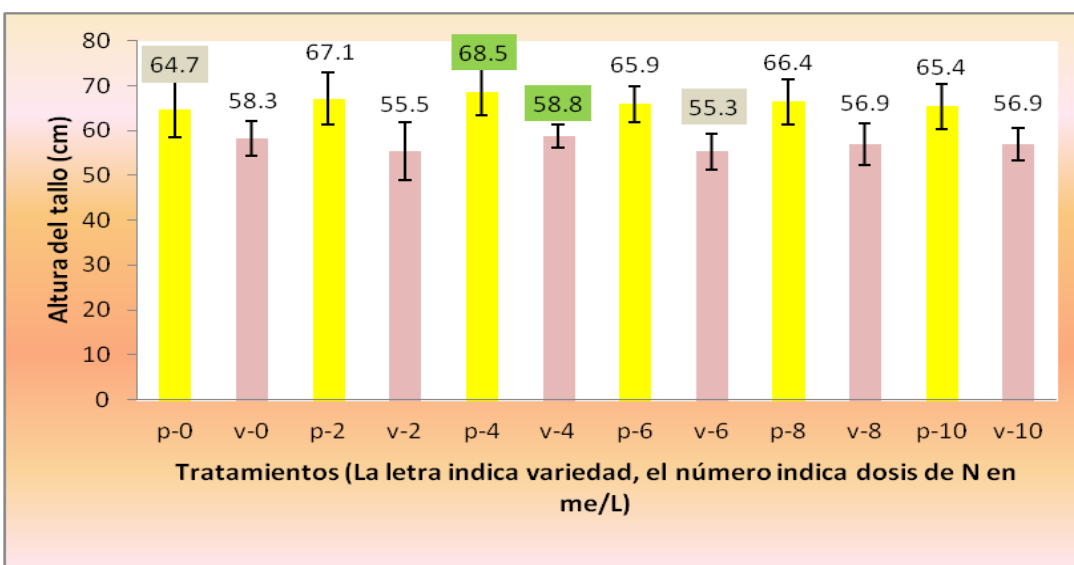


Figura 5.1 Altura del tallo variedad Pollyanna (p) y variedad Vermeer (v).

5.2.2 DIÁMETRO DEL TALLO.

En cuanto a esta variable, de acuerdo al análisis estadístico para ambas variedades no se encuentran diferencias significativas entre tratamientos (Cuadros 1 y 2, Anexo 1), para la variedad Pollyanna el mayor diámetro (0.943 cm) se obtuvo con la dosis de fertilización de 6 me/L, y el menor (0.92 cm) con una dosis de 4 me/L, en la variedad Vermeer 1.202 cm con una dosis de 8 me/L y 1.1 cm con la dosis de 6 me/L (Figura 5.2). Estos resultados comparados con los obtenidos por Juárez (2010) de 0.79 cm de diámetro son superiores, lo cual nos indica que se obtuvo un diámetro de tallo adecuado en esta investigación, ya que de acuerdo con la compañía VWS Export-Import of Flowerbulbs B. V., quien produce y exporta estas variedades de liliun a diferentes mercados, se deben obtener tallos fuertes que soporten las inflorescencias y no se deformen o tuerzan, ya que así lo solicitan sus mercados como parte de la calidad de estas flores. Se obtiene también diferencias significativas de acuerdo al análisis estadístico entre variedades, ya que en promedio para las dosis de fertilización el mayor diámetro se obtiene para la variedad Vermeer con respecto a la Pollyanna (Cuadro 4, Anexo 1).

El haber obtenido tallos con un rango de entre 0.92 cm a 1.202 cm de diámetro, fueron lo suficientemente fuertes, los cuales soportaron muy bien las inflorescencias, sin haber presentado deformaciones o torceduras.

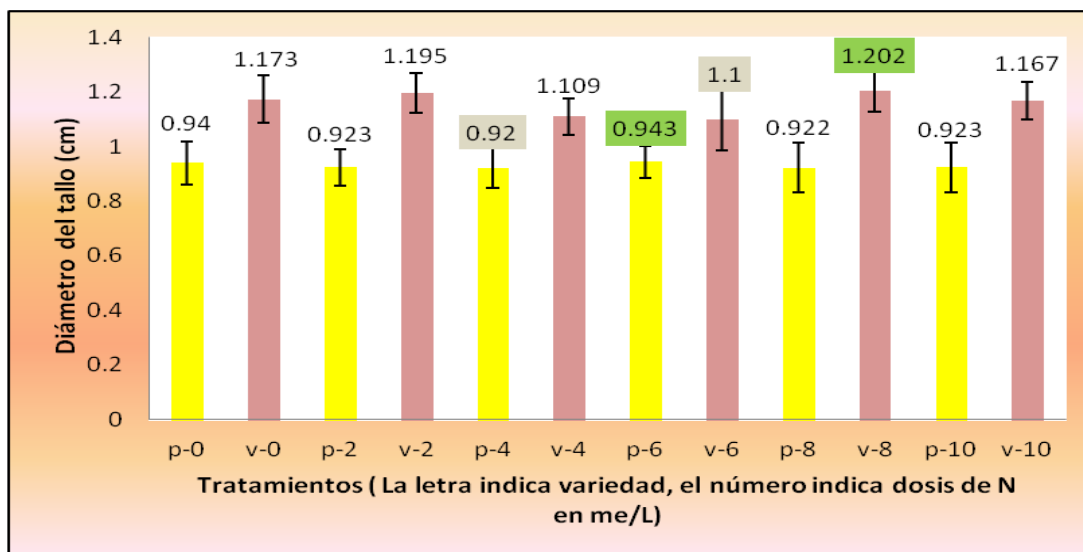


Figura 5.2 Diámetro del tallo variedad Pollyanna (p) y variedad Vermeer (v).

5.2.3 NÚMERO DE BOTONES FLORALES.

En los resultados obtenidos en el análisis estadístico para esta variable, se observaron diferencias no significativas entre tratamientos en ambas variedades (Cuadros 1 y 2, Anexo 1), en el caso de la variedad Pollyanna en promedio se desarrollaron el mayor número de botones florales (7.6) con una dosis de fertilización de 4 me/L y el menor número (6.3) con la dosis de 8 me/L. En la variedad Vermeer, se obtuvieron 7.1 botones con la dosis de fertilización de 10 me/L y el menor número de botones (6.4) con la dosis de 4 me/L (Figura 5.3). En cuanto a estos resultados se compararon con los obtenidos por Rojas *et al.* (2001), donde reportan en promedio 5.53 botones florales en liliun Asiáticos que incluyeron a la variedad Pollyanna, lo cual comparado con este estudio son menor en cuanto a esta variable de respuesta. Estos resultados también fueron comparados con los datos que reporta la compañía VWS Export-Import of Flowerbulbs B. V., exportadora de bulbos de estas variedades quienes para la variedad Pollyanna calibre 16/18 indican, que el número de botones florales debe estar entre 7 y 9 botones, y para la variedad Vermeer calibre 14/16 debe ser entre 5 y 7 botones por planta.

Al obtener estos resultados en esta variable, nos indica que se encuentra dentro de los rangos de calidad indicados para la exportación, como lo menciona la compañía exportadora anteriormente citada.

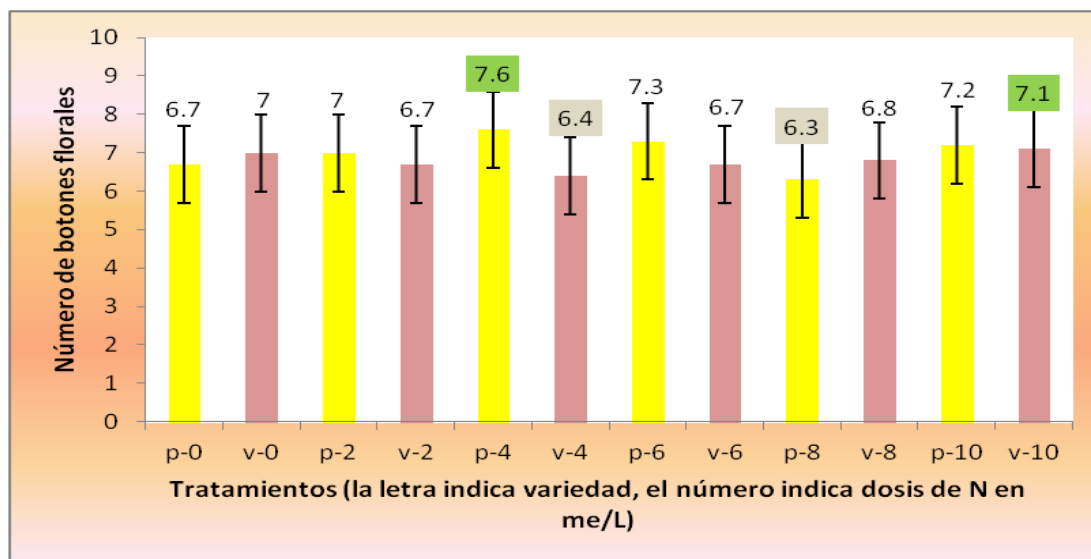


Figura 5. 3 Número de botones florales variedad Pollyanna (p) y variedad Vermeer (v).

5.2.4 VIDA DE ANAQUEL EN FLORERO (EN DÍAS).

En este caso de acuerdo con el análisis estadístico realizado, se observaron diferencias no significativas entre tratamientos en ambas variedades (Cuadros 1 y 2, Anexo 1), sin embargo en la variedad Pollyanna, con una dosis de fertilización de 8 me/L la vida de anaquel en florero fue de 13.6 días en promedio, y con una dosis de 10 me/L se obtuvo como media 12.4 días, siendo el mayor y menor número de días para esta variable. Para la variedad Vermeer, el mayor número de días fue de 14.9 en promedio con la dosis de 10 me/L, y con la dosis de 2 me/L se contaron 13.8 días como media de vida de anaquel en florero (Figura 5.4). Estos datos se compararon con los obtenidos por Juárez (2010), que obtuvo 16.5 días y con los de Franco *et al.* (2008), donde obtuvieron como resultados 18 y 19 días de vida de anaquel en florero (no mencionan las condiciones ambientales), se puede observar que son menores los obtenidos en esta investigación, probablemente debido a las temperaturas existentes en lugar donde se probó esta variable (cafetería del campus Amazcala de la U.A.Q.), que fue de 31.5⁰ C promedio, ya que en dicha prueba se colocaron las flores de manera natural en un florero con agua corriente, sin que les diera el sol directamente en los meses de junio (del 8 al 30) y primeros días de julio (del 1 al 3). Se obtiene también diferencias significativas de acuerdo al análisis estadístico entre variedades, ya que en promedio para las dosis de fertilización el mayor número de días de vida de anaquel en florero fue para la variedad Vermeer con respecto a Pollyanna (Figura 4 y Cuadro 5, Anexo 1).

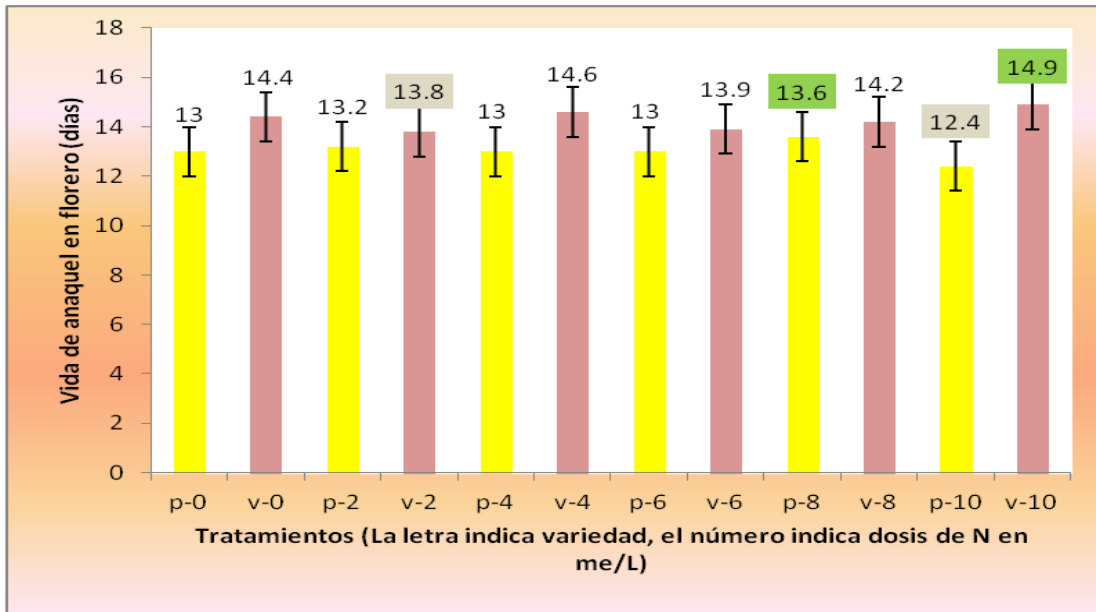


Figura 5.4 Vida de anaquel en florero (días) variedad Pollyanna (p) y variedad Vermeer(v).

Un factor que probablemente influyo para que no existieran diferencias significativas entre tratamientos, son elevadas temperaturas en el invernadero durante el cultivo, como mencionan Bañon *et al.* (1993), las temperaturas elevadas para el cultivo de liliun provocan un deficiente desarrollo radicular y precocidad, lo cual se ve reflejado en una inadecuada nutrición y un menor tiempo de las plantas dentro del invernadero, así como los resultados obtenidos por Francescangeli *et al.* (2008), donde obtienen menores alturas de tallo en liliun y mayor precocidad en primavera en comparación con el cultivo en la temporada de otoño.

En el análisis estadístico realizado para la comparación de medias entre variedades, se encuentran diferencias significativas para las variables evaluadas, esto es probable que se deba a los diferentes calibres de bulbos entre ellas (Pollyanna 16/18 y Vermeer 14/16).

5.3 CONCLUSIONES

En las condiciones en que se llevo a cabo esta investigación, la cantidad de nitrógeno aplicado a las plantas de liliun no mostro influencia en las variables evaluadas: altura y diámetro de tallo, número de botones florales y vida de anaquel en florero, en ninguno de los tratamientos aplicados para cada variedad Pollyanna y Vermeer, sin embargo, entre variedades si existe diferencias significativas, pero no son atribuibles al efecto del nitrógeno, sino al calibre del bulbo que se manejo, por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.

5.4 SUGERENCIAS.

Para la producción de flores de liliium bajo estas mismas condiciones, se sugiere que el productor de acuerdo a su criterio, utilice cualquiera de las soluciones nutritivas de las utilizadas en esta investigación.

Se sugiere para próximas investigaciones con estas u otras variedades de de liliium, manejar el cultivo con rangos de temperatura de entre 20⁰ C y 25⁰ C durante el día y de 8⁰ C y 10⁰ C durante la noche, y humedad relativa de 80 % a 85 % dentro del invernadero.

Se recomienda realizar investigaciones para vida de anaquel en florero, adicionando a este diferentes concentraciones de carbohidratos para evaluar la respuesta a esta variable de calidad, como lo mencionan Espinoza *et al.* (2007).

Se sabe que existen mercados para este tipo de flores en Amazcala (3 florerías) y en la ciudad de Querétaro, en las cuales se pudieran comercializar, ya que los colores rosa y amarillo son los que más venden después del blanco (Cuadro 6, Anexo 1 encuestas), y debido a que los comerciantes de flores requieren de un proveedor en la zona, por lo que se sugiere como viable el cultivo de la flor de liliium en esta región.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, S. M. E., Maldonado T. R., García M.R., Almaguer V. G. 2008. Suministro de calcio en el desarrollo y nutrición de liliun Asiático. *Agrociencia* 42: 881-889. 2008.
- Balam F. 2007. Uso de Biofertilizantes liquido en la producción de plántula de jitomate (*Lycopersicon esculentum*). Tesis para obtener el grado de Especialista en Ingeniería en Invernadero. Universidad Autónoma de Querétaro. México 65 pp.
- Bañon, S.; Cifuentes, D.; Fernández, J. y González, A. 1993. Gerbera, Liliun, Tulipán y Rosa. Madrid, Mundi-Prensa. 250p
- Beattie, D. and White, J. 1993. Liliun: hybrids and species. In: The physiology of flower bulbs. Edit. De Hertogh, A. and M. Le Nard. Elsevier Science Publishers. Amsterdam, Holanda
- Beck, R. 1984. The “hows” and “whys” of hybrid lilies. *Florists’ Rev.* 175(4529):22, 24,27
- Benavides, A. 1998. El azufre en las plantas. Departamento de horticultura, UAAAN, Saltillo, Coahuila, México. Visitado el 15 de Septiembre de 2011. Disponible en: http://www.abenmen.com/a/azufre_en_plantas.pdf
- Betancourt, O.M., Rodríguez, M. M. N., Sandoval V. M. y Gaytán, A. E. A. 2005. Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de liliun cv. Stargazer. *Chapingo Serie Horticultura* 11(2): 371-378, 2005.
- Burchia, G., Prisa, D., Ballarin, A. y Menesatti, P. (2010). Improvement of flower color by means of leaf treatments in Italy. Research Unit for Nursery Plants Production and Management of Landscape and Ornamental Plants, PT, Italy. Research Unit for Agricultural Engineering, Monterotondo, Italy. Contents lists available at ScienceDirect *Scientia Horticulturae* 125 (2010) 456–460.
- CIBF. Centro internacional de bulbos de flor. s.f. 1992 El cultivo del Liliun. Flor cortada y cultivo en maceta. Centro Internacional de Bulbos de Flor, Hillegom, Holanda.

CIBF. Centro internacional de bulbos de flor. Liliium. Producción bulbos de flor/Plantas en macetas especiales. Visitado el 26 de julio de 2011 Disponible en:
www.bulbosdeflor.org/ibc/binaries/pdf-bestanden/spain/plantas-en-macetas-especiales.pdf

Chen, L.X., Li, H. J., Xin, X., Zhang, E. Z., Xin, P.P., Lu, X. X. 2010. Cryopreservation of in vitro-grown apical meristems of liliium by droplet-vitrification. South African Journal of Botany 77 (2011) 397–403.

Consejo Mexicano de la Flor. 2008. Estancada exportación de flores mexicanas julio 2008 disponible en:
http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_art=403&id_sec=1

Correa, B. M. C. 2003. Caracterización de los estados de desarrollo y determinación de las curvas de absorción de nutrientes en Liliium sp. cvs. Miami, Navona y Fangio para flor de corte. Tesis de Magister en Ciencias Vegetales. Pontificia Universidad de Chile. Facultad de Agronomía e ingeniería Forestal.

Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales ProChile 2002 (Gobierno de Chile). Análisis del sector bulbos para flores y estudio de mercado de las flores de corte. Visitado el 12 de Septiembre de 2011. Disponible en:

http://www.indap.gob.cl/Docs/Documentos/Horticultura/Varios/flores_corte.PDF.pdf

Enriquez, del V. J. R., Velásquez T.B., Vallejo F.A.R. y Velasco V.V.A. 2005. Nutrición de plantas de *Dendranthema grandiflora* obtenidas *in vitro* durante su aclimatación en invernadero. Rev. Fitotec. Mex. 28: 377-383.

Espinoza, C., Berger, H., Galletti, L. y Muller, C. 2007. Efectividad de benciladenina más giberelina 4+7 aplicadas por aspersion o inmersión para la conservación de Liliium cv. Visaversa. Agro Sur 35 (2): 33-35 2007.

- Favela, Ch. E., Preciado, R. P. y Benavides, M. A. 2006. Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. ISBN 96-8844-051-5.
- Fancescanegeli, N., Zagabria, A., Curvetto, N. y Marinangeli, P. 2008. Cambios en parámetros cuantitativos de *Lilium* para corte producidos por la época de cultivo y por la densidad de plantación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. San Pedro, Buenos Aires, Argentina.
- Franco, M.O., Torres M.E., Morales R.E.J. y Pérez L.D.J. 2008. Vida en florero de *Lilium* Brindisi y Menorca fertilizados con nitrato y óxido de calcio. Ciencias Agrícolas Informa UAEM.
- Fundación Produce de Veracruz A. C. 2008. Programa estratégico de necesidades de investigación y transferencia de tecnología de la cadena productiva de horticultura ornamental en el estado de Veracruz. Cadena de horticultura ornamental en el estado de Veracruz. Disponible en: <http://www.funprover.org/formatos/PLANES%20ESTRATEGICOS/Cadena%20horticultura%20ornamental.pdf>
- Gaytán, A. E. A., Ochoa-Martínez, D.L., García-Velazco R., Zavaleta-Mejía E. y Mora-Aguilera G. 2006. Producción y calidad comercial de flor de crisantemo. Terra 24: 541-548.
- Haag, P., K. Minami, A.M. Pereira, 1989. Nutrición mineral de algunas especies ornamentales. Fundación Cargill. Campinas, Brasil.
- Infoagro, 2007. El cultivo del *Lilium* (en línea). Infoagro. Consultado 26 de julio de 2011. Disponible en: www.infoagro.com/flores/flores/lilium.htm.
- Juárez, H.M.de J. 2010 Relaciones de amonio-cationes, de fosforo-aniones y presión osmótica de la solución nutritiva en *Lilium* híbrido Asiático. Tesis doctoral U.A.Ch.
- Juárez, H. M.J., Pérez M. C.A., Rodríguez N.F., Pérez V.M. 2010. Estudio de diferentes dosis de N-NH₄ en el cultivo hidropónico de *Lilium*.U.A.Ch.

- Kawagishi, K. y T. Miura. 1996. Changes in Nutrient Content of Spring-planted Edible Lily (*Lilium leichtlinii* Hook f. var. *maximowiczii* Backer). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 65(2):339-347.
- Langton, F. A., Benjamin, L. R. and Edmondson, R. N. 1999. The effects of crop density on plant growth and variability in cut-flower chrysanthemum (*Cyanthemum morifolium* Ramat.). J.Hortic. Sci. Biotec. 74: 493-501.
- Lara, H.A. 1999 Terra 17 No. 3: 221-229.
- Marulanda, C. e Izquierdo, J. 2003. Manual técnico. 3^a edición. La huerta hidropónica popular. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- McDaniel, G. L. 1979. Ornamental Horticulture. 2nd edition. Reston Publishing. Englewood Cliffs, NJ, USA.
- Mills, A. H.; Benton, J. Jr. 1996. Plant Analisis Handbook MicroMacro Publishing Athens, GA, USA. 422 p.
- Montgomery, D. C. 2008. Diseño y análisis de experimentos. 2nd edición Limusa Wiley México D.F.
- Prabucki, A., Serek, M. and Andersen A.S. 1999. Influence of saltstress on stock plant growth cutting performance of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. J. Hortic. Sci. Biotec. 74: 132-134.
- Rees, A. R. 1972. The growth of bulbs. Applied aspects of the physiology of ornamental bulbous crop plant. London Academic press. p 31
- Rojas D. A., Bañuelos H. L., Reyes L. A. y Benavides M. A. 2001. Influencia de la intensidad lumínica sobre la absorción de flor en el cultivo de lilis (*Lilium* spp.). Revista Agraria vol. 17 número 1; enero junio de 2001 ISSN 0186-8063 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. (www.uaaan.mx).
- SEDAGRO, 2011 El Día de San Valentín, una buena oportunidad de negocio para los trabajadores del campo. Visitada el 3 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://www.estadodemexico.com.mx/portal/noticias/article.php?storyid=846>

SAGARPA, 2006. La floricultura mexicana el gigante que está despertando. Edición mayo-junio. No. 154. México D.F. 60 p. Disponible en: <http://www.aserca.gob.mx/sicsa/claridades/marcos.asp?numero=154>.

SAGARPA, 2008. BOLETIN: ASERCA Regional Peninsular: “La floricultura“ Visitada 23 de julio de 2011 disponible en:

www.aserca.gob.mx/artman/uploads/boletin--2008-11.pdf

SAGARPA, 2010. BOLETIN: Suficiente disponibilidad de flores para cubrir la demanda por el Día de San Valentín. Visitada 24 de Julio de 2011 disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/Paginas/2010-B062.aspx>.

SAGARPA, 2011. BOLETIN: Garantizado el abasto de flores este 10 de Mayo: productores. Visitado el 21 de julio de 2011 disponible en: www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/Paginas/2011B238.aspx

Sánchez, del C.F., Escalante. R. E. R. 1988. Hidroponía U.A.Ch. Capingo, México.

Schiappacasse C. A., Carrasco S. G. y Carrasco C. F. 2006. Efecto de cuatro niveles de sombreado sobre la calidad de vara y bulbo de dos cultivares de liliom (*Lilium* spp.). Revista Agricultura Técnica (Chile) 66(4):352-359 (octubre-diciembre 2006). www.inia.cl/medios/biblioteca/agritec/NR33786.pdf

Seemann, F. y Andrade, N. 1999 Cultivo y manejo de plantas bulbosas ornamentales. Valdivia Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 221 p.

SIAP-Sistema integral de información agropecuaria y pesquera. 2009. Avance de siembras y cosechas. Disponible en: www.siap.sagarpa.gob.mx

Soriano, C. 2000. Efecto de la fertilización tradicional y una ajustada a la curva de extracción de nutrientes en *Lilium* cv. Sancerre. Taller de licenciatura. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. Quillota, Chile.

Steiner, A. A. 1984. The universal nutrient solution.. In: Proceedings 6th International Congress on Soilless Culture. Wageningen, The Netherlands. p. 633-650.

- Torres, G. J. A., Benavides, M. A., Ramirez, H., Robledo, T. V., González, F. J.A. y Díaz, N. V. 2008. Aplicación de lodo industrial crudo en la producción de *Lilium* sp. en invernadero. Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- VanDoorn, W. G. 2001 Categories of petal senescence and abscission: are-evaluation. *Ann. Bot.* 87:447-456.
- VBN-Federación de subastas holandesas. 2009. Horticultura ornamental holandesa. http://www.flowercouncil.org/nl7binary/ES%20def_tcm71-134967.pdf
- Villacis, B. J. L. 2008. Evaluación de tres variedades de *lilium* sp. En Honduras. Tesis de licenciatura, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.
- Villanueva, C. E., Alcántar, G.G., Sánchez G.P., Soria F.M. y Larque S.A. 2010 Nutrición mineral con nitrógeno, fosforo y potasio para la producción de *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Con sustratos regionales en Yucatán, México. *Terra Latinoamericana* 28: 43-52.
- Vivaldié, H. 2001. Producción de flores y plantas ornamental. España. Ed. MP.269 p.
- VWS Export-Import of Flowerbulbs B. V. Holanda . Visitada el 18 de Agosto de 2011. Disponible en:
<http://www2.vws-flowerbulbs.nl/flowerbulbs/variety.php?lan=es&id=566>
- Woodson, W. R. and Jones, M. L. 2003. In search of eternal youth: The delay of postharvest senescence in flowers. *Acta Horticulturae*. 624: 305-314.
- Yáñez, R. J. N. 2002. Nutrición y regulación del crecimiento en hortalizas y frutales. Tecnología, comercio y servicios agrícolas mundiales. Saltillo, Coahuila.

VII. ANEXO 1

Cuadro 1. Medias para la variedad Pollyanna ($P \leq 0.05$).

Tratamientos N-NO ₃ ⁻ (me/L)	Altura del tallo (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Núm. de botones florales	Vida de anaquel (días)
0	64.7 a	0.94 a	6.7 a	13 a
2	67.1 a	0.923 a	7 a	13.2 a
4	68.5 a	0.92 a	7.6 a	13 a
6	65.9 a	0.943 a	7.3 a	13 a
8	66.4 a	0.922 a	6.3 a	13.6 a
10	65.4 a	0.923 a	7.2 a	12.4 a

Cuadro 2. Medias para la variedad Vermeer ($P \leq 0.05$).

Tratamientos N-NO ₃ ⁻ (me/L)	Altura del tallos (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Núm. de botones florales	Vida de anaquel (días)
0	58.3 a	1.173 a	7 a	14.4 a
2	55.5 a	1.195 a	6.7 a	13.8 a
4	58.8 a	1.109 a	6.4 a	14.6 a
6	55.3 a	1.1 a	6.7 a	13.9 a
8	56.9 a	1.202 a	6.8 a	14.2 a
10	56.9 a	1.167 a	7.1 a	14.9 a

Cuadro 3. Analisis de varianza de alturas entre variedades.

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
VARIEDAD	1	2641.4083	2641.41	115.3461	<.0001
Error	118	2702.1833	22.90		
C. Total	119	5343.5917			

Cuadro 4. Análisis de varianza para diámetro basal entre variedades.

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
VARIEDAD	1	1.5755208	1.57552	238.4586	<.0001
Error	118	0.7796383	0.00661		
C. Total	119	2.3551592			

Cuadro 5. Análisis de varianza para vida de anaquel en florero en días.

Analysis of Variance					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Ratio	Prob > F
VARIEDAD	1	48.13333	48.1333	17.0802	<.0001
Error	118	332.53333	2.8181		
C. Total	119	380.66667			

Cuadro 6. Formato para las encuesta para flores de liliium (ejemplo).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE INGENIERÍA

POSGRADO EN BIOSISTEMAS

ENCUESTA: Esta encuesta tiene la finalidad de conocer la comercialización de las flores de (*Lilium* spp.).

Fecha: 07/Agosto/2011

Nombre del Establecimiento: Florería Mariana.

Dirección: Local # 172 mercado Escobedo

1. ¿Usted vende flores de lilis?
Si NO
2. ¿Cuáles son los colores que más se vende?
Blanco, rosa, anaranjado y amarillo.
3. ¿Cuántas vende a la semana?
100 varas (10 paquetes)
4. ¿Quién le surte estas flores?
Central de abastos México D.F.
5. ¿En qué precio compra el atado de flores?
\$ 80.00 el atado (10 flores)
6. ¿En qué precio vende cada vara?
En \$ 20.00 c/u.
7. ¿En qué etapa de crecimiento o desarrollo floral compra las flores?
Botón 1ª flor abierta
8. ¿Cuáles son las temporadas más altas de ventas?
Noviembre - Diciembre
9. Enumere del 1 al 6 las características que usted busca en su proveedor (1 la más importante)

Disponibilidad__5__

Precio__2__

Calidad_1__

Variedad__4__

Crédito__6__

Trato__3__

Cuadro 7. Procedimiento de preparación de la solución nutritiva Steiner (1984).

Al tener considerada la solución para los tratamientos (en este caso Steiner 1984), se elaboro un cuadro donde en la primera línea se consideran los nutrientes a aportar, en la segunda línea se escriben la concentración de cada uno de ellos, en la tercer línea se anotan las concentraciones que aporta el agua de riego de cada una de las sales, así como la cantidad de ácido (H^+) a utilizar para neutralizar los bicarbonatos (HCO_3^-) contenidos en dicha agua, para ser restados cada uno de ellos de la solución inicial y obtener la solución ajustada (cuarta línea) como se muestra en el cuadro 10 Anexo 1. Posteriormente se realiza un cuadro de doble entrada, en donde de manera horizontal se escriben los cationes y de manera vertical los aniones, y al final de este cuadro se escriben las concentraciones de cada nutriente (horizontal los cationes y vertical los aniones), para posteriormente mezclarlos entre si y obtener la solución balanceada (Cuadro 11 Anexo 1). A continuación, se escriben de manera vertical las fuentes a utilizar de cada uno de los nutrientes, en una segunda fila el peso equivalente correspondiente (peso atómico de la fuente entre el número de hidrógenos que se pueden sustituir), en una tercera fila obtenemos los gramos por metro cubico a pesar, multiplicando el peso equivalente por los miliequivalentes por litro de cada fuente a usar, para el caso de los ácidos, como son líquidos se toma en cuenta tanto la densidad como su porcentaje de riqueza y se multiplica la cantidad de miliequivalentes por litro por su peso equivalente, este resultado se divide entre la densidad y por último esto se divide entre el porcentaje de pureza para obtener los mililitros a utilizar (Cuadro 12 Anexo 1). Para el caso de los micronutrientes, se utilizaron como fuentes los quelatos respectivos (primera fila), para calcular los gramos por metro cubico (tercer fila), se divide 100 entre el porcentaje de pureza de cada producto identificado en los envases (Que. Fe=13.2 %, Que. Cu=14 %, Que. Zn=14 % y Que. Mn=13.2 %), por último se multiplica por las partes por millón (ppm) necesarias indicadas en la solución a preparar (segunda fila), para el Boro (B) se requieren 0.23 ppm y se calcula encontrando el peso molecular (P.M.) del Ácido Bórico (62) que es la fuente a utilizar, el peso molecular del B (11) en la tabla periódica de los elementos químicos, y por regla de tres simple se multiplica el P.M. del Ácido Bórico por las ppm necesarias de B, se divide entre el P.M. del B para así obtener los gr/m^3 que se requieren para la solución nutritiva $(62(0.23)/11=1.29 g/m^3)$ (Cuadro 13 anexo 1).

Se podrá observar en los Cuadros 12 y 13 Anexo 1 una última columna donde dice gr/200L, ya que se prepararon en tambos de 200 litros de agua, solamente los resultados anteriores (tercera columna) se dividen cada uno de ellos entre cinco, para obtener la cantidad de gramos de las diferentes fuentes a adicionar a dicha cantidad de agua.

Cuadro 8. Cálculo de solución ajustada (me/L).

Aniones y Cationes	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	
Solución inicial (me/L)	0	0.5	10.5	0	0	3.4	4.4	2	0	
Aporte del agua (me/L)	0	0	0	3.5	0	0.48	1.27	0.67	3.2	
Solución ajustada	0	0.5	10.5	-3.5	0	2.92	3.13	1.33	-3.2	me/L

Cuadro 9. Cuadro de doble entrada.

Cationes	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺		
Aniones							
NO ₃ ⁻	0	0	0	0	0	0	0
H ₂ PO ₄ ⁻	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5
SO ₄ ²⁻	0	2.92	3.13	1.33	3.2	10.5	10.08
Solución equilibrada	0	2.92	3.13	1.33	3.2		10.58
Suma aniones+cationes	0	2.92	3.13	1.33	3.2	10.58	me/L

Cuadro 10. Cálculo de las cantidades de las fuentes (gr/200L).

Fuente	Peso equivalente	50 % gr/m ³	50 % gr/200L
K ₂ SO ₄	87	254.04	50.808
CaSO ₄	68	212.84	42.568
MgSO ₄	60	79.8	15.96
H ₂ SO ₄	49	72.97 ml	14.594 ml
H ₃ PO ₄	32.67	11.30 ml	2.26 ml

Cuadro 11. Cálculo de micronutrientes (gr/200L).

Fuente	ppm	50 % gr/m ³	50 % gr/200L
Que. Fe	0.95	7.31	1.46
Que. Cu	0.03	0.21	0.04
Que. Zn	0.15	1.07	0.21
Que. Mn	0.40	3.03	0.61
Ácido Bórico	0.23	1.29	0.259

GLOSARIO.

me/L= (mg/L de soluto)(1000)/p.eq.

ppm. Es la cantidad de miligramos de soluto disueltos en un litro de solvente (agua).

Flor. Son aquellas plantas herbáceas o semi leñosas que se utilizan en casas, parques y jardines como adorno de ambientes interiores o exteriores.

Quelato. Es un compuesto químico constituido por una molécula de naturaleza orgánica, que rodea y se enlaza por varios puntos a un ión metálico, protegiéndolo de cualquier acción exterior, de forma que evita su hidrólisis y precipitación. Existen numerosos tipos de quelatos autorizados:

EDTA: Ácido Etilén-Diamino-Tetraacético, **DTPA:** Ácido Dietilén-Triamino-Pentaacético, **HEDTA** ó **HEEDTA:** Ácido Hidroxi-Etilén-Diamino-Triacético, **EDDHA:** Ácido Etilén-Diamino Di-orto-Hidroxi-fenil-acético, **EDDHMA:** Ácido Etilén-Diamino Di-orto-Hidroxi-para-Metil-fenil-acético, **EDDCHA:** Ácido Etilén-Diamino Di-orto-Hidroxi-para-Carboxi-fenil-acético.

Fertilizante. Cualquier sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética que aporte a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para su desarrollo vegetativo normal.

Macronutriente. Elemento nutritivo para las plantas que se requieren en mayores cantidades y que es indispensable para su desarrollo adecuado y normal.

Micronutriente. Elemento nutritivo para las plantas que se requiere en menores cantidades y es necesario para su desarrollo normal.

Iones. Son átomos, o grupos de ellos, que han perdido o ganado uno o más electrones de manera que adquieren una carga eléctrica positiva o negativa respectivamente.

Aniones. Son los iones con carga eléctrica negativa, es decir, aquellos átomos o moléculas que han ganado electrones.

Cationes. Son los iones con carga eléctrica positiva, es decir, aquellos átomos o moléculas que han perdido electrones.

pH. Es la medida de la concentración de iones Hidrogeno (H^+).

Conductividad Eléctrica. Es el contenido de sales disueltas de una muestra de agua, este valor (C.E.) multiplicado por 0.64 da como resultado los gramos por litro (g/L) de sales disueltas en dicha muestra.