

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**



TESIS

CALIDAD DE FLOR EN *LILIUM* A LA ADICIÓN DE DOS COMPUESTOS
LÍQUIDOS ORGÁNICOS

POR

CARLOS ÉRIC RUIZ SALAS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL

TÍTULO DE:

INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Septiembre de 2017

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE INGENERIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

**CALIDAD DE FLOR EN *LILIUM* A LA ADICIÓN DE DOS COMPUESTOS
LÍQUIDOS ORGÁNICOS**

POR:

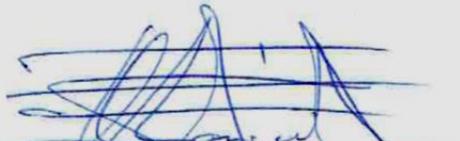
CARLOS ÉRIC RUIZ SALAS

TESIS

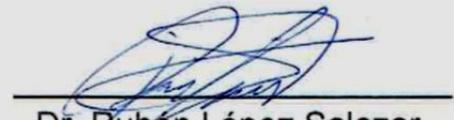
**Que se somete a la consideración del H. jurado como requisito para
obtener el título de:**

INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

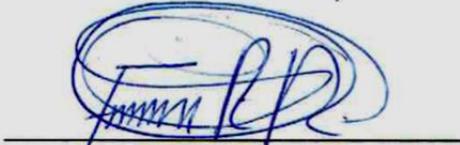
Aprobado por el Comité de Asesoría



Dr. Emilio Rascón Alvarado
Asesor Principal



Dr. Rubén López Salazar
Coasesor externo



MC. Fidel M. Peña Ramos
Coasesor



Dr. Rubén López Cervantes
Suplente

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



**Coordinación de
Ingeniería**



Dr. Luis Samaniego Moreno
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Septiembre de 2017

AGRADECIMIENTOS

Eternamente agradecido con mis padres y con la vida misma que me dio fuerzas para superar las barreras y problemas que se presentaron en mi camino y sobre todo la dicha de haber finalizado una etapa más en mi vida, fruto de muchos sacrificios y esfuerzos constantes.

A mis padres, Al Sr. Armando Ruiz Márquez y a la Sra. Feliciano Salas Moreno, agradezco la dicha y el don de haberme dado vida, padres de los cuales me siento orgulloso y que en todo momento me impulsaron en mi preparación académica, además de enseñarme siempre sus mejores valores como personas y padres que son; gracias de todo corazón padres por todo su apoyo, orientación y consejos que me regalaron y que pese a las dificultades que se me presentaron durante toda mi carrera ustedes siempre estuvieron y están aun conmigo, sé que compartiré este momento de felicidad con ustedes, una oportunidad más que dios me ha dado en la vida, finalizando así con éxito mi carrera profesional.

A mis hermanos, Luis Armando, Francisco Alonso, Héctor Omar, Esmeralda, Eduardo, Melisa Ibeth y Marilú, que están y siempre seguirán estando a mi lado brindándome su apoyo, que es una gran motivación para cumplir con la culminación de mi carrera profesional, gracias hermanos por estar conmigo y dejarme ser partícipe de tantos momentos felices que hemos pasado juntos y seguiremos pasando juntos, los quiero mucho.

A mis familiares, mi abuela y abuelos que en paz descansen, que murieron con la esperanza de verme llegar y terminar mi carrera profesional, dios los bendiga donde quiera que estén, por ser uno de los pilares de motivación para poder culminar mi carrera profesional.

A mi Alma Terra Mater, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, institución que sin pedirte mucho te lo da todo para formarte como todo un profesional, gracias a la calidad de sus instalaciones y del personal académico que labora en ella y en especial en el departamento de Ciencias del Suelo, gracias por todo.

A mis asesores de tesis, Dr. Emilio Rascón Alvarado, Dr. Rubén López Cervantes, MC. Fidel M. Peña Ramos, Dr. Rubén López Salazar; gracias por confiar en mí y brindarme su apoyo para llevar a cabo este experimento y apoyarme en los momentos en que los necesite y por ser unas excelentes personas.

A mis amigos, Sergio Arturo (Checo), Sinuhe Efrén (el zacatecas), Fernando (Cardona), Víctor (Viki chan), Diana (Gorda), Magda (Magy), Keren; personas que sin conocernos durante este tiempo que pasamos juntos en esta etapa de nuestras vidas llegaron a ser mi segunda mi familia y más que nada convivir como hermanos, gracias por brindarme su apoyo y más que nada su amistad.

DEDICATORIA

Dedico mi presente trabajo a las personas que están y que estuvieron conmigo en los momentos buenos y difíciles que se presentaron a lo largo de mi vida, por otro lado, eternamente agradecido con mi alma mater por haberme dado casa, comida y cobijo durante mi proceso de formación como estudiante y ahora el resultado final del profesionista que seré.

A mis padres, el Sr. Armando Ruiz Márquez y la Sra. Feliciano Salas Moreno. Este trabajo va dedicado con mucho amor para las personas más maravillosas a los cuales quiero mucho, mi papa y mi mama; es el esfuerzo de cinco años y el resultado del compromiso que les hice a ellos por darme su apoyo y más que nada para que se sientan orgullosos de su hijo, doy gracias a dios por haberme dado a estas dos personas tan buenas como padres.

A mi abuelo, el Sr. Eligio Ruiz Bañuelos (+), donde quiera que se encuentre le estoy muy agradecido por ser como un segundo padre y sé que estaría muy orgulloso de verme concluir mi carrera y ser todo un profesionista.

INDICE

| | |
|--|----|
| AGRADECIMIENTOS | 3 |
| DEDICATORIA..... | 6 |
| RESUMEN | 11 |
| INTRODUCCIÓN | 12 |
| I. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 15 |
| 1.1. Importancia Económica..... | 15 |
| 1.2. Características Botánicas..... | 15 |
| 1.3. Exigencias Climatológicas..... | 18 |
| 1.4. Temperatura Ambiental en el Invernadero | 19 |
| 1.5. Plantación | 19 |
| 1.6. Producción de Plantas en Maceta Bajo Invernadero | 20 |
| 1.7. Plagas | 23 |
| 1.7.1. Pulgón (<i>Myzus persicae</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i>)..... | 23 |
| 1.7.2. Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) | 24 |
| 1.7.3. Acaro de los bulbos (<i>Rhizoglyphus echinopus</i>) | 24 |
| 1.8. Enfermedades..... | 24 |
| 1.8.1. Enfermedades fungosas transmitidas por el suelo | 24 |
| 1.8.2. Botritis (<i>Botritis elíptica</i> y <i>Botrytis cinérea</i>)..... | 26 |
| 1.9. Virus..... | 26 |
| 1.9.1. Las manchas necróticas de la azucena..... | 26 |
| 1.9.2. El jaspeado de la azucena..... | 27 |
| 1.10. Cosecha..... | 28 |
| 1.11. Normas de Calidad | 28 |
| 1.12. Calidad en <i>Lilium</i> | 29 |
| 1.12.1. Verdor de las hojas | 29 |
| 1.12.2. Tamaño | 30 |
| 1.13. Producción e Importancia Del Cultivo en México..... | 32 |
| II. MATERIALES Y METODOS | 35 |

| | |
|---|----|
| 2.1. Localización del Experimento..... | 35 |
| 2.2. Metodología..... | 36 |
| 2.3. Manejo del Experimento | 40 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION..... | 42 |
| 3.1. Altura de tallo (AT) | 47 |
| 3.2. Longitud de botones (LB)..... | 48 |
| 3.3. Numero de flores (NF) | 50 |
| 3.4. Peso seco de tallo (PST)..... | 52 |
| 3.5. Peso seco de pedúnculo (PSP) | 53 |
| 3.6. Peso fresco de flor (PFF) | 55 |
| 3.7. Peso seco de flor (PSF) | 56 |
| 3.8. Peso fresco de raíz (PFR)..... | 58 |
| 3.9. Magnesio en hoja (MgH)..... | 59 |
| 3.10. Potasio en hoja (KH)..... | 61 |
| 3.11. Potasio en raíz (KR)..... | 62 |
| IV. CONCLUSION | 64 |
| V. LITERATURA CITADA..... | 65 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 2.1. Vista del sitio experimental. ----- | 35 |
| Figura 2.2. Medición de altura y diámetro de tallo, conteo de numero de botones florales y determinación de su longitud para obtener las variables requeridas. ----- | 38 |
| Figura 2.3. Obtención de muestras para determinar el peso seco de las variables a evaluar. ----- | 39 |
| Figura 2.4. Determinación de potasio y magnesio por absorción atómica. ----- | 39 |
| Figura 2.5. Unidades experimentales del cultivo. ----- | 40 |
| Figura 2.6. Colocación de tutorado a unidades experimentales, para evitar el doblado del tallo debido al peso del botón floral. ----- | 41 |
| Figura 3.1. Altura de tallo de <i>Lilium (Conca)</i> con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio. ----- | 48 |
| Figura 3.2. Longitud de botones de <i>Lilium (Conca)</i> con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio. ----- | 50 |
| Figura 3.3. Numero de flores de <i>Lilium (Conca)</i> con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio. ----- | 51 |
| Figura 3.4. Peso seco de tallo de <i>Lilium (Conca)</i> con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio. ----- | 53 |
| Figura 3.5. Peso seco de pedúnculo de <i>Lilium (Conca)</i> con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio. ----- | 54 |
| Figura 3.6. Peso fresco de flor de <i>Lilium (Conca)</i> con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio. ----- | 56 |
| Figura 3.7. Peso seco de flor de <i>Lilium (Conca)</i> con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio. ----- | 57 |
| Figura 3.8. Peso fresco de raíz de <i>Lilium (Conca)</i> con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio. ----- | 59 |
| Figura 3.9. Contenido de magnesio en hoja de <i>Lilium (Conca)</i> con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio. ----- | 60 |

Figura 3.10. Contenido de potasio en hoja de *Lilium (Conca)* con la -----62
aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio;
y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

Figura 3.11. Contenido de potasio en raíz de *Lilium (Conca)* con la -----63
aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio;
y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

Índice de cuadros

Cuadro 1.1. Características del ambiente de un contenedor con -----22
relación al cultivo en el suelo.

Cuadro 2.1. Tratamientos adicionados al cultivo de *Lilium*. -----37

Cuadro 3.1. Resultados con efecto significativo de las variables -----43
medidas en *Lilium*, con la aplicación de nueve tratamientos y un testigo.

Cuadro 3.2. Resultados con efecto no significativo de las variables -----45
medidas en *Lilium*, con la aplicación de nueve tratamientos y un testigo.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la respuesta de la calidad de la flor de *Lilium*, a la adición de dos compuestos orgánicos líquidos, fueron empleados bulbos de *Lilium* spp., Variedad "Conca", de calibre 18-20, plantadas en macetas de plástico de 5 kg y como sustrato, se empleó la mezcla de "perlita" con "peat moss" (relación 2.5:1 v/v). Los tratamientos adicionados, fueron 4 ml. Litro⁻¹ de agua de Lixiviado de Lombriz y Ácidos Fúlvicos de Leonardita, combinados con Nitrógeno, Potasio y Magnesio. El testigo fue una solución nutritiva. Las variables medidas: altura (AT) y diámetro de tallo (DT), número de botones florales (NF), longitud de botones florales (LB), peso seco total (PST), contenido de magnesio y potasio en hoja y raíz (MgH, MgR) (KH, KR). Se encontró que los tratamientos a base de lixiviado de lombriz y ácidos fúlvicos en combinación con nitrógeno, magnesio y potasio; presentaron mayormente valores intermedios, pero aceptables; por lo cual se recomienda su empleo en la producción de flor de *Lilium*.

Palabras claves: *Substancias húmicas, Conca, Solución nutritiva.*

INTRODUCCIÓN

El consumo mundial de la floricultura en 2007 se estimó en 80 millones de euros. Europa, los E.U. y Japón son los principales mercados con casi las tres cuartas partes de la contabilidad global de consumo de la floricultura para un total de alrededor de 60 millones de euros (Van Rijswick, 2008). El país líder en la producción de plantas ornamentales y la comercialización es Holanda con 31,121 hectáreas destinadas a flores de corte y producción de bulbos (Schubach, 2010).

El *Lilium spp.* es una de las flores de corte que ha adquirido mayor popularidad en nuestro país (Betancourt *et al.*, 2005). En otros países, se ha convertido en una de las especies más cultivadas debido a que sus flores son muy apreciadas por el público, lo que lleva a un aumento en la comercialización de flores cortadas. De hecho, la superficie cultivada de *Lilium*, se ha triplicado a nivel mundial en los últimos 10 años (AIPH, 2005).

Por su importancia económica, el *Lilium* es la cuarta flor de corte en el mundo y también tiene importancia como flor en maceta dentro de las bulbosas. Los *Lilium* se agrupan para la producción de flor de corte en el comercio mundial en híbridos asiáticos, orientales y longiflorum, híbridos LA (Longiflorum y Asiático); además, existen OT (Oriental × Trompeta), LO (Longiflorum × Oriental) y OA (× Oriental Asiático) (Van Tuyl, *et al.*, 2010).

De acuerdo con SAGARPA (2012), en México, para el 2010, la flor de *Lilium* (Lilis) ocupa el cuarto lugar entre las flores de corte que más prefieren los consumidores. La mayoría de los productores se encuentran en los estados de México, Puebla y Morelos;

así como, el Distrito Federal, quienes concentran alrededor del 70 por ciento de los productores y las unidades de producción.

Hay 26 estados de la República Mexicana, que se dedican a la producción de flor y las entidades líderes son México con 55,552 toneladas; Distrito Federal, 17,364; Jalisco, 8,565; Morelos, 8,275 y Puebla, 6,102 toneladas. Del total de la producción nacional, el 12 por ciento se exporta (280 mil toneladas de flores de corte) y los principales mercados de compra son Estados Unidos y Canadá. Los tipos de flor que más se exportan son gladiola (*Gladiolus spp.*), rosa (*Rosa spp.*), liliom (*Lilium spp.*), alstroemeria (*Alstroemeria spp.*), clavel (*Dianthus caryophyllus*), esquejes sin raíz de plantas en maceta y follajes (SAGARPA, 2012).

En la comercialización de las flores, las características más importantes son la calidad y la vida de florero, misma que está determinada por la vernalización, el calibre del bulbo, la variedad y las condiciones de forzado. En su desarrollo y crecimiento, estos factores influyen en la longitud y grosor del tallo, número de hojas, botones florales, el tamaño y color de los pétalos de la flor y la vida de florero (Posadas, 2004; Betancourt *et al.*, 2005). Para obtener lo anterior, es conocido que dentro de los modos de producción el uso de fertilizantes químicos es una opción preponderante; sin embargo, estos productos son costosos y el empleo inadecuado causa problemas en los suelos, por lo que, es necesario buscar alternativas económica y ecológicamente factibles, como lo es el empleo de compuestos orgánicos líquidos, que aumenten la calidad de las Lilis.

En vista de lo expuesto antes, se planteó esta investigación con el siguiente objetivo e hipótesis:

OBJETIVO GENERAL

Determinar la respuesta de la calidad de la flor de Lilis, a la adición de dos compuestos orgánicos líquidos

HIPÓTESIS

Al menos una dosis y un compuesto orgánico líquido tienen efecto positivo en la calidad de flor de Lilis

I. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Importancia Económica

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 (3500 ha), que se desarrollan, por otra parte, hay también producciones de bulbos en Japón, en Estados Unidos y en Francia. 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 ventas al exterior que 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).

1.2. Características Botánicas

El *Lilium* es una planta herbácea perenne con bulbos escamosos, llamada comúnmente azucena híbrida. El género *Lilium*, comprende unas 100 especies

distribuidas por las regiones templadas del hemisferio boreal; una docena de ellas son indígenas de Europa y dos en América del Norte, mientras que 50-60 especies se encuentran en Asia (Alcaraz y Sarmiento, 1999).

Actualmente en forma comercial, los *Lilium* se clasifican de acuerdo con su grupo botánico, forma de la flor e inflorescencia y al calibre del bulbo en 4 grupos: híbridos asiáticos, híbridos orientales, *Lilium speciosum* y *Lilium longiflorum* (Bañón *et al.*, 1993). Los cultivares asiáticos presentan una floración temprana (8 a 10 semanas), flores verticales, resistentes a enfermedades y una propagación rápida (Rees, 1992), además tienen flores con diversidad de colores, formas y épocas de floración, aunque no tienen fragancia, las hojas son sésiles, angostas y abundantes (Beattie & White, 1993). Los cultivares orientales tienen flores horizontales, su floración se presenta a las 14 a 16 semanas (Rees, 1992); presentan flores blancas o rosadas, fragantes y de mayor tamaño (Beattie & White, 1993; Salinger, 1991).

El 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 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).

Las hojas se distribuyen en el tallo en forma alterna. Son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, pueden ser verticiladas, sésiles, paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal, color verde intenso (Rees, 1992; Bañón *et al.*, 1993).

Las flores se sitúan en el extremo del tallo, son grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un perianto de seis tépalos de gran número de colores (excepto el azul), dan la apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Se disponen solitarias o agrupadas en inflorescencias en racimos y corimbos, mostrándose erguidas o péndulas. Ciertas variedades poseen flores delicadamente perfumadas (Bañón *et al.*, 1993; Miller, 1993; Wilkins & Dole, 1997).

El tallo aéreo surge desde un disco basal situado en el interior del bulbo, erecto, simple y cilíndrico, con grosores entre 1 y 2 cm de diámetro, pigmentado, color verde oscuro (Salinger, 1991; Bañón *et al.*, 1993).

El fruto es una capsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provista de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200 (Bañón *et al.*, 1993). El bulbo, desprovisto de túnica, es de forma redonda agudizada por su parte distal, y está formado por una serie de hojas modificadas, escamas triangulares carnosas de color blanco, rosado o pardo que almacenan las sustancias de reserva. El bulbo es la fuente de energía para el crecimiento de brotes y raíces (Bañón *et al.*, 1993; Miller, 1993).

1.3. Exigencias Climatológicas

El suministro lumínico natural en ciertas latitudes en periodos de otoño-invierno es insuficiente para el cultivo de *Lilium* ya que es una planta de día largo; esta exigencia en luz es de carácter varietal y por lo que su necesidad no será igual cuantitativamente para todos los cultivares, son más acusadas las exigencias de luz por parte de los híbridos asiáticos y de estos los cultivares que tienen el ciclo de producción más largo; a continuación se sitúan los *L. longiflorum* y el resto de los grupos los requerimientos son menores (Bañon *et al.*, 1993). El *Lilium* necesita una intensidad de luz de al menos 25 lux (lx) para minimizar el aborto y abscisión (caída) de flores (De Hertogh, 1989).

La falta de iluminación, puede corregirse con la instalación de luz al invernadero que suple esa diferencia; para zonas con grandes carencias de luz se hace necesario el apoyo con iluminación de carácter asimilativo o fotosintético, se utilizaran lámparas de mercurio o sodio de alta presión durante las 24 hrs del día, de 400 vatios; en cambio en regiones con menos carencias, es suficiente una iluminación de tipo fotoperiodo proporcionando un día largo, de unas 12-16 hrs de luz diarias al cultivo, con lámparas incandescentes normales de 100 vatios (Bañon *et al.*, 1993).

La limitación impuesta al cultivo por la falta de luz se traduce en una disminución de rendimientos y pérdida en la calidad de la flor, y cuyo efecto se agrava en presencia de temperaturas elevadas. Las causas son ciertos desordenes florales como la abscisión y el aborto del botón floral; en ambos, el botón no evoluciona y por tanto no se produce la flor; en el primero, el botón floral cae una vez que el estrechamiento del pedúnculo es total (Bañon *et al.*, 1993).

1.4. Temperatura Ambiental en el Invernadero

Al comienzo del cultivo se debe mantener una temperatura baja, que permanecerá durante tres semanas a una temperatura de 13°C. Tras la formación de su sistema radical, la temperatura óptima deberá de ser constante durante las 24 horas del día y se pueden mantener entre 15 °C y 17 °C como media. Durante el día y bajo la influencia solar podemos aumentar hasta los 20 °C a los 25 °C y eventualmente, con mucho control, superar los 25°C. Debemos tener en cuenta que las temperaturas por debajo de los 15 °C pueden causar defoliación o hacer que las hojas adquieran una coloración amarillenta (Soriano y CIBF, 2000).

La humedad relativa óptima se encuentra entre el 60 y 75%, siendo un factor del cultivo y esto dependerá de la variedad. Cuando los niveles de humedad son muy elevados y queremos controlarlos, no se debe de bajar de forma drástica, ya que en caso de hacerlo el desecamiento rápido del agua sobre los órganos de la planta puede llevar a un empardecimiento de las hojas y ligeras quemaduras en sus limbos (Bañón *et al.*, 1993).

1.5. Plantación

Los bulbos que se usan para el forzamiento en invernadero deben recibir por lo menos seis semanas de tratamiento de frío a 2 °C (*Lilium* híbrido Asiático) y ocho semanas (*Lilium* híbrido Oriental), colocando los bulbos en un sustrato húmedo. Para el forzamiento tardío y floración de todo el año, los bulbos deben ser congelados a 1°C después de haber sido pre-enfriado por 6-8 semanas (De Hertogh, 1989).

Las temperaturas no deben bajar de -3°C . – 16. Existen dos épocas de plantación: las primeras plantaciones de septiembre a noviembre, se busca la producción invernal y huir de las elevadas temperaturas del verano y las segundas 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 (Caballero, 1990).

Una vez adquiridos los bulbos, deben plantarse inmediatamente en camas de cultivo esterilizadas, en un medio de cultivo bien drenado sin superfosfato, con un pH de 6.8 – 7.0. Los bulbos se plantan con cinco centímetros del medio de cultivo por encima de este. El espaciamiento de los bulbos grandes de *Lilium* híbrido Oriental (22.5 cm de circunferencia y más grandes) se colocan 15-17.5 cm de separación; el de los pequeños (17.5 a 20 cm de circunferencia) se plantan a 12.5 – 15.0 cm de separación. Se debe proporcionar mayor espacio entre bulbos cuando se cultiva en invierno (Bañón, 2002). Los *Lilium* requieren de 8-10 semanas en invernadero y aproximadamente de 30 a 35 días para florecer después de ver visible el botón floral.

1.6. Producción de Plantas en Maceta Bajo Invernadero

Otra de las aplicaciones de *Lilium*, es para el cultivo en maceta, para ser utilizados en la ornamentación de casas, balcones, jardines y cementerios. Hasta hace poco tiempo, para ello se utilizaban los *Lilium* 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 final 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 del cultivo y las características de cada cultivar (variedad).

En la actualidad, existen una gran cantidad de cultivares (variedades) de *Lilium* 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.

En particular la producción de cultivos en contenedores o recipientes, ya sea macetas y bolsas para la producción de plantas ornamentales, requiere de un conocimiento y comprensión amplio del ambiente, para el desarrollo de las raíces, presente dentro del contenedor y de cómo éste es afectado por las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados (Cabrera, 1999).

Como se muestra en el cuadro 1.1. 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 adecuadas para cada cultivo en maceta.

Cuadro 1.1. Características del ambiente de un contenedor con relación al cultivo en el suelo.

| Factor | Cultivo en macetas (sustrato - suelo) | cultivo en suelo (en Contenedor) |
|----------------------|---|---|
| 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 adecuado 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 | Cambios de 1 a 2 unidades en una a 3 semanas | De baja a alta a lo largo de la temporada |
| Salinidad | Problemas crónicos en una a 4 semanas | De baja a alta a lo largo de la temporada |
| Temperatura | Cambio de 10 a 30°C en un día | Relativamente constante a lo largo de la temporada |

Fuente: Modificado de Cabrera, 1999

Unos días antes de la plantación, se debe de humedecer el suelo para que la formación de raíces pueda comenzar inmediatamente; después de la plantación se debe regar con abundancia distribuyendo el agua de forma fragmentada, para evitar que el suelo se apelmace y se deteriore su estructura; las raíces del tallo se van a desarrollar en la capa superior del suelo y se debe de mantener esta humedad continua, sin embargo se tiene que evitar un exceso de humedad, ya que perjudicaría el suministro de oxígeno a las raíces y también el buen funcionamiento de las mismas, la cantidad de agua a suministrar depende, de la clase de suelo, del clima, del cultivar y del desarrollo del cultivo; en períodos secos el consumo de agua puede alcanzar los 8 a 9 L por m²/día (CIBF, 1995).

La nutrición es un aspecto determinante en las plantas, 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, H, 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, Al, Se, I y V (Bañón *et al.*, 1993).

Para el manejo de la nutrición de las plantas, es necesario además conocer el suelo, pues constituye el medio natural en la nutrición de los cultivos. Aspectos sobre el conocimiento de 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 fertirriego (Fernández, 1993).

1.7. Plagas

1.7.1. Pulgón (*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*)

El pulgón *M. persicae*, se ha identificado en *Lilium*, peonía y tulipán, principalmente cuando las plantas están formando botones florales causa desecación de los mismos y además suele alojarse entre los pétalos florales; en hojas provoca

deformaciones o rizado de las hojas y también forma abundantes colonias en tallos. El daño causado por *M. euphorbiae* es que estos pulgones inhiben el crecimiento de brotes; estos pulgones transmiten distintos tipos de virus (Aguilera y Chahín, 2008).

1.7.2. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los trips para alimentarse, raspan las plantas y dejan huellas o puntos negros, de esta manera ingieren la savia; a los trips de las *Lilium* les gustan las de color claro, se arrastran dentro de los botones y comienzan a alimentarse de ellos. Estos pueden tornarse café y no abrir; si abren las flores pueden tener bordes cafés (BBG, 2001).

1.7.3. Acaro de los bulbos (*Rhyzoglyphus echinopus*)

Ataca cultivos en condiciones de campo, invernadero y en bodegas; los bulbos atacados por el ácaro presentan galerías con numerosas colonias protegidas por las escamas del bulbo, causando ablandamiento y pudriciones; en condiciones de cultivo las plantas atacadas se presentan amarillentas con deformaciones y hojas pequeñas. El acaro de los bulbos suele ser portador de hongos y bacterias fitopatógenas que transmiten al bulbo (Aguilera y Chahín, 2008).

1.8. Enfermedades

1.8.1. Enfermedades fungosas transmitidas por el suelo

Las enfermedades del bulbo, la raíz y del tallo causada por *Fusarium oxysporum*, *Cylindrocarpon radicola*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.* y *Phytophthora spp.* han sido más ampliamente investigadas en *L. longiflorum* (Linderman, 1985). Estas enfermedades también están presentes en los *Lilium* asiáticos y orientales donde los síntomas de la enfermedad son similares (Lawson, 2011).

Los síntomas en el bulbo a menudo aparecen de un color azulado a marrón, decoloración en las raíces y las escamas del bulbo; cinco diferentes hongos pueden causar pudrición de la raíz. *Fusarium oxysporum f. sp. lilli* se especializa en bulbos y pueden sobrevivir en el suelo por tiempo indefinido; un síntoma común es el amarillamiento del follaje durante todo el período de crecimiento; no es un marchitamiento vascular, sino una pudrición del tejido cortical en la raíz.

La enfermedad es más frecuente en suelos frescos y húmedos con una putrefacción gris que se extiende desde la placa basal en las escamas; las escamas se desprenden de la placa basal a medida que avanza la putrefacción; además de la pudrición de la raíz y de la escama el hongo puede producir infecciones en el tallo.

Algunos *Lilium* híbridos asiáticos muestran un alto nivel de resistencia a *Fusarium* y LMoV (Shahin *et al.*, 2009). Los bulbos de *L. longiflorum* que muestran un color amarillo en lugar de color blanco en la cosecha puede ser infectado con *Rhizoctonia solani*. El Amarillamiento también puede estar asociado con la penetración de las hifas de *Fusarium* en las células de la superficie del bulbo. Varios hongos diferentes, incluyendo *Colletotrichum lilli* y *Cylindrocarpon radicola* también puede estar asociada con este complejo de enfermedades (Lawson, 2011).

La Pudrición del tallo es una enfermedad causada por el hongo *Rhizoctonia solani*, que se caracteriza por superficies secas, y áreas superficiales marrón necróticas que tienen poco efecto sobre el crecimiento de las plantas. Por el contrario, el cancro del tallo es una infección causadas por *R. tuliparum*. La pudrición del tallo difiere del cancro del tallo en que es una pudrición blanda en el tejido del tallo. La

podrición del tallo provoca amarillamiento de la planta en el estado de roseta; la enfermedad se observa cuando los *Lilium* son plantados después de los tulipanes (Lawson, 2011). La lesión del tallo es el nombre recibido a las infecciones que se presentan debajo de la tierra causados por un complejo que incluye *F. oxysporum*, *Cylindrocarpon* y *Pseudomonas*. Los síntomas varían desde lesiones superficiales amarillas necróticas de la longitud del vástago por debajo del suelo, a lesiones graves, profundas estranguladoras en el punto de emergencia del vástago del bulbo (Linderman, 1985).

1.8.2. Botritis (Botritis elíptica y Botrytis cinérea)

La enfermedad puede darse en todos los órganos aéreos de la planta. Comienza a manifestarse por una serie de punteaduras de color gris pardo o naranja oscuro en el órgano afectado, normalmente en las hojas; si las condiciones son favorables evolucionan estos puntos y llegan a formar manchas de 1 a 2 cm, de forma redondeada o elíptica con el perímetro muy pronunciado en forma de anillo (Bañon *et al.*, 1993). Cuando los botones florales son atacados en sus primeras fases de desarrollo, los más afectados son los del extremo floral. Si la enfermedad aparece en los tépalos los síntomas son una serie de punteaduras, similares a la viruela, de color gris en forma de podredumbre (Bañon *et al.*, 1993).

1.9. Virus

1.9.1. Las manchas necróticas de la azucena

Los síntomas foliares se manifiestan por manchas cloróticas, alargadas en paralelo a las nervaduras y que llegan a ser progresivamente necróticas; las hojas se arrollan formando una especie de roseta y las flores deformadas, de pequeño tamaño,

se abren difícilmente. La enfermedad de las manchas necróticas es producida por una infección mixta por dos virus: uno de ellos es el *Lily symptomless virus* (LSV), cuando está solo, está latente en muchos cultivares. Otros virus, en sinergia con el (LSV), permiten la exteriorización de los síntomas, tal es el caso de *Cucumber mosaic virus* (CMV), que ocasiona estrías necróticas foliares o de *Lily mottle virus* (LMoV) o el virus del variegado del tulipán *Tulip breaking potyvirus* (TBV) que produce necrosis en el bulbo (Albouy y Claude, 1999).

1.9.2. El jaspeado de la azucena

El Jaspeado o *mottle*, en *L. longiflorum* se produce un jaspeado neto, manchas en forma de estrías, una torsión y un estrechamiento de las hojas. Sobre *L. formosanum*, la infección se traduce en una amarillez generalizada del limbo en el que se ven islotes de color verde, así como enanismo. *L. tigrinum* reacciona con manchas grises deprimidas y con amarillez. Las flores pueden presentar también deformaciones y variegados, son más intensos si las plantas son infectadas también por LSV (Albouy y Claude 1999). Son varios virus que intervienen en los síntomas del jaspeado.

El *Lily mottle virus* (LMoV) está relacionado serológicamente con el TBV (Dekker *et al.*, 1993; Derks *et al.*, 1994) así como con otros Potyvirus como el *Rembrandi tulip breaking virus* (ReTBV). Además, el LMoV no es solo transmisible al tulipán y a *Lilium* si no también a dicotiledóneas como *Chenopodium* spp. o *Nicotiana benthamiana*, mientras que la serie de huéspedes del TBV está estrictamente limitada a las monocotiledóneas (Alper *et al.*, 1982; Dekker *et al.*, 1993).

1.10. Cosecha

Al momento del corte debe realizarse con la planta lo más hidratada posible, siendo preferible regar antes de la cosecha y evitar las temperaturas mayores a 20 °C (Sola y Cano, 1999). Por tal motivo las flores cortadas deben ser cosechadas generalmente temprano en las mañanas, cuando éstas se encuentran totalmente turgentes, ya que el agua contenida en las flores es el factor más importante en la vida de postcosecha (Dole y Wilkins, 1999).

Las excepciones se presentan en algunas especies en que la alta calidad está referida al contenido de azúcares de reserva; es el caso de las rosas, donde se recomienda cortar las flores lo más tarde posible del día, permitiendo con ello una máxima acumulación de azucares debido a la fotosíntesis (Sola y Cano, 1999).

Se aconseja cortar la flor con un cuchillo bien afilado curvado en su extremo o con tijeras, según el tipo de flor. La forma de corte, en lo posible se debe realizar en dirección oblicua para lograr una mayor superficie de absorción de agua (Sola y Cano, 1999). En *Lilium*, se debe cortar cuando uno o dos botones desarrollados, están mostrando color (De Hertogh, 1989; Sacalis, 1993).

1.11. Normas de Calidad

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

de transporte y larga permanencia como flor cortada. Por último, debe estar libre de insectos vivos, especialmente especies cuarentenaria (Manuales FIA, 2007).

1.12. Calidad en *Lilium*

1.12.1. Verdor de las hojas

El verde de las hojas se debe principalmente al contenido de clorofila, de tal forma que el contenido de ésta y la absorción de nitrógeno se han correlacionado con las unidades SPAD en diversas condiciones ambientales como la intensidad luminosa, temperatura, humedad relativa, plagas, densidad de población, fuente de nitrógeno, etc. (Rodríguez *et al.*, 1998).

Las lecturas SPAD son un indicador confiable para diagnosticar el estado de nitrógeno total en el tejido vegetal, ya que un nivel crítico menor de 48.5 indica que el cultivo tiene concentraciones menores de 3% de nitrógeno. En consecuencia, es una condición de deficiencia nutrimental respecto a ese elemento (De la Cruz *et al.*, 2011).

Los valores SPAD, se basan en el principio de que parte de la luz que llega a la hoja es absorbida por la clorofila y el resto que se refleja entra en contacto con la celda detectora del SPAD y es convertida en una señal eléctrica. La cantidad de luz captada por la celda es inversamente proporcional a la cantidad de luz utilizada por la clorofila, la señal es procesada, y la absorbancia es cuantificada en valores dimensionales que van de 0 a 199, por lo que las unidades SPAD serán siempre las mismas de acuerdo con el tono verde de las hojas (Krugh *et al.*, 1994). Para el caso de *Lilium*, De Lucia & Ventrelli (2003) reporta lecturas SPAD en un intervalo de 58 a 69, Betancourt *et al.* (2005) encontró en promedio 63 unidades SPAD, mientras que Rodríguez-Landero *et al.* (2012) reporta valores promedio de 53.

1.12.2. Tamaño

1.12.2.1. Diámetro y Altura del Tallo

En *Lilium*, el diámetro y altura del tallo son parámetro de calidad, condicionados por la oferta y demanda, época del cultivo y variedad cultivada (Bañón *et al.*, 1993). Para estos indicadores de calidad en *Lilium* 'Stargazer', se ha investigado sobre el beneficio de aplicar una fertilización foliar con miel de abeja al 2 % + 100 % de fertilización al suelo, en donde se obtuvo un diámetro basal y apical de 0.92 cm y 0.83 cm respectivamente y la altura promedio del tallo fue de 71 cm (Betancourt- Olvera *et al.*, 2005).

Otras investigaciones reportan una relación mutualista entre la planta y microorganismos rizosférico; *Glomus fasciculatum* con 22 µg/ml de fosforo y *Bacillus subtilis* interactúan positivamente para incrementar la altura y desarrollo de la planta en *Lilium* oriental 'Showwinner' (Rubí *et al.*, 2009).

Otros parámetros de calidad en *Lilium*, son el número de flores por tallo a punto de corte. Si los tallos presentan nueve, siete, cinco y cuatro flores por tallo, se clasifican como súper extra, extra, primera y segunda, respectivamente (Bañón *et al.*, 1993). El color de la flor en *Lilium*, es otra característica importante biológicamente y comercialmente, se basa en cuatro pigmentos naturales, los flavonoides, carotenoides, betalaínas y clorofilas (Burchi, 2010). Además, estos pigmentos son influenciados por factores externos como la temperatura, luz, nutrición, así como la adición de azúcar, sal o metales al agua de conservación (Burchi, 2010).

La intensidad luminosa afecta la calidad de las flores de *Lilium*, baja radiación causa aborto de flores, hojas amarillentas y decoloración de tépalos durante la

temporada invernal. Por otra parte, temperaturas elevadas durante el verano pueden reducir la biosíntesis de pigmentos y la intensidad del color de los tépalos durante el verano (Burchi, 2010). La luz induce en la acumulación de antocianinas en tejidos verdes y suspensiones celulares a través de la activación y expresión de los genes responsables de su biosíntesis, por lo tanto, plantas crecidas con baja intensidad lumínica desarrollan flores pálidas con bajo nivel de estos pigmentos (Biran & Halevy 1974, Griesbach, 1992).

Sin embargo, el efecto que tiene la radiación UV sobre la pigmentación de los pétalos y, por lo tanto, en la síntesis de antocianinas depende de la especie vegetal, ya que en algunas es requerida y en otras no tiene ningún efecto (Weiss, 2000).

El color es el aspecto de la percepción visual por el cual un observador puede distinguir diferencias entre dos campos de visión del mismo tamaño, forma y estructura, causadas por diferencias en la composición espectral de la energía radiante implicada (Wyszecki & Stiles, 1982).

El estímulo cromático está compuesto por tres sensaciones bien diferenciadas, que dan al color su carácter tridimensional: El matiz o tono (hue): atributo fundamental y cualitativo del color. El brillo o luminosidad característica por la que un color puede clasificarse, en términos generales, como claro u oscuro. La saturación o pureza (*Chroma*), que determina para cada matiz su grado de diferencia frente al gris del mismo brillo. Actualmente, todas las teorías y sistemas de color son canalizados por la Comisión Internacional de Iluminación, C.I.E. (*Commission Internationale de*

l'Eclairage). El CIEL*a*b* (CIELAB) es el modelo cromático usado normalmente para describir todos los colores que puede percibir el ojo humano (Calvo, 1989).

De esta manera el color se determina teniendo en cuenta los valores L^* , a^* y b^* , arrojados por un colorímetro óptico y definido a través de ecuaciones específicas. El parámetro colorimétrico L^* indica brillantez o luminosidad y sus valores van del 0 a 100, en donde 0 = negro y 100 = blanco. El parámetro colorimétrico a^* representa colores rojos cuando el valor es positivo y colores azules cuando el valor es negativo. Mientras que el parámetro colorimétrico b^* representa colores amarillos cuando el valor es positivo y verde cuando es negativo. Estos valores se utilizan para obtener el tono o ángulos de la matiz y pureza o croma del color (Jakopic *et al.*, 2007).

1.13. Producción e Importancia Del Cultivo en México

El *Lilium* proviene de regiones frías, presenta amplia diversidad de cultivares con buena aceptación en el mercado nacional e internacional, por lo que su cultivo es altamente rentable. La superficie cultivada con esta especie ha sido una de las que más se ha incrementado en las últimas décadas a nivel nacional y mundial. En 2007 en el corredor Horto-florícola del Estado de México se ubicó entre los cinco cultivos de mayor demanda, por lo que su producción se efectúa en forma intensiva (Beltrán, 2008).

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

En México la producción de *Lilium* es reciente (alrededor de 20-25 años), su producción más importante se encuentra en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México, para establecer áreas de cultivo los productores se abastecen de bulbos de Holanda, país exportador en grandes cantidades de este material a diversas partes del mundo. De la producción obtenida una parte es exportada a E.U.A. principalmente y el resto para consumo nacional. La Asociación de Productores de Villa Guerrero menciona que el incremento de la producción de *Lilium* como flor de corte en nuestro país es impresionante, ya que solo en esta zona el área cultivada con esa flor paso de 3800 m² en 1989 a 40 000 m² en 1992 (Villegas, 1994).

La producción más importante, se encuentra en el Estado de México donde para el año 2004 se cultivaron 56 hectáreas, las cuales aportaron una producción de 186,024 toneladas, ubicándose la mayor producción de este cultivo en el municipio de Texcoco (SIAP 2009/SAGARPA, 2014).

Colombia dedica 5,900 hectáreas de superficie al cultivo de flores y aporta el 60% de ese mercado. Las principales diferencias con países como Colombia o Ecuador son: el poco uso de tecnologías modernas ya que en México el 92% de la producción se hace a cielo abierto y solo el ocho por ciento, se hace en invernadero (Claridades agropecuarias, 2006).

En México se produce alrededor de 50 tipos diferentes de flores (rosa, gladiola, claveles y crisantemos, representan el 56 por ciento de la superficie cultivada y el 89% de la producción de flores) y está producción se encuentra concentrada en la parte central del territorio, resultando el caso del estado de México como el más importante,

y el de este, el municipio de Villa Guerrero, el cual se ha convertido en el principal productor nacional, donde se obtiene aproximadamente el 50% de la producción nacional de flores (Claridades Agropecuarias, 2006).

Actualmente el *Lilium* goza cada vez de mayor aceptación tanto en el mercado nacional como internacional, esto debido en gran parte a su belleza, diversidad de colores y su producción durante todo el año. Según expertos, México puede llegar a ser un importante productor y exportador de plantas ornamentales y flores, dependiendo de la organización y de los programas de millones de dólares para el 2010 (Toledo, 1997).

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización del Experimento

La presente investigación, fue realizada bajo condiciones de Invernadero dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; localizada en las coordenadas 25° 21´ de Latitud Norte y 101° 02´ de Longitud Oeste a la altura de 1742 m.s.n.m. El experimento se llevó a cabo en el periodo marzo-junio 2016, en un “macro túnel”, del área experimental del Departamento de Ciencias del Suelo, Figura 2.1.



Figura 2.1. Vista del sitio experimental.

Las características del “macro túnel”, consisten en una estructura de acero galvanizado, completamente cerrado con una cubierta de polietileno transparente; además, tiene colocada encima del mismo, una malla sombra del 50 por ciento para amortiguar el exceso de radiación solar. En los costados, cuenta con una malla antiafidos para la ventilación y el suelo está cubierto con malla para evitar la maleza (“ground cover”). Las temperaturas promedio a considerar dentro del invernadero durante la realización de experimento fluctuaron entre 18 y 21 °C.

2.2. Metodología

Como material vegetativo se utilizaron bulbos de *Lilium spp.* (*Variedad Conca*), procedentes de “Villa Guerrero”, Estado de México y el calibre de los bulbos fue de 18-20. Se utilizó como sustrato, una mezcla de “perlita” con “peat moss” en proporción 2.5:1 v/v, el contenedor utilizado fueron bolsas de polietileno negro con una capacidad de 5 kg. Los tratamientos adicionales fueron: un Lixiviado de Lombriz y Ácidos Fúlvicos de Leonardita, combinados con Nitrógeno, Potasio y Magnesio. El testigo fue una solución nutritiva, con base en los Índices de Steiner al 100 por ciento, Cuadro 2.1. La plantación de los bulbos se realizó el martes 22 de marzo del 2016, se colocó un bulbo por maceta a la profundidad de seis centímetros; después de la plantación, se aplicó un riego pesado para humedecer bien el sustrato y favorecer el desarrollo de las raíces y brote de la planta.

Cuadro 2.1. Tratamientos adicionados al cultivo de *Lilium*.

| Tratamientos | |
|--------------|---------------------------------------|
| T1 | Lixiviado solo |
| T2 | Lixiviado con N, K y Mg |
| T3 | Lixiviado con N |
| T4 | Lixiviado con K |
| T5 | Lixiviado con Mg |
| T6 | Fulvato con N, K y Mg |
| T7 | Fulvato con N |
| T8 | Fulvato con K |
| T9 | Fulvato con Mg |
| T10 | Control solución nutritiva Steiner |

El experimento, se distribuyó de acuerdo con el Diseño Experimental Completamente al Azar, con 10 tratamientos y 14 repeticiones cada uno, la unidad experimental consistió en una maceta, con un bulbo y el espacio utilizado, fue de 4x3 m y cada maceta se colocó a 30 cm entre ellas. Las variables medidas fueron:

Altura de tallo (AT): Se empleo una cinta métrica para la toma de datos de longitud de las plantas (cm) tomando la medición desde la base del tallo hasta el punto de crecimiento.

Diámetro de tallo (DT): Para tomar la medida del diámetro de tallo (mm) se utilizó un vernier, la cual se efectuó un centímetro arriba del sustrato, esto es, en la parte baja del tallo.

Número de botones florales (NF): El conteo se realizó antes de la cosecha del tallo planta por planta.

Longitud de botones florales (LB): Para esta variable se tomaron 6 plantas de cada tratamiento y se procedió con la medición de la longitud de los botones florales, se realizó con una regla de 30 cm, siendo de extremo a extremo.



Figura 2.2. Medición de altura y diámetro de tallo, conteo de número de botones florales y determinación de su longitud para obtener las variables requeridas.

Peso seco total (PST): Para esta variable se tomaron dos plantas de cada tratamiento y se cortaron las partes del tallo floral: hojas, tallo, botones, flores y raíz para después colocarlas en bolsas de papel y así proceder a introducirlos a la estufa

de secado, en donde permanecieron por 24 horas para su secado total y posteriormente pesarlos.



Figura 2.3. Obtención de muestras para determinar el peso seco de las variables a evaluar.

Contenido de magnesio y potasio en hojas y raíz (MgH, MgR, KH, KR): se realizó mediante el método de espectrometría de absorción atómica.



Figura 2.4. Determinación de potasio y magnesio por absorción atómica.

A las cuales se les efectuó un análisis de varianza y la comparación de medias por el método de Tukey ($P \geq 0.05$) usando el programa de SAS – PC versión 9.1.3 para Windows.



Figura 2.5. Unidades experimentales del cultivo.

2.3. Manejo del Experimento

Las plantas de *Lilium*, no requieren de poda, pero sí de colocarles un tutor, para evitar el doblado del tallo por el peso de la flor, como se muestra en la Figura 2.6.



Figura 2.6. Colocación de tutorado a unidades experimentales, para evitar el doblado del tallo debido al peso del botón floral.

La adición de los tratamientos se realizó 30 días después de la plantación; la aplicación fue de 4 ml por litro de agua y se realizaron cuatro aplicaciones semanales a partir del día 23 de abril, así hasta concluir con la última el día 14 de mayo. Por cada repetición se aplicó un litro de agua. Los riegos se realizaron cada tercer día por la mañana aplicando 2 litros de agua por planta directamente en el sustrato.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

La comparación de medias con el método de Tukey ($p \leq 0.05$) mostró diferencias significativas entre tratamientos en las variables: Altura de tallo (AT), Longitud de botones (LB), Número de flores (NF), Peso seco de tallo (PST), Peso seco de pedúnculo (PSP), Peso fresco de flor (PFF), Peso seco de flor (PSF), Peso fresco de raíz (PFR), Magnesio en hoja (MgH), Potasio en hoja (KH) y Potasio en raíz (KR) (Cuadro 3.1).

Al comparar los resultados obtenidos en este experimento se puede observar que hay algunas variaciones con lo encontrado por Carrillo (2017) quien al analizar las variables de longitud de tallo y número de botones florales encontró que el análisis estadístico no presentó diferencia significativa. Para la longitud de tallo encontró valores superiores a los 70 cm muy parecidos a los resultados obtenidos en el presente trabajo y según Verdugo *et al.*, (2007) señalan que la longitud de tallo debe de estar en los estándares de normas de calidad que establece una longitud mínima de 70 cm de largo, medido desde la base del tallo hasta el último botón viable.

Para el número de botones el resultado obtenido fue de 5 y 6, siendo la SN el valor más alto y al comparar los resultados se puede destacar que, aunque en este trabajo se obtuvieron valores de 4 a 5 botones por planta los dos resultados se encuentran dentro de las normas de calidad las cuales establecen un mínimo de 3 a 5 botones por tallo (Verdugo *et al.*, 2007). Y para la variable de longitud de botones en donde el resultado más alto es de 12.95, al comparar los resultados con los obtenidos por Alberto (2012) en donde no encontró diferencia significativa en sus resultados, pero

encontró una media de 17.75 mm para el diámetro de la flor se concluye que en el presente trabajo se obtuvieron resultados superiores a los reportados por este autor.

Cuadro 3.1. Resultados con efecto significativo de las variables medidas en *Lilium*, con la aplicación de nueve tratamientos y un testigo.

| Trat. | AT | LB | NF | PST | PSP |
|-------|---------|---------|--------|---------|-------|
| L | 62.17e | 12.03b | 4.50ab | 11.50ab | 6.22b |
| LNKMg | 67.25cd | 12.23ab | 4.16ab | 13.05a | 7.65a |
| LN | 69.17bc | 12.28ab | 4.16ab | 11.48ab | 6.20b |
| LK | 64.25de | 12.67ab | 4.83ab | 10.70b | 6.15b |
| LMg | 73.17ab | 12.50ab | 3.83b | 11.24ab | 5.98b |
| FNKMg | 66.17de | 12.95a | 4.16ab | 11.17ab | 6.01b |
| FN | 66.67de | 12.82ab | 5.00a | 11.84ab | 6.13b |
| FK | 66.86cd | 12.65ab | 4.50ab | 11.67ab | 6.04b |
| FMg | 72.25ab | 12.10b | 4.16ab | 13.19a | 7.71a |
| SN | 75.17a | 12.73ab | 4.50ab | 13.06a | 7.54a |

| Trat. | PFF | PSF | PFR | MgH | KH | KR |
|-------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|
| L | 20.17d | 6.70b | 70.60b | 43.87b | 84.0ab | 44.33a |
| LNKMg | 23.03ab | 8.02a | 76.25ab | 49.73a | 203.0a | 45.00a |
| LN | 21.07cd | 6.59b | 80.63ab | 46.73ab | 186.0ab | 19.67bc |
| LK | 22.05bc | 6.53b | 79.28ab | 45.90ab | 193.0ab | 43.67a |
| LMg | 21.55bc | 6.57b | 87.83ab | 48.90ab | 178.3ab | 28.67ab |
| FNKMg | 22.75ab | 6.47b | 77.60ab | 47.97ab | 174.0ab | 42.00a |
| FN | 24.87ab | 8.31a | 93.63ab | 45.53ab | 179.7ab | 35.00ab |
| FK | 25.98a | 8.31a | 93.82ab | 47.70ab | 187.3ab | 14.67c |
| FMg | 24.25ab | 8.16a | 97.33a | 50.37a | 198.0ab | 14.67c |
| SN | 26.17a | 8.21a | 89.53ab | 45.53ab | 165.7b | 29.33ab |

AT: Altura de tallo, LB: Longitud de botones, NF: Numero de flores, PST: Peso seco de tallo, PSP: Peso seco de pedúnculo, PFF: Peso fresco de flor, PSF: Peso seco de flor, PFR: Peso fresco de raíz, MgH: Magnesio en hoja, KH: Potasio en hoja, KR: Potasio en raíz., L: Lixiviado, LNKMg: Lixiviado de nitrógeno, potasio y magnesio, LN: Lixiviado de nitrógeno, LK: Lixiviado de potasio, LMg: Lixiviado de magnesio, FNKMg: Fulvato de nitrógeno, potasio y magnesio, FN: Fulvato de nitrógeno, FK: Fulvato de potasio, FMg: Fulvato de magnesio.

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

Para las variables restantes (PFR, MgH, KH y KR) se deduce que presentaron diferencia significativa por las características químicas de los tratamientos utilizados que es lo que llevo a que existan diferencias entre cada uno de ellos.

Según Landeros (1993) y Guerrero (1996) establecen que las sustancias húmicas aumentan la capacidad de intercambio catiónico, transportan micronutrientes hasta la raíz de la planta, retienen y facilitan la absorción de nutrientes, tienen efecto quelatante sobre el Fe, Mn, Zn y Cu, reducen la salinidad al secuestrar el catión Na, algunos ácidos fulvicos son metabolizados por la planta, producen CO₂ por oxidación y favorecen la fotosíntesis.

Por otra parte, en el Cuadro 3.2 se muestra las variables que no presentan diferencia significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Cuadro 3.2. Resultados con efecto no significativo de las variables medidas en *Lilium*, con la aplicación de nueve tratamientos y un testigo.

| Trat | DT | PFT | PFH | PSH | PFP | PSR | MgR |
|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| L | 9.19 a | 43.18 a | 48.97 a | 11.24 a | 12.28 a | 15.1 a | 29.97 a |
| LNKMg | 9.66 a | 49.87 a | 55.33 a | 12.83 a | 13.6 a | 15.06 a | 30.57 a |
| LN | 9.45 a | 45.67 a | 51.4 a | 11.33 a | 12.33 a | 15.24 a | 25.2 a |
| LK | 9.76 a | 46.13 a | 50.07 a | 11.17 a | 12.33 a | 14.32 a | 29.6 a |
| LMg | 9.21 a | 44.53 a | 49.45 a | 10.82 a | 11.8 a | 14.1 a | 36.17 a |
| FNKMg | 9.46 a | 46.22 a | 50.15 a | 11.1 a | 11.87 a | 13.82 a | 31.1 a |
| FN | 9.9 a | 52.52 a | 50.4 a | 11.03 a | 13.08 a | 15.11 a | 35.33 a |
| FK | 9.67 a | 49.47 a | 50.52 a | 11.1 a | 12.1 a | 16.08 a | 32.07 a |
| FMg | 9.61 a | 52.42 a | 53.22 a | 12.18 a | 14.13 a | 16.14 a | 33.53 a |
| SN | 9.74 a | 52.92 a | 56.3 a | 12.75 a | 14.05 a | 14.84 a | 32.53 a |

DT: Diámetro de tallo, PFT: Peso fresco de tallo, PFH: Peso fresco de hoja, PSH: Peso seco de hoja, PFP: Peso fresco de pedúnculo, PSR: Peso seco de raíz, MgR: Magnesio en raíz.

En el cuadro anterior se puede ver que el diámetro de tallo y el peso fresco de tallo se comportaron diferente a lo encontrado por (Tribulano y Noto, 2001) y (Gil, 2015); los cuales probaron cuatro fechas de plantación en cuatro variedades de *Lilium*, obteniendo como resultado un diámetro de tallo de 8 mm y un valor de 72.72 g con la solución de Steiner al 45 % de peso fresco de tallo; las plantas de *Lilium spp. Conca*, tipo oriental presentaron valores de 8 mm de diámetro y 52.92 g de peso fresco de tallo.

Un mayor y mejor flujo de agua y nutrientes facilitan obtener un buen peso y diámetro de la planta, situación que se presenta al aplicar las diferentes concentraciones de la solución nutritiva Steiner, Gómez (2011).

Sin embargo, no se puede descartar la influencia del calibre de bulbo utilizado (18/20), pues a mayor tamaño, mayor longitud del tallo y número de flores se obtienen (International Flower Bulb Center, 1999).

De acuerdo con Carrillo (2017) en los resultados obtenidos para peso fresco de hoja no se presentó diferencia significativa para esta variable y para ambos casos se presentó el valor más alto en el tratamiento de SN siendo menor el valor obtenido en el presente trabajo que fue de 56.3 g y el que obtuvo este autor es de 70.3g. Según Beck (1984), el bulbo de *Lilium* es un excelente reservorio de nutrimentos aún hasta la etapa de floración ya que esta tiene exigencias nutrimentales muy bajas, por lo que se deduce que los tratamientos utilizados en este experimento no tuvieron efecto alguno sobre la planta por que los requerimientos de magnesio que esta requiere para realizar sus funciones son cubiertas por las reservas que contiene el bulbo.

3.1. Altura de tallo (AT)

De modo general puede apreciarse en la Figura 3.1 que la solución nutritiva (SN, inorgánica) superó en la manifestación de esta variable a las soluciones orgánicas. Ortega *et al.* (2006), señalan que el cultivo de *Lilium spp.* necesita de concentraciones relativamente bajas de solución nutritiva cuando el bulbo es calibre grande; lo que permite cubrir los requerimientos de fertilización muy fácilmente, lo que conlleva a obtener un buen desarrollo del cultivo y obtener plantas de calidad.

Contrastando la SN con L, se aprecia que con este último se dio el valor menor de la variable en cuestión siendo superado en un 17 por ciento. Tanto los lixiviados como los fulvatos mostraron un comportamiento similar presentando los valores intermedios de la variable y hacia el interior de ambos la combinación con Mg superó a los compuestos restantes, incluso al conjunto de los 3 elementos (LNKMg, FNKMg).

Albusio *et al.* (1986) establecieron que la intervención de los compuestos orgánicos en el mecanismo de absorción de nutrientes, va en dos direcciones: primero, si los nutrientes son absorbidos por el mecanismo activo, los compuestos orgánicos, pueden inhibir la absorción, puesto que estas tienden a complejar los iones y por el contrario, la segunda, si iones semejantes son absorbidos por medio de mecanismos pasivos, los compuestos no intervienen en la absorción o tienen un efecto positivo, al actuar como alguna fitohormona de crecimiento.

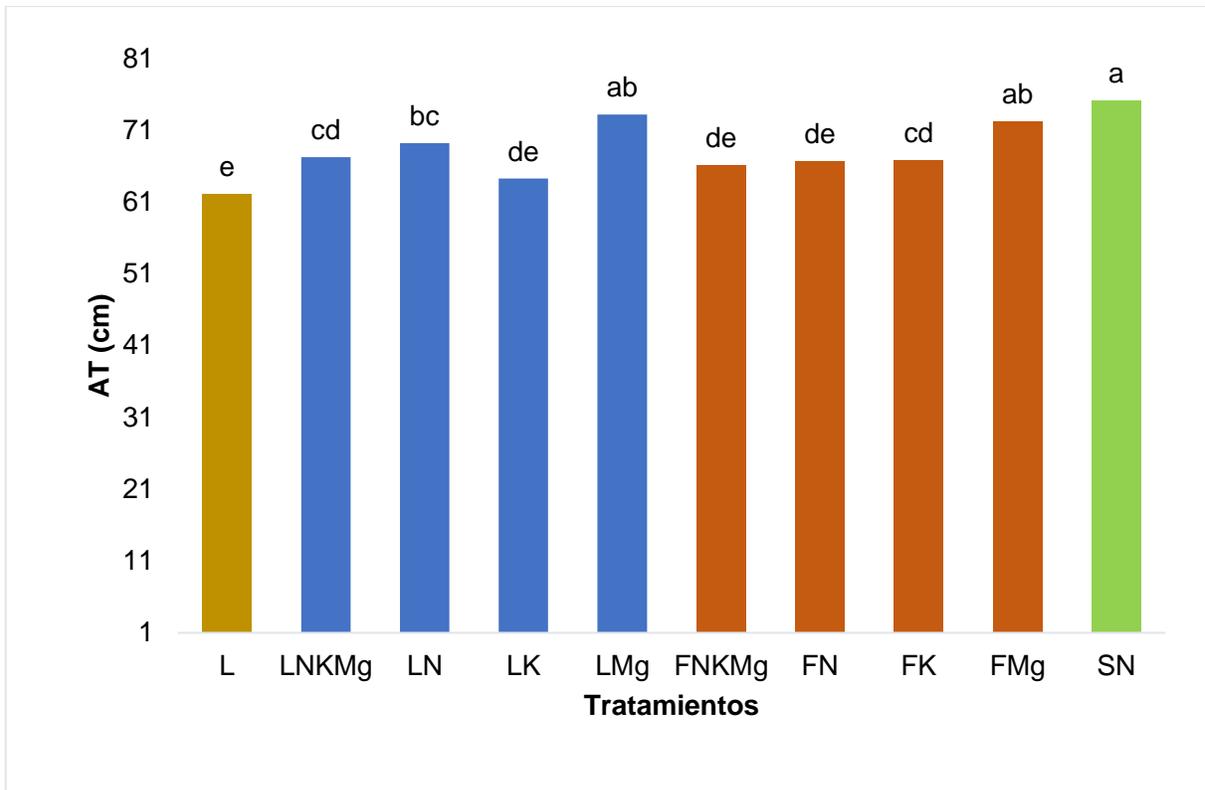


Figura 3.1. Altura de tallo de *Liliium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.2. Longitud de botones (LB)

Esta variable adquiere importancia, debido a que determina de manera directa la calidad de las flores. En los resultados obtenidos se puede observar que la SN se comportó de manera similar a los demás compuestos y de manera general el tratamiento de L y FMg son los que presentaron menos incremento en el tamaño de los botones; de tal manera que, al aplicar el tratamiento de FNKMg y FN se aventajó al valor presentado con la adición de los demás compuestos siendo superior en un 1.7 y 1 por ciento con respecto a la SN.

Esto coincide con lo que cita Martínez (2008), que las plantas de *Ammi majus* fertilizadas con productos organominerales tienen un diámetro de inflorescencia mayor que las plantas fertilizadas con minerales granulados.

Los valores generados en esta variable por los tratamientos restantes fueron muy similares (Figura 3.2). Tomando en cuenta que los grupos de híbridos asiáticos e híbridos orientales, del calibre de bulbo a elegir, depende 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, de acuerdo con (International Flower Bulb Center, 1999).

La altura de tallo y longitud de botones están muy relacionadas por que dependen del calibre del bulbo para su desarrollo, a mayor altura de tallo mayor longitud de botones.

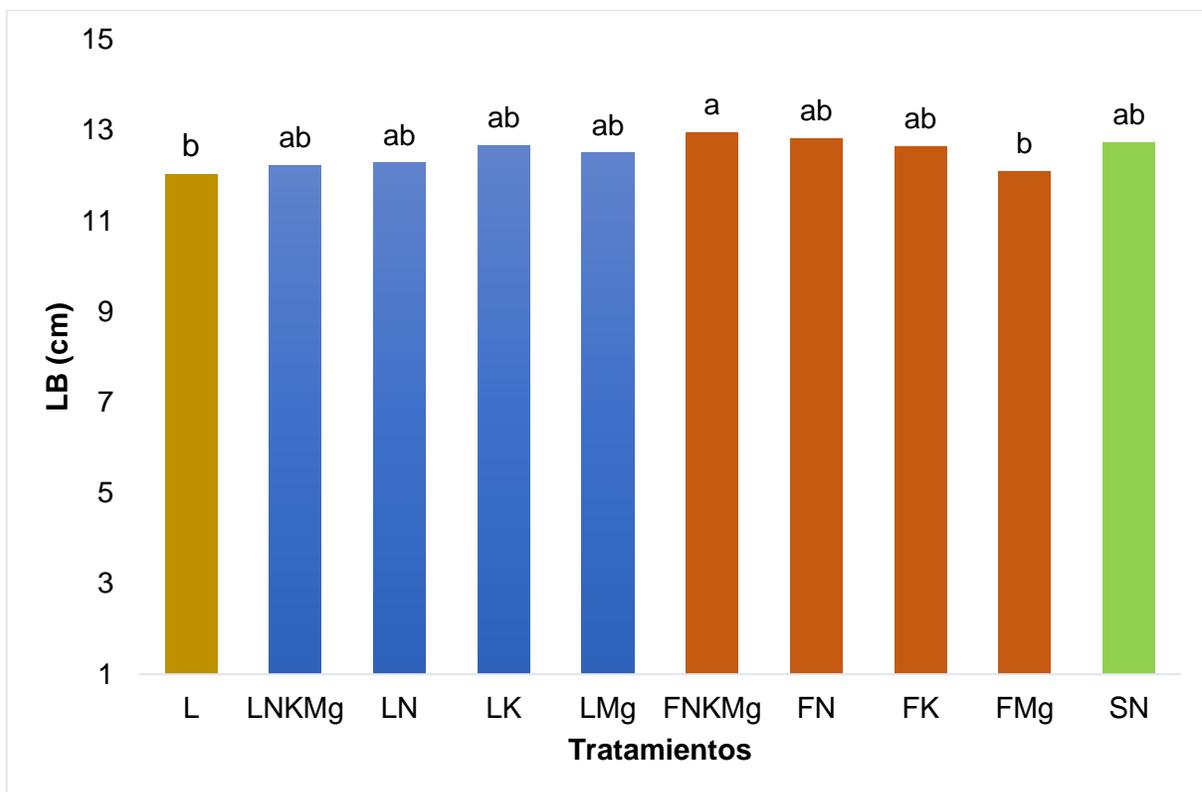


Figura 3.2. Longitud de botones de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.3. Numero de flores (NF)

En general, se aprecia en la Figura 3.3 que el valor con la aplicación del tratamiento de LMg presentó el menor número de flores, además se observa que al adicionar el FN, se acelera la formación de flores en un 11 por ciento, siendo así el compuesto que tuvo mayor efecto. Los compuestos no mencionados anteriormente fueron estadísticamente iguales a la SN.

Esto no coincide con lo que cita Márquez (1978), en donde menciona que la producción de plantas en invernadero, con la aplicación de fertilizantes químicos y con

una buena dosis de aplicación nos genera mayor número de flores en el cultivo en condiciones favorables para conseguir una buena productividad. Por otra parte, los resultados obtenidos en esta variable son similares al número de botones que presentan las plantas de *Lilium spp*, con bulbos de calibre 18-20, utilizados en el presente trabajo, que son de 4 a 6 botones florales por tallo, de acuerdo con el Manual de producción de flores cortadas, (2007).

Para el caso de número de flores en este caso se vio afectado por la altura de tallo ya que las plantas que presentaron mayor número de flores fueron las de altura intermedia y con respecto a la longitud de botones la relación fue muy similar por que a mayor longitud se presentó mayor número de flores.

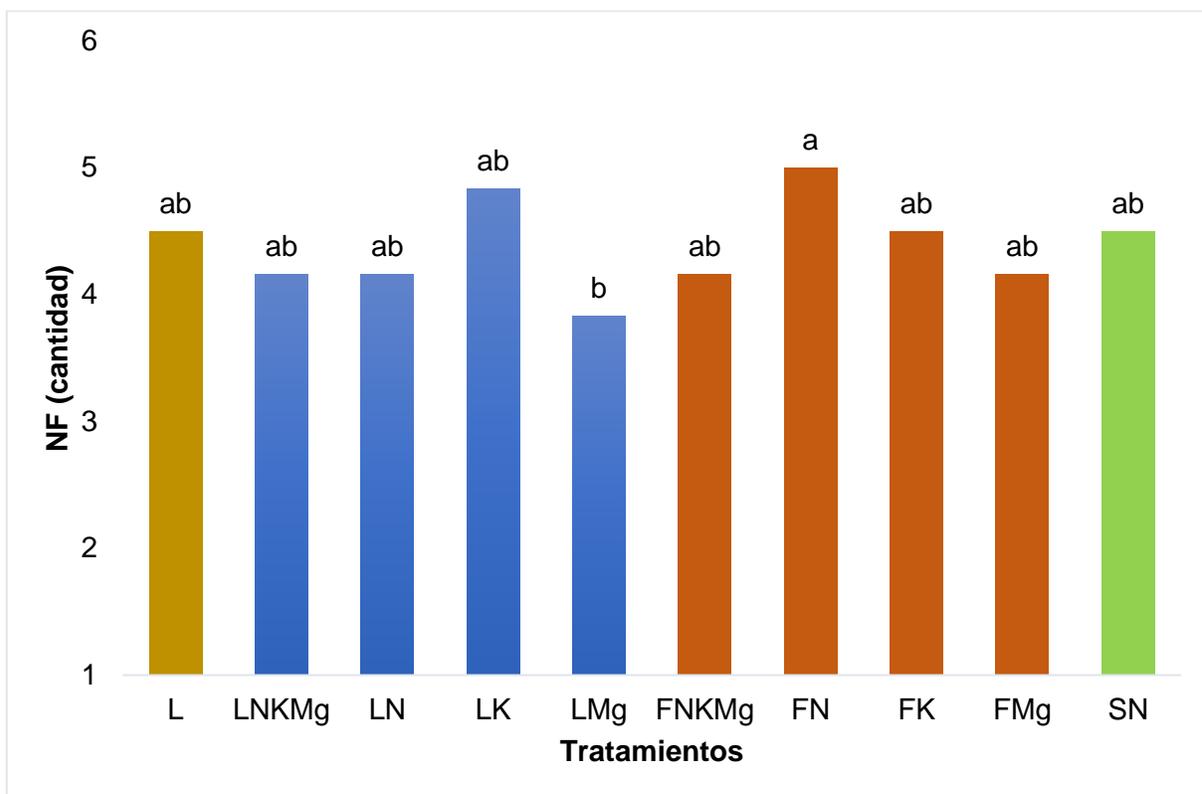


Figura 3.3. Numero de flores de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.4. Peso seco de tallo (PST)

Para el PST el L presentó un valor por debajo de la SN en un 12 por ciento y por otra parte el compuesto de LK fue el valor más bajo de la variable. En cuanto a la SN, solo fue superada por el FMg en un 1 por ciento e igualada por el compuesto de LNKMg; por lo que podemos destacar que, aunque el análisis estadístico muestra que el LNKMg, FMg y la SN son iguales, existe una pequeña diferencia numérica del FMg sobre los otros dos compuestos, Figura 3.4.

Los resultados obtenidos para esta variable concuerdan con lo establecido por David *et al*, (1994), los cuales dicen que las aplicaciones de ácidos fúlvicos incrementan los pesos secos y frescos en plántulas de tomate, atribuidos al incremento en la permeabilidad de la membrana celular y efectos similares al de las hormonas. Además, el calibre del bulbo es un punto muy importante por considerar ya que interviene directamente en el desarrollo y crecimiento de la planta (International Flower Bulb Center, 1999).

Respecto a la relación beneficio-costos del uso de fertilizantes orgánicos y fertilizantes químicos es más redituable el uso de los orgánicos por su bajo costo y presentan los mismos resultados en cuanto a producción que los químicos sin verse afectada la calidad del producto.

En relación con el peso seco de tallo se presentó mayor cantidad de materia seca en los compuestos que obtuvieron mayor altura de tallo, con respecto al número de flores si se vio afectada por que los tratamientos que presentaron mayor número de

flores obtuvieron menor cantidad de materia seca. Por otra parte, la longitud de botones no presentó ningún efecto sobre el PST.

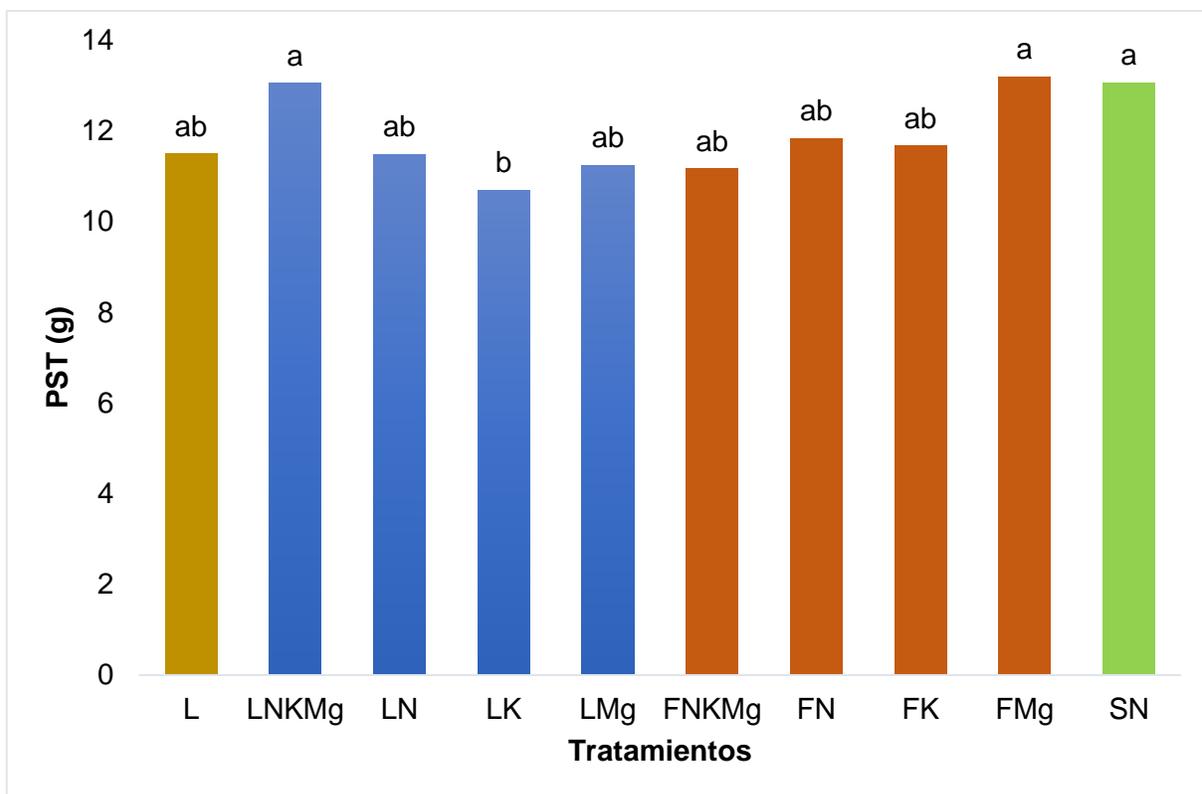


Figura 3.4. Peso seco de tallo de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.5. Peso seco de pedúnculo (PSP)

En la Figura 3.5 se observa de manera general que los tratamientos LNKMg, FMg y la SN mostraron los valores más altos y que estadísticamente son iguales, pero numéricamente el FMg aventajó a la SN en un 2 por ciento. Por otro lado, el L mostró un valor intermedio junto con el resto de los compuestos teniendo un comportamiento aceptable.

Los ácidos fúlvicos influyen en el desarrollo de la raíz, así como también en la iniciación de la raíz ya que esta se ve estimulada con tratamientos de estos ácidos a bajas concentraciones (Gutiérrez, 2000). Por otra parte, los resultados obtenidos se deben al transporte de nutrientes, función que realizan los ácidos fúlvicos, lo cual hace que las partes vegetativas de la planta obtengan un mayor desarrollo (Howard, 1947).

El peso seco de pedúnculo presentó el mismo comportamiento que el peso seco de tallo siendo afectado por el número de flores y longitud de botones.

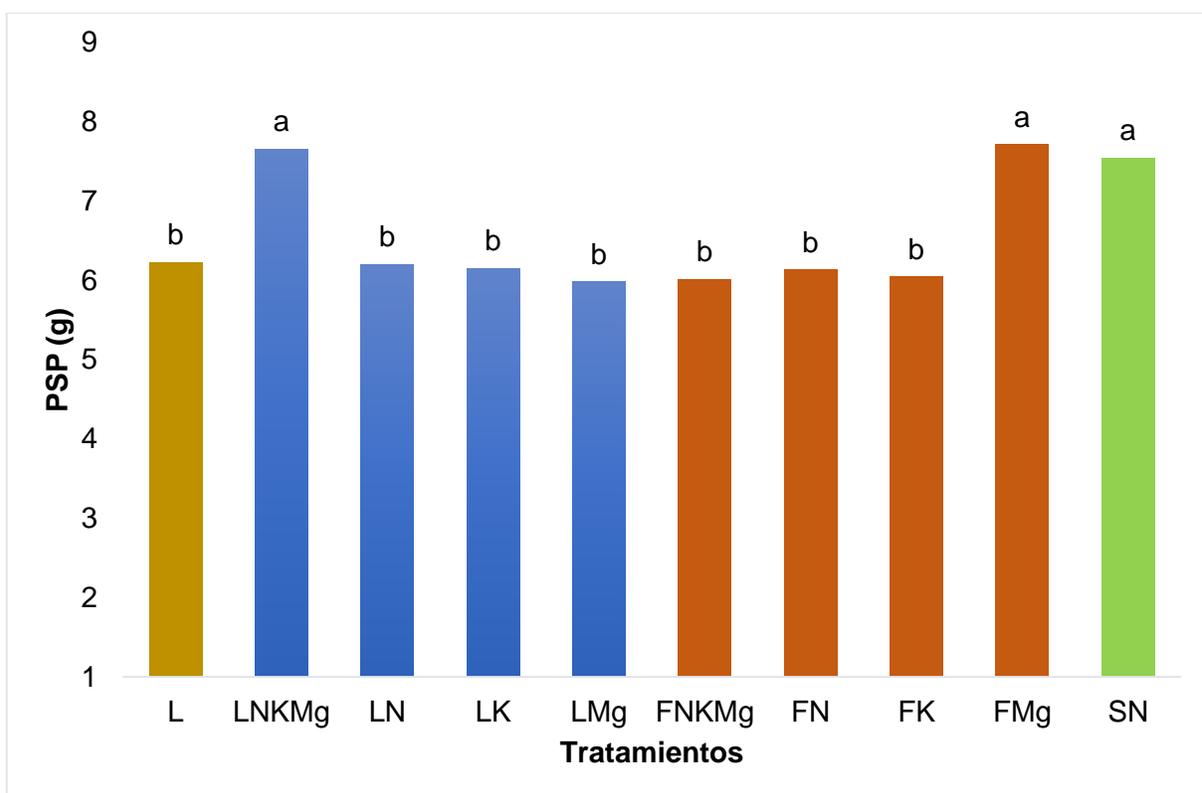


Figura 3.5. Peso seco de pedúnculo de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.6. Peso fresco de flor (PFF)

En caso del PFF como se observa en la Figura 3.6, se presentó una gran diferencia significativa en donde el L obtuvo el valor más bajo de la variable. Los compuestos en base a fulvatos fueron superiores a los compuestos en base a lixiviado; también cabe señalar que la SN y el FK estadísticamente son iguales, pero al observar más a fondo la SN obtuvo el valor más alto aventajando al FK en 1 por ciento.

A este resultado se le atribuye que, el K se enlaza iónicamente al piruvato quinasa, que es esencial en la respiración y el metabolismo de carbohidratos; de manera que este elemento es muy importante en todo el metabolismo de las plantas ya que es vital para el desarrollo de las flores y frutos; además que estimula la floración (Bidwell, 1990). La flor de los híbridos orientales es más grande que la de los híbridos asiáticos, pero tiene menor número de flores por planta (Hernández, 2006)

El peso fresco de flor y la altura de tallo se comportaron de forma inversa ya que cuando la altura aumentó el peso fresco de la flor fue menor, pero presentando los valores más altos con la adición de la SN. Contrastando con el número de flores y longitud de botones cuando existió mayor tamaño de flor estas variables presentaron menor número de flores y la longitud se mantuvo constante. Por otra parte, el peso seco de tallo y peso seco de pedúnculo se comportaron de manera similar al peso fresco de la flor.

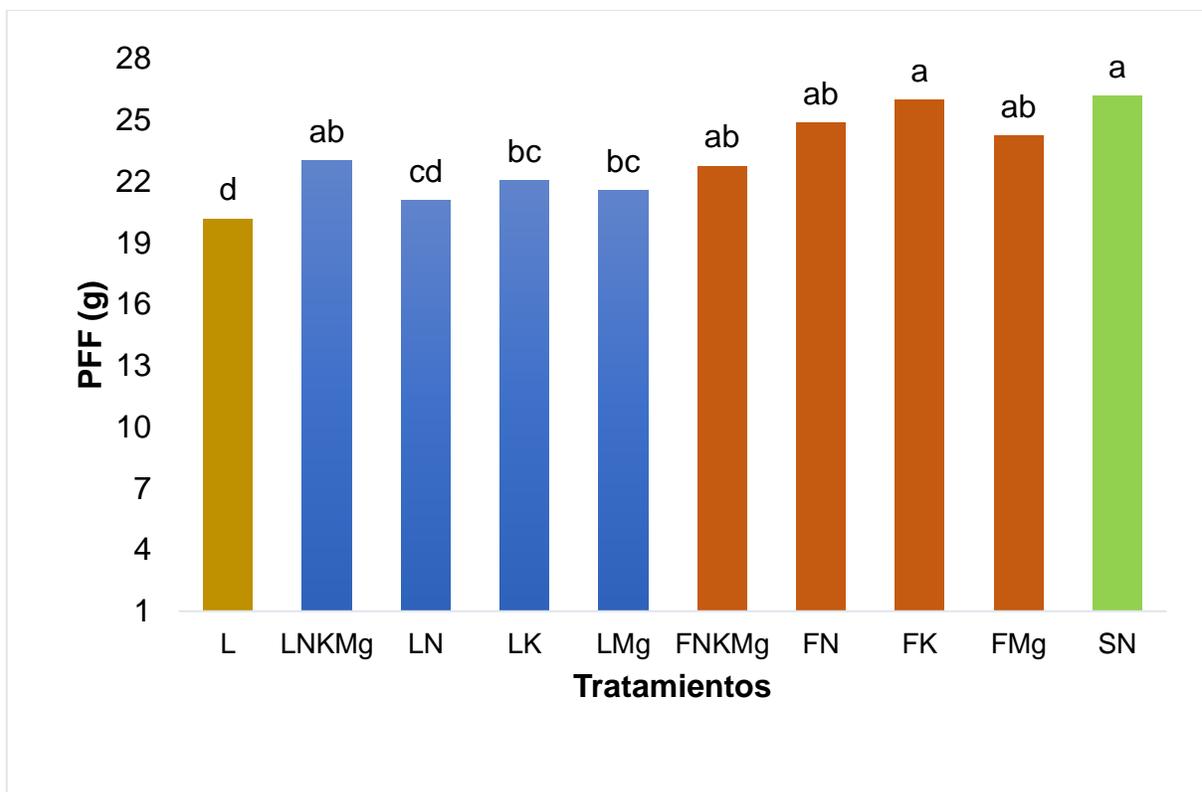


Figura 3.6. Peso fresco de flor de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.7. Peso seco de flor (PSF)

En general para esta variable se observa que en la mitad de los tratamientos adicionados hubo buena respuesta ya que la SN junto con el FMg, FK, FN y el LNKMg fueron los que arrojaron los valores mayores teniendo el mismo comportamiento (estadísticamente iguales). De ellos se puede destacar que el FN Y FMg numéricamente son los que superaron a los demás presentado un valor de 8.31 g. Los compuestos no mencionados con anterioridad al igual tuvieron un comportamiento similar entre ellos, pero obteniendo los valores más bajos de la variable (Figura 3.7).

Los resultados obtenidos en este experimento para la variable de peso seco de flor se atribuyen a lo que dice Ryabova, (2010); que los ácidos fúlvicos de tal forma, son una alternativa para eficientar los nutrimentos a los cultivos la cual consiste en la combinación con compuestos orgánicos. La aplicación de ácidos húmicos y fulvicos como una enmienda orgánica del suelo en combinación con otros materiales, resulta en un aumento significativo en el crecimiento de la planta, mediante la disponibilidad de nutrimentos de los suelos.

Esta variable presentó un comportamiento similar a el peso fresco de flor, esto se atribuye a que el peso seco de flor esta dado por el tamaño de la flor por lo que presenta dicho comportamiento.

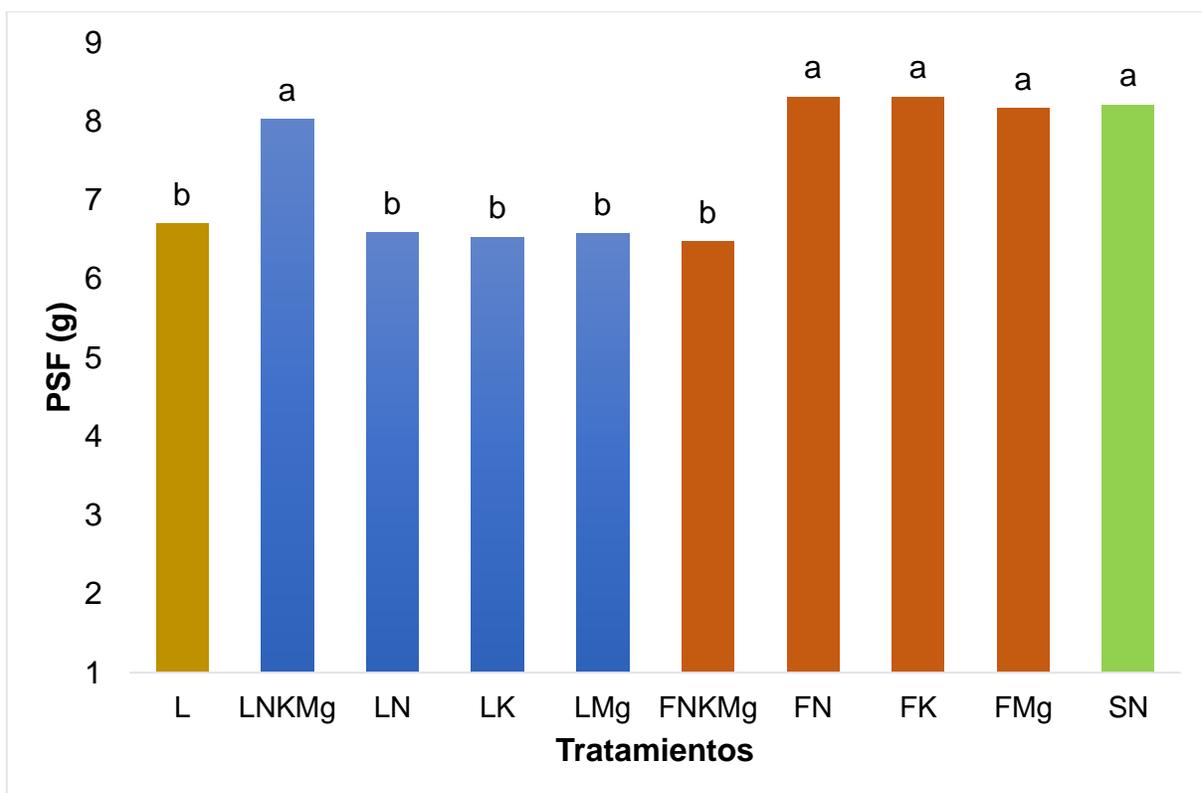


Figura 3.7. Peso seco de flor de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.8. Peso fresco de raíz (PFR)

En la Figura 3.8 se presenta la materia fresca de raíces. El tratamiento L fue el que presentó el valor menor seguido por los compuestos a base de lixiviado y fulvatos los cuales mostraron los valores intermedios de la variable junto con la SN que se comportó de manera similar a los demás compuestos; el FMG fue el compuesto con el cual se obtuvo mejor resultado aventajando a la SN en un 9 por ciento.

La diferencia de peso en las raíces se puede deber a un mayor crecimiento y un mayor número de estas en el tratamiento donde se aplicó el ácido fúlvico con el magnesio. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Hartwigsen y Evans (2000) en dos especies de plantas ornamentales, quienes observaron que las aplicaciones de ácidos fulvicos resultaron en un incremento del peso fresco y largo de las raíces, lo que en su caso pudo ocurrir por la formación de complejos entre los AF y los nutrimentos favoreciendo con ello el desarrollo de la raíz.

Además, Guerrero (1996) señala que los efectos de los ácidos fúlvicos son visibles principalmente en la parte subterránea de las plantas, ya que poseen un extraordinario poder estimulante en la raíz y por esta razón son utilizados como enraizadores.

Para el peso fresco de raíz se pudo observar un efecto positivo en las demás variables, ya en los compuestos donde hubo mayor peso de raíz se presentó mayor altura de planta, un número de flores óptimo, el tamaño y longitud de flores presentaron los valores más altos y la cantidad de biomasa se elevó considerablemente.

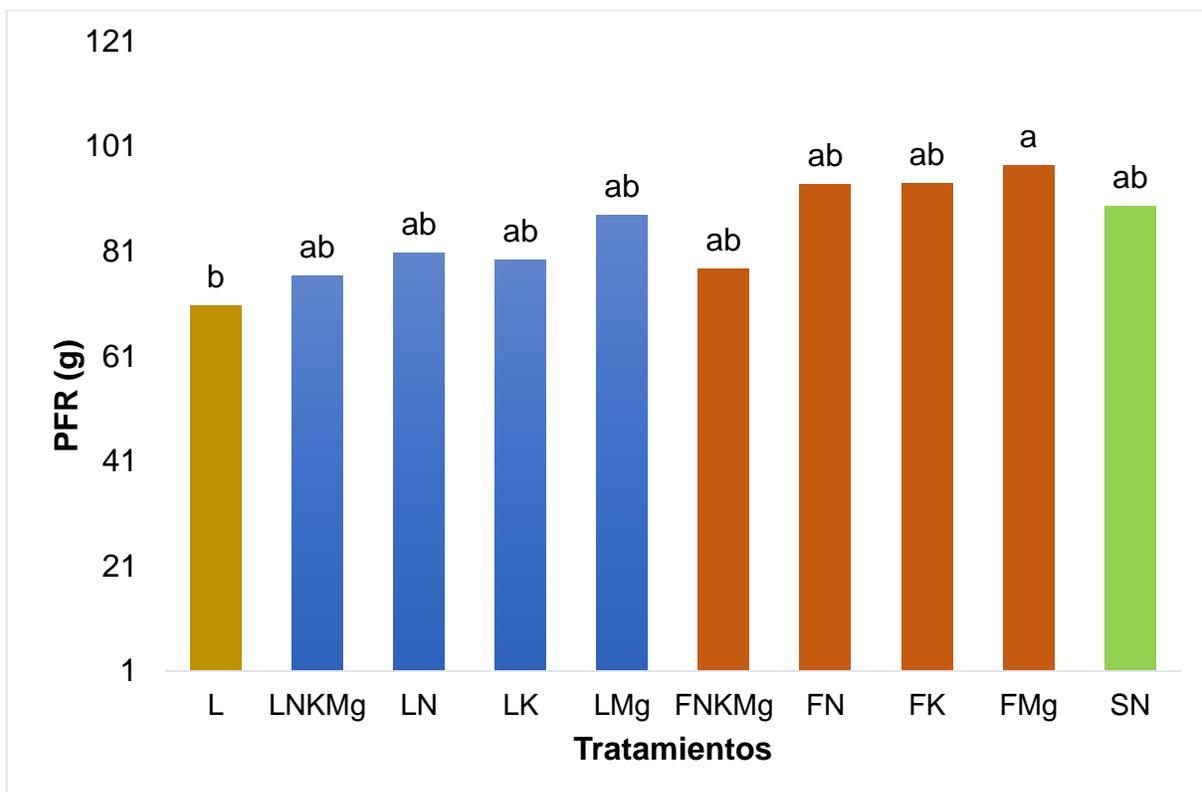


Figura 3.8. Peso fresco de raíz de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.9. Magnesio en hoja (MgH)

En el contenido de Mg en la hoja que se muestra en la Figura 3.9, al adicionar los tratamientos de LNKMg y FMg presentaron los valores máximos superando a la SN en un 9 y 11 por ciento respectivamente, mientras que el L presentó el menor contenido de magnesio y por otro lado la SN presentó un comportamiento igual a los demás tratamientos no mencionados mostrando los valores intermedios para esta variable. Analizando los tratamientos con mejores resultados se puede apreciar que numéricamente el FMg está por encima del LNKMg en un 2 por ciento.

Este resultado está influenciado por la capacidad de cambio catiónico que poseen los ácidos fúlvicos, esta se da en dos formas. Una directa, ya que los ácidos húmicos en sí mismos poseen una capacidad de cambio catiónico superior al de las arcillas. Y otra indirecta, debido a la capacidad de formar agregados, y así exponer una mayor superficie al intercambio de iones con el medio, evitando que éstos se pierdan por lixiviación con el riego (Landeros, 1993; Guerrero, 1996).

El contenido de magnesio en hoja de manera general se mantuvo en un valor promedio en todos los compuestos solo se presentó un valor más bajo en el L por lo que se vio afectada la cantidad de biomasa producida por planta afectando el peso fresco y seco de flor, peso fresco de raíz y el peso seco de pedúnculo presentando los valores más bajos para dicho compuesto.

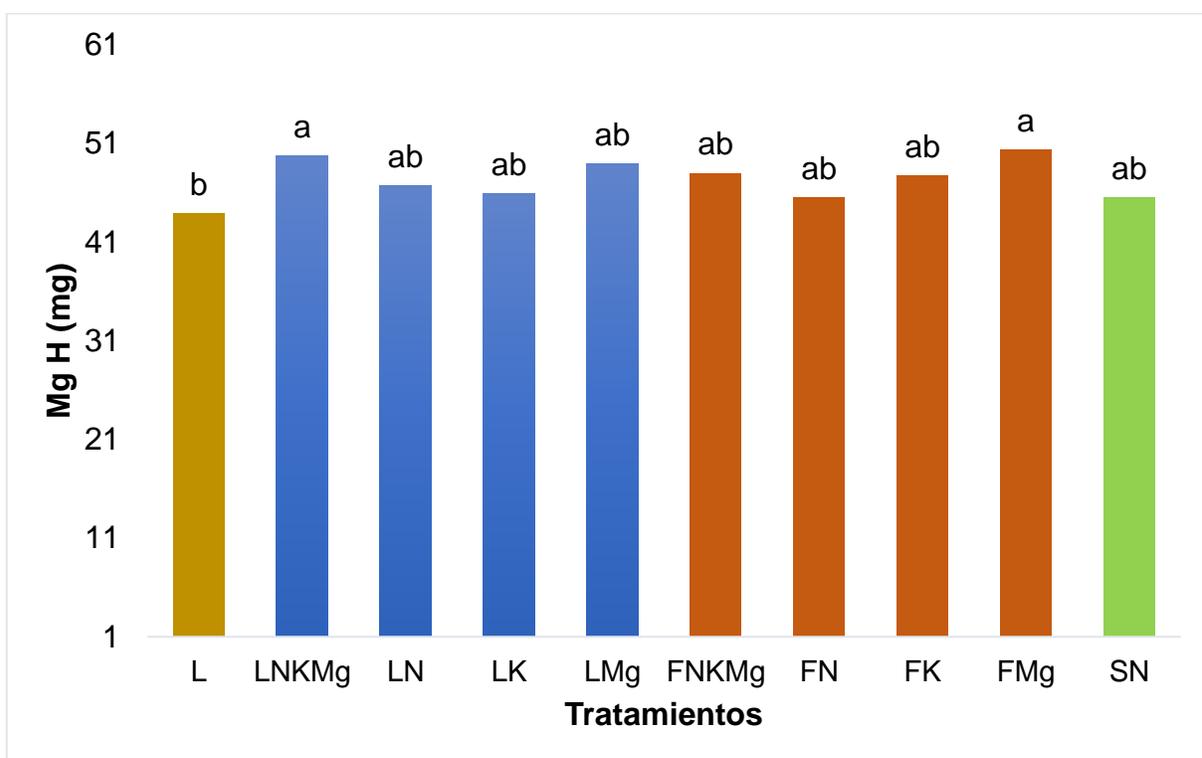


Figura 3.9. Contenido de magnesio en hoja de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.10. Potasio en hoja (KH)

Por otra parte, el contenido de K en la hoja en forma general se comportó igual para la mayoría de los tratamientos, siendo la SN la que obtuvo el valor más bajo con respecto a la variable analizada; por otro lado, el tratamiento que presentó el mayor resultado fue el LNKMg siendo superior a la SN en un 22.5 por ciento, Figura 3.10.

Este resultado está atribuido a los beneficios que aporta el utilizar el lixiviado de lombriz como fertilizante orgánico, sus principales características son las siguientes: aporta altos contenidos de elementos y de nutrientes al suelo y facilita su absorción por la planta a lo largo de todo el proceso vegetativo; enriquece al suelo con microorganismos benéficos, restableciéndose el equilibrio biológico del suelo; contiene hormonas (ácido indol acético, ácido giberilico), que estimulan el crecimiento, desarrollo y las funciones vitales de la planta, regula el pH del suelo, corrigiendo la acidez o la alcalinidad y aumenta la capacidad de intercambio catiónico en el suelo (Arancón *et al.* 2002).

Para el contenido de potasio en hoja cuando se presentó un valor mayor hubo menor peso fresco de raíz y para las demás variables mejoró la altura de tallo, peso fresco y seco de flor, mayor número y longitud de flores conforme disminuyó el contenido de potasio en los compuestos.

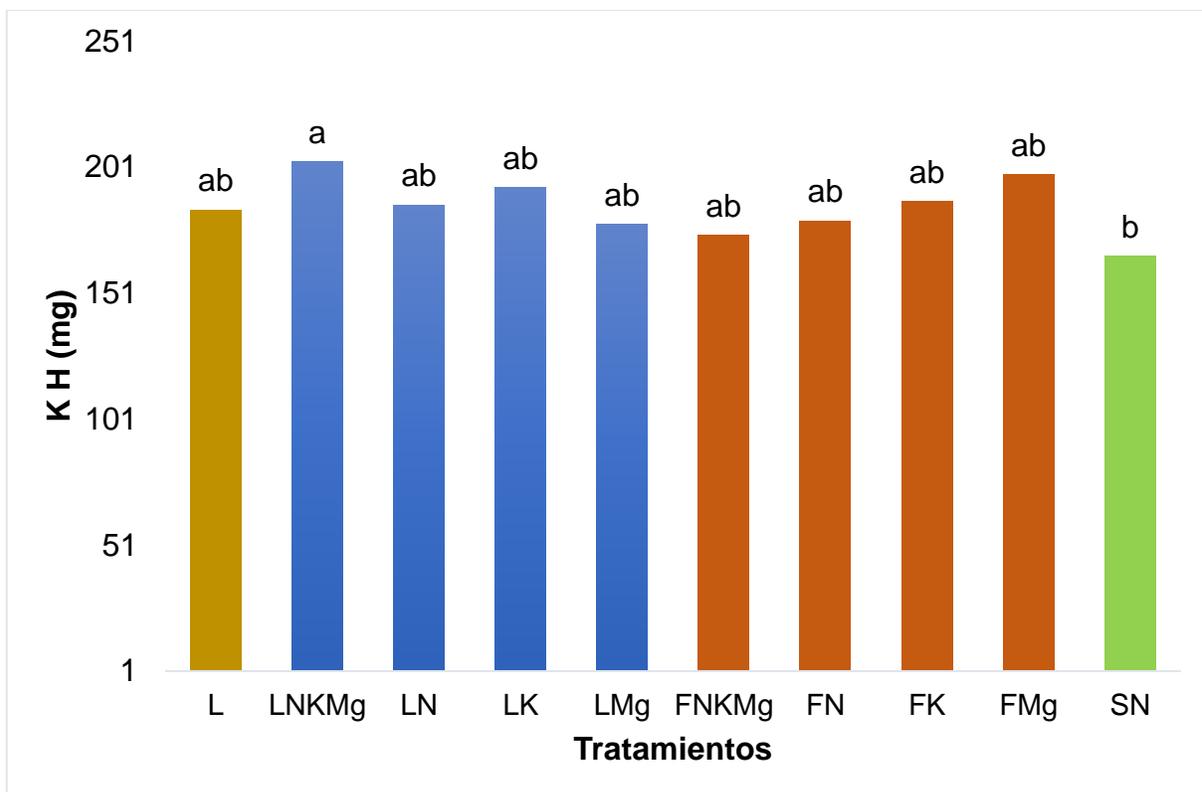


Figura 3.10. Contenido de potasio en hoja de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

3.11. Potasio en raíz (KR)

El contenido de K en la raíz presentó bastante diferencia significativa entre los tratamientos, en donde el FK y FMg presentaron los valores más bajos y la SN se mantuvo en los valores intermedios junto con el FN y LMg; en comparación el L obtuvo un valor de los más altos siendo superado solo por el LNKMG en un 2 por ciento, pero estadísticamente iguales, Figura 3.11.

Este resultado está muy relacionado con la variable anterior donde se menciona que para el lixiviado sus principales características es la disponibilidad y fijación de nutrientes, facilita a la planta su absorción y además de que estimula a la raíz.

Para cuando se presentaron los valores mayores de contenido de potasio en raíz se mejoró la cantidad de materia seca en las variables de peso seco de tallo, peso seco de pedúnculo y peso seco de flor. Por otro lado, para las variables no mencionadas se presentaron los valores menores cuando el potasio en la raíz aumentó.

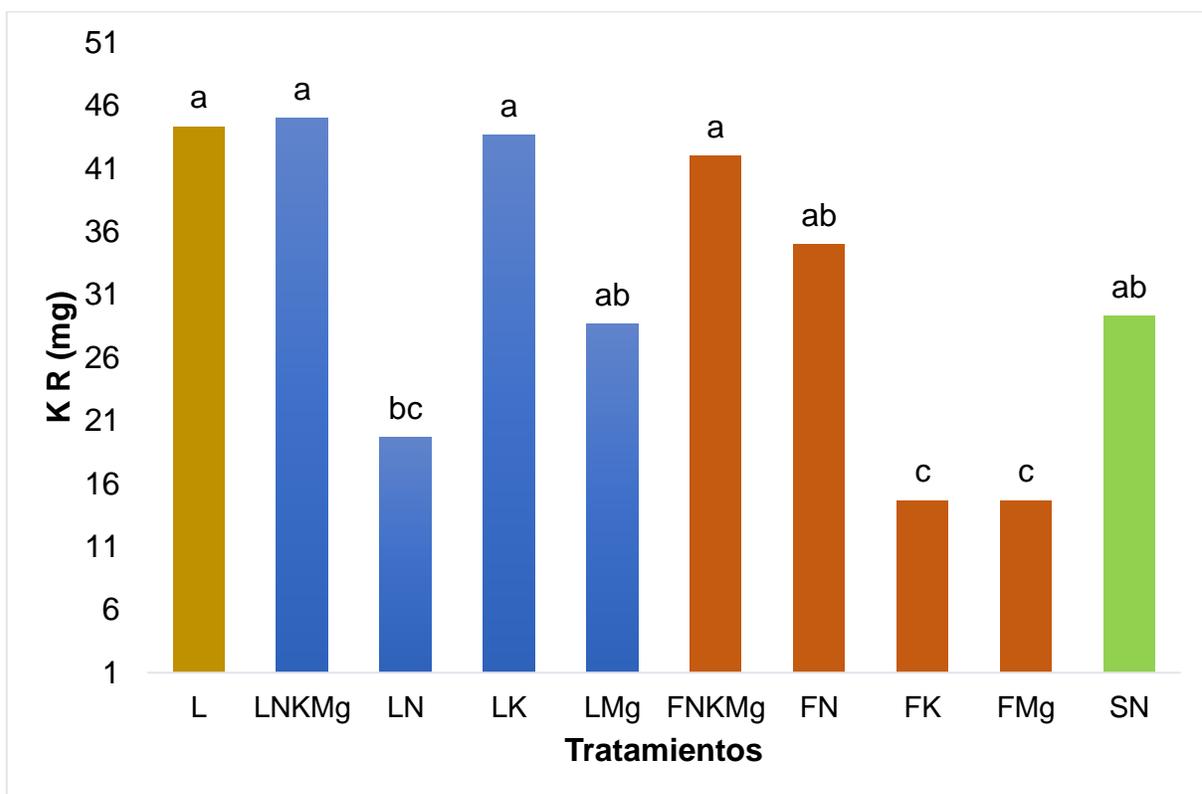


Figura 3.11. Contenido de potasio en raíz de *Lilium (Conca)* con la aplicación de lixiviado de lombriz con nitrógeno; Potasio y magnesio; y Fulvato de nitrógeno; Potasio y magnesio.

IV. CONCLUSION

En la mayoría de las variables evaluadas puo apreciarse que el lixiviado y los ácidos fúlvicos, en la combinación con los nutrientes inorgánicos, presentaron valores intermedios, pero aceptables; por lo cual se concluye que estos tratamientos ayudan a producir flor de *Lilium* de calidad aceptable.

V. LITERATURA CITADA

- Aguilera, P. A. y Chahín, A. M. G. 2008. Flores bulbosas: Insectos y otros invertebrados asociados a estas especies en el sur de Chile. Boletín INIA N° 176. Temuco, Chile.
- AIPH. 2005. Union Fleurs: International Statistics Flowers and Plants.
- Alberto Valencia A. 2012. Efecto del suministro de calcio en el desarrollo de la planta y calidad de la flor de *Lilium spp.* tipo asiático, cultivado en hidroponía. Tesis. Requisito para título. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. Torreón, Coahuila, México. Pg. 55.
- Albouy, J. and Claude, D.J. 1999. Maladies a Virus des Plantes Ornamentales. Editorial INRA. Paris, Francia. 480p.
- Alcantar, G. y Trejo-Tellez L. I. 2007. Nutrición de Cultivos. Mundi-Prensa México, Colegio de Posgraduados, México. 454p.
- Alcaraz, N y Sarmiento, R. 1999. *Cultivo del Lilium*. H.D. N° 5/89. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Murcia. 31 pp.
- Alper, M., Koenig, R., Lesemann, D. E. and Loebenstein, G. 1982. Mechanical transmission of a strain of *Tulip breaking virus* from *L. longiflorum* to *Chenopodium spp.* *Phytoparasitica* 10:193-199.
- Bañón A.S. 2002. Cultivo de Gerbera, *Lilium*, Tulipán y Rosa.
- Bañón, A.S., R.D. Cifuentes., B.G.A. González. y H.I. Fernández (1993). *Lilium*. In: pp. 71-158. Gerbera, *Lilium*, Tulipán y Rosa. Segunda edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 412 p.
- Beattie, D., & White, J. (1993). *Lilium: hybrids and species*. In: the physiology of flower bulbs.
- Beck, R. 1984. The "hows" and "whys" of hybrid lilies. *Florist' Rev.* 175(4529):22-27.
- 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.
- Betancourt-Olvera, M.; Rodríguez, M. M. N.; Sandoval, V. M. y Gaytán, A. E. A. 2005. Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de *Lilium cv. Stargazer* Revista Chapingo. Serie Horticultura 372-378 p
- Bidwell, R. G. S. 1990. Fisiología Vegetal. A. G. T. Editor. México, D. F.

- Biran, H. Z. & Halevy, H.A. (1974). Effects of varying light intensities and temperature treatments applied to whole plants, or locally to leaves or flower buds, on growth and pigmentation of 'Baccara' roses. *Physiology Plant*, 31, 175-179.
- Brooklyn Botanic Garden. 2001. Control natural de insectos. Editorial Trillas. 124p.
- Burchi, G., Prisa, D., Ballarin, A., & Menesatti, P. (2010). Improvement of flower color by means of leaf treatments in Lily. *Scientia Horticulturae*, 125, 456–460.
- Buschman, J. C. y Soriano G.J.M. 2004. Cultivo de Liliium de calidad. Revista Horticultura Internacional.
- Cabrera R., I. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para producción de plantas en maceta. Revista Capingo, serie Horticultura. vol.5 no 1. Universidad Autónoma Chapingo.
- Carrillo López D. L. 2017. Determinación de la calidad de Liliium (*Lilium spp.*) de corte con fertilización orgánica en invernadero. Tesis. Requisito para título. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. Torreón, Coahuila, México. Pg. 70.
- Claridades agropecuarias. 2006. La floricultura mexicana, el gigante que está despertando. Edición mayo- junio. No. 154. México D.F. 60p
- David, p. p / p. v. Nelson and D. A. Sanders. 1994. A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of plant nutrition*. 17(1): 173-184p.
- De Hertogh, A. A. 1989. Holland Bulb Forcer's Guide. Hillegom, The Netherlands: International Flower Bulb Centre.
- De La Cruz, D. J. A., Sánchez, G. P., Galvis, S. A., & Carrillo, S. J. A. (2011). Índices espectrales en pimiento para el diagnóstico nutrimental de nitrógeno. *Terra Latinoamericana*, 29(3), 259-265.
- De Lucia, B. L. M., & Ventrelli, A. (2003). Effects of nutrient solution salinity (NaCl) on the yield level and quality characteristics in Liliium soilless culture. *Acta Horticulturae*, 609, 401-406.
- Derks, A.F.L.M., Lemmers, M.E.C. and Van Gemen, B.A. 1994. *Lily mottle virus* in lilies: characterization, strains and its differentiation from tulip breaking virus in tulips. *Acta Hort*. 377:281-288.
- Dole, J. M. and Wilkins, H. F. 1999. Floriculture Principles and Species. Pearson Prentice Hall. 613p.

- Fernández, M. D. 1993. La Agricultura del Sureste: Situación Actual y tendencias de las Estructuras de Producción en la Horticultura Almerinense. Artículo publicado en el número 2 de la colección Mediterráneo Económico: "la Agricultura Mediterránea" en el siglo XXI". Editado por Caja Rural Intermediterranea, Cajamar.
- Gil Camilo A. 2015. Producción de lilies (*lilium spp.*) con porcentajes de solución nutritiva Steiner en invernadero. Tesis. Requisito para título. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. Torreón, México. Pg. 71.
- Gómez Cerecedo A. 2011. Efecto del Ca en el desarrollo de la planta y calidad de la flor de *lilium tiber L.* tipo oriental. Tesis. Requisito para título. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. Torreón, México. Pg. 123.
- Guerrero, A. 1996. El suelo, los abonos y la Fertilización de cultivos. Ediciones Mundi-Prensa, Bilbao, España. 206p
- Gutiérrez. 2000. Efectos de ácidos fulvicos de dos orígenes en la dinámica de crecimiento de la plántula de tomate (*Lycopersicum esculentum*). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hartwigsen J. Y M. R. Evans. 2000. Fulvic Acid Seed and Substrate Treatments Promote Seedling Root Development. Hort Science 35 (7): 1231 – 1233.
- Hernández Ramírez Jennifer. 2006. Proyecto de evaluación; producción y comercialización de flor de corte "Lilium". Universidad Autónoma metropolitana. México, DF.
- Howard, A. 1947. Un Testamento Agrícola, 237 p.
- Krugh, B., Bichham, L., & Miles, D. (1994). The solid-state chlorophyll meter, a novel instrument for rapidly and accurately determining the chlorophyll concentration in seedling leaves. Maize genetics cooperation. *News Letter*, 68, 25-27.
- Landeros, F. 1993. Monografía de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos, Tesis, Área de Hortalizas y Flores, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile, 145p
- Lawson, R.H. 2011. Detection, diagnosis and control of lily diseases. Acta Hort. (ISHS) 900:313-324.
- Linderman, R. G. 1985. Easter Lilies. p. 9-40. In: Diseases of Floral Crops. Vol. 2. Praeger Publishers, New York.
- Manuales FIA de apoyo a la formación de recursos humanos para la innovación agraria. 2007. Producción de flores cortadas V- Región.

- Martínez, V. H. 2008. Respuesta del Amii majus a la nutrición con fertilizantes órgano-minerales y desechos industriales. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Miller, W. (1993). *Lilium Longiflorum*. In: de Hertogh and Le Nard, M. The physiology of flower bulbs. Amsterdam, Holanda: Elsevier Science Publishers. 331-422 pp.
- Ortega, B. R., Correa, B. M., Olate, M. E., 2006. Determinación de curvas de acumulación de nutrientes en tres cultivares de *Lilium spp.* Para flor de corte. pp. 77-88. Agrociencia, vol.40, núm.1, pp. 77-88.
- Posadas, S.F. 2004. Cultivo de plantas ornamentales. *En: Tratado del cultivo sin suelo. Tercera Edición.* Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 914p.
- Rees, A. R. (1992). *Ornamental bulbs corms and tubers*. UK: C. A. B International. Universidad de Nottingham, UK. 35 p.
- Robles, E. G. octubre de 2004. Floricultura campesina.
- Rodríguez, M. M. N., Alcántar, G. G., Aguilar, S. A., Etchevers, B, J. D., & Santizó, R. J. A. (1998). Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Terra Latinoamericana*, 16(2), 135-141.
- Rodríguez-Landero, A. Del C., Franco-Mora, O., Morales-Rosales, E. J., Pérez- López, D. De J., & Castañeda-Vildózola, A. (2012). Efecto del 1-MCP en la vida poscosecha de *Lilium spp.* fertilizado foliarmente con calcio y boro. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3, 1623-1628.
- Rubí, A. M., González, H. A., Castillo, G. A. M., Olalde, P. V., Reyes, R. B. G., & Aguilera, G. L. I. (2009). Respuesta de *Lilium sp.* al fósforo y su relación con *Glomus fasciculatum* y *Bacillus subtilis*. *OYTON*, 78, 91-100.
- Ryabova, I. N. 2010. Organo-mineral sorbent from shubarkol coal. *Solid Fuel Chem.* 44(5):335-338.
- Sacalis, J. N. 1993. Cut flowers, prolonging freshness. Second edition. J. L. Seals, editor. Ball Publishing, Batavia, Illinois. 110p.
- SAGARPA, (2012). Garantizada la disponibilidad de flores para cubrir la demanda nacional. Comunicado de prensa Num.098/12. México, D.F., 14 de febrero de 2012.
- Salinger, J.P.(1991). Producción comercial de flores. Zaragoza, España: Acribia.371 p
- Schubach, A. 2010. International Statistics Flowers and Plants 2010 AIPH/Union Fleurs. Vol. 58. ISBN978-90-74486-19-4.

- Shahin, A., Arens, P., van Heusden, S. and van Tuyl, J. M. 2009. Conversion of molecular markers linked to *Fusarium* resistance in Asiatic lily hybrids. *Acta Hort.* 836:131-134.
- SIAP- sistema integral de información agropecuaria y pesca. 2009. Avance de siembras y cosechas. [Http://www.siap.sagarpa.gob.mx](http://www.siap.sagarpa.gob.mx) febrero 2014.
- Sola, A. M. y Cano, E. A. 1999. Punto, momento de corte y manejo de la recolección. *Plantflor, cultivo y comercio.* 12:(2)
- Soriano G. J. M. y C. I. B. F. 2000. La bulbicultura en el Siglo XXI. *Revista Horticultura.*
- Toledo, R. O. 1997. Efecto de diferentes concentraciones de fosforo en plantas de *Lilium* cv. Eurovisiones manejadas en hidroponía y sustrato comercial. Tesis de maestría. UACH, Chapingo, estado de México. pp 76.
- Torreblanca G. E. 2004. *Lilium*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía Escuela de Posgrados, Especialización en Horticultura.
- Tribulano, J. 2001. The effect of light and nutrition on growth and flowering of oriental lilies. *Act. Hort.* No. 548, pp 523 – 528.
- Van Rijswick, C. 2008. European Floriculture Wholesale and Trade - Make a Move, Rabobank - Rabobank International Food & Agribusiness Research Reports.
- Van Tuyl, J. M. & Arens, P. (2010). *Lilium*: breeding history of the modern cultivar assortment. In: 2nd International symposium on the genus *Lilium*, Pescia, Italy. In: *Acta Horticulturae*.
- Verdugo R. G., Montesinos V. A., Zarate F., Erices Y., Gonzales C. A., Barbosa E. P. Biggi T.M.A., 2007. Manuales FIA de Apoyo a la Formación de Recursos Humanos para la Innovación Agraria. Producción de flores cortadas V Región. Salvia. Santiago, Chile. Pg. 23-38.
- Vidalie, H. 2001. Producción de flores y plantas ornamentales. Tercera Edición. Mundi-Prensa. Madrid, España. 269p.
- Villegas R. H. 1994. Estudio fenológico de cuatro variedades de *Lilium* (híbridos asiáticos) bajo cubierta en Texcoco, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.
- Wilkins, H. F., & Dole, J. M. (1997). The physiology of flowering in *Lilium*. *Acta Horticulturae*, 430, 183-188.