

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



Efecto de un Fulvato de Calcio en la Calidad del *Lilium* de la Variedad "LITOUWEN"

Por:

BENJAMIN PÉREZ RUIZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre del 2019

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

Efecto de un Fulvato de Calcio en la Calidad del *Lilium* de la Variedad
"LITOUWEN"

Por:

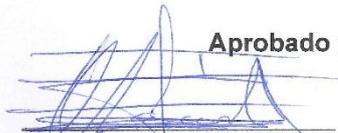
BENJAMIN PÉREZ RUIZ

TESIS DE LICENCIATURA

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

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobado por el comité de Asesoría


Dr. Emilio Rascón Alvarado

Presidente


MC. Fidel M. Peña Ramos

Vocal


Dr. Edmundo Peña Cervantes

Vocal


Dr. Rubén López Salazar

Suplente




MC. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería

Saltillo, Coahuila, México, Noviembre del 2019

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por haberme dado la vida, por todas las bendiciones que me ha otorgado, porque gracias a él concluyo satisfactoriamente un paso más de mis metas, además de la familia maravillosa que me ha dado.

A mis padres

Gregorio Pérez Gómez y María Ruiz Hernández, agradezco por haberme dado la vida, padres de los que me siento orgulloso, que en cualquier barrera o problema que tenía siempre estaban ahí para corregirme. Sus palabras fueron suficientes para lograr llegar a mi meta, además de enseñarme a ser una persona de valores y sus consejos fueron suficientes para mí.

A mis hermanos

Martina, Marcos, Rosa María, Elena, Alicia, Sofía, Gilberta, Lidia y Pascuala que de una u otra forma me inspiraron y me ayudaron siempre a seguir adelante, además de los gratos momentos que hemos pasado, gracias por todo eso hermanos.

A mi Alma Terra Mater

Por brindarme las herramientas que ocupo como profesionista y agradezco por haber formado parte de su comunidad estudiantil.

A mis asesores de tesis

Dr. Emilio Rascón Alvarado, Dr. Rubén López Cervantes, MC. Fidel Maximiano Peña Ramos, Dr. Edmundo Peña Cervantes, Dr. Rubén López Salazar, gracias por confiar en mí y por su colaboración en la culminación de la presente tesis.

A mis amigos

José Díaz Gómez, Hugo Leonardo Rodríguez Gálvez, Pedro Ruiz, Rocío Romero Atilano, Micaela, Roberto soto quintero, Hiber Anza, Cecilia Pérez Lorenzo, Yanel Pérez López. Por los apoyos y gran convivencia que tuvimos y a Genaro Díaz Ruiz por haber sido un factor de que yo haya estudiado.

DEDICATORIA

Primeramente muy agradecido a mí alma mater por haber sido parte de la comunidad estudiantil, por lo que dedico mi presente trabajo a las personas que estuvieron y están conmigo en los momentos difíciles que se han presentado a lo largo de mi vida.

A mis padres

el Sr. Gregorio Pérez Gómez y la Sra. María Ruiz Hernández, por su cariño, comprensión, consejos y regaños, que a base de eso, soy la persona que soy, la cual estoy muy agradecido por todo eso, por lo que hoy concluyo exitosamente una de las etapas más de mi vida y ser la base de todo.

A mis abuelos

Marcos Pérez Hernández y Antonia Gómez Hernández así como Andrea Hernández Gómez y Manuel Ruiz Hernández (†), por su cariño y consejos sabios que me han dado a lo largo de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	V
RESUMEN	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Importancia Económica	4
2.2 Las Sustancias Húmicas (SH)	4
2.3 Componentes Húmicos, Aislamiento y Características	5
2.4 Producción de Plantas en Contenedor Bajo Invernadero	6
2.5 Necesidades Edafológicas e Hídricas	9
2.5.1 Suelo	9
2.5.2 Hídricas	9
2.6 Nutrimientos Esenciales Para el Desarrollo Vegetal	10
2.7 Suministro de Calcio	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1 Longitud de Tallo (LT)	16
4.2 Diámetro de Tallo (DT)	17
4.3 Número Botón Floral (NBF)	18

4.4	Peso Fresco de Flor (PFF).....	19
4.5	Peso Seco de Flor (PSF)	20
4.6	Calcio en Hoja (CaHoja1).....	21
4.7	Calcio en hoja (CaHoja2)	23
V.	DISCUSIÓN	25
VI.	CONCLUSIÓN	26
VII.	LITERATURA CITADA.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Molécula de ácido fúlvico.....	6
Figura 3.1.	Localización del área experimental, UAAAN.....	12
Figura 4.1.	Longitud de tallo de <i>Lilium</i> con la aplicación de fulvato de calcio.....	17
Figura 4.2.	Diámetro de tallo de <i>Lilium</i> con la aplicación de fulvato de calcio.....	18
Figura 4.3.	Número Botón floral de <i>Lilium</i> con la aplicación de fulvato de calcio..	19
Figura 4.4.	Peso fresco de flor de <i>Lilium</i> con la aplicación de fulvato de calcio....	20
Figura 4.5.	Peso seco de flor de <i>Lilium</i> con la aplicación de fulvato de calcio.....	21
Figura 4.6.	Contenido de calcio en hoja 1 de <i>Lilium</i> con la aplicación de fulvato de calcio... ..	23
Figura 4.7.	Contenido de calcio en hoja 2 de <i>Lilium</i> con la aplicación de fulvato de calcio.... ..	24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Características del ambiente de un contenedor con relación al cultivo en el suelo.....	7
Cuadro 3.1. Tratamientos adicionados al <i>Lilium</i>	13
Cuadro 4.1. Resultados con efecto significativo de las variables medidas en <i>Lilium</i> , con la aplicación de seis tratamientos y un testigo.....	15
Cuadro 4.2. Resultados con efecto no significativo de las variables medidas en <i>Lilium</i> , con la aplicación de 6 tratamientos y un testigo.....	16

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la respuesta en calidad de la flor de *Lilium*, a la adición de fulvato de calcio, fueron empleados bulbos de *Lilium* variedad "LITOUWEN", de calibre 14-16, sembradas en bolsas de polietileno negro con una capacidad de 2 kg y como sustrato, se empleó turba "peat moss". El fulvato de calcio se elaboró con la mezcla de un ácido fúlvico, extraído de leonardita (mineral fósil del carbón) y calcio, adicionados al 2, 4, 6, 8, 10 y 12 ml L⁻¹ de agua y como control solución nutritiva (SN). Las variables medidas a la planta: Longitud de Tallo (LT), Diámetro de Tallo (DT), Numero de Botón Floral (NBF), Peso Fresco de Flor (PFF), Peso Seco de Flor (PSF), Contenido de calcio en hoja para dos muestras (CaHoja1 y CaHoja2). El análisis estadístico mostro diferencias significativas para las variables de (LT), (DT), (NBF), (PSF) y (CaHoja1). Así con la adición de 4 ml L⁻¹ del FCa, la LT fue superado por la SN en 1%, al aplicar 8 ml L⁻¹ y 12 ml L⁻¹ del mismo compuesto. En el DT y CaHoja1, fue superado por la SN en 2% y 14% respectivamente. Al aplicar 2 ml L⁻¹ FCa, se aventajó en 7% a la SN en el NBF, así como al aplicar 2 ml L⁻¹, del mismo compuesto, en el, PSF, se superó a la SN en, 21%. No obstante, los resultados obtenidos del ANVA que no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$) fueron las variables (PFF) y (CaHoja2) entre tratamientos, aunque con la adición de 4 ml L⁻¹ de FCa del mismo compuesto, en el PFF Y CaHoja2 se superó a la SN en 23 y 7% respectivamente. Se concluye que la dosis baja de fulvato de calcio de 2 ml L⁻¹ y 4 ml L⁻¹ realizaron efecto positivo al aumentar los valores del: número de botón floral, peso fresco de flor, peso seco de flor y calcio en hoja 2. La dosis media de 6 ml L⁻¹ y 8 ml L⁻¹ lo efectuó en la longitud de tallo y diámetro de tallo; mientras que, la dosis alta de 10 ml L⁻¹ y 12 ml L⁻¹ lo realizó en calcio en hoja 1.

De forma general presentaron valores intermedios, pero aceptables; por lo cual se concluye que el fulvato utilizado ayuda producir flor de *Lilium* de calidad aceptable.

Palabras clave: ácido fúlvico, *Lilium*, calcio.

I. INTRODUCCIÓN

El *Lilium* es de las especies de mayor demanda en nuestro país. Se presentan dos momentos de máxima demanda: mayo y octubre, llegando a comercializarse en algunos mercados desde mayo a junio hasta 35 por ciento de la producción total (Rojas, 2000); por lo que de acuerdo a la AIPH (Association Internationale Des Prodecterus de l'Horticulture) nuestro país cuenta con una superficie de producción ornamental de 21,129 hectáreas en el año 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).

Hay 26 estados de la República Mexicana, que se dedican a la producción de flor y las entidades líderes son Estado de México con 55,552 toneladas; Distrito Federal, 17,364; Jalisco, 8,565; Morelos, 8,275 y Puebla, 6,102. 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.), *lilium* (*Lilium* spp.), alstroemeria (*Alstroemeria* spp.), clavel (*Dianthus caryophyllus*), esquejes sin raíz de plantas en maceta y follajes (SAGARPA, 2012).

El ion calcio se encuentra en la planta en forma de pectato, componente importante de las paredes de las células vegetales. Está implicado en la elongación y división celular, influye en el pH celular, estabilidad estructural y permeabilidad de las membranas celulares. El calcio actúa como ion regulador en la traslocación de carbohidratos, por el efecto que ejerce sobre células y paredes vegetales. También juega un papel en el proceso mitótico. Igualmente ejerce un papel beneficioso ya que

proporciona vigor a la planta, rigidez a la paja y a granos, e interviene en la formación de semillas. También ejerce un papel regulador de unas pocas enzimas y forma parte de determinados compuestos estructurales como el oxalato de calcio y el pectato de calcio (Bould *et al.*, 1984).

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 (Betancourt *et al.*, 2005).

Los AF son de precios más reducidos que los fertilizantes químicos; pero, debido a que no son fertilizantes por si solos no satisfacen los requerimientos nutritivos de los cultivos. 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 *Lilís*.

Por lo antes expuesto se implementó este trabajo, con los siguientes objetivo e hipótesis.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de diferentes dosis de un fulbito de calcio, en la calidad de flor de *Lilium*

HIPÓTESIS

Al menos una dosis de fulbito de calcio debe tener efecto positivo en la calidad de flor de *Lilium*

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia Económica

México posee una gran variedad de condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de la floricultura, ya que se encuentran un amplio número de climas y suelos que permiten el cultivo de innumerables especies ornamentales, siendo comercializadas en mercados interno y externo. Para el año 2009, la producción nacional de flores de corte aportó a la economía nacional \$ 2 930 millones de pesos (SIAP, 2011). Dicho valor incluye divisas generadas por la exportación de 12% del volumen de la producción, de las cuales 96% se dirigen hacia Estados Unidos de América y alrededor de 4% a Canadá comenta Rijk, (2008). Esta actividad genera en México 225 000 empleos, tanto directos como indirectos (Orozco, 2007).

La comercialización por decena para los cultivares de lilis orientales y asiáticos se cotizan en \$90.00 y en \$70.00 respectivamente; estos precios varían de acuerdo a la temporada, sin embargo en días festivos pueden alcanzar hasta \$180.00 para los orientales y \$150.00 para asiáticos (Rojas, 2000).

2.2 Las Sustancias Húmicas (SH)

Schnitzer (2000) cita que los AH y los AF, se les atribuye que puedan acomplejar y/o quelatar cationes, debido a su alto contenido de grupos funcionales libres oxigenados. En los primeros, dominan los grupos funcionales oxhidrilos fenólicos (OH) y en los segundos, los grupos carboxílicos (-COOH) por que más del 80 por ciento de la estructura molecular de dichos ácidos, está formada por los grupos funcionales, además, presentan alta capacidad para intercambiar los cationes.

Cuando a estos compuestos orgánicos se les adicionan nutrimentos, son denominados humatos y/o fulvatos del elemento químico dominante.

Los ácidos fulvicos tienen en estructura similares a las de los ácidos húmicos y se caracterizan por la presencia de una fracción poco pronunciada con predominio de cadenas laterales y pertenecen al grupo de los ácidos didroxicarboxílicos teniendo una alta capacidad de intercambio catiónico (Konova, 1982 y Vaughan, 1985). Son compuestos que están constituidos por dos grupos que son carboxílicos y fenólicos, estos grupos pueden absorber los cationes según Stevenson *et al.* (1982), cuando se encuentran en forma libre, siendo los cationes bivalentes los que se adhieren con mayor fuerza a las cargas negativas. Presentan bajo peso molecular, su color puede variar de amarillo a oscuro; en los que la acidez total y el contenido en $-COOH$, es mayor que en los ácidos húmicos, al igual que la tendencia a retener metales, formando sales o por la formación de quelatos y complejos de metales con sustancias húmicas pueden variar apreciablemente en su disponibilidad, por ejemplo, se ha comprobado que los complejos de Fe con ácidos fulvicos transfieren más fácilmente el Fe a la planta. Los ácidos húmicos están presentes en los suelos y son la parte más activa de la materia orgánica del mismo. Son una mezcla de moléculas orgánicas complejas que se forman por descomposición y oxidación de la materia orgánica. Por tanto, la humificación es un proceso progresivo que lleve a la formación de los ácidos húmicos.

2.3 Componentes Húmicos, Aislamiento y Características

La fracción de los ácidos fúlvicos está constituida por la fracción húmica que permanece en la fracción acuosa acidificada, soluble en ácidos y bases. Es de color pardo, de menor peso molecular que los ácidos húmicos (900-500 Da) y posee entre 43 y 52% de carbono. Estas diferencias se manifiestan en que los ácidos húmicos tienen

- un mayor grado de polimerización y pesos moleculares más elevados
- menor acidez total
- porcentajes de C y N superiores
- menor porcentaje de H, O y S.
- menor porcentaje de grupos $-COOH$, $-OH$ fenólicos y alcoholílicos, $C=O$ y $-OCH_3$.

Navarro *et al.* (2013) mencionan que algunas características importantes de los ácidos húmicos, tales como la velocidad de sus reacciones de intercambio, la movilidad del nitrógeno, y también sus propiedades hidrofílicas, dependen de la relación entre la estructura aromática y alifática. Los compuestos de estructura alifática son más hidrófilos, mientras que los aromáticos son menos. Numerosas experiencias han demostrado que los ácidos húmicos y fúlvicos son heterogéneos y constan de fracciones generalmente semejantes. Es posible que ambos ácidos representen, más que grupos independientes, estadios distintos dentro del proceso general de la humificación. La mayoría de los investigadores comparten el criterio de que los ácidos fúlvicos son formas iniciales de los productos de degradación de los ácidos húmicos (Figura 2.1).

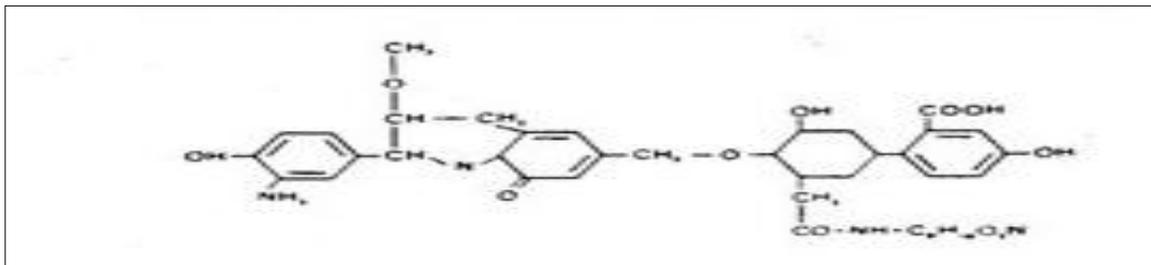


Figura 2.1. Molécula de ácido fúlvicos (Navarro, 2013).

2.4 Producción de Plantas en Contenedor 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 21 (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.

Cabrera (1999) cita, 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.

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 2.1).

Cuadro 2.1. 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	Capacidad de contenedor marchitamiento en 1 a 3 días	Capacidad de campo a marchitamiento en 1 a 3 semanas
Aireación	De baja a alta en un día	Adecuando a alta la mayoría del tiempo
Nutrición	De alta a baja en una semana	Alta a baja a lo largo de la temporada

pH	Cambios de 1 a 2 unidades en una a 3 semanas	Baja a alta a lo largo de la temporada
Salinidad	Problemas crónicos en una a 4 semanas	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: 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 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 (Bañon *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).

2.5 Necesidades Edafológicas e Hídricas

2.5.1 Suelo

La mayor parte de las especies prefieren suelos con un pH próximo a la neutralidad o ligeramente ácido, aunque como para todas las variables del cultivo, también en el suelo, las necesidades tienen carácter varietal; así por ejemplo los híbridos orientales prefieren un pH entre 6 y 7. Los *L. speciosum* y *L. aurantum* son más calcifugos inclinándose por valores de 5,5 a 6,5. En general el *Lilium* presenta cierta afinidad hacia el calcio, ya que parece haber cierta interrelación con determinadas fisiopatías, pero tampoco es un elemento determinante del desarrollo del cultivo.

2.5.2 Hídricas

Bañón *et al.* (1993) enfatizan que el *Lilium* es una planta que admite el mantener una humedad de media a abundante a nivel de su sistema radicular, siendo sus estadios vegetativos los que marcan la mayor o menor necesidad de aportaciones hídricas. Dotar el cultivo de un buen nivel de humedad supone además el evitar subidas de temperatura elevadas en algunos ciclos de cultivo, como el de plantación de septiembre en latitudes mediterráneas, e impedir que la estructura del suelo pierda permeabilidad; ello ahorra el tener que proteger el cultivo de las radiaciones intensas con acolchados, con paja de cereal por ejemplo, que conlleva el riesgo potencial de frecuentes ataques por hongos como botrytis, etc.

2.6 Nutrimientos Esenciales Para el Desarrollo Vegetal

Navarro *et al.* (2013) mencionan que las sales minerales son las suministradoras de los elementos nutritivos que las plantas requieren para el desarrollo de su ciclo vital, y son incorporadas a través de las raíces. Proceden de las rocas de la litosfera, las cuales, y a través de muy diversos, se van degradando lentamente hasta convertirse en compuestos solubles. En el agua del suelo, estos compuestos se disocian en mayor o menor grado en cationes y aniones, pudiendo mantenerse libres en la disolución o fijarse a merced a sus cargas eléctricas, a las partículas coloidales.

En el suelo existen, por tanto, dos fuentes generales de nutrientes fácilmente asimilables por la planta. Por una parte, nutrientes adsorbidos por los coloides, y por otra los que forman parte de la disolución del suelo. En ambos casos, los elementos esenciales están presentes como iones, pero con la particularidad de que los cargados positivamente (cationes) son adsorbidos por los coloides en su mayor parte, mientras que los cargados negativamente (aniones), y una pequeña fracción de cationes, se hallan en la disolución del suelo. Esta reserva alimenticia, fácilmente asimilables por la planta, desde el punto de vista cuantitativo es muy pequeña en comparación con la cantidad total inasimilable, pero también presente en el suelo (Navarro *et al.*, 2013).

2.7 Suministro de Calcio

En condiciones de cultivo en suelo o sustrato, algunos cultivares desarrollan síntomas visuales de quemaduras en hojas jóvenes y problemas de calidad, como flacidez del tallo y menor vida en florero. Estos síntomas se han atribuido a una deficiencia de Ca, e indican que el requerimiento de este nutriente puede ser distinto entre cultivares (Álvarez *et al.*, 2008).

Los nuevos cultivares muestran diferencias en color, porte de la flor y la susceptibilidad a desarrollar una sintomatología típica caracterizada por quemaduras

en hojas. Este síntoma se observa como bandas transversales blancas grisáceas a 1 o 2 cm en el extremo de las hojas (leaf scorch) o como puntas necróticas en las hojas de la parte baja de la planta (tip burn). Los síntomas se manifiestan más claramente cuando la planta alcanza una longitud aproximada de 30-40 cm, justo antes de que los botones florales empiezan a ser visibles (Berghoef, 1986; Chang y Miller, 2003 y 2004).

Un factor que puede influir en esta deficiencia es el uso de soluciones nutritivas tipo, ya que hay poca información relativa a soluciones nutritivas estandarizadas por especies, cultivares, estados de desarrollo, condiciones climáticas o métodos de cultivo (Benton, 1997).

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

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área experimental

La presente investigación, se efectuó en un invernadero del área experimental del Departamento de Ciencias del Suelo, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), localizada en calzada Antonio Narro 1923 colonia Buenavista, del municipio de Saltillo Coahuila.

El experimento se llevo a cabo en el periodo primavera verano del 2 de febrero al 4 de mayo del 2017. El posicionamiento geográfico del experimento es, latitud norte 25°21`15.6", longitud oeste 101°02`03.6" con una altitud de 1771 msnm (Figura 3.1).

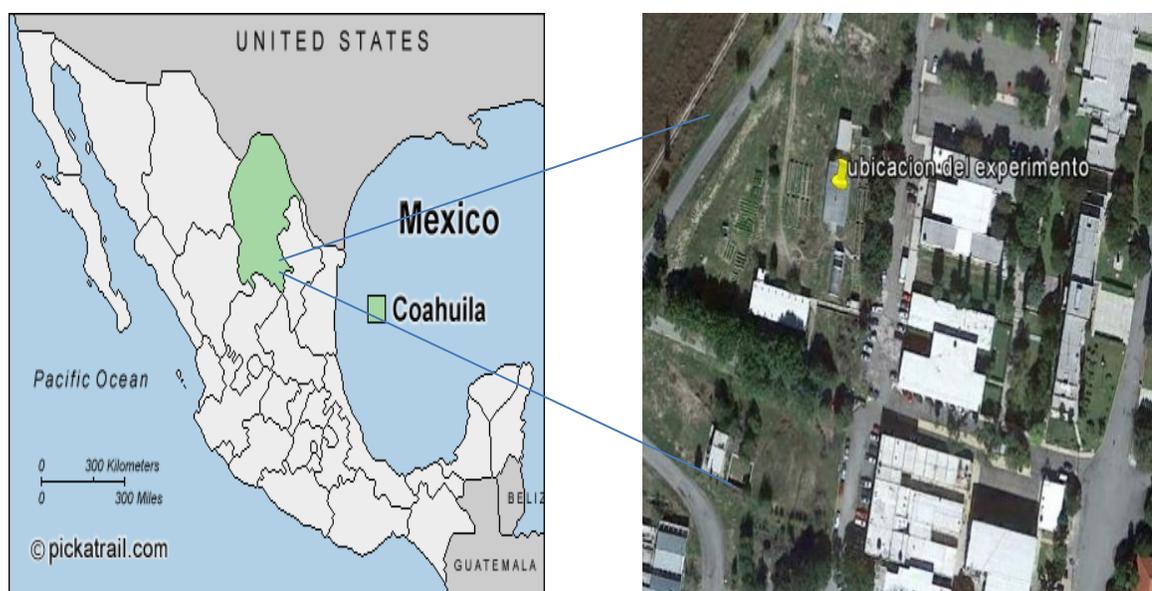


Figura 3.1. Localización del área experimental, UAAAN.

3.2 Materiales

Como material vegetativo se utilizaron bulbos de *Lilium* de la variedad "LITOUWEN" procedentes de "Villa Guerrero", Estado de México y el calibre de los bulbos fue de 14-16. Se utilizó como sustrato, turba "peat moss", el contenedor utilizado fueron bolsas

de polietileno negro con una capacidad de 2 kg. Para conservar los bulbos se colocaron en contenedor con sustrato de fibra de coco.

3.3 Metodología

Los tratamientos adicionados fue una mezcla de ácidos fúlvicos (AF) que se le añadió oxido de calcio (CaO), como fuente del elemento con el Ca al 2%.

La plantación de los bulbos se realizo el 2 de febrero del 2017, se coloco un bulbo por maceta a la profundidad de seis centímetros; antes de la plantación, se le dio un riego pesado para humedecer bien el sustrato "peat-moss" y favorecer el desarrollo de las raíces y brote de la planta. Los tratamientos adicionados fueron 2, 4, 6, 8, 10 y 12 ml L⁻¹ de agua del FCa. Como testigo, se adiciono una solución nutritiva al 100 por ciento, de acuerdo a los índices de steiner, (Cuadro 3.1). Lo anterior se aplicó a los 25, 40, y 55 días después de la plantación de bulbos.

Cuadro 3.1. Distribución de tratamientos adicionados a la flor de *Lilium* variedad "LITOUWEN".

Tratamiento	Producto	Dosis (ml L ⁻¹)
FCa	Ácido Fúlvico con calcio	2
FCa	Ácido Fúlvico con calcio	4
FCa	Ácido Fúlvico con calcio	6
FCa	Ácido Fúlvico con calcio	8
FCa	Ácido Fúlvico con calcio	10
FCa	Ácido Fúlvico con calcio	12
Testigo	SN	100 %

FCa: fulvato de calcio; SN; solución nutritiva

El experimento se distribuyó de acuerdo al diseño experimental completamente al azar, arrojando siete tratamientos con tres repeticiones cada uno. A los datos generados, se les efectuó un análisis estadístico el que consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba comparación de medias fue mediante el método Fisher's LSD, ($p \leq 0.05$); para esto, se empleo el programa R ver 3.2.5 (R Core Team, 2016).

Las variables medidas a la planta fueron:

Longitud de tallo (LT)

Para la recopilación de datos se utilizó una cinta métrica, tomando de la base hasta la flor, siendo esto nada más en la cosecha, la unidad utilizada es (cm).

Diámetro de tallo (DT)

Se empleó (Vernier Stainless-Steel, Marca Truper) para la medida del tallo en (mm), se le midió a unos dos centímetros del sustrato.

Número de botón floral (NBF)

Se efectuó conteo de botones 20 días antes de la cosecha.

Peso fresco de flor (PFF)

Para esta variable se tomaron 4 flores por tratamiento y se pesaron. Lo anterior se realizó el 4 de mayo de 2017.

Peso seco de flor (PSF)

En esta variable se tomaron en cuenta las flores de la variable PFF, las cuales fueron puestas a secar en sombra durante 30 días.

Contenido de calcio en hoja para dos muestras (CaHoja1 y CaHoja2)

Para obtener esta variable se tomaron dos muestras de hoja, la primera muestra Hoja1, se colectó el 4 de mayo del 2017 y la segunda muestra Hoja2 se colectó el 24 de mayo del 2017. Una vez obtenidas se llevaron a una estufa durante 24 horas para obtener el peso seco, posteriormente se pasó a la digestión para obtener el elemento calcio (Ca) para cada muestra (CaHoja1 y CaHoja2). Además se les analizó el contenido de (Ca) mediante el método de espectrometría de absorción atómica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La comparación de medias con el método Fisher's LSD, ($p \leq 0.05$) mostró diferencias significativas entre tratamientos para las variables de (LT), (DT), (NBF), (PSF) y (CaHoja1). Así con la adición de 4 ml L⁻¹ del FCa, la LT fue superada por la SN en 1%; al aplicar 8 ml L⁻¹ y 12 ml L⁻¹ del mismo compuesto, en el DT y CaHoja1, fue superado por la SN en 2% y 14% respectivamente. Al aplicar 2 ml L⁻¹ FCa, se aventajó en 7% a la SN en el NBF. En el, PSF, se superó a la SN en 21% (Cuadro 4.1). No obstante, los resultados obtenidos del ANVA que no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) fueron las variables (PFF) y (CaHoja2) (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.1. Resultados con efecto significativo de las variables medidas en *Lilium*, con la aplicación de 6 tratamientos y un testigo.

Tratamientos	LT (cm)	DT (cm)	NBF (cantidad)	PSF (g)	CaHoja1 (%)
FCa-2	80.20 a	1.08 bc	4.86 a	1.19 a	2.54 b
FCa-4	82.93 a	1.12 abc	4.33 ab	1.16 ab	1.78 c
FCa-6	82.06 a	1.08 bc	4.20 ab	1.05 ab	1.71 c
FCa-8	61.00 b	1.14 ab	4.46 ab	1.10 ab	2.47 b
FCa-10	82.66 a	1.06 c	4.33 ab	1.04 ab	2.61 ab
FCa-12	70.73 ab	1.10 abc	4.00 b	1.12 ab	2.66 ab
S.N	83.80 a	1.16 a	4.13 b	0.97 b	3.10 a

LT: longitud de tallo, DT: diámetro de tallo, NBF: número de botón floral, PSF: peso seco de flor, CaHoja1: contenido de calcio en hoja 1, FCa: fulvato de calcio.

Cuadro 4.2. Resultados con efecto no significativo de las variables medidas en *Lilium*, con la aplicación de 6 tratamientos y un testigo.

Tratamiento	PFF (g)	CaH2 (%)
FCa-2	12.65 a	3.39 a
FCa-4	13.11 a	3.52 a
FCa-6	12.01 a	2.96 a
FCa-8	11.59 a	2.77 a
FCa-10	11.69 a	3.00 a
FCa-12	12.61 a	3.51 a
S.N	10.62 a	3.27 a

PFF: peso fresco de flor, CaHoja2: contenido de calcio en hoja 2, FCa: fulvato de calcio. Valores seguidos de letras iguales en cada columna indican que los tratamientos no presentan diferencias estadísticas significativas.

4.1 Longitud de Tallo (LT)

De acuerdo con los resultados obtenidos del ANVA la variable LT mostró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. En la (Figura 4.1 y Cuadro 4.1) se aprecia cómo junto a la SN las dosis de 2, 4 y 6 ml L⁻¹ de fulvato de calcio se ubicaron con los valores estadísticamente superiores; pero sin mostrar una tendencia clara de comportamiento.

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 nutrimentos son absorbidos por el mecanismo activo, los compuestos orgánicos, pueden inhibir la absorción, puesto que estas tienden a acomplejar 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.

Por otro lado, los fulvatos de calcio (FCa) al 8 y 12 ml L⁻¹ de solución fueron superados en un 28 y 16 % en relación a SN.

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.

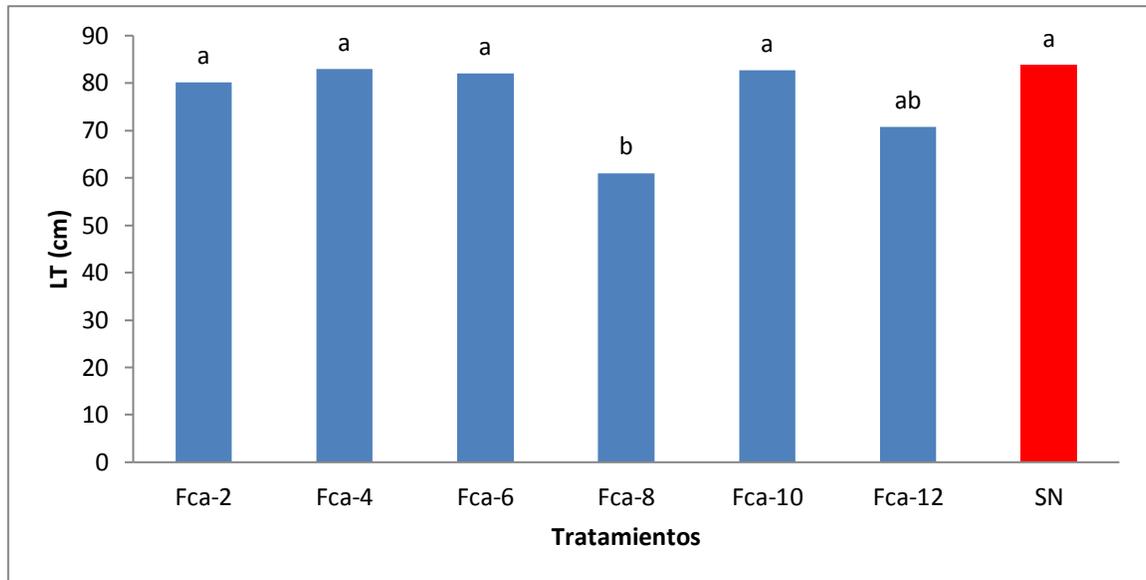


Figura 4.1. Longitud de tallo de *Lilium* (LITOUWEN) con la aplicación de fulvato de calcio.

4.2 Diámetro de Tallo (DT)

Los resultados del análisis de varianza para la variable DT mostraron diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 4.1), indicando que la SN fue la que superó a los fulvatos de calcio (FCa) (Figura 4.2).

Entre los fulvatos no se apreció una relación clara y concluyente entre sus dosis y la manifestación de la variable.

Resultados similares fueron reportados por Romero *et al.* (2007) al observar que el diámetro de tallo no presenta respuesta a concentraciones altas de calcio en plantas ornamentales.

Para el calcio los resultados reportados en el presente estudio coinciden con Choi *et al.* (2005) quien al incrementar las concentraciones de Ca^{2+} de 6, 9 y 12 me L^{-1} el grosor del tallo aumento a 12.8 mm, 14.2 mm y 14.2 mm, sin embargo, concentraciones mayores que 12 me L^{-1} de Ca^{2+} disminuyeron el grosor.

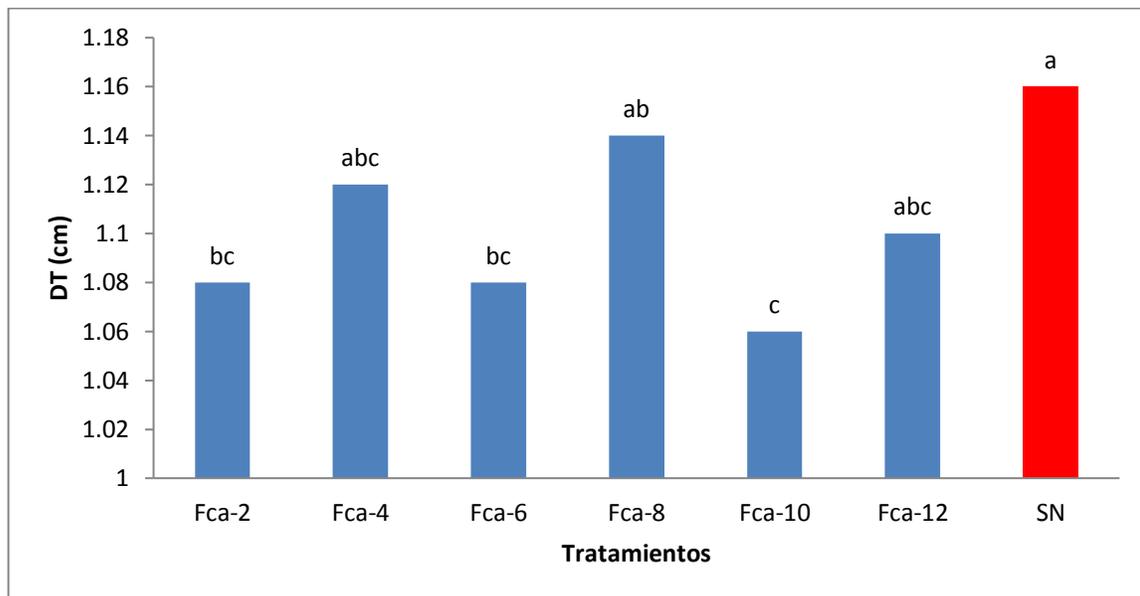


Figura 4.2. Diámetro de tallo de *Lilium* (LITOUWEN) con la aplicación de fulvato de calcio.

4.3 Número Botón Floral (NBF)

Se aprecia que conforme se aumento la dosis del compuesto, los valores de esta variable disminuyeron, por lo tanto el análisis estadístico, mostró diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$) (Figura 4.3). Por lo anterior, la adición del fulvato de calcio (Fca) a 2 ml L^{-1} superó en un 18 % a la SN, dando lugar como el mejor valor promedio obtenido en cuanto a número de botón floral siguiéndole, las dosis de 8, 10 y 4 ml L^{-1} con un % de 8, 5 y 4 respectivamente aventajando así al testigo (SN). Sin embargo, la dosis de 12 ml L^{-1} fue inferior a las dosis anteriores.

En *Lilium* la mayor demanda nutrimental, en particular la de Ca, se acentúa durante la aparición del botón floral, cuando se presentan los síntomas de deficiencia de este elemento (Berghoef, 1986; Beattie y White, 1993; Chang y Miller, 2004).

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 (International Flower Bulb Center, 1999).

Esto coincide con lo que expone 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.

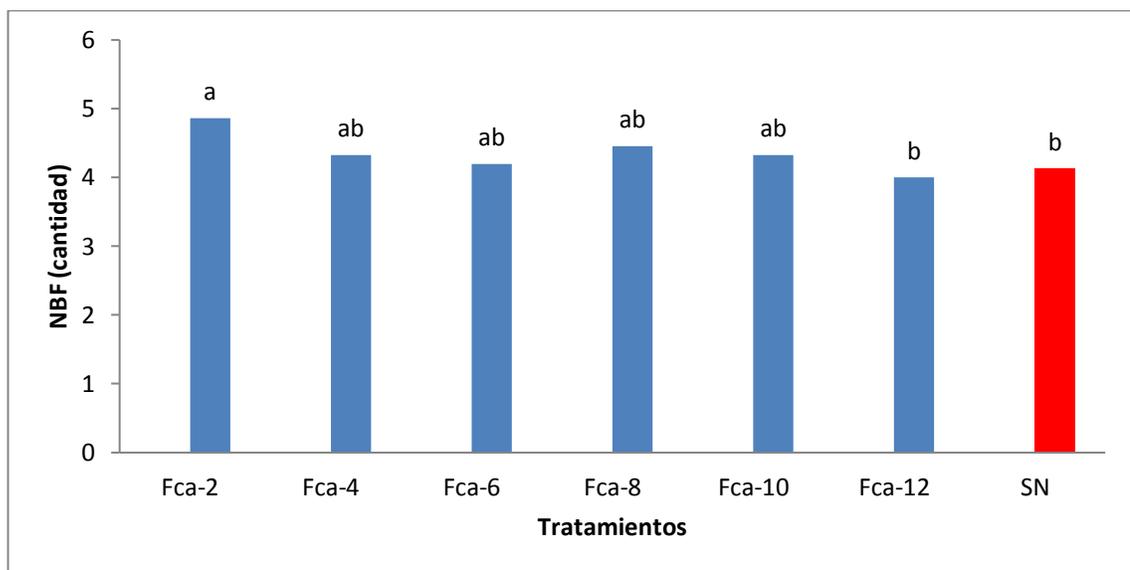


Figura 4.3. Número de botón floral de *Lilium* (LITOUWEN) con la aplicación de fulvato de calcio.

4.4 Peso Fresco de Flor (PFF)

Los resultados del análisis de varianza mostraron que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos (Cuadro 4.2). Si bien estadísticamente los tratamientos son iguales, los valores promedio mostraron que la dosis de 4 ml L⁻¹ fue

el que obtuvo mayor peso fresco de flor con un 23% superando así al testigo SN. Cabe mencionar que de manera general sobresalen los demás tratamientos aventajando así a la SN. (Figura 4.4).

Sin embargo no se puede descartar la influencia del calibre de bulbo utilizado (14/16), pues a mayor tamaño, mejor longitud del tallo y número de flores se obtienen (International Flower Bulb Center, 1999).

De acuerdo a Hernández, (2006) la flor de los híbridos orientales es más grande que la de los híbridos asiáticos, pero tiene menor número de flores por planta.

El peso fresco de la planta no presentó diferencias entre los tratamientos sin embargo, el peso de la planta fue superior a lo presentado por Treder (2001) quien encontró en promedio un peso fresco total de la planta de 45 g. Esto demuestra que al modificar la nutrición se incrementa el desarrollo de la flor.

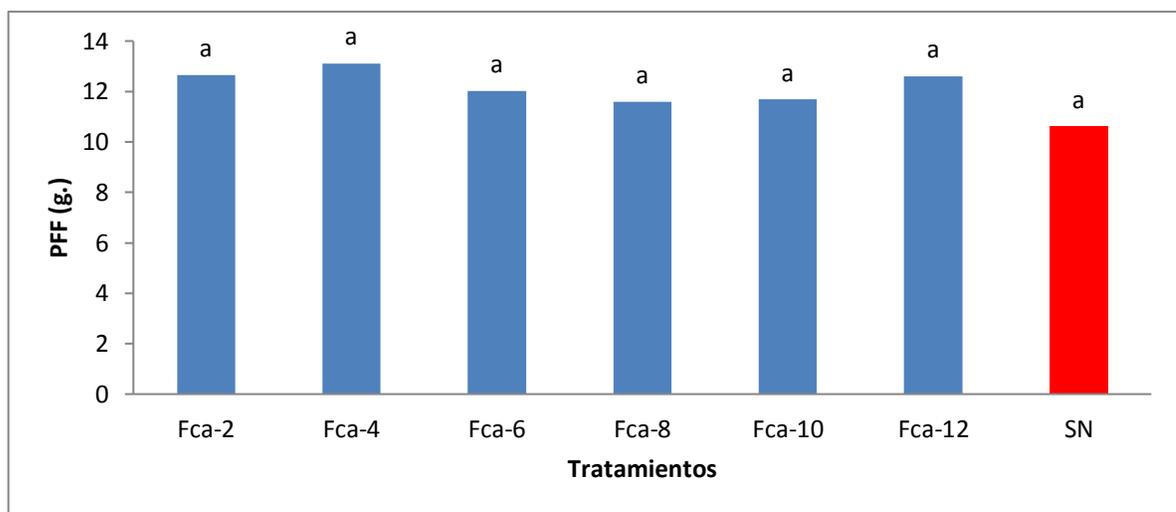


Figura 4.4. Peso fresco de flor de *Lilium* (LITOUWEN) con la aplicación de fulvato de calcio

4.5 Peso Seco de Flor (PSF)

Los resultados del análisis estadísticos de PSF mostraron diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos: (Cuadro 4.1). El fulvato de calcio (Fca) a 2 ml L⁻¹ superó a la SN en un 21%, señalando que a esta dosis fue la que tuvo mayor PSF. Indicando

también que las dosis de 4, 6, 8, 10 y 12 ml L⁻¹ superaron a la SN con un 19.5, 16.6, 22, 15 y 24 % respectivamente. (Figura 4.5).

Según Choi *et al.*, (2005) a mayor concentración de Ca existió una disminución gradual en el peso seco, por lo que coincide con los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos en este experimento para la variable de peso seco de flor concuerda a lo que dice Ryabova, (2010); que los ácidos fúlvicos de tal forma, son una alternativa para eficientar los nutrientes a los cultivos la cual consiste en la combinación con compuestos orgánicos.

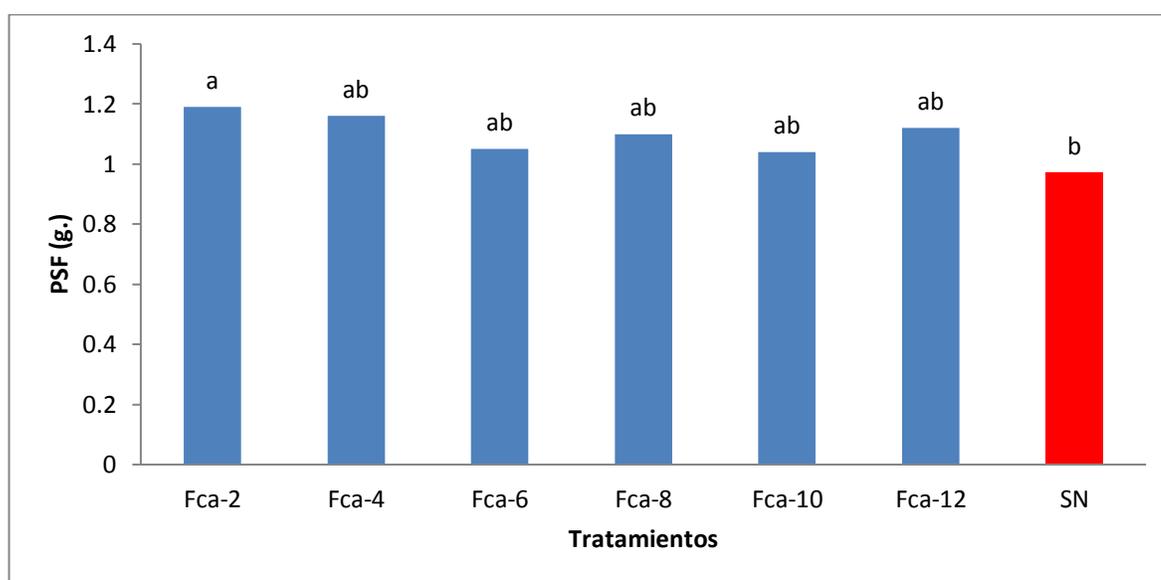


Figura 4.5. Peso seco de flor de *Lilium* (LITOUWEN) con la aplicación de fulvato de calcio.

4.6 Calcio en Hoja (CaHoja1)

El análisis de varianza de los datos CaHoja1 (Cuadro 4.1) mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos: la SN se presentó como el valor más alto junto con los fulvatos de calcio de 10 ml L⁻¹ y 12 ml L⁻¹, presentando los valores promedios más altos. Los tratamientos con valores inferiores con respecto a la SN son:

2 ml L⁻¹, 4 ml L⁻¹, 6 ml L⁻¹ y 8 ml L⁻¹ con 2.54, 1.78, 1.71 y 2.47 % respectivamente. (Figura 4.6).

El calcio es un componente estructural de la pared celular, en consecuencia, las raíces de las plantas no penetran en las capas de suelo carentes de calcio, aunque las restantes condiciones sean favorables para su crecimiento, y aunque se encuentre calcio disponible en otras capas (Wadleigh, 1957; Thompson & Troeh, 1988) por lo que la deficiencia de calcio impide a la planta la exploración de nuevos espacios de suelo para obtener agua y nutrientes; esto a su vez produce o agrava otras deficiencias nutritivas.

Las mayores concentraciones de calcio que la planta absorbe se encuentran en vacuolas y unidos en las paredes celulares a pectatos (Kinzel, 1989; Salisbury & Ross, 1994).

En *Lilium* la mayor demanda nutrimental, en particular la de Ca, se acentúa durante la aparición del botón floral, cuando se presentan los síntomas de deficiencia de este elemento (Berghoef, 1986; Beattie y White, 1993; Chang y Miller, 2004).

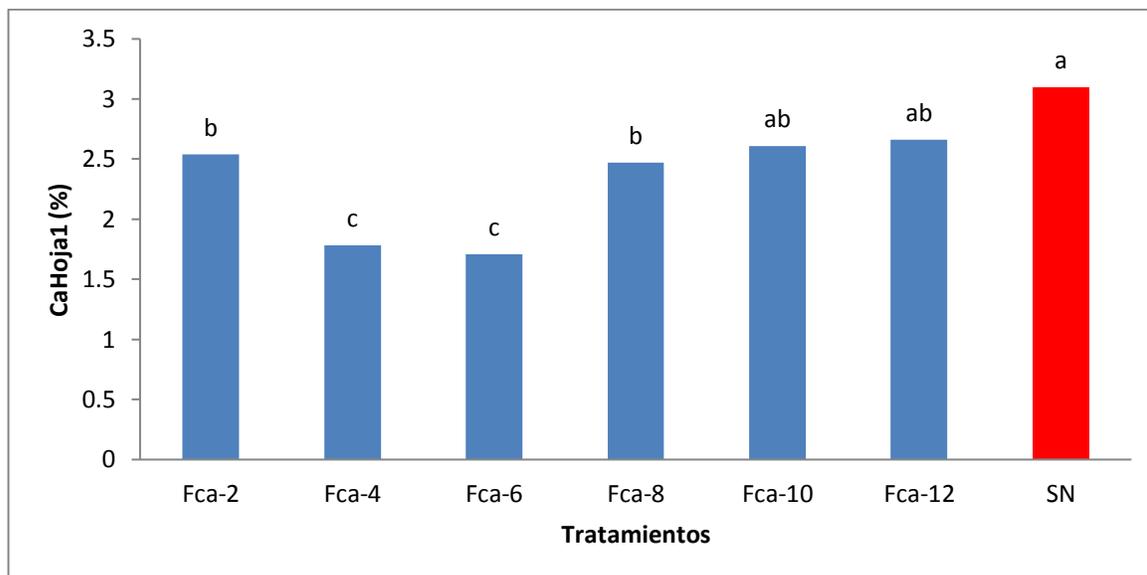


Figura 4.6. Contenido de calcio en hoja 1 de *Lilium* (LITOUWEN) con la aplicación de fulvato de calcio.

4.7 Calcio en hoja (CaHoja2)

En esta variable no hubo efecto significativo ($p > 0.05$) de los tratamientos. Sin embargo cabe mencionar que, con la adición de 4 ml L⁻¹ del fulvato de calcio (FCa), se superó a la solución nutritiva (SN) en 6%, de esta manera se establece al 4 ml L⁻¹ del fulvato de calcio (FCa), como el mejor valor promedio (figura 4.7). Seguido de la adición de 12 ml L⁻¹ del fulvato de calcio con un 7.3 %.

Al igual que Franco-Mora, *et al.* (2016) quien aplicó a un cultivar de *Lilium* 2 tipos de fertilizantes con alto contenido de calcio no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Tan (2011) afirma que los ácidos fúlvicos y húmicos tienen alta afinidad para el aluminio, hierro y calcio, esto probablemente debido al incremento de la absorción de iones.

La concentración de absorción de los iones de calcio disponible en el suelo es mucho más favorecedora que cualquier otro elemento disponible debido a los puntos

de intercambio catiónico que es consecuencia del tamaño del ion Ca^{2+} hidratado muy pequeño en relación con su carga 2^+ ; llegando a su punto máximo en el humus según (Naylor & Overstreet, 1969; Thompson & Troeh, 1988).

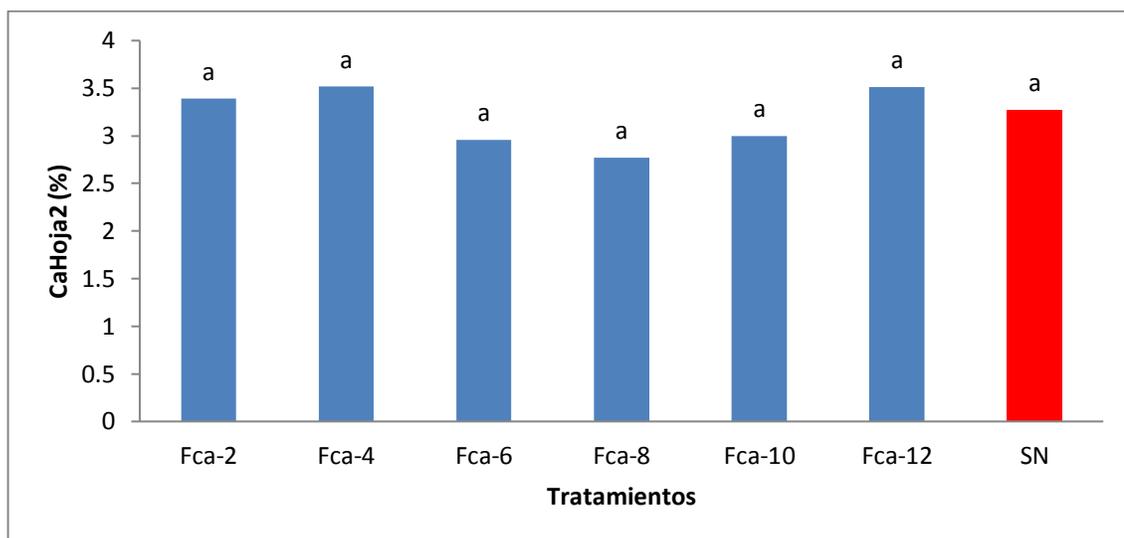


Figura 4.7. Contenido de calcio en hoja 2 de *Lilium* (LITOUWEN) con la aplicación de fulvato de calcio.

V. DISCUSIÓN

En este trabajo, de acuerdo con los resultados obtenidos, se puede establecer que con la adición del fulvato de calcio (FCa) aumentó el número de (NBF), en 7% a la SN, en contraste con la variable (LT) fue superado por la SN 1%.

Al igual que (DT) de 8 ml L⁻¹ de fulvato de calcio (FCa) y (CaHoja1) de 12 ml L⁻¹ fulvato de calcio (FCa) que fueron superados por la SN en 2 y 14% respectivamente, no obstante, las variables (PSF) de 2 ml L⁻¹ fulvato de calcio (FCa), (PFF) de 4 ml L⁻¹ fulvato de calcio y (CaHoja2) de 4 ml L⁻¹ fulvato de calcio superaron a la SN en 21, 23 y 7 % respectivamente. Por ello se puede decir lo siguiente: estos resultados 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, 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).

Para el caso de los ácidos fúlvicos, dado su pequeño peso molecular, pueden pasar a través de los micro poros del sistema de membranas, lo que no pueden hacer los ácidos húmicos y la capacidad que tienen los ácidos fúlvicos de quelatar nutrientes, mover a los elementos a través de la membrana como si fueran agentes quelatantes sintéticos, para transportarlos hacia el torrente xilemático Bocanegra *et al.*, (2006).

Nardi *et al.* (2015) enfatizan que con la aplicación de sustancia húmicas (fúlvicos) a las plantas se conduce a un mayor contenido de nutrientes en su tejido y cambios metabólicos positivos.

VI. CONCLUSIÓN

Se concluye que la dosis baja de fulvato de calcio de 2 ml L⁻¹ y 4 ml L⁻¹ realizaron efecto positivo al aumentar los valores del: número de botón floral, peso fresco de flor, peso seco de flor y calcio en hoja 2. La dosis media de 6 ml L⁻¹ y 8 ml L⁻¹ lo efectuó en la longitud de tallo y diámetro de tallo; mientras que, la dosis alta de 10 ml L⁻¹ y 12 ml L⁻¹ lo realizó en calcio en hoja 1.

De forma general presentaron valores intermedios, pero aceptables; por lo cual se concluye que el fulvato utilizado ayuda producir flor de Liliium de calidad aceptable.

VII. LITERATURA CITADA

- AIPH.** 2005. Union fleurs: international statistics flowers and plants.
- Álvarez, S.M.E., Maldonado, T.R., Rosario, G.M., Almaguer, V.G., Rupit, A.J., Zavala, E.F.** 2008. Suministro de calcio en el desarrollo y nutrición de liliium asiático. *Agro ciencia*, vol. 42, pp. 881-889.
- Baligar, V. C., N. K. Fageria, and Z. L. He.** 2001. Nutrient use efficiency in plants. *Communications in Soil Sci. and Plant Analysis* 32:921-950.
- Bañon, A. S., Gonzalez, G.A., Fernandez, H. J. Y cifuentes, R. D.** 1993. *Gerbera, liliium, tulipán y rosa*. Edit. Mundi prensa. Madrid, España. 250 pp.
- Bass, R., N. Marissen, and A. Dik.** 2000. Cut rose quality as affected by calcium supply and translocation. *Acta Horticulturae* 518:45-54.
- Beattie, D. J., and J. W. White.** 1993. Liliium. Hybrids and species. In: De Hertogh, A., and M. Le Nard (eds). *The Physiology of Flower Bulbs*. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, The Netherlands. pp: 423-454.
- Benton, J. J. Jr.** 1997. Nutrient solution. In: *Hydroponics. A Practical Guide for the Soilless Grower*. St. Lucie Press. Boca Raton, Florida. USA. pp: 55-87.
- Berghoef, J.** 1986. Effect of calcium on tipburn of Liliium 'Pirate'. *Acta Horticulturae* 177: 433-438.
- 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 Liliium cv. Stargazer *Revista Chapingo. Serie Horticultura* 372-378 p.
- Bocanegra MP, Lobartini JC, Orioli GA.** 2006. Plant uptake of iron chelated by humic acids of different molecular weights. *Commun Soil Sci Plant Anal* 37:1-2.
- 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.

- Chang**, Y. CH., and W.B. Miller. 2004. The relationship between leaf enclosure, transpiration, and upper leaf necrosis on *Lilium* 'Star Gazer'. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 129: 128-133.
- Choi**, J. M., K. H. Lee and E. M. Lee. 2005. Effect of Calcium Concentrations in Fertilizer Solution on Growth and Nutrient Uptake by Oriental Hybrid Lily 'Casa Blanca'. *Proc IXth International. Symp. On Flower Bulbs*. Eds.: H. Okubo, W. B. Miller and G. A. Chastagner. *Acta Hort.* 673: 755-760.
- 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.
- Franco-Mora**, O., Torres-Miranda, E., Morales-Rosales, E. J. & Pérez-López, D. D. J. 2016. Vida en florero de *Lilium* "Brindisi" y "Menorca" fertilizados con nitrato y óxido de calcio. Estrategias de sistemas agropecuarios: México.
- 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
- 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.B. 1992. Easter and Hybrid Lily Production. Principles and Practice. Timber Press. Portland, Oregon. USA. 120 p.
- Naylor**, D. V. & Overstreet, R. 1969. Sodium-calcium exchange behavior in organic soils. *Soil Science Society of America Journal*, 33(6), 848-851.
- Nardi**, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., Ertani, A. 2015. Plant Biostimulants: Physiological Responses Induced by Protein Hydrolyzed-Based Products and Humic Substances in Plant Metabolism. *Scientia Agricola*, 17-22.
- Navarro**, S.B., Navarro, G.G. 2013. Química agrícola. Editorial. Mundi prensa. Madrid, España. 492 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.
- Ryabova**, I. N. 2010. Organo-mineral sorbent from shubarkol coal. *Solid Fuel Chem.* 44(5):335-338.
- Romero**, F., Gladon, R., and Taber, H. 2007. Effect of excessive calcium applications on growth and postharvest performance of bedding-plant impatiens. *Journal of plant nutrition*30, 1639-1649.
- Rojas**, D. A. 2000. Identificación de algunas causas de absorción de flor y posible solución en el cultivo de lilis (*Lilium* spp.). Tesis. Maestro en Ciencias. UAAAN. Saltillo, Coah. Méx. 113 p.
- 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.
- Schnitzer**, M.2000. Life Time Perspective on the Chemistry of Soil Organic Matter. D. L. Sparks (Ed.). *Advances in agronomy, academic Press.* 98: 3-58. Pp.
- SIAP** 2011. (Sistema de Información Agropecuaria) Cierre de la producción agrícola <http://www.siap.gob.mx>.
- Tan**, K. H. 2011. *Principles of soil chemistry.* CRC Press, Taylor & Francis Group: EUA.
- TREDER**, J. 2001. The effect of light and nutrition on growth and flowering of oriental lilies. *Acta Hort.* 548: 523-525.
- Urrestarazu**, M. 2004. *tratado de cultivo sin suelo.* Editorial. Mundi prensa. Madrid, España.