

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



Respuesta de Liliun bajo invernadero a diferentes dosis de sulfato de hierro

Por:

FRANCISCO MIGUEL PÉREZ PÉREZ

Tesis

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL.

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELOS

Respuesta de Liliun bajo invernadero a diferentes dosis de sulfato de hierro

POR:

FRANCISCO MIGUEL PÉREZ PÉREZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

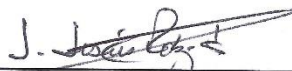
Aprobada Por:



M.C Fidel M. Peña Ramos
Asesor Principal



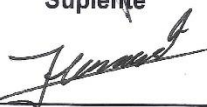
M.C Rubén López Salazar
Coasesor



Dr. J. Jesús Rodríguez Sahagún
Coasesor



Dr. Emilio Rascón Alvarado
Suplente



MC. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería

Saltillo, Coahuila, México. Noviembre de 2019

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad a ver concluido uno de mis grandes sueños, por haberme dado una familia llena de humildad y por las bendiciones que me das a cada día, para continuar con mi futuro.

A mis padres, Juana Pérez Pérez y Miguel Pérez Pérez Por brindarme su apoyo cuando más lo necesitaba, en los momentos más difíciles de mi vida y por el gran esfuerzo que hicieron por mí para lograr mis estudios y así poder salir adelante junto con ellos.

A mi hermano, Reinaldo Pérez, por estar siempre pendiente durante mi estancia en la universidad. Gracias a su gran apoyo por mí.

A mis asesores, de la presente investigación. Al MC. Fidel Maximiano Peña Ramos, agradezco su apoyo, tiempo y por compartir su conocimiento en la realización de esta investigación.

Al Dr. Emilio Rascón Alvarado por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo, por su apoyo y por su tiempo.

Al Dr. José Jesús Rodríguez Sahagún, por su apoyo brindado a este trabajo

A mi **Alma Terra Mater**, por haberme abierto sus puertas y darme la facilidad de superación durante el transcurso de esta etapa de mi vida, Gracias.

A mis amigos, de la escuela por ser mi segunda familia y por brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles y por su convivencia.

A María Teresa, Que me apoyó incondicionalmente, y siempre quiso lo mejor para mí, siempre me apoya en los momentos difíciles, para lograr mis esfuerzos. Esto me demuestra su amor, Gracias.

DEDICATORIA

A Dios, que me diste la oportunidad de seguir una vida, por tus bendiciones y por tu bello e infinito amor, gracias Dios.

A mis padres, Juana Pérez Pérez y Miguel Pérez Pérez Como muestra de agradecimiento, un pequeño detalle por lo mucho que les debo. Ahora culminé una etapa más de mi vida y siempre estaré al pendiente de ustedes.

A mis hermanos, dedico este trabajo especialmente a Reinaldo Pérez Pérez, como un detalle de agradecimiento por su inmenso cariño, amor y apoyo en todo momento. A mis demás hermanos, hermanas y sobrinos, por ser mis grandes compañías, en la infancia y en la vida.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
ÍNDICE	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO.....	3
HIPÓTESIS.....	3
I. REVISIÓN DE LITERATURA	4
1.1 Antecedentes del cultivo	4
1.2 Calidad de las flores	4
1.3 Descripción de los grupos	5
1.4 Origen	5
1.5 Taxonomía.....	5
1.6 Producción mundial	6
1.7 Producción nacional	7
1.8 Importancia económica.....	8
1.9 Morfología.	8
1.10 Características botánicas.....	9
1.10.1 Raíz.....	9
1.10.2 Tallo.....	9
1.10.3 Hojas.....	9
1.10.4 Flores.....	10
1.10.5 Fruta.....	10
1.10.6 Semilla.....	10
1.11 Condiciones ambientales en el invernadero	10
1.11.1 Luz.....	11
1.11.2 Ventilación	11
1.11.3 Temperatura	11

1.11.4 Humedad Relativa	12
1.12 Necesidades edafológicas	12
1.12.1 Suelo.....	12
1.12.2 Riego.....	13
1.12.3 Fertilización.....	14
1.12.4 Adición de estiércol	15
1.13 Plagas y Enfermedades.....	15
II. MATERIALES Y METODOS.....	20
2.1 Localización geográfica del área experimental.....	20
2.2 Materiales utilizados.....	20
2.2.1 Material vegetativo	20
2.2.3 Herramientas y equipos	21
2.3 Descripción de los tratamientos	22
2.4 Diseño experimental.....	22
2.5 Establecimiento del experimento.....	22
2.6 Preparación del sustrato	23
2.7 Variables evaluadas	23
2.8 Manejo de la planta.....	24
2.8.1 Riego.....	24
2.8.2 Aplicación de (FeSo ₄).....	25
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
3.1 Concentración de fierro en hoja muestra 2 (CFeHM2).....	27
3.2 Peso seco de flores (PSF)	28
3.3 Altura de planta (AP)	29
3.4 Grosor de tallo (GT).....	30
3.5 Número de Botones (NB)	31
3.6 Concentración de Fe en hojas muestra uno (CFeHM1)	32
3.7 Peso de hojas secas muestra uno (PSHM1)	33
3.8 Peso de hojas secas muestra dos (PSHM 2).....	34
3.9 Peso fresco flores (PFF).....	35
IV. CONCLUSIÓN.....	36
V. LITERATURA CITADA	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Ubicación de la zona de investigación.....	20
Figura 3.1 Concentración de la segunda muestra en respuesta a la adición de sulfato de hierro (FeSO_4).....	27
Figura 3.1 Peso seco de las flores en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro (FeSO_4)... ..	28
Figura 3.2 Altura de la planta en respuesta a la aplicación de sulfato hierro (FeSO_4).....	29
Figura 3.3 Grosor de tallo en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro (FeSO_4)	30
Figura 3.4 Número de botones en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro (FeSO_4)... ..	31
Figura 3.5 Concentración de la primera muestra en hojas en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro(FeSO_4)	32
Figura 3.6 Peso de hojas secas primera muestra por tratamiento de hierro (FeSO_4).....	33
Figura 3.8 Peso de hojas secas segunda muestra por tratamiento de hierro (FeSO_4).....	34
Figura 3.9 El peso de flores en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro (FeSO_4)	35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Principales especies ornamentales cultivadas en México en el año 2005.....	7
Cuadro 2.3 Descripción de los tratamientos adicionados en Liliium.....	22
Cuadro 2.8 Aplicación de riego a ciento cinco plantas de Liliium por etapa fenológica.....	25
Cuadro 3.1. Valores promedios de variables medidas a la planta de liliium con la adición de sulfato de fierro a diferentes dosis.....	26

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, de febrero a mayo de 2017. La investigación tuvo como objetivo evaluar la respuesta de diferentes dosis de sulfato de hierro, en el cultivo de Liliis bajo invernadero. Se utilizaron 105 bulbos de Liliium de la variedad Arcachon (Tipo asiático) los cuales se pusieron en bolsas de polietileno con Peatmoss como sustrato. Este trabajo se realizó en el invernadero perteneciente al Departamento de Ciencias del Suelo a un costado del mismo. La distribución se estableció bajo un diseño completamente al azar con (0-2-4-6-8-10-12 ml de sulfato hierro), 7 tratamientos con 15 flores (repeticiones) cada uno, considerando como testigo en donde no se le aplicó más que agua. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, grosor de tallo, número de botones, concentración hierro hojas, peso de hojas secas y peso fresco y seco de flores por planta no mostraron diferencias significativas. Las diferentes dosis de sulfato de hierro empleadas mostraron efectos significativos en concentración de hierro en hojas (muestra dos) y en peso seco de flores obtuvo calidad

INTRODUCCIÓN

En México la floricultura se ha incrementado considerablemente en los últimos años. Entre 1980 y 1990, la superficie dedicada a la floricultura creció de 3 mil hectáreas a más de 13 mil. Esto se debió probablemente a la diversidad de condiciones climáticas y fitosanitarias, así como también por su cercanía con Estados Unidos, que representa una buena oportunidad de mercado. El cultivo de *Lilium* como flor de corte y de maceta, ha adquirido una importancia económica significativa dentro del mercado de las flores, ya que actualmente ocupa el cuarto lugar después de la rosa, crisantemo y clavel.

En el Estado de México, el cultivo de *Lilium* (*Lilium* spp.) se ha posicionado en los primeros cinco lugares de producción (SAGARPA, 2012) sin embargo, la información sobre dosis adecuadas de fertilización aún es insuficiente, lo que propicia que en ocasiones los productores del sur del Estado de México apliquen dosis excesivas de fertilización, con lo que se genera contaminación ambiental y aumento del costo de producción Franco *et al.*, (2007).

El correcto manejo de la nutrición vegetal, incluyendo la adición de micronutrientes, modula aspectos de calidad ornamental; es decir, color, tamaño, olor, producción metabolitos secundarios, vida poscosecha, etc. (Rodríguez, 2012 y Ying, 2014), la calidad del producto influye en la relación costo beneficio; por ejemplo, en la Comunidad Económica Europea, la longitud del tallo de *Lilium* determina su clasificación en segunda (80-70 cm), primera (90-80 cm) y súper extra (más de 100 cm) de acuerdo con Bañon (1993).

Es evidente el enorme mercado que tiene la flor de *Lilium*. Pero este cultivo se ve afectado por factores que alteran su crecimiento y desarrollo, disminuyendo la calidad de la flor, lo que impacta negativamente en su comercialización.

Este cultivo no destaca por sus exigencias nutricionales, pero es importante una fertilización adecuada para producción de flores de alta calidad, indican Wilkins y Dole, (1999) en híbridos asiáticos, específicamente la variedad Arcachon que es material de estudio en este trabajo, uno de sus principales

problemas, que es de porte bajo y como flor de corte no es muy aceptable, aun y cuando las características de la flor sean las apropiadas.

El hierro es el nutriente más abundante en suelos. Ácidos, no obstante, se presentan frecuentes deficiencias de hierro para los cultivos como consecuencia de su baja solubilidad y por alta sensibilidad de plantas a la clorosis férrica.

La fertilización y la nutrición vegetal es una de las líneas de investigación que han atraído recientemente la atención de mejorar la calidad de corte y vida en florero de diferentes especies ornamentales que citan Franco (2007) y Ayala (2008). La producción de plantas del género *Lilium* es importante dentro de la industria de flores de corte: sin embargo, se reportan pocos trabajos con recomendaciones de fertilización, e inclusive en algunas de ellos se han obtenidos resultados contradictorios, como lo menciona Ortega *et al.*, (2006).

La fertilización como parte de la nutrición vegetal tiene como el fin el lograr que la nutrición de la planta satisfaga sus necesidades, se le considera como el factor de producción más importante después de la disponibilidad de agua y que junto con la temperatura y las propiedades fisicoquímicas del suelo son los factores primarios que determinan la producción de los cultivos, menciona Rodríguez (1998).

En *Lilium* spp los nutrientes del bulbo y las raíces son insuficientes para obtener flor de alta calidad comercial, lo que hace necesario el uso de programas de nutrición intensiva para lograr el objetivo, justifica Arriaga (2012) este cultivo no destaca por sus exigencias nutricionales, pero una fertilización apropiada es esencial para producir plantas de alta calidad. Sin embargo, las recomendaciones de fertilización son limitadas y contradictorias en mucho de los casos, (Ortega *et al.*, 2006).

La nutrición juega un papel determinante para cumplir con el objetivo de producir flores de calidad organolépticas. Debido a que el vigor y la sanidad de los vegetales dependen en gran medida de su nutrición, se ha elaborado este trabajo que tiene el propósito de generar información sobre el comportamiento de *Lilium* spp ante el suplemento de la nutrición de hierro a diferentes dosis y frecuencias.

Si los resultados son favorables servirán como una herramienta más, para tomar decisiones en la elaboración de los programas de nutrición de esta especie.

En base a esto, se realizó el presente trabajo con el siguiente objetivo e hipótesis:

OBJETIVO

Determinar el efecto de seis tratamientos con hierro y un testigo sobre la calidad de flor de *Lilium spp* Arcachon

HIPÓTESIS

Al menos uno de los tratamientos con sulfato de hierro dará las características de calidad en la flor de Lilium

I. REVISIÓN DE LITERATURA.

1.1 Antecedentes del cultivo

El género *Lilium* corresponde a una planta bulbosa que originalmente crece en las montañas del Himalaya, desde ahí se ha extendido a otras zonas en las que aparecen en forma espontánea en países como Japón, Taiwán, y Estados Unidos. Holanda se considera el centro de mayor distribución mundial, pues a partir del siglo XV ya se cultivaban, pero fue hasta después de 1950 cuando el cultivo aumento su volumen.

A través del tiempo y de la historia misma, se le han atribuido diferentes creencias entre las que se encuentran las medicinales, las artes, la religión y la cultura, ya que han sido populares a través del tiempo entre las diferentes civilizaciones en el mundo Bird (1991).

Expone Thomas (1981) que la familia de la *Lilium*, es de las plantas bulbosas más hermosas, su hábito de crecimiento y follaje es muy diverso, en algunos casos estos tienen tallos derechos y frondosos, las flores pueden estar en racimos, panículas, umbelas o solitarias, los colores van desde los colores claros hasta los oscuros, como el blanco con sombras de amarillo, naranja, rosa o rojo, tienen seis estambres y un estilo largo con tres lóbulos en el estigma, el ovario es basipetalo y sus frutos son capsulas triloculares independientes, provistas de numerosas semillas de forma aplanada y frecuentemente alada.

1.2 Calidad de las flores

Para introducir al mercado este tipo de flores, estas deben reunir ciertos requisitos. Uno de ellos es el tamaño, diámetro del tallo, color, apertura floral, un número considerado de botones y vida en florero. Este último es uno de los problemas más frecuentes, ya que la calidad de las flores, es motivo de permanente preocupación, los parámetros que caracterizan la senectud de las flores cortadas son numerosos y todos ellos merecen ser tomados en cuenta

1.3 Descripción de los grupos.

Se han establecido una denominación de los diferentes grupos de híbridos en donde se consideran 4 siendo estos: Híbridos Asiáticos, Híbridos Orientales, Tipo Longiflorum y Tipo Speciosum con la finalidad de ordenar el material vegetativo que va dirigido hacia el comercio.

1.4 Origen

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

1.5 Taxonomía

Familia: Liliácea

Género: *Lilium*

Subgénero: *Cardiocrinum*, *Eulirion* y *Liliocharis*.

Especie: De acuerdo a Bañon (1993) cita que las más interesantes son *L. longiflorum*, de flores blancas y los híbridos producidos por cruzamientos entre varias especies, principalmente *L. speciosum* y *L. áirateme*, con llamativos colores que van del rojo al amarillo.

N. común: Azucena híbrida.

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

- Híbridos Asiáticos. De 1 m de altura aproximadamente, son muy robustos y florecen en verano. Figuran más de 100 variedades. Los Híbridos de semi-pita son los más conocidos destacando la variedad “Enchantment”.
- Híbridos orientales. Son exóticas azucenas con llamativos colores. Entre las variedades más conocidas figuran “Imperial Crimson”, “Empress of India”, “Star Gazer”, “Le Reve”, “Acapulco” y “Siberia”.
- Híbridos Longiflorum. No existe actualmente una gran demanda. Se producen solo una o dos variedades anualmente.
- Híbridos Longiflorum/asiáticos. Son lirios obtenidos de hibridaciones entre cultivares longiflorum e híbridos asiáticos.
- Híbridos Longiflorum/orientales (híbridos L/O). Son lirios obtenidos de hibridaciones entre cultivares longiflorum e híbridos orientales.
- Híbridos orientales/asiáticos (híbridos O/A). Son lirios obtenidos a partir de hibridaciones entre híbridos orientales y asiáticos.

1.6 Producción mundial

Las flores de *Lilium* son altamente valoradas en el mercado de la floricultura, por su belleza indiscutible, así como por su excelente calidad como flor cortada, siendo la quinta flor de corte más vendida en el mundo.

Holanda es el principal productor mundial de bulbos de diversos cultivares del género *Lilium*. Los mayores productores de flor cortada dentro de la Unión Europea son: Holanda, Francia e Italia y en el continente americano destacan Colombia y Costa Rica. La actual demanda de flores se encuentra en Europa con el 70% y Estados Unidos con el 21% de la importancia mundial con 4, 389.980 ton. Odepa (2010).

1.7 Producción nacional

La floricultura en México tiene importancia económica. Según las estimaciones del Consejo Mexicano de la flor la superficie nacional de producción es principalmente en cinco estados: México, Puebla, Morelos, Ciudad de México y Michoacán.

El SIAP (Sistema de Información Agropecuaria, 2006) indicó que México tuvo una superficie cultivada de 10 429.62 Has. de ornamentales en el año 2005 y un valor de producción de 2 201.8 millones de pesos (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1. Principales especies ornamentales cultivadas en México en el año 2005.

Plantas Ornamentales	valor de la producción (\$)	Volumen de producción (ton.)	Superficie Cultivada (ha.)
Crisantemo (gruesa)	974,672,300	8,724,750	2,359
Gladiola (gruesa)	473,127,490	3,211,552	2,990
Noche buena (planta)	214,906,000	11,942,000	175
Lilium (gruesa) de invernadero	127,387,800	212,688	64
Flores (planta)	90,794,980	11,920,000	73
Gladiola	47,673,500	3,590	528
Flores	36,573,168	3,721	534
Flores (gruesa)	34,106,675	290,063	171
Áster (manejo)	31,898,790	4,556,970	90
Zempoalxochitl	24,416,710	10,005	1,176

El Comité Nacional de Sistema Producto Ornamentales en México, las Lilium ocupan el cuarto lugar, de acuerdo a las preferencias de los consumidores, solo se encuentra por debajo de la rosa, gerbera y anturio lo que la hace una de las

plantas ornamentales de mayor importancia para la producción en México menciona (SAGARPA, 2012).

1.8 Importancia económica

De acuerdo a SAGARPA (2007) menciona que la floricultura representa la cuarta parte de la derrama económica del campo mexiquense, con 5,500 hectáreas.

Según menciona Robles (2004), 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 floreros y en los jardines.

Holanda tiene el monopolio de la producción de bulbos (3.500 ha), o Japón, Estados Unidos y Francia también bulbos. En cuanto a la producción para flor cortada, Holanda contribuye. 20 ha y más de 80 ha Francia 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.

1.9 Morfología.

Sistema radicular. Está constituido por un bulbo de tipo escamoso, teniendo un disco en su base, donde se insertan las escamas carnosas, que son hojas modificadas para almacenar agua y sustancias de reserva. Del disco salen unas raíces carnosas que es preciso conservar, ya que tienen una función importante para la nutrición de la planta en su primera fase de desarrollo.

En el disco basal existe una yema rodeada de escamas, que al brotar producirá el tallo y al final de su crecimiento, dará lugar a la inflorescencia, de la misma forma una nueva yema se originará para la floración del año siguiente. De acuerdo a Alcaraz (1999) menciona que la mayoría de las *Lilium* forman las

llamadas “raíces de tallo”, que salen de la parte enterrada e inmediatamente encima del bulbo y tienen bastante importancia de absorción de agua y nutrientes.

1.10 Características botánicas

1.10.1 Raíz

El sistema radicular es abundante, las raíces principales basales son carnosas con tonalidades marrones, tienen grosores de 2-3 mm de diámetro y longitudes de hasta 15-20 cm. Sobre esta se distribuyen alternamente las raíces secundarias, con diámetros alrededor de un mm.

Indica Bañon (1993) que las raíces que siempre se disponen en la base del bulbo, emergiendo del disco basal, con una importante emisión de raíces adventicias en el tallo; estas tienen gran relevancia por su función captadora de fertilizantes y agua.

1.10.2 Tallo

El tallo aéreo que surge desde un disco basal situado en el interior del bulbo es erecto, simple y cilíndrico, con un grosor entre 1 y 2 cm de diámetro que le dan apariencia robusta; a menudo se presenta manchado o pigmentado, coloreando en tonalidades oscuras y densamente guarnecido de hojas alternas (Bañon, 1993).

1.10.3 Hojas

De acuerdo a Alcaraz y Sarmiento (1999) indican que las hojas son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según los tipos; a veces son verticiladas, sésiles

o mínimamente pecioladas y normales, las basales pubescentes o glabras; paralelinervias en el sentido de su eje longitudinal, generalmente de color intenso.

1.10.4 Flores

Se sitúan en el extremo del tallo, son grandes o muy grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un periantio de seis tépalos desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Puede ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de estos.

1.10.5 Fruta

De acuerdo a Alcaraz y Sarmiento (1999) explican que es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. Esta semilla es generalmente aplanada y alada.

1.10.6 Semilla

Bañon (1993) menciona que la semilla es normalmente aplanada, frecuentemente alada y con dotación cromosómica ($2n=24$) casi siempre.

1.11 Condiciones ambientales en el invernadero

Para llevar a cabo un cultivo adecuado de *Lilium*, en invernadero, se requieren unas determinadas condiciones, así como un adecuado equipamiento del mismo. Deberá de mantenerse un correcto clima en el interior, bajo diversas condiciones.

1.11.1 Luz.

El cultivo de *Lilium* requiere una intensidad lumínica que va de moderada a alta. Con suficiente iluminación sobre todo en la estación de invierno ya que, si no existe en buena intensidad, puede haber un debilitamiento y alargamiento de los tallos, el que es conocido como fenómeno de etiolación. Herrera (2007), indica, que existe una elevada cantidad de luz puede empalidecer el color de las flores y producir tallos demasiado cortos en los cultivares enanos

El suministro de luz debe ser en forma adecuada ya que, si es muy baja en la fase de producción de botones estos se pueden abortar principalmente en las plantaciones de invierno/primavera donde la intensidad es baja; por el contrario, un exceso de luz y de alta temperatura puede originar tallos muy cortos, la reducción del número de flores por inflorescencia, y una degradación de los colores de hojas y tallos. Herrera (1983) y Wilkins (1976) indican que, para evitar problemas, causados por esas condiciones se pueden utilizar el sombreo.

1.11.2 Ventilación

Es muy importante ventilar el invernadero desde el punto de vista del control de la temperatura y de la reducción de la humedad relativa ambiental. Un exceso de humedad provoca la aparición de quemaduras en las hojas y una pérdida de la calidad de las flores cortadas.

1.11.3 Temperatura.

De acuerdo a Verdugo *et al.*, (2007) las temperaturas de desarrollo de cultivo en Polietileno, son las mismas que las requeridas para la producción de flor cortada en invernadero, es decir, mínimo de 10 a 12°C y máximo de 20 a 22°C.

Durante el desarrollo del cultivo, en el caso de los híbridos asiáticos, deben mantenerse temperaturas promedio de 14 a 15°C. Para obtener la máxima calidad se requiere que las temperaturas alcancen los 20 a 25°C durante el día y de 8 a

10°C durante la noche. Con temperaturas nocturnas superiores a 15 a 20°C se reduce la calidad de flores. Si las temperaturas nocturnas son superiores a 20°C, se afecta la calidad de la vara. Temperaturas muy bajas prolongan el cultivo. (Centro Internacional de Bulbos de Flor, S. F.).

1.11.4 Humedad Relativa

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

1.11.5 Sustrato

Como exponen Verdugo *et al.*, (2007) el medio de cultivo de Lili^s en polietileno, debe cumplir con los siguientes requisitos: ser muy liviano o suelto para dejar pasar el exceso de agua y a la vez debe ser buen retenedor de la humedad.

Se debe asegurar en el sustrato un pH de 6.0 a 6.8, según Herrera (2007) las Lili^{um} son sensibles al exceso de sales. La conductividad eléctrica del sustrato (durante el cultivo) no debe superar 2 dS m⁻¹.

1.12 Necesidades edafológicas.

1.12.1 Suelo

Las exigencias de Lili^{um} con relación al suelo se basan en una relativa menor importancia de las características químicas con respecto a sus propiedades

físicas. Preferentemente un suelo ligero, bien airado y con un buen contenido de materia orgánica, es decir de textura arenosa y rico en Humus. Esto permite un medio adecuado para que se desarrolle el sistema radicular de la planta que deberá presentar un espesor mínimo de 25 cm y un óptimo de 40 cm.

La mayor parte, según Bañon (1993) las especies prefieren suelo de un pH próximo a la neutralidad o ligeramente ácido; así, por ejemplo: se recomienda mantener un pH de 6 a 7 para el grupo de híbridos asiáticos, los híbridos orientales prefieren un pH entre 5.5 y 6.5.

Resulta de gran importancia, mantener un pH adecuado en el suelo para garantizar, el desarrollo de las raíces de las plantas de *Lilium* y asegurar una asimilación correcta de los elementos nutritivos, así, por ejemplo, un pH demasiado bajo, causara una asimilación, en exceso, entre otros elementos de Manganeseo, Aluminio y de Hierro, mientras que un pH demasiado alto, causara a una asimilación en exceso, entre otros elementos de: Calcio, Manganeseo y Potasio.

1.12.2 Riego

Previamente a la plantación, y con unos días de anticipación se debe de humedecer el sustrato, con el objetivo de que la formación de raíces del bulbo se pueda llevar a cabo inmediatamente después de la plantación. Tras la plantación se debe regar de forma fragmentada, efectuando varios riegos con el fin de evitar que el suelo se apelmace y se deterioren sus estructuras. El objetivo que se persigue, es que los bulbos se ajusten bien en el suelo, así como las raíces.

No obstante, hay que evitar el exceso de humedad, ya que perjudicaría el suministro de oxígeno a las raíces. En periodos secos, el consumo de agua, puede alcanzar los 8 a 9 litros por metro cuadrado y por día. (Centro Internacional de Bulbos de Flor).

1.12.3 Fertilización

En la literatura revisada se encontraron pocos estudios de nutrición en *Lilium*, sobre todo para flores de corte, y las recomendaciones de fertilización son limitadas y contradictorias.

De acuerdo a Bañon (1993) normalmente el *Lilium* no destaca por sus exigencias nutritivas. En general todas las especies englobadas dentro del grupo comercial de las plantas bulbosas; se caracterizan por un órgano subterráneo más o menos dotado de sustancias de reserva; ello, unido a su corto ciclo de cultivo, sería suficiente para reproducir a un ejemplar de las mismas características que en condiciones silvestres; sin embargo, las normas de calidad, la creación de híbridos y la práctica de los ciclos de cultivo fuera de su época natural, hacen indispensable un apoyo nutritivo extra.

Menciona Beattie y White (1992) citan un experimento de fertilización en Holanda para producción de bulbos de híbridos asiáticos, en donde se evidencia que el tamaño y peso de los bulbos producidos bajo un sistema de fertilización fraccionada (200 kg/ha de nitrato de amonio, 600 kg/ha de superfosfato y 850 kg/ha de potasio), son mucho más grande que los bulbos producidos en un suelo sin fertilizar.

Recomienda Tsujita *et al.*, (1978) aplicar 225 ppm de N, 40 ppm de P y 235 ppm de K, mientras que Miller (1993) para la reproducción de bulbos recomendar a aplicación 140 Kg/ha de N, fraccionado en tres partes, 280 Kg/ ha de P_2O_6 y 200 Kg/ ha de K_2O .

Menciona Lanino, (2003) las tasas de fertilización se incrementan a medida que pasa el tiempo y se trata de estimular el crecimiento vegetativo (follaje) de manera que el tallo sea fuerte y no se doble fácilmente. Se debería iniciar con una cantidad reducida desde la semana siguiente a la plantación hasta que se presenta el tallo con 2 hojas verdaderas. Las cantidades siguientes se aplican hasta llegar al máximo indicado cuando la planta se encuentra con 5 a 6 hojas verdaderas. Una vez que aparecen los capullos de las flores, es posible reducir la fertilización, hasta la cosecha.

1.12.4 Adición de estiércol.

Es muy importante la adicción de estiércol se haga con tiempo, y que este muy bien compostado, porque se ha demostrado que en sus procesos de fermentación provoca reacciones exotérmicas que producen quemaduras en el sistema radicular de la planta.

1.13 Plagas y Enfermedades

Pulgones

Síntomas. Las hojas del follaje inferiores se desarrollan normalmente, mientras que las superiores se encrespan desde el primer momento y quedan deformes, el pulgón solo vive sobre las hojas jóvenes, y sobre su cara inferior, también pueden dañar los capullos jóvenes, formándose manchitas verdes y puede presentar malformaciones.

La infección es causada por el pulgón en los Liliium Neomyzus circumflexus.

Se recomienda el control de las malas hierbas ya que sobre ellas muchas veces se encuentra el pulgón.

Cuando hayan germinado las primeras plántulas se debe aplicar por medio de riego, el producto aldicarb para los Liliium cuyo cultivo es de larga duración se debe volver a aplicar el mismo tratamiento después de 5 a 6 semanas.

Como alternativa rociar una vez constatada la presencia del pulgón con un insecticida a base del producto malatión (Malathión), para evitar residuos sobre las plantas se puede aplicar si es necesario antes de la cosecha, un tratamiento por humo (Fumígeno).

Penicillium

Durante la conservación aparecen en las escamas manchitas putrefactas en el que se desarrolla un moho, primero blanco y más tarde verde azulado. Una vez que haya habido esta infección, la putrefacción se extiende lentamente durante todo el periodo de conservación, a temperaturas bajas (-2), la infección a la larga se puede penetrar el fondo del bulbo por lo que este se perderá o solo producirá una planta que no llegara a desarrollarse.

La infección es causada por el hongo Penicillium y aparece durante la conservación porque el hongo penetra en el tejido a través de heridas.

Para el control es necesario evitar el resecamiento de los bulbos durante la conservación, además hay que procurar que los bulbos estén a una temperatura la más baja posible; no hay que plantar los bulbos que tengan el fondo infectado. Las partidas de bulbos infectadas se deben plantar lo antes posible preferiblemente en el periodo de diciembre a marzo, se debe tomar en cuenta que antes y después de la plantación el suelo debe estar suficientemente húmedo.

La putrefacción de la raíz. (Pythium)

Síntomas: Las plantas no se desarrollan adecuadamente, son más cortas las hojas y se vuelven amarillas en su parte inferior y más estrechas y con un color apagada en su parte superior, se muestran ligeramente caídas. Existen problemas de resecamiento del capullo de la flor y en invierno la caída del capullo de flor, en muchos casos las flores serán más pequeñas y en otros ni siquiera llegara abrir o no mostrarán un buen color. Las raíces del bulbo y del tallo muestran un aspecto transparente con manchas putrefactas de color marrón claro o están totalmente podridas. Esta es causada por hongos del género Pythium el más común es el Pythium ultimum, estos requieren la humedad y se desarrollan óptimamente a unas temperaturas de 20 a 30 °C. el hongo subsiste tanto en el suelo como en el interior y sobre el exterior de las raíces del bulbo.

Para el control es necesario hacer una desinfección general del suelo antes del momento de la plantación. (con vaporización o con bromuro de metilo). Al

comienzo del cultivo se debe mantener una temperatura del suelo baja, una vez brotado el cultivo o si se espera una infección de *Pythium*, se puede aplicar con el riego preferiblemente a la caída de la noche Fosetil – al (10 gr. Aliette, 80% por m²).

Rhizoctonia

Síntomas: en caso de una infección ligera, los daños se limitan en las hojas más cercanas al suelo y a las hojas inferiores verdes de la plántula joven, las hojas muestran manchitas de color marrón claro de un aspecto irregular, por lo general la planta superará esta enfermedad, aunque se resentirá en algo su crecimiento. En caso de infestación graves las plantas salen con un retraso y el follaje blanco subterráneo y las primeras hojas del follaje exterior estarán podridas o se marchitarán y se caerán dejando una cicatriz marrón sobre el tallo.

Las hojas más jóvenes y el punto de crecimiento resultan normalmente dañada, los desarrollos de las raíces del tallo quedan oprimidas en las plantas que sufren tal infección, como consecuencias las plantas tienen un crecimiento retrasado y muchas veces o florecen mal o no florecen, porque los pequeños capullos de flor se secan prematuramente.

La enfermedad es causada por el hongo *Rhizoctonia solani* este hongo ataca las plantas sobre todo desde el suelo y tiene mayor actividad bajo circunstancia de humedad y temperaturas superiores a los 15 °C.

Para el control se recomienda una desinfección general del suelo o mezclar metilo tolclofos (5-10 gramos de Rhizolex semillas, 50% por m²) o flutolanil (3-5 gramos Monarch, 450 gr/L), o con el producto Quintocene (5-10 gramos Medeclorex, 75% por m²). Hay que trabajar bien la tierra incorporando productos a una profundidad de 10 cm. En el caso de cultivos veraneros (cuando la temperatura del suelo es superior a los 16 °C) siempre es aconsejable llevar a cabo una desinfección del suelo. Hay que procurar que la planta se desarrolle rápidamente, aplicando las siguientes medidas: mantener el suelo suficientemente húmedo y plantar los bulbos con buenas raíces.

Moho gris o fuego (*Botrytis elliptica*)

Síntomas: En las hojas aparecen machitas pequeñas de color marrón oscuro con un diámetro de 1 a 2 mm, en condiciones húmedas pueden convertirse rápidamente en manchas grandes redondas ovaladas, estas manchas se ven en ambas caras de la hoja. El tejido infectado finalmente morirá, la infección comienza en el centro de la hoja, pero también en los bordes por lo que la hoja crecerá deforme.

Cuando existe una infección del tallo, si esta infección se extiende por las hojas en los lugares infectados morirán, así mismo puede infectar a los capullos de flor, estos una vez infectado pueden podrirse completamente o presentar mal formaciones, las flores abiertas son muy sensibles a una infección que se caracteriza por la manifestación de manchitas redondas acuosas de color gris, esta es llamada viruela.

“El Moho gris o Fuego” es causado principalmente por Botrytis elliptica, en circunstancias húmedas la Botrytis, forma esporas que pueden distribuirse rápidamente sobre las plantas vecinas por medio de la lluvia y el viento, para prevenir es necesario realizar lo siguiente:

- En periodos húmedos hay que plantar a menor densidad.
- Eliminar malas hierbas.
- Hay que regar por las mañanas exclusivamente sobre el suelo, ventilar y calentar.
- En caso de que se espere una infección (periodos húmedos) se debe rociar regularmente desde el primer momento alterando los siguientes productos:
 - Pulverizar con vinclozolina (5 gramos de Ronilán, 50% por m²).
 - Benomil (5 gramos de Benlate, 50% por m²).
 - Iprodiona (20 gramos de Rovral, 50% por m²).

De acuerdo a Bird (1995) siempre procurá que la planta esté seca antes de la noche, los restos de las plantas se deben de eliminar cuidadosamente una vez finalizado el cultivo.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización geográfica del área experimental

La presente investigación se realizó en el invernadero perteneciente al Departamento de Ciencias del Suelo a un costado del mismo; en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; (figura 2.1) con las siguientes coordenadas $25^{\circ}21'13.27''$ latitud norte y a $101^{\circ}2'3.46''$ longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altitud de 1742 msnm.



Figura 2.1 Ubicación de la zona de investigación.

2.2 Materiales utilizados.

2.2.1 Material vegetativo

De acuerdo a (Centro Internacional De Bulbos sin fecha) indica que se emplearon bulbos de *Lilium* variedad Arcachon de India es un híbrido color blanco

puro con estambres muy oscuros; contraste perfectamente con el color de su follaje, tiene un ciclo de 90-100 días, la altura varia de 80 a 90 cm, normalmente se utiliza para flor de corte.

2.2.2 Invernadero

Se utilizó para esta investigación un invernadero con dimensiones de 10 m de ancho y 30 m de largo. Es de estructura metálica y con cubierta de plástico blanco medio transparente. Cuenta con agua suficiente para el riego, un extractor de aire la activación de este mecanismo es automática.

2.2.3 Herramientas y equipos

- 1 cubeta de 20 L.
- Vernier
- Etiquetas
- Cinta métrica
- Jeringas
- Sulfato de Hierro
- Bolsa de Polietilenos
- Peatmoss
- Probetas
- Marcador permanente
- Regadera
- Un bote de 1 L. para regar
- Espectrofotómetro de absorción atómica
- Hilo
- Cubeta de 20 L. llena de piedras y tierra
- Lápiz
- Libreta de notas

2.3 Descripción de los tratamientos

En cada tratamiento se aplicaron diferentes dosis sulfato de Hierro como se muestra en el siguiente (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3. Descripción de los tratamientos adicionados en liliom

Tratamiento	Solución	Dosis (ml L ⁻¹)
T1	FeSO ₄	2
T2	FeSO ₄	4
T3	FeSO ₄	6
T4	FeSO ₄	8
T5	FeSO ₄	10
T6	FeSO ₄	12
T7	FeSO ₄	100 %

FeSO₄ Sulfato de hierro

2.4 Diseño experimental

La distribución se estableció bajo un diseño al azar de 7 tratamientos con 15 repeticiones, considerando el testigo la SN al 100 %. Como unidad experimental una maceta con un bulbo, con un total de 105 macetas.

2.5 Establecimiento del experimento

La plantación de los bulbos se realizó el día 02 de febrero del 2017, utilizando como sustrato el Peatmoss y agua depositando en bolsas de polietileno negro con capacidad de 1 litro, colocando un bulbo de cada maceta.

Se establecieron 15 plantas por tratamientos, las cuales fueron consideradas como repeticiones de los tratamientos, para el caso de producción (días a floración) se consideraron 7 repeticiones por tratamientos y se consideraron 4 repeticiones para los parámetros de productividad y laboratorios.

2.6 Preparación del sustrato

Para el llenado de las bolsitas de polietileno, se removió el Peatmoss con una pala, para desmoronear.

Una vez desmoronado el sustrato y humedecido uniformemente con una regadera. A continuación, se llenaron las bolsitas con $\frac{1}{4}$ de sustrato; enseguida se acomodó un bulbo por bolsita.

Con mucho cuidado y procurando no dañar el bulbo se cubrió 5 cm con el sustrato. Por último, se aplicó un riego pesado para evitar la deshidratación.

Las bolsitas se colocaron distribuidas en 7 filas de 15 macetas, en la parte media del invernadero.

2.7 Variables evaluadas

Las variables medidas fueron. Concentración de fierro en hoja muestra 2 (CFeHM2) y Peso seco de flores (PSFL), Altura de planta (AP), Grosor de tallo (GD), Número de botones (NB), Concentración de fierro en hoja muestra 1, (CFeHM1), Peso seco de hoja en muestra 1 y 2 (PSHM1 y PSHM2), Peso fresco de flores (PFFL).

- **Concentración de hierro en las hojas:** Se evaluaron las hojas de las plantas, primero se llevó a cabo un muestreo, se llevó a analizarlo con el espectrofotómetro de absorción atómica donde se absorbió el sulfato de hierro midiéndose en mililitros después de una semana se llevó el segundo muestreo. Pero al azar del tratamiento donde se notaron diferencias de absorción de cada repetición, sin embargo, se observó el efecto del sulfato de hierro.
- **Peso fresco y seco total de la flor:** Estas variables se tomaron al término del experimento utilizando cuatro repeticiones de cada tratamiento, al cortarse las flores se llevaron al laboratorio y se pesaron para sacar las variables del peso

fresco posteriormente fueron dejadas a temperatura ambiente, durante 12 días para secarla bien y tomar las variables del peso seco de la flor.

- **Altura de planta (AP):** La evaluación de altura de plantas se realizó de manera manual con un flexómetro tomando desde la base del tallo hasta el ápice de la planta. Primera evaluación se realizó el día 16 de febrero con intervalos de ocho días realizando un total de 3 evaluaciones.
- **Diámetro del tallo (DT):** Para la variable diámetro de tallo se utilizó un vernier tomando la medida de la parte basal, la primera evaluación se realizó el día 16 de febrero.
- **Numero de botones (NB):** Se realizó el conteo de botones florales por planta haciendo la primera evaluación el día 17 de abril de 2017.
- **Peso fresco y seco total de la hoja:** Estas variables se tomaron al término del experimento utilizando cuatro repeticiones de cada tratamiento, primero al cortar las hojas se llevaron al laboratorio, donde al instante se pesaron y registró el peso fresco, posteriormente fueron dejadas a temperatura ambiente. Se dejó para secarla bien durante 12 días se pesó el peso seco.

2.8 Manejo de la planta

2.8.1 Riego

La cantidad de agua fue definida de acuerdo a la fenología de la planta, la frecuencia fue cada 3 días en fertirriego y aplicaciones adicionales conforme la planta lo demandaba (cuadro 2.2).

Cuadro 2.8. Aplicación de riego a ciento cinco plantas de Liliun por etapa fenológica.

Etapa fenológica	Cantidad de agua (lts)	Días de riego	Cantidad de agua por planta
Inicio de Crecimiento	250	24 días	10.41 litros
Crecimiento Vegetativo	350	24 días	14.58 litros
Diferenciación Floral	600	24 días	25 litros
Emisión de Botones	750	24 días	31.25 litros
Plena Floración	750	24 días	31.25 litros

2.8.2 Aplicación de (FeSo₄)

La aplicación de sulfato de hierro de manera manual en intervalos de tres días, la aplicación en las raíces de las plantas a través de unas jeringas, según los tratamientos realizando la primera aplicación en la etapa donde las plantas tenía de 15 a 20 cm.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos para las variables, CFeHMDos y PSF (cuadro 3.1).

Los resultados obtenidos del ANVA no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) para las variables, altura de planta (AP), Grosor de tallo (GT), Número de botones (NB), Concentración de hierro en hoja muestra 1, (CFeHM1), Peso seco de hoja en muestra 1 y 2 (PSHM1 y PSHM2), Peso fresco de flores (PFF) entre tratamientos, (cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Valores promedios de variables medidas a la planta de liliun con la adición de sulfato de hierro a diferentes dosis.

Dosis (ml L ⁻¹)	CFeHM 2 (ppm)	PSF (g)	AP (cm)	GT (cm)	NB (%)	CFeH M 1 (ppm)	PHS M1 (g)	PHS M2 (g)	PFF (g)
2	4233.3 a	1.0 bc	75.5 a	0.8 a	14.6 a	4033.3 a	0.5 a	0.5 a	14.6 a
4	3733.3 c	0.7 cd	78.2 a	0.8 a	11.5 a	3733.3 a	0.5 a	0.5 a	11.5 a
6	4133.3 ab	1.1 b	76.8 a	0.7 a	12. a a	4033.3 a	0.5 a	0.6 a	12.4 a
8	3933.3 abc	0.9 bcd	76.7 a	0.7 a	13.0 a	3933.3 a	0.5 a	0.6 a	13.0 a
10	3933.3 abc	1.4 a	76.4 a	0.7 a	14.1 a	3933.6 a	0.5 a	0.5 a	14.9 a
12	3966.6 abc	0.6 d	75.6 a	0.8 a	11.8 a	4033.3 a	0.6 a	0.5 a	11.8 a
SN (100%)	3733.6 bc	1.1 b	74.6 a	0.7 a	12.7 a	3866.6 a	0.5 a	0.5 a	12.7 a
CV (%)	20.6	19.9	7.4	25	20.3	7.3	20.6	22.3	25.1

CFeHM2: concentración de hierro en hojas muestra uno, PSF: peso seco de flores, AP: altura de la planta, GT: grosor de tallo, NB: número de botones, CHeHM1: concentración de hierro muestra uno, PHSM: peso de hojas secas muestra 1, PHSM: peso de hojas secas muestra 2, PFF: peso fresco0 de flores.

3.1 Concentración de hierro en hoja muestra 2 (CFeHM2)

En esta variable los tratamientos, mostraron efecto significativo ($p < 0.05$)., en la gráfica, se puede observar que al adicionar los tratamientos 2 ml L^{-1} y 4 ml L^{-1} superaron en un 13.4 y 10.7 % a la solución nutritiva (SN) aventajando la variable **CFeHM2** (Figura 3.1). Lo anterior se relaciona con la afirmación de Tiffin (1970), el citrato es el principal compuesto involucrado en mantener móvil al hierro dentro de las plantas, ya que este anión es el transportador natural del micronutriente por tener una gran afinidad por él y una alta capacidad para disminuir su precipitación, además en suelos calcáreos una parte de hierro absorbido no pasa a la membrana plásmica de la hoja sino queda depositado en el apoplasto, por lo que las dosis (2 ml L^{-1} y 4 ml L^{-1}) de sulfato de hierro favorecen la dinámica del hierro en la planta (Tagliavini, 2000).

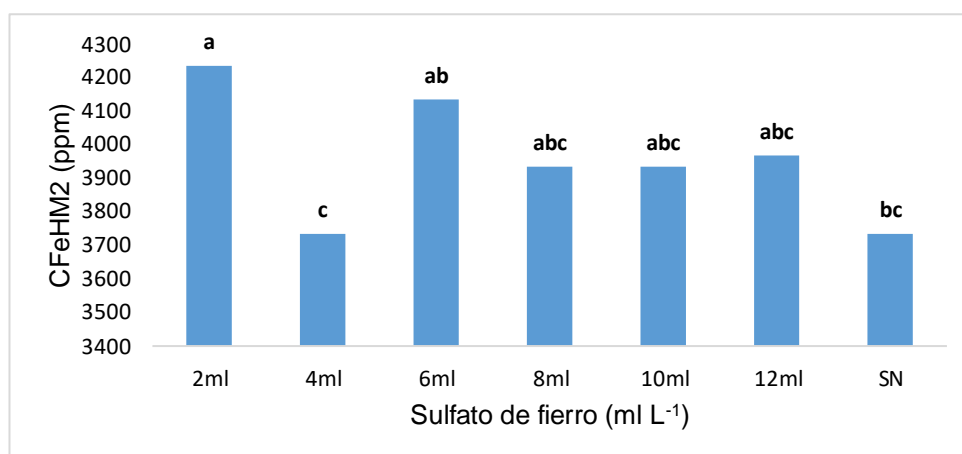


Figura 3.1 Concentración de la segunda muestra en respuesta a la adición de sulfato de hierro (FeSO_4).

3.2 Peso seco de flores (PSFL)

Se observa, que en esta variable mostró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos (cuadro 3.1). En la gráfica (Figura 3.2), se observa que al adicionar los tratamientos 10 ml y 6 ml L^{-1} de sulfato de hierro presentan valores que superaron en un 37.7 y 4.2 % a la solución nutritiva (SN). Menciona Briat (2007) que lo anterior está relacionado al sulfato de hierro, este aumenta la productividad y está ligado directamente con la calidad nutricional de los productos vegetales.

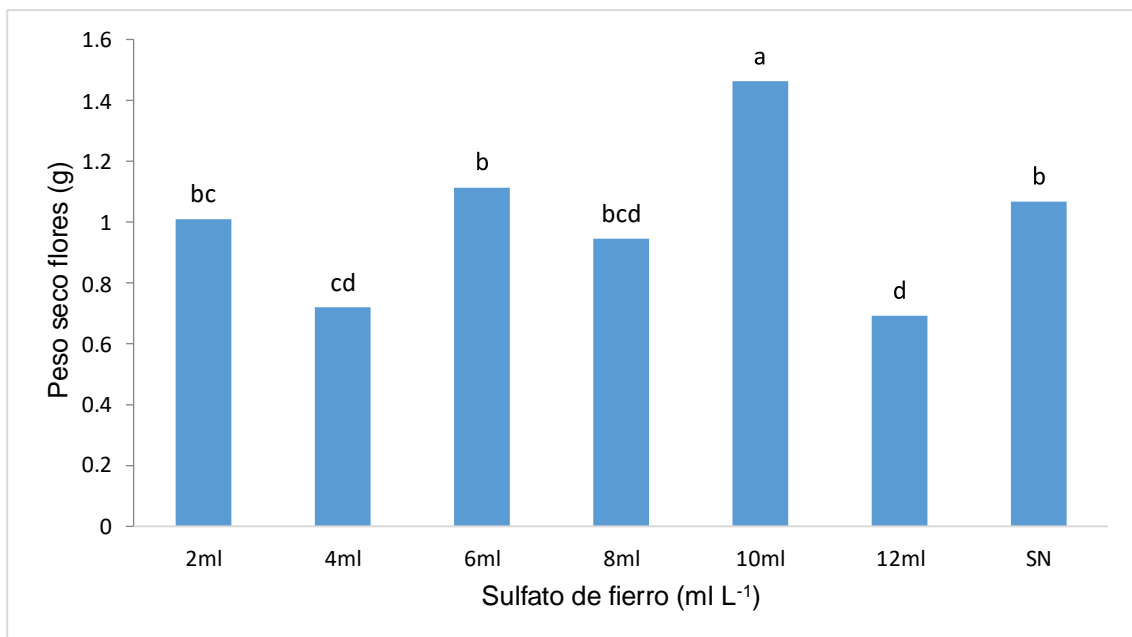


Figura 3.2 Peso seco de las flores en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro ($FeSO_4$).

3.3 Altura de planta (AP)

El análisis de resultado en Altura de planta no mostró diferencia significativa ($p>0.05$), numéricamente se muestra en la (Figura 3.3) a la dosis 2 ml con menor altura. Lo anterior, coincide con Rodríguez (2012) que menciona que el sulfato de hierro no genera beneficios al cultivo.

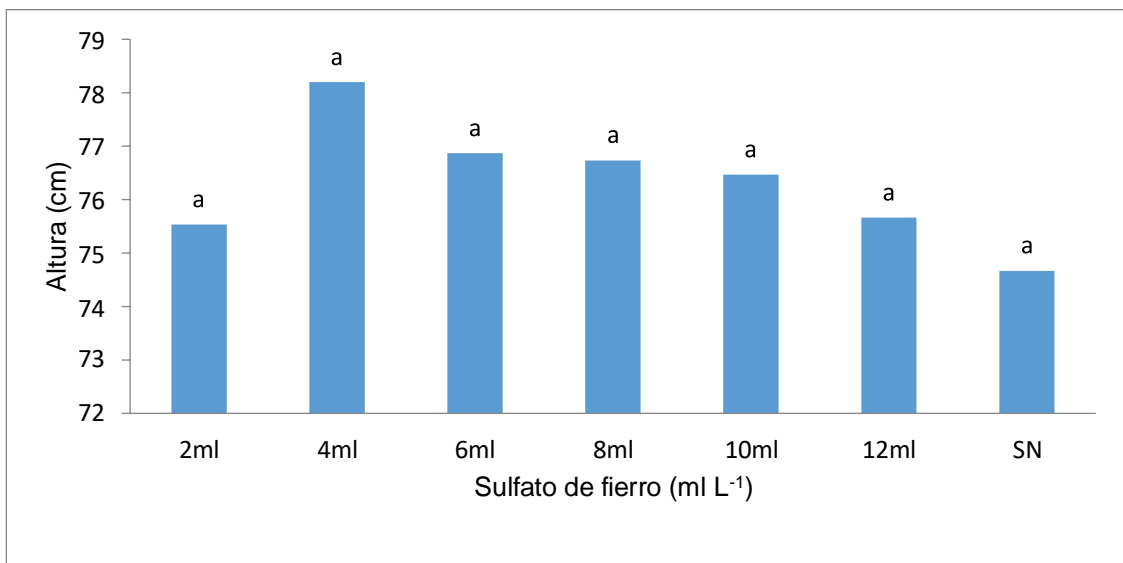


Figura 3.3 Altura de la planta en respuesta a la aplicación de sulfato hierro (FeSO₄).

3.4 Grosor de tallo (GT)

Los resultados para la variable Grosor de tallo muestran que no existe diferencia significativa ($p>0.05$) entre tratamientos, aunque numéricamente con la dosis de 12 ml se aventajó a la variable en un 17 % respecto de la SN. Artacho y Pinochet (2008) mencionan que a dosis bajas se presentan deficiencias nutrimentales, por lo que es posible que los tallos no se desarrollan con vigor, y esto causa que se mantenga constante el grosor con las dosis aplicadas (Figura 3.4).

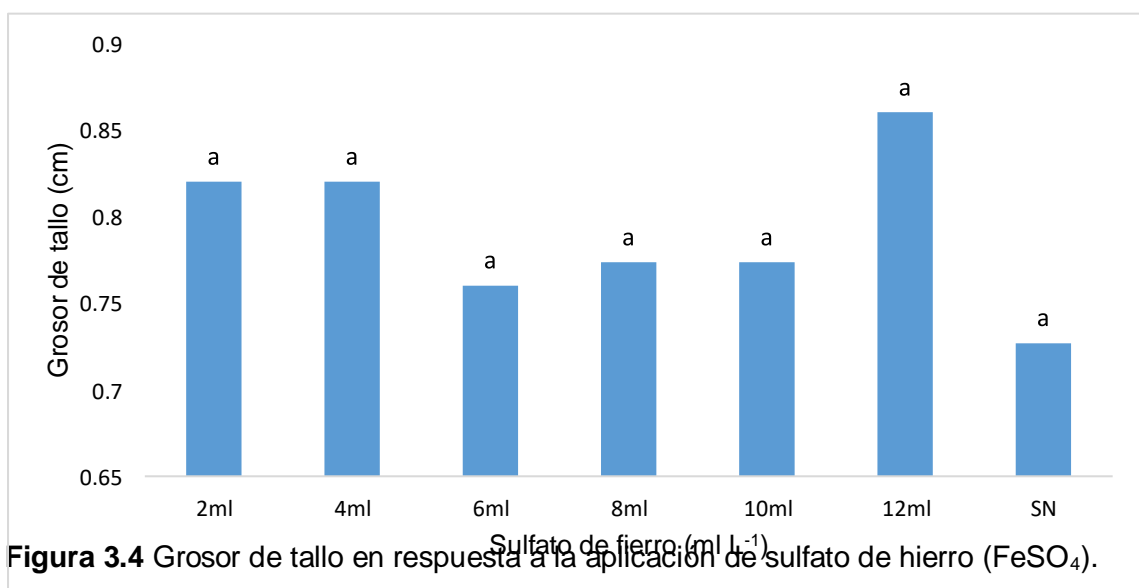


Figura 3.4 Grosor de tallo en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro (FeSO₄).

3.5 Número de Botones (NB)

Los análisis de resultados obtenidos con el ANVA indican que no se presentó diferencia significativa ($p > 0.05$) entre tratamientos, aunque numéricamente las dosis 2, 8 y 10 ml superaron a la SN en un 16, 3 y 17 %. En este sentido Amaya (2005), menciona que, bajo el esquema de producción intensiva, la floricultura requiere cambios en los componentes químicos del sustrato y en la aplicación de insumos inorgánicos (Figura 3.5).

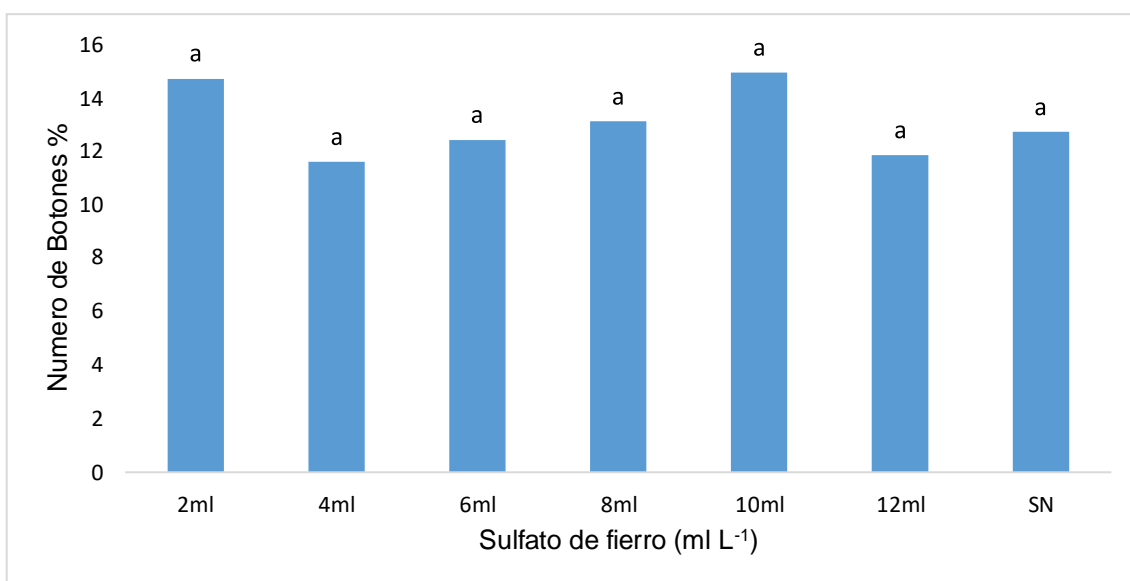


Figura 3.5 Número de botones en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro (FeSO₄).

3.6 Concentración de Fe en hojas muestra uno (CFeHM1)

El análisis estadístico para esta variable (CFeHM1) no mostro diferencia significativa ($p>0.05$) entre tratamientos. Numéricamente se muestra en la (Figura 3.6) que las dosis 2, 6 y 12 ml superaron a la SN en un 4 %. Lobreaux y Briat (1997) mencionan que el hierro favorece el crecimiento de las plantas a baja concentraciones, en este sentido el Fe tiene importancia económica, dado que disminuye de manera significativa el rendimiento y calidad de las cosechas

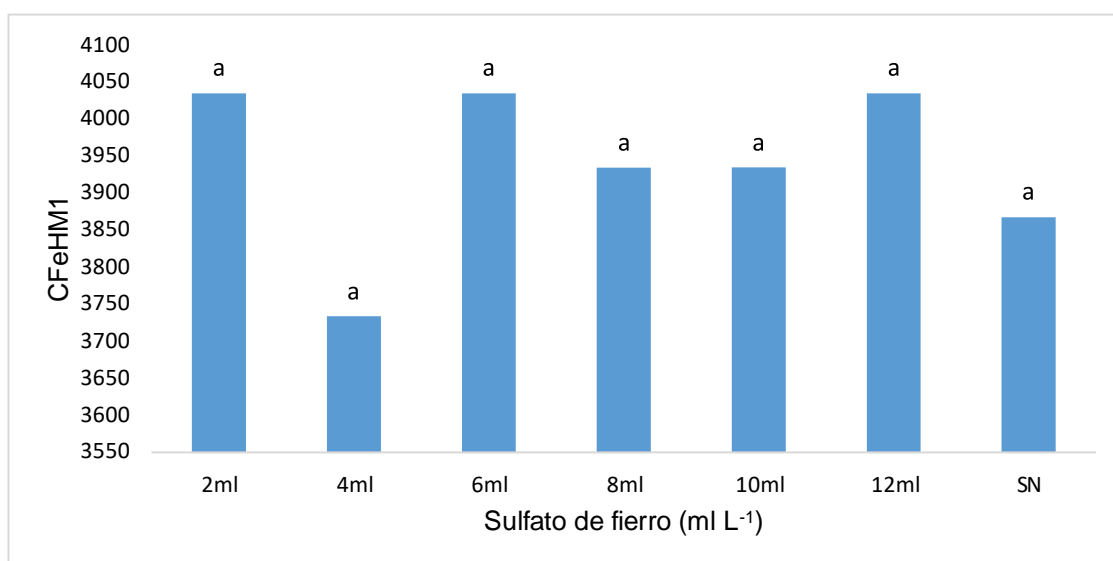


Figura 3.6 Concentración de la primera muestra en hojas en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro (FeSO_4).

3.7 Peso de hojas secas muestra uno (PSHM1)

En esta variable se observa que no hay efecto significativo de los tratamientos; sin embargo, de manera gráfica se observa que la dosis 12 ml, aventajo a la SN en un 30 % (Figura 3.7). De acuerdo a Navarro y Navarro (2003), el Fe es altamente disponible en un pH inferior a 5, como en los Sub Station Alpha (SSA), e indican que los micronutrientes son absorbidos en cantidades cien a mil veces inferiores a las de los macronutrientes; asimismo, exponen que en el caso del Fe, aparte de la función absorbente realizada por las raicillas de las plantas, estas segregan sustancias dotadas de cierto carácter ácido que les permite solubilizar, en parte, compuestos difícilmente solubles situados en sus cercanías, tales como óxidos de Fe y Mn, entre otros.

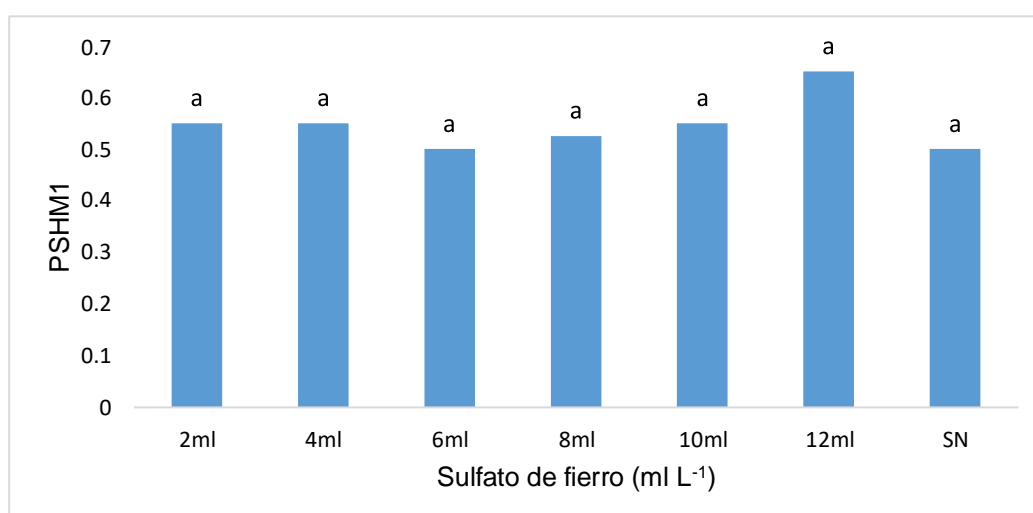


Figura 3.7 Peso de hojas secas primera muestra por tratamiento de hierro (FeSO₄).

3.8 Peso de hojas secas muestra dos (PSHM 2)

En la siguiente gráfica tampoco se encontró diferencia significativa en esta variable. Lo que indica que el hierro en sus niveles de aplicación, no modificó el peso de hojas secas. Sin embargo, no hubo comportamiento claro de la tendencia, se puede observar la variable SN que obtuvo 0.52 %, y en el tratamiento de sulfato de hierro la más alta variable es el de 6 ml con 0.62 % y fue bajando continuamente, el de 8 ml con 0.6 %, 10 ml y 12 ml con 0.55 %, el más bajo del tratamiento es de 4 ml con 0.5 %, el intermedio fue el de 2 ml con 0.52 %.

Mencionan Navarro y Navarro (2003) que las alteraciones por exceso pueden presentarse en este tipo de suelos ácidos, donde su disponibilidad está al máximo.

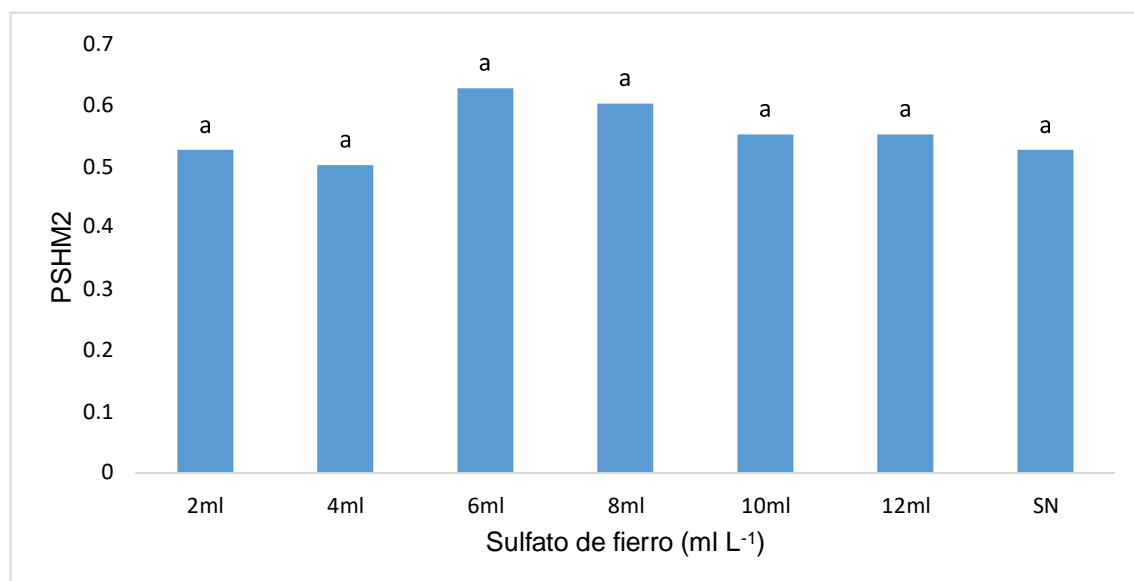


Figura 3.8 Peso de hojas secas segunda muestra por tratamiento de hierro (FeSO₄).

3.9 Peso fresco flores

Los resultados para la variable peso fresco de flores de *Lilium* muestra que no existe diferencia estadística entre los tratamientos mostrando las siguientes tendencias: Donde podemos observar que para la SN obtuvo un valor intermedio con 12.7 %. No hubo un comportamiento claro en la siguiente tendencia. El tratamiento con sulfato de hierro que mejor reaccionó a la aplicación fue la de 10 ml con un 17.40 % con respecto a la SN. El segundo tratamiento donde se aproximó fue la concentración de 2 ml con una ventaja del 15.51 % con respecto a la SN. Mientras la que tuvo menos cantidad de peso fresco de flores fue la aplicación de 4 ml, pero esta con una reducción del 8.82% con respecto a la SN.

Mencionan Gallardo *et al.*, (1999) y Casierra (2001) que características del medio como el pH, la formación de precipitados insolubles, los efectos protectores de iones, la fuerza iónica de la solución, la presencia de quelantes o el genotipo de la planta, pueden también actuar en la modificación de la respuesta de las plantas.

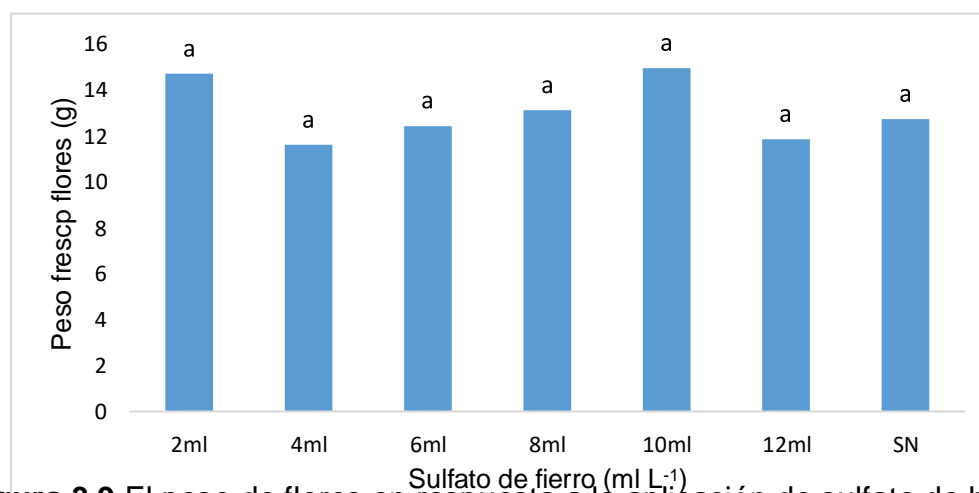


Figura 3.9 El peso de flores en respuesta a la aplicación de sulfato de hierro (FeSO₄).

IV. CONCLUSIÓN

Las diferentes dosis del sulfato de hierro aplicadas, mostraron efectos positivos solamente en peso seco de flores y absorción por hojas, sobre todo a las dosis menores. No mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) para las variables, altura de planta (AP), Grosor de tallo (GT), Número de botones (NB), Concentración de fierro en hoja muestra 1, (CFeHM1), Peso seco de hoja en muestra 1 y 2 (PSHM1 y PSHM2), Peso fresco de flores (PFF) entre tratamientos.

V. LITERATURA CITADA

- Amaya, C. L.; Davies Jr., F. T. and Arnold, M. A. 2005. Arbuscular mycorrhizal fungi and inorganic controlled-release fertilizer: Effect on growth and leachate of container-grown Bush Morning Glory (*Ipomea carnea* ssp. *fistulosa*) under high production temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130(1):131–139.
- Artacho, V., Pinochet, D. T. 2008. Producción de materia seca y absorción de nitrógeno del cultivo del tulipán (*Tulipa gesneriana* L). Agrociencia 42: 37–45.
- Arriaga, N. R. M.; Guerrero, J. E. 2012. Efecto de diferentes soluciones preservativas en la vida de floreros de tallos florales de “Polaris” bajo dos condiciones ambientales. Revista Chapingo Serie horticultura 1(3): 103-107.
- Alcaraz, N. y Sarmiento, R. 1999. Cultivo de *Lilium*. H.D. n° 5/89. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Murcia. 31 pp.
- Álvarez F., A., S. García M., and J. J. Lucena. 2005. Evaluation of synthetic iron(III)-chelates (EDDHA/Fe³⁺, EDDHMA/Fe³⁺ and the novel EDDHSA/Fe³⁺) to correct iron chlorosis. Eur. J. Agron. 22: 119-130.
- Beattie, D. J., and White, J. W. 1992. *Lilium*. Hybrids and Species. In: De Hertog A. And Le Nard, M. (eds) *The Physiology of Flower Bulbs*. Ed. Elsevier. New York, USA. Pp. 422-454.
- Bañón A. S. Et Al. 1993. Gerbera, *Lilium*, tulipán y rosa. España: Mundi-Prensa, 250 pp.
- Bañón. A., Gonzalez, G.A., Fernandez, H.J. y Cifuentes, R.D. 1993. Gerbera, *Lilium*, Tulipán y Rosa. Ediciones Mundi-prensa. Madrid España. 250 p.
- Bird R. (1995) *El cultivo del Lilium*. Centro Internacional de Bulbos de flor. Hillegom-holanda.
- Bird, R. 1991. *Lilium* an illustrated identifier, guide and cultivation. Chartwell books, Inc Printed in Hong Kong.
- Briat, J., C. Curie y F. Gaymard. 2007. Utilización y metabolismo del hierro en plantas. *Curr. Opin. Plant Biol.* 10: 276-282.
- Centro Internacional De Bulbos De Flor.(sin fecha). Manual para la elección de variedades bulbosas de flor. 74 p.
- Franco, M. O., Torres, M. Eder, M. R., Edgar J. J. P., Delfina de Jesus., 2008. Vida florero de *Lilium* brindisi y monarca fertilizados con Nitrogeno y Oxido de Calcio. Facultad de ciencias agrícolas. Universidad Autónoma del Estado de México. Campus universitario el cerrillo, Toluca, México.

- Gallardo, F., F. Borie, M. Alvear y E. Von B. 1999. Evaluation of aluminium tolerance of three cultivars by two short-term screening methods and field experiments. *Soil Sci. Plant Nutr.* 45(3), 713-719. Doi:
- Herrera, J.O. 2007. Guía de cultivo de *Lilium* en maceta.
- Herreros, D. L. M. 1983. Cultivo de *Lilium* spp. (azucena híbrida). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid España. 28pp.
(<http://www.guiaverdemexico.com>).
- International Flower Bulb Centre.(I.F.B.C). 1985. El *lilium* para flor cortada y maceta. Hillegom-Holland.
- Jimenez, R. y Caballero, M. Rosáceas. 1990. En: el cultivo industrial de plantas en maceta. Ediciones de Horticultura SL. Reus. P. 593-596.
- Lanino alar, M. proyecto hortofuticola "La tirana". 2003. Curso: Producción de *Lilium*. Universidad Arturo Prat. Departamento de Agricultura del Desierto. Iquique, Chile.
- Lobreaux, S. and J. F. Briat. 1991. Ferritin accumulation and degradation in different organs of pea (*Pisum sativum*) during development. *Biochem. J.* 274: 601-606.
- Navarro, S. y G. Navarro. 2003. Química agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida esencial. 2ª ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- Miller, W. 1993. *Lilium longiflorum*. In: *The Physiology of Flower Bulbs*. De Hertogh A., and M. Le Nard (eds). Elsevier Science Publishers. Amsterdam, Holanda. Pp: 391-422 250 p.
- Odepa 2010. (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). Ministerio de Agricultura. Estudio de Evaluación del Potencial Interno de las Flores. <http://www.odepa.gob>.
- Ortega, B.R., Correa, B.M., Olate, M.E. 2006. Determinación de las curvas de acumulación de nutrientes en tres cultivares de *Lilium* spp. Para flor de corte. *Agrociencia*, enero-febrero, año/vol. 40, número 001 Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. Pp. 77-88.
- Robles, E. G. octubre de 2004. Floricultura campesina.
- Rodríguez A. C. Et Al. 2012. Efecto del 1-MCP. En la vida poscosecha de *Lilium* spp. fertilizado foliarmente con calcio y boro. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(8): 1623-1628.
- Rodríguez, A. J. and G. V. Almaguer. 1980. Effects of some chemicals on red raspberry bud break. *Acta Hort. (ISHS)* 112: 217-220. http://www.actahort.org/books/112/112_30.htm

- Rodríguez, M. M.; Alcantar, G. G.; Aguilar, S. A.; Etchevers; B. J.; Santizo, R.J. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Tierra* 16(2): 135-141.
- Rodríguez A. C., O. Franco M. E. J. Morales P. D.J. Pérez L. y A. Castañeda V. 2012. Efecto del 1-MCP en la vida postcosecha de *Lilium* spp. Fertilizado foliarmente con calcio y boro. *Revista Mwxicana de Ciencias Agrícolas* 3:1623-1628
- Sagarpa (Secretaría De Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación). 2012. Garantizada la disponibilidad de Áores para cubrir la demanda nacional. Comunicado de prensa 098/12. D. F.
- Sagarpa (Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2007. Boletín de prensa. Garantizada la disponibilidad de flores para cubrir la demanda nacional. [Consultado el 15 de enero del 2013]:
 Disponible:<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/paginas/2012B0096.aspx>.
- SIAP 2006. (Sistema de Información Agropecuaria) Cierre de la producción agrícola <http://www.siap.gob.mx>
- Tsujita, M. J., Murr, D. P., and Jonson, A. G. 1978. Influence of phosphorus nutrition and acymidol on leaf senescence and growth of Easter Lily. *Can, J. Plant Sci.* 58: 287-290.
- Thomas, H. E. 1981. *The New York Botanical Garden Illustrated. Volumen 6., Id- Ma Encyclopedia of Horticulture.* Garland Publishing Inc. New York & London.
- Tagliavini, M., J. Abadía, A. D. Rombolá, A. Abadía, C. Tspouridis, and B. Marangoni 2000. Agronomic means for the control of iron deficiency chlorosis in deciduous fruit trees. *J. Plant Nutri.*
- Tiffin, L. O. 1970. Translocation of iron citrate and phosphorus in xylem exudate of soybeans. *Plant Physiol.* 45: 280-283.
- Verdugo, R.G., Montesinos V. A., Zarate, F., Erices. Y., Gonzalez C. A., Barbosa, E. P., y Biggi, T. M.A. 2007. Producción de flores cortadas V región. *Salviat imprsores. Impresores, Santiago, 37 p.*
- Wilkins, H., and M. Dole. 1999. *Floriculture and Species.* Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, USA. 1040 p.
- Ying, K. Et Al 2014. Floral scent composition of *Lilium* 'Regale'b Wilson. *Acta Horticulturae*, 1027, 81-86,