

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Respuesta del lili (*Lilium sp.*) a la aplicación del sulfato de amina como  
suplemento nutricional**

**Por:**

**RAMIRO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:  
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Septiembre del 2008.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**Respuesta del lili (*Lilium sp.*) a la aplicación del sulfato de amina como  
suplemento nutricional**

**POR:**

**Ramiro Hernández Hernández**

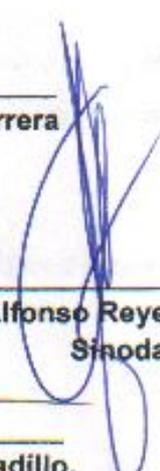
**Que somete a consideración del H. jurado examinador como requisito  
parcial para obtener el título de:**

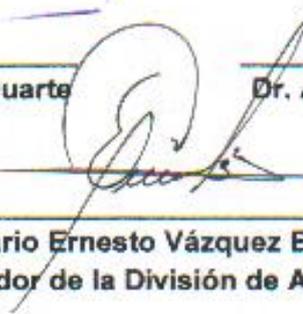
**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**APROBADA POR:**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. Leobardo Bañuelos Herrera**  
**Presidente**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. Alfonso Rojas Duarte**  
**Sinodal**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Alfonso Reyes López**  
**Sinodal**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo.**  
**Coordinador de la División de Agronomía**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Septiembre del 2008.**

*“Nunca consideres el estudio como un deber, sino como una oportunidad para penetrar en el maravilloso mundo del saber”.*

*Albert Einstein (1879-1955).*

## DEDICATORIA

Con cariño y amor, a las dos personas más preciosas del mundo; a los cuales debo todo lo que soy, mis sueños, mis retos y logros. Sobretudo mis logros, porque gracias a ellos he cumplido mis ilusiones de vida. Y por haberme dado el regalo más precioso, “la vida”.

### *A MIS PADRES*

Lorenzo Hernández Hernández  
Concepción Hernández Bautista

Y a mis hermanos Rosa Hilda, Rodrigo y Ana Ruth; que siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo, su cariño y amor. Porque mis logros siempre serán suyos también,... gracias

## **AGRADECIMIENTOS**

¿Como hace una persona para decir muchas gracias, cuando hay tantas personas a quienes agradecer? Obviamente, este trabajo es una manera de decirle gracias a cada una de esas personas que ha sido un ejemplo a seguir.

Al **MC. LEOBARDO BAÑUELOS HERRERA**, por haber compartido su sabiduría en mi formación profesional. Por haber depositado en mi su confianza para que este trabajo se realizara.

Al **MC. ALFONSO ROJAS DUARTE**, por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo. Por su valiosa aportación, y ese empeño para que este trabajo se realizara. Porque además de ser mí maestro, es un gran amigo.

Al **MC. JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ FUENTES**, por ser una de las primeras personas que me encaminara hacia el estudio de las plantas de ornato. Gracias a su valiosa enseñanza y sabiduría. Por ese apoyo en mi formación, pero sobre todo por su amistad.

Al **DR. ALFONSO REYES LÓPEZ**, por su amistad y grandes enseñanzas. Por su participación en la revisión de este trabajo.

Al **ING. ERNESTO HORACIO BOARMAN VILLAREAL**, por su gran apoyo, por facilitarnos el material para que este trabajo se realizara. Así mismo, agradezco también a la empresa QUÍMICA INDUSTRIAL Y SERVICIOS.

**A MIS AMIGOS**, Armando, Emigdio, Genaro, Magda, Jorge, Adalberto y a todos los de la generación CIV de la carrera de horticultura, con quienes crecí y compartí muchos momentos de mi vida. Gracias por no haberme dejado sólo en ningún momento. Siempre formaran parte de mí y ocuparan un lugar especial en mi corazón. Gracias generación CIV.

A mi **ALMA MATER**, por ser parte de mi vida y de la cual siempre estaré muy orgulloso. Porque gracias a su existencia hoy, soy lo que soy. Un digno “buitre” de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.

Agradezco también a **IMELDA GORDILLO MELGOZA** y a su hermana **LOURDES GORDILLO MELGOZA**, por el cariño que me brindaron y por su apoyo incondicional. Y a todos los que de alguna manera participaron para que este trabajo se llevara acabo. En hora buena, mil gracias...

## ÍNDICE

|   | Página   |
|---|----------|
| <b>INDICE DE TABLAS</b>   | ix       |
| <b>INDICE DE FIGURAS</b>  | x        |
| <b>RESUMEN</b>  | xi       |
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>1</b> |
| 1.1 Objetivos.....  | 2        |
| 1.2 Hipótesis.....  | 2        |
| <b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>                              | <b>3</b> |
| 2.1 Antecedentes generales de la planta de <i>Lilium spp.</i> ..... | 3        |
| 2.2 Antecedentes generales del cultivo.....                         | 3        |
| 2.3 Características y descripción botánica.....                     | 4        |
| 2.3.1 Raíz.....   | 4        |
| 2.3.2 Bulbo.....  | 4        |
| 2.3.3 Tallo.....  | 5        |
| 2.3.4 Hojas.....  | 5        |
| 2.3.5 Flores.....   | 5        |
| 2.3.6 Fruto.....  | 6        |
| 2.4 Clasificación taxonómica.....                                   | 6        |
| 2.5 Condiciones ambientales en el invernadero.....                  | 6        |
| 2.5.1 Temperatura.....  | 7        |
| 2.5.2 Humedad relativa.....   | 7        |
| 2.5.3 Luz.....  | 7        |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.5.4 Bióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).....        | 8         |
| 2.5.5 Sombreo.....                                      | 8         |
| 2.5.6 Ventilación.....                                  | 9         |
| 2.6 Necesidades edafológicas.....                       | 9         |
| 2.6.1 Suelo.....  | 9         |
| 2.6.3 Riegos.....                                       | 10        |
| 2.6.3 Fertilización.....                                | 10        |
| 2.6.4 Adición de estiércol.....                         | 11        |
| 2.7 Descripción de la variedad Navona.....              | 12        |
| 2.8 Uso de sulfatos.....                                | 12        |
| 2.9 Sulfato de amina.....                               | 13        |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                   | <b>14</b> |
| 3.1 Localización geográfica del área experimental.....  | 14        |
| 3.2 Establecimiento del experimento.....                | 14        |
| 3.3 Materiales utilizados.....                          | 14        |
| 3.3.1 Material vegetativo.....                          | 14        |
| 3.3.2 Herramientas y equipo.....                        | 15        |
| 3.4 Preparación del sustrato.....                       | 15        |
| 3.5 Descripción del diseño experimental.....            | 16        |
| 3.6 Variables evaluadas y forma de evaluación.....      | 17        |
| 3.7 Metodología de aplicación del sulfato de amina..... | 19        |
| 3.8 Riegos.....   | 20        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                  | <b>21</b> |
| 4.1 Longitud de vara.....                               | 21        |
| 4.2 Diámetro de tallo.....                              | 23        |
| 4.3 Diámetro de botón floral.....                       | 25        |
| 4.4 Longitud de botón floral.....                       | 27        |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| 4.5 Diámetro de flor.....             | 28        |
| 4.6 Número de botones por planta..... | 30        |
| 4.7 Días a floración.....             | 31        |
| <b>V. CONCLUSIONES.....</b>           | <b>33</b> |
| <b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>    | <b>34</b> |
| <b>VIII. APÉNDICE.....</b>            | <b>38</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   | Página |
|---|--------|
| Cuadro 1. Análisis de varianza para la variable longitud de vara.....             | 37     |
| Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo.....            | 37     |
| Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable diámetro de botón floral.....     | 38     |
| Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable longitud de botón floral.....     | 38     |
| Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable diámetro de flor.....             | 38     |
| Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable número de botones por planta..... | 39     |
| Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable días a floración.....             | 39     |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  | Página |
|--|--------|
| Figura 4.1. Longitud promedio de las varas por tratamiento.....  | 22     |
| Figura 4.2. Respuesta del lili a las diferentes dosis y frecuencias de aplicación de sulfato de amina.....                                       | 24     |
| Figura 4.3. Respuesta del lili para la variable diámetro de botón floral a diferentes dosis y frecuencias de aplicación de sulfato de amina..... | 26     |
| Figura 4.4. Respuesta de la longitud en el botón floral en lilis con diferentes dosis y frecuencias de aplicación de sulfato de amina.....       | 27     |
| Figura 4.5. Respuesta del lili a diferentes dosis de sulfato de amina....  | 29     |
| Figura 4.6. Respuesta del lili para la variable número de botones a distintas dosis y frecuencias .....  | 30     |
| Figura 4.7. Respuesta del lili a la aplicación de sulfato de amina.....  | 31     |

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con la finalidad de conocer más acerca de la nutrición mineral que requiere el lili para mejorar su calidad. La investigación tuvo como objetivo evaluar la respuesta de diferentes dosis de sulfato de amina, en el cultivo de lilis bajo invernadero.

Se utilizaron 120 bulbos de lilis de la variedad Navona (tipo asiáticos), de calibre 12/14. Para el experimento se utilizaron 24 macetas con sustrato (suelo, estiércol y perlita) en una relación 2:1:1, respectivamente, en las que se plantaron 5 bulbos por cada una. La plantación de bulbos se hizo el día 5 de junio del 2007, y 60 días después se comenzó con las evaluaciones correspondientes. Se uso un diseño completamente al azar con arreglo factorial (A x B), donde el factor A, son las dosis de sulfato de amina a aplicar y el factor B, la frecuencia con que se aplicaron. Fueron 3 las dosis aplicadas (1,2 y 4 litros/m<sup>3</sup>) más el testigo, con dos frecuencias cada una (1 vez/semana y 3 veces/semana). Los tratamientos son: T<sub>1</sub>) sin sulfato de amina, con riego una vez por semana; T<sub>2</sub>) sin sulfato de amina, con riego tres veces por semana; T<sub>3</sub>) se aplicó 1L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, una vez por semana; T<sub>4</sub>) se aplicó 1L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, tres veces por semana; T<sub>5</sub>) se aplicó 2L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, una vez por semana; T<sub>6</sub>) se aplicó 2L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, tres veces por semana; T<sub>7</sub>) se aplicó 4L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, una vez por semana; T<sub>8</sub>) se aplicó 4L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, tres veces por semana. Todas con tres repeticiones cada una, lo que da un total de 24 unidades experimentales.

Las variables evaluadas fueron: longitud de vara, diámetro de tallo, diámetro de botón floral, longitud de botón floral, diámetro de flor, número de

botones por planta y días a floración. Todas con influencia en la calidad de la flor, de ahí, el porqué de su estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos, en las variables longitud de tallo, diámetro de tallo, diámetro de botón floral, y días a floración, no hubo una respuesta estadística significativa. Esto indica que, dichas variables no se afectan con el uso suplementario de sulfato de amina. Tanto para el factor dosis, como para el factor frecuencia. Mientras que, para las variables, longitud de botón floral, diámetro de flor y número de botones por planta, si se encontró un efecto de las dosis aplicadas, así como también en las frecuencias con la que ésta se aplicó al cultivo.

Según los resultados, para la variable longitud de botón floral, el factor dosis no tuvo influencia, pero el factor frecuencia si, ya que si se aplica una vez por semana el sulfato de amina, reporta un valor de 57.80 mm., mientras que si se aplica tres veces por semana, se tiene un valor de 61.14 mm. Lo que indica que si se incrementa la longitud del botón floral cuando se aplica 3 veces/semana, con un 99% de confianza. En la variable diámetro de flor, tampoco hubo efecto del factor dosis. En el caso del factor frecuencia, si hubo una respuesta del sulfato. Comparando valores, tenemos que, aplicando sulfato de amina una vez por semana, se tiene un diámetro en la flor de 109.32 mm., y este valor, es superado cuando se aplica el sulfato de amina tres veces por semana, con un valor de 114.61 mm. Por ultimo, en la variable número de botones por planta, si se encontró estadísticamente diferencias entre tratamientos para el factor dosis. La dosis más alta (4 L/m<sup>3</sup>), fue la que presentó menor número de botones por planta, con 2.02 unidades. Mientras que, el tratamiento que presentó mayor número de botones por planta reportó 2.78 unidades y fue aplicando 1 L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina. El testigo y el tratamiento dos (2 L/m<sup>3</sup>), ambos tuvieron un comportamiento muy similar, con 2.32 unidades, y 2.21 respectivamente.

Los datos, permiten concluir que, el uso suplementario de sulfato de amina sobre el cultivo, si afecta en algunas variables de manera positiva y nunca de manera negativa.

## I. INTRODUCCIÓN

En México, la floricultura se ha incrementado considerablemente en los últimos años. Entre 1980 y 1990, la superficie dedicada a esta actividad creció de alrededor 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 ubicación geográfica con respecto a Estados Unidos, que representa una buena oportunidad de mercado. El cultivo de liliom 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.

México cuenta con una capacidad de producción de 3.5 millones de tallos de lilis anualmente. Existen alrededor de 10 mil floricultores de campo abierto y entre 100 y 150 productores de exportación en invernadero, que ocupan alrededor de 600 hectáreas. Según la SARH (1994), esta producción se encuentra distribuida en los estados de México, Morelos, Nayarit, Michoacán y Puebla principalmente, entre otros. Es en Villa Guerrero, estado de México, donde se localiza el 70% de la floricultura de exportación (Floricultura intensiva, 1992). La mayor empresa de México en el ramo es Visaflor, que está adelante del resto y tiene 30 hectáreas de invernadero en producción.

Es evidente el enorme mercado que tiene la flor de lili. Pero, este cultivo se ve afectado por factores que afectan su crecimiento y desarrollo, disminuyendo la calidad de la flor, que impactan negativamente en su comercialización.

Este cultivo no destaca por sus exigencias nutricionales, pero es importante una fertilización adecuada para la producción de flores de alta calidad (Wilkins y Dole, 1999). En híbridos asiáticos, específicamente la variedad Navona que es material de estudio en este trabajo, uno de sus principales problemas es, que es de porte bajo y como flor de corte no es muy aceptable aun y cuando las características de la flor sean aceptables. A ello también se le suma la aborción de flores, que es una característica que presentan los híbridos asiáticos y que se puede ver favorecida más aun, por bajos niveles nutricionales.

Aquí en México, la producción de desechos industriales es muy alta y representa un grave problema cuando estos son arrojados a espacios abiertos, ya que son residuos con materiales altamente contaminantes. Uno de estos residuos es el sulfato de amina por el que se tiene que pagar por confinamiento. Basado en este problema, y el riesgo que representa, nos dimos a la tarea de investigar el efecto del sulfato de amina aplicado como fertilizante al sustrato para aumentar la longevidad de los tallos y producir plantas de mayor calidad para su comercialización y así mismo aprovechar este subproducto generado de las actividades industriales y evitar el impacto ambiental negativo. Además, de que no representa ningún costo, ya que las industrias lo que desean es deshacerse físicamente de él. En base a esto, se realizó el presente trabajo, con los siguientes:

### **Objetivos**

- Evaluar el efecto del sulfato de amina aplicado como fertilizante vía riego al sustrato y su impacto sobre el desarrollo de plantas de liliis.

### **Hipótesis**

- El sulfato de amina, no ejerce un efecto negativo sobre la producción de flores de lili.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Antecedentes generales del la planta de *Lilium spp*

El género *Lilium* pertenece a la familia de las Liliáceas, al igual que importantes especies utilizadas como flores de corte, tales como tulipanes, narcisos, jacintos, gladiolas y azucenas.

Este genero comprende alrededor de cien especies silvestres repartida sólo por regiones templadas y subtropicales del hemisferio norte y un gran número de ellas se cultivan para “flor de corte” o para planta en maceta o jardín, excepto determinadas especies asiáticas, como *Lilium philippinense*, que crece en zonas tropicales. Unas 10 especies de *Lilium* crecen en Europa, 30 en América del sur y más de 50 en Asia. Las especies, debido a la amplia distribución del género que lo integran, son muy diferentes en lo que se refiere a la forma, color, tamaño de las flores, tipo de bulbo, forma de las hojas y altura de las plantas (Stursa, 1998).

### 2.2 Antecedentes generales del cultivo

El cultivo de los híbridos asiáticos de *Lilium* (“lilium” o “azucena híbrida”) se ha difundido mundialmente durante los últimos años. Posee un surtido de cultivares muy amplio que proporciona flores para corte de gran colorido y de larga durabilidad en el agua, lo que le otorga un gran poder competitivo (Herrerros, 1983).

El cultivo se puede efectuar todo el año, incluso se pueden realizar hasta tres cultivos dependiendo de las características de los cultivares. La plantación se hace generalmente en camas, en suelos con buen drenaje, estructura y con buen contenido de materia orgánica; y recientemente en macetas. Durante el período de cultivo es necesaria la utilización de mallas plásticas que sirven de soporte, las cuales se elevan a medida que éste crece (Seemann y Andrade, 1999).

## **2.3 Características y descripción botánica**

### **2.3.1 Raíz**

El sistema radical es abundante, presentan raíces adventicias caulinares y otras de tipo basal. Las raíces principales basales son carnosas con tonalidades marrones; tienen grosores de 2 a 3 mm de diámetro y longitudes que van de 15 a 20 cm. Las raíces adventicias aparecen en el tallo, sobre el bulbo. Estas tienen la función de absorber nutrientes y agua (Hertogh y Le Nard, 1993).

Estas raíces rápidamente sustituyen en un 90% a las raíces del bulbo en la tarea de administrar la humedad y los alimentos nutritivos a la planta. Por ello es importante comprobar que el bulbo que se plante, tenga raíces “vitales” y que no estén enfermas, ni resacas.

### **2.3.2 Bulbo**

El bulbo, carente de túnica, está formado por hojas modificadas que se agrupan en un disco basal o tallo modificado. Estas hojas son gruesas, generalmente de color blanco y de forma triangular, cuya función es almacenar

sustancias de reserva para iniciar el crecimiento vegetativo. Según Beck (1984), este órgano es una excelente reserva de nutrientes, aún hasta la floración.

### **2.3.3 Tallo**

El tallo surge del disco basal situado en el interior del bulbo. Es recto firme y cilíndrico con grosores entre 1 y 2 cm de diámetro, con longitudes que van de unos cuantos centímetros y llegar a medir hasta tres metros de altura (Cecchini, 1975). A menudo presenta manchado o pigmentado, coloreado en tonalidades oscuras. En la porción subterránea se producen las raíces adventicias y en algunas especies la producción de bulbillos, mientras que en otras especies se producen en la parte aérea, en las axilas de las hojas.

### **2.3.4 Hojas**

Las hojas son lanceoladas u oval-lanceoladas, de dimensiones variables (10 a 15 cm de largo y anchos de 1 a 3 cm), sésiles o mínimamente pecioladas, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo. El color es generalmente verde intenso. Están dispuestas en intervalos regulares en forma de espiral en el tallo (Vidale, 1992).

### **2.3.5 Flores**

Las flores se sitúan en el extremo apical del tallo; sus sépalos son de varios colores, que van de un solo color hasta especies de colores mezclados con rayas o puntos (Bird, 1991); y se encuentran desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta. Se disponen solitarias o agrupadas en inflorescencias (racimos o corimbos), mostrándose erguidas o péndulas (Bañón *et al.*, 1993). Dichas flores poseen seis pétalos de los cuales a tres de ellos se les conoce como sépalos y estos generalmente son los que se encuentran visibles cuando el botón aun no abre (Cecchini, 1975).

### 2.3.6 Fruto

El fruto es una capsula trilocular dehiscente, con un grosor que puede alcanzar de 2 a 3 cm de ancho por 3 a 5 cm de largo, provisto de numerosas semillas dispuestas una sobre otra. La semilla tiene una membrana ligera alrededor, que le sirve como ala para desplazarse, aunque no le permite ir muy lejos (Bird, 1991).

### 2.4 Clasificación Taxonómica

Reino..... Plantae  
División..... Magnoliophyta  
Clase ..... Liliopsida  
Orden ..... Liliales  
Familia ..... Liliaceae  
Género ..... Lilium  
Especie ..... Lilium spp.

(Cronquist, 1981)

### 2.5 Condiciones ambientales en el invernadero

Para llevar a cabo un cultivo adecuado de lilis, 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.

### **2.5.1 Temperatura**

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

Durante el desarrollo del cultivo, en el caso de los híbridos asiáticos, deben mantenerse temperaturas promedio de 14 a 15°C. Para obtener la máxima calidad se requiere que las temperaturas alcancen los 20° a 25°C durante el día y de 8 a 10 °C durante la noche. Con temperaturas nocturnas superiores a 15-20°C se reduce la calidad de las flores. Si las temperaturas nocturnas son superiores a 20 °C, se afecta la calidad de la vara. Temperaturas muy bajas prolongan el cultivo. (Centro Internacional de Bulbos de Flor, s. f).

### **2.5.2 Humedad relativa**

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

### **2.5.3 Luz**

El lili es una planta de día largo, literalmente se les conoce como hijos del sol. Esta exigencia en luz es también un carácter varietal por lo que su corrección no será igual cuantitativamente para todos los cultivares (Bañon *et al.*, 1993).

Joanne (1997). Menciona que las plantas son muy sensibles a muchos aspectos de la luz en el ambiente, incluidos la duración, intensidad y dirección, la luz puede causar efectos drásticos y dramáticos en la morfogénesis, estimula la diferenciación e induce la expresión de genes, cloroplastos etc. En especial para la etapa de floración y en lilis del tipo asiáticos requieren una intensidad de luz alta (mayor de 2500 bp) bajo invernadero (Miller, 1984).

El suministro de luz debe ser en forma adecuada ya que, si es muy baja en la fase de producción de botones éstos se pueden abortar principalmente en las plantaciones de otoño/invierno 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 en hojas y tallos (Herreros, 1983 y Wilkins *et al.*, 1976). Para evitar problemas, causados por esas condiciones se pueden utilizar mallas se sombreo.

#### **2.5.4 Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

El CO<sub>2</sub> tiene un efecto positivo sobre el crecimiento y la floración de los *Liliums*, debemos buscar una concentración entre 400 a 500 ppm. Se recomienda una concentración ligeramente más alta para los híbridos *Longiflorum*, ya que este grupo, consume niveles más elevados de CO<sub>2</sub> (Centro Internacional de Bulbos de Flor, 1994).

#### **2.5.5 Sombreo**

Rojas (2000). El factor principal causante de la aborción de flor es la luz, principalmente cuando la intensidad es baja (porcentajes altos de sombreo mayores a 30) es decir a mayor sombreo mayor aborción de flores debido principalmente a la disponibilidad de fotosintatos.

### **2.5.6 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. Debemos de evitar que la humedad provoque la aparición de quemaduras en las hojas y una pérdida de la calidad de las flores cortadas.

## **2.6 Necesidades edafológicas**

### **2.6.1 Suelo**

Las exigencias del *Lilium* 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 aireado y con un buen contenido de materia orgánica, es decir de textura arenosa y rico en humus. Esto permite un perfil 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 de las especies prefieren suelos con 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 los híbridos asiáticos, los híbridos orientales prefieren un pH entre 5.5 y 6.5 (Bañon *et al.*, 1993).

Resulta de gran importancia, mantener un pH adecuado en el suelo (grado de acidez), para garantizar el desarrollo de las raíces de las plantas de liliiums y asegurar una asimilación correcta de los elementos nutritivos, así por ejemplo, un pH demasiado bajo, causará una asimilación, en exceso, entre otros elementos de: manganeso, aluminio y de hierro, mientras que un pH

demasiado alto, causará una asimilación en exceso, entre otros elementos de: fósforo, manganeso y de hierro, así como de otros nutrientes.

### **2.6.2 Riegos**

Previamente a la plantación, y con unos días de anticipación se debe de humedecer el suelo, 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 de regar abundantemente, distribuyendo el agua 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 al suelo, así como las raíces. No obstante hay que evitar el exceso de humedad, ya que perjudicaría el suministro de oxígeno a las raíces, y por lo que perjudicaría el buen funcionamiento de las mismas, dependiendo de la cantidad de agua, tipo de suelo, clima dentro del invernadero, cultivar (variedad), desarrollo del cultivo y del contenido de sal en el suelo. En períodos secos, el consumo de agua, puede alcanzar los 8 a 9 litros por metro cuadrado y por día (Centro Internacional de Bulbos de Flor, s. f).

### **2.6.3 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.

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 mas 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 (Bañón, *et al.*, 1992).

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), es mucho mas grande que el de los bulbos producidos en un suelo sin fertilizar.

Tsujita *et al.*, (1978), recomienda que se apliquen 225 ppm de N , 40 ppm de p y 235 ppm de K en cada riego, así mismo aplicar antes de la plantación de uno a dos Kg. de superfosfato de calcio triple/m<sup>3</sup> de sustrato con 200 ppm de N más 200 ppm de K. mientras que Miller (1992), recomienda que para la reproducción de bulbos se apliquen 140 Kg./ha de N fraccionado en tres partes, 280 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Y 200 kg/ha de k<sub>2</sub>O.

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.

#### **2.6.4 Adición de estiércol**

Es muy importante que la adicción de estiércol se haga con tiempo, y que esté 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.

## **2.7 Descripción de la variedad Navona**

Este cultivar pertenece al grupo de híbridos asiáticos. Sus flores son de un color blanco puro con estambres muy oscuros; contrasta perfectamente con el color verde de su follaje. Su altura no pasa los 100 cm (Flowering Bulbs Catalogue, 2008).

## **2.8 Uso de sulfatos**

Bertadillo, (1992). Demostró la estimulación del crecimiento en plantas de maíz cuando se aplica 0.50 g de sulfato de zinc ( $ZnSO_4$ ).

Brown, Krantz y Martin (1964) citado por Bertadillo, (1992) encontraron que las aplicación es de 2.5 ppm de zinc como sulfato de zinc eran suficientes para 6 ó 7 cosechas sucesivas de maíz dulce en un experimento en invernadero. Y que aplicaciones de 12.5 eran suficientes para 10 cosechas sucesivas.

Según resultados de una investigación llevada a cabo por la Universidad de Huelva y que ha sido presentada en el libro "Sulfatos de Hierro, su uso agrícola", esta sustancia aporta al cultivo gran cantidad de nutrientes (azufre, hierro, manganeso) y ayuda a la reducción del pH, tanto de la materia orgánica como del suelo, lo cual permite mejorar la estructura de los suelos favoreciendo de ese modo la producción agrícola. Se probó y analizó el efecto del sulfato de hierro en varios cultivos y soportes como macetas en invernadero, plantaciones de melocotoneros, cultivos de fresas durante dos años, etc (Orihuela, 2004).

En el cultivo de tomate, la aplicación de 10 cc de Huimetron (concentrado de sustancias húmicas) más 1g de sulfato de fierro más el adherente Bionex; aumenta el número de frutos por planta, mejorando también su calidad (Ordoñez, 1994).

## **2.9 Sulfato de amina**

Este subproducto es un compuesto químico, generado por la industria de fundición como consecuencia del lavado de ductos del equipo por los cuales se inyecta amoniaco, esto con la finalidad de conservar temperaturas inferiores a las cuales se funden los metales, en el sistema de contenedores, y evitar así que estos también se fundan.

Para limpiar el sistema de ductos internos, se utiliza ácido sulfúrico, que al combinarse con el amoniaco, se genera una reacción que da origen al sulfato de amina ( $\text{NH}_2\text{SO}_4$ ).

Según, análisis realizados por la compañía NEMAK S.A. DE C.V en el 2005, el sulfato de amina contiene 9.7 % de nitrógeno. Y al vernos en una necesidad de aprovechar algunos subproductos para evitar la contaminación ambiental que se produce cuando estos son arrojados al ecosistema; se efectuó la presente investigación, para definir si es factible su uso como una fuente de fertilizante.

Por otra parte, los análisis muestran que el sulfato de amina no es peligroso ya que no es corrosivo, no es explosivo, tampoco es inflamable y sobre todo no es tóxico. Tiene una tonalidad de color ámbar y una viscosidad media, el único inconveniente, es que posee un olor desagradable, pero, eso no impide su uso en el cultivo de productos, tales como las flores, que son productos agrícolas que no entran dentro de la dieta del hombre. Por lo tanto no puede ser dañino al organismo.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización geográfica del área experimental**

La presente obra se realizó en el invernadero perteneciente al Departamento de Horticultura a un costado del mismo; en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, con las siguientes coordenadas: 25° 23' 42" latitud Norte y 100° 59' 57" longitud Oeste. A una altura de 1742 msnm. Dicha área presenta una precipitación media anual que va de 300 mm. a 460 mm., y una temperatura promedio de 20 °C (CONAGUA, 2000).

#### **3.2 Establecimiento del experimento**

Este trabajo se llevó a cabo durante los meses de Junio - Agosto de 2007, siendo estos los meses más calientes, con temperaturas máximas de 37 °C. En el invernadero tipo túnel con sistema de enfriamiento (pared húmeda) así como también un sistema de calefacción.

#### **3.3 Materiales utilizados**

##### **3.3.1. Material vegetativo**

Para el experimento se utilizaron 120 bulbos de *Lilium* cv. “Navona” calibre 12/14.

Dicho material se adquirió de una prestigiada empresa, por lo cual, no hubo necesidad de hacer ningún tratamiento a dicho material.

### **3.3.2 Herramientas y equipo**

24 Cubetas de 20 L.

Cinta métrica

Vernier

Etiquetas

Marcador permanente

Alambre galvanizado

Una probeta

Libreta de notas

Lápiz

Malla sombra

Un bote de 1L para regar

3 cubetas

Tamiz

Regadera

Aspersor manual

Sulfato de amina

Fertilizantes

- a. Sulfato de amonio
- b. Fosfato mono amónico
- c. Nitrato de potasio

Fungicida (Tecto 60)

### **3.4 Preparación del sustrato**

Para el llenado de las macetas se hizo una mezcla de suelo, estiércol de bovino (compostado), y perlita en una relación 2:1:1 respectivamente.

El estiércol que se utilizó para la mezcla, se tamizó para obtener una mezcla más homogénea.

Una vez realizada la mezcla, se humedeció uniformemente con una regadera. A continuación se llenaron las macetas a dos tercios de su capacidad; enseguida se acomodaron 5 bulbos por cada maceta distribuidos uniformemente formando un círculo.

Con mucho cuidado y procurando no dañar los bulbos se cubrieron con el sustrato, de tal manera que dichos bulbos quedaran a una profundidad de 15 cm. Por último se aplicó un riego pesado para evitar la deshidratación de estos y amortiguar un poco el cambio de ambiente desde cuarto frío al invernadero

Las macetas se colocaron distribuidas en tres filas de ocho macetas cada una, en la parte sur del invernadero, junto al uno de los extractores de aire caliente; cerca de la puerta de acceso.

### **3.5 Descripción del diseño experimental**

La plantación se realizó el día 5 de Junio. A partir de esa fecha se comenzó un programa de riego y posteriormente con aplicación del sulfato de amina.

Se usó un diseño completamente al azar con arreglo factorial (A x B); donde el factor "A" es la dosis a aplicar de sulfato de amina, en tanto que, el factor B, corresponde a la frecuencia de aplicación. Para el caso del factor A, que se refiere a las dosis, se utilizaron 4 incluyendo el testigo: 1= 0 L/m<sup>3</sup>, 2= 1 L/m<sup>3</sup>, 3= 2 L/m<sup>3</sup>, y 4= 4 L/m<sup>3</sup>. Mientras que para el factor B (frecuencia) sólo se utilizaron 2. La primera 1 vez por semana, y la segunda; 3 veces por semana.

En total fueron ocho tratamientos que son: T<sub>1</sub>) sin sulfato de amina, solo riego una vez por semana; T<sub>2</sub>) sin sulfato de amina, solo riego tres veces por semana; T<sub>3</sub>) se aplicó 1L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, una vez por semana; T<sub>4</sub>) se aplicó 1L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, tres veces por semana; T<sub>5</sub>) se aplicó 2L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, una vez por semana; T<sub>6</sub>) se aplicó 2L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, tres veces por semana; T<sub>7</sub>) se aplicó 4L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, una vez por semana; T<sub>8</sub>) se aplicó 4L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina, tres veces por semana. Cada uno de los tratamientos con tres repeticiones, lo cual da un total de 24 unidades experimentales, que corresponde a una maceta.

Como se mencionó anteriormente, cada unidad experimental (maceta) presenta 5 bulbos, mismos que al multiplicar estos por el número de unidades experimentales (24 ue), resulta un total de 120 bulbos plantados.

La emergencia de los primeros bulbos se dio nueve días después de la plantación. Después de ello, se colocó una malla sombra de 30% para amortiguar los efectos del sol y evitar fisiopatías en las plantas.

### **3.6 Variables evaluadas y forma de evaluación**

#### **Longitud de vara**

Al mismo tiempo que se tomo el diámetro de tallo; se tomo la longitud de la vara; con un flexómetro. Dicho dato fue tomado desde la superficie del suelo hasta la primera bifurcación del tallo (primera rama con botón floral).

#### **Diámetro de tallo**

El diámetro de tallo, este se tomo con un vernier de reloj a una altura de entre 10 a 15 cm. de la superficie del suelo, a partir de que el primer botón floral abría los sépalos.

### **Diámetro de botón floral**

En este caso, se tomó el diámetro por cada botón floral. Dichos datos fueron tomados en milímetros con un vernier de reloj.

Esta actividad se realizó justo cuando el botón presentaba los sépalos abiertos mostrando su coloración en la punta del mismo.

### **Longitud de botón floral**

La longitud del botón floral, se tomo de la misma manera en que se midió el diámetro, con la ayuda de un vernier de reloj.

### **Diámetro de flor**

Para una mayor exactitud en el diámetro de la flor, se tomaron dos datos. Con el flexómetro, se midió en forma de cruz cuando la flor estaba lo más abierta posible. Los datos se sumaron, para obtener así una media del diámetro de la flor. En este caso, se fueron midiendo cada una de las flores conforme iban abriendo.

### **Número de botones por planta**

Cuando las plantas alcanzaron un punto de cosecha, se contó el número de botones viables, es decir, aquellos que llegaron a abrir sus sépalos y pétalos, puesto que no todos los botones florales alcanzaron su máximo desarrollo, por aborción; que es una característica típica de los híbridos asiáticos.

### **Días a floración**

Se determinó a partir del día de trasplante de los bulbos hasta el momento de la aparición de la primera flor por cada una de las plantas.

Cabe mencionar que no toda la población de bulbos sembradas emergió, por lo tanto, el número de plantas evaluadas no fueron las 120 sembradas.

### **3.7 Metodología de aplicación del sulfato de amina**

Para la aplicación del sulfato de amina, cada una de las dosis se disolvió en una cubeta con 20 litros de agua. Debido a que fueron cuatro las dosis, se utilizaron cuatro cubetas.

Como se mencionó anteriormente, las dosis fueron: 0 litros/m<sup>3</sup>, 1 litro/m<sup>3</sup>, 2 litros/m<sup>3</sup>, y 4 litros/m<sup>3</sup>; todas para mil litros de agua. Pero, se realizó una conversión para 20 litros. Esto debido a que no fue posible conseguir toneles de 200 litros para hacer la solución con el sulfato de amina, y por otra parte para facilitar las actividades, en base a ello, se decidió utilizar cubetas de 20 litros de capacidad. A continuación se describe cada una de las dosis.

La primera corresponde al testigo, en la cual sólo se maneja agua con dos frecuencias; una vez por semana (Lunes) y, tres veces por semana (Lunes, Miércoles y Viernes). Ahí mismo, en el testigo, para la segunda frecuencia (tres veces por semana) se apoyó con una fertilización química de la fórmula general: 120-60-120 kg/ha de NPK respectivamente, las fuentes de fertilizante usadas fueron las siguientes: sulfato de amonio (S de A), nitrato de potasio (NK), y fosfato mono amónico (MAP). Pero, como la fórmula es para una hectárea, y en el experimento se usaron macetas, se realizó una conversión en base al volumen de sustrato por maceta. Resultando la siguiente dosis: 0.215 - 0.1075 - 0.215 g/20 kg de suelo por semana.

Para el segundo caso, la dosis a aplicar fue de 20 cc/20 litros de agua. Para este tratamiento, también se usaron las mismas frecuencias de riego, una vez por semana, y dos veces por semana.

La dosis número tres fue de 40 cc/20 litros de agua, con las mismas dos frecuencias. Estas frecuencias también se aplicaron para la dosis número cuatro, que corresponde a 80 cc/20 litros.

Las aplicaciones comenzaron el día 25 de junio del 2007, veinte días después del transplante de los bulbos.

### **3.8 Riegos**

Los riegos fueron de la mano con la aplicación del sulfato de amina. En un principio, antes de la brotación de los bulbos se realizaban conforme a las frecuencias antes mencionadas; una vez por semana y tres veces por semana. Fue hasta los 11 días después de que los bulbos habían emergido que se comenzó con la aplicación del sulfato de amina en el riego. Para cada maceta se aplicó un litro de agua de riego desde el inicio del cultivo hasta su senescencia.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los lilis, en particular, la variedad “Navona” que corresponde a los híbridos del tipo asiático, presenta una característica muy notoria, su precocidad de producción; debido a esto, se esperaba tal característica en dicho ensayo. Más aún, se tenía previsto también un tamaño de pequeño a mediano en la altura de las plantas, esto debido, a que también posee la característica de ser de tallos cortos.

Debido a una falta de sombreo, el ensayo se vio afectado por exceso de luz, favoreciendo más aun, la precocidad del cultivo causado principalmente por el estrés. Así mismo, se observó que la altura en las plantas, no fue homogéneo.

El inicio de la floración ocurrió en el mes de agosto. Exactamente 60 días después de la plantación de los bulbos, momento en el cual se comenzó también con las mediciones correspondientes.

### **4.1 Longitud de vara**

Sin duda alguna, la calidad, en una flor de corte, se basa en la longitud de tallo, tanto que, existen en el mercado (nacional e internacional) varias clasificaciones para su comercialización. Un tallo floral con una longitud suficiente (80 cm) y fuerte, es más preferido por los consumidores de lilis cuyo destino es un arreglo floral; es decir, como flor de corte. Mientras que, aquellos

que presentan tallos cortos son en su mayoría, para ser comercializado en maceta.

De acuerdo a los datos obtenidos al realizar el análisis de varianza, no se encontró diferencia estadística significativa para la variable longitud de vara, pues, los valores obtenidos fueron muy similares. Siendo así, el tratamiento número tres del factor dosis que corresponde a 2 L/m<sup>3</sup>, la que mostró mayor altura con 25.73 cm. Mientras que, el testigo, y la dosis número uno, mostraron valores crecientes con 25.07 cm; y 25.69 cm respectivamente, la dosis más alta mostró el valor más bajo con 24.75 cm, lo que indica que no necesariamente al aumentar la dosis de sulfato de amina, aumenta la longitud en la vara en lilis (ver fig. 4.1).

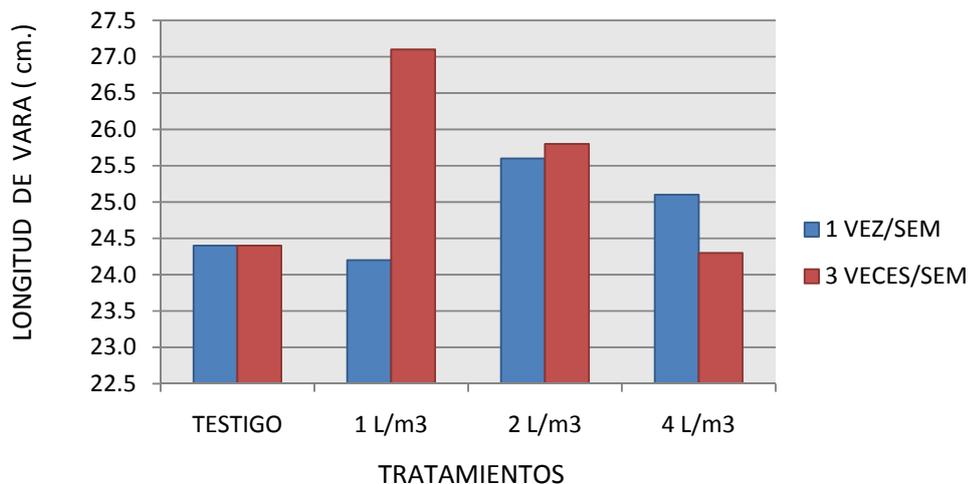


Figura 4.1. Longitud promedio de las varas por tratamiento.

Con respecto al factor frecuencia, ocurre algo semejante, ya que no hay diferencia estadística significativa para esta variable, pero si numérica. Al hacer una aplicación por semana de sulfato de amina se obtiene una altura de 24.85 cm., mientras que se aplica tres veces por semana, se aumenta hasta 25.77 cm. la altura de la vara.

Este resultado indica que, la frecuencia con que se aplica el sulfato de amina si afecta a esta variable de manera positiva al incrementarse la longitud de los tallos. Pero, no es una regla, es decir, que no necesariamente al aumentar la frecuencia de aplicación de sulfato de amina aumenta la longitud del tallo.

Cipriano, (1999) al evaluar tres métodos de fertirriego en el cultivo de lilies cv. "Casa blanca", encontró resultados significativos para la variable longitud de vara cuando se aplica 400 ppm de la formula 50-45-50 de NPK (1733.33 kg/ha) al obtener tallos más largos que cuando se aplica 3861 kg/ha.de fertilizante.

De esta manera concluye que, a medida que se aumenta la cantidad de fertilizante se obtiene mayor longitud de la vara, hasta llegar a un punto en el que al aplicar más fertilizante ocurre lo contrario.

Al aplicar el sulfato de amina, ocurre algo similar. Cuando se aumenta la dosis, la longitud de la vara se incrementa ligeramente hasta llegar a un punto en donde, al aplicar una dosis más alta, la longitud de la vara se reduce.

#### **4.2 Diámetro de tallo**

Un tallo con una mayor longitud, no siempre es sinónimo de grosor en el mismo. Es por esto que, tales características son de suma importancia en la producción de flores para corte.

Esta variable es importante, debido a que refleja el vigor del tallo; este vigor debe de permitir sostener de manera adecuada las flores en el tallo. Un buen tallo, para que luzca en un arreglo floral, debe de tener un buen soporte, y

en consecuencia una longitud aceptable en el tallo para que soporte el peso de las flores.

Además, tallos con diámetros mayores, presentan mayores reservas y permiten una mejor apertura de las flores que los tallos delgados, es por ello que se prefieren los tallos gruesos sobre los delgados.

Al realizar el análisis de varianza, no se encontró una respuesta significativa entre tratamientos, para esta variable, lo que indica que el uso suplementario del sulfato de amina no mejora ni afecta esta característica.

El efecto de las dosis del sulfato de amina no afectó esta respuesta, ya que se ubican valores de 5.91 mm para la dosis más baja y de 5.67 mm para la dosis más alta, que incluso reporta un valor ligeramente menor.

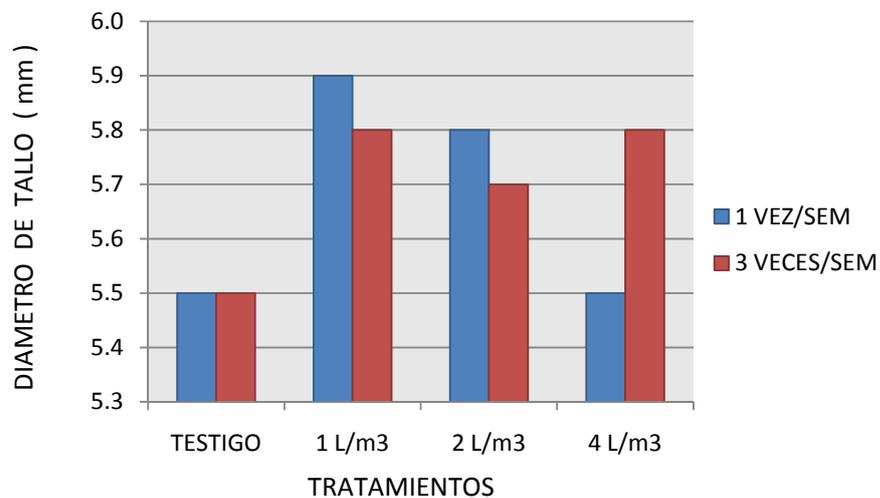


Figura 4.2. Respuesta del lili a las diferentes dosis y frecuencias de aplicación de sulfato de amina.

Con respecto a la frecuencia, tampoco se ubica una respuesta estadística significativa. Si se aplica una vez por semana arroja un valor de 5.73

mm, mientras que si se aplica tres veces por semana se reporta un valor ligeramente superior de 5.81 mm.

Reyes, (1999) al evaluar tres métodos de fertirriego en el cultivo de lilis de la variedad. "Dreamland", menciona que la cantidad de fertilizante aplicado tiene gran relación con el diámetro de tallo, porque a mayor cantidad de fertilizante aplicado la respuesta es mejor, hasta llegar a un punto donde el diámetro tiende a disminuir.

### **4.3 Diámetro de botón floral**

Esta variable es muy importante debido a que determina de manera directa la calidad de la flor. Mientras mayor sea el diámetro del botón floral, los pétalos y sépalos serán más anchos. Ésta apariencia de gran dimensión en la flor más el colorido de la misma, despierta más aun el interés en el consumidor.

De acuerdo con en análisis de varianza, se observó que, no hay diferencia estadística significativa, sin embargo, numéricamente si se observa ligeramente una diferencia (fig.4.3).

Para esta variable, el testigo, fue el tratamiento en el que se obtuvo mayor diámetro en el botón floral con un valor de 19.93 mm, y el menor diámetro en el botón, se obtiene al aplicar una dosis de  $2\text{L/m}^3$ , que reporta un valor de 18.99 mm. Mientras que, en los tratamientos que se aplicó  $1\text{L/m}^3$  y  $4\text{L/m}^3$  de sulfato de amina, se reportan 19.05 mm y 19.04 mm respectivamente, ambos valores con una mínima diferencia.

De esta manera, el ANVA, indica que, no ejerce ningún efecto el uso suplementario del sulfato de amina sobre el cultivo. Ya que el tratamiento en el

que no se aplicó el sulfato se observó el valor más alto para la variable diámetro de botón (fig. 4.3).

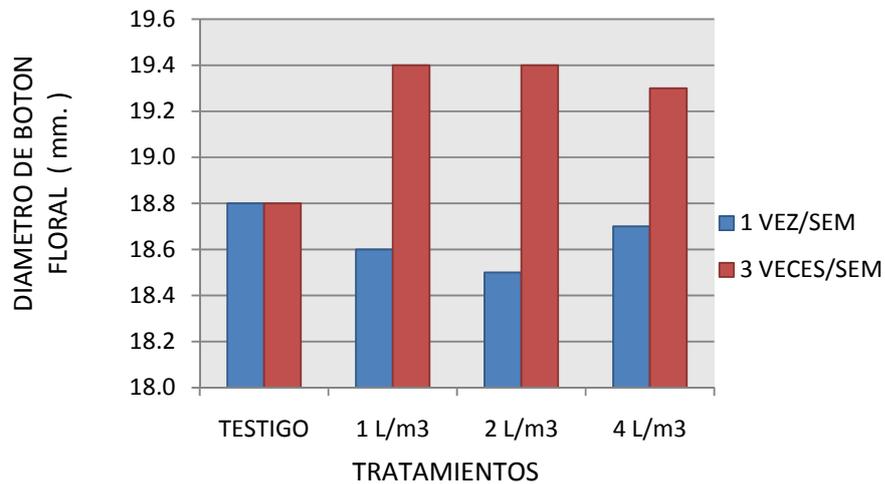


Figura 4.3. Respuesta del lili para la variable diámetro de botón floral a diferentes dosis y frecuencias de aplicación de sulfato de amina.

En el factor frecuencia, tampoco se encontró estadísticamente una diferencia significativa. De acuerdo con los valores obtenidos, el mayor diámetro es de 19.81 mm que fue resultado de la aplicación de sulfato de amina tres veces por semana, y de 18.69 mm aplicándolo solo una vez por semana.

Esto indica que aplicando sulfato de manera suplementaria, no ejerce efecto. Ya que si se aumenta la frecuencia de aplicación, la diferencia es mínima para esta variable.

Solano (1993), en un trabajo realizado en rosas menciona que lo que determina el diámetro del botón floral son las condiciones ambientales como la temperatura y la intensidad lumínica.

#### 4.4 Longitud de botón floral

Al igual que el diámetro de botón floral, la longitud del botón influye mucho en la calidad de la flor. Una mayor longitud en el botón floral indica un mayor tamaño de la flor.

Según los datos obtenidos al realizar el análisis de varianza para esta variable, no hay efecto significativo entre tratamientos para el factor dosis.

Comparando los valores obtenidos entre los tratamientos del factor dosis, la menor longitud de botón fue de 57.76 mm, que se obtuvo al aplicar la dosis mas alta (4 L/m<sup>3</sup>), esto indica que la longitud de botón floral no se afecta al aumentar la dosis de sulfato de amina, esto se comprueba con el testigo, que fue el tratamiento que mostró una mayor longitud de botón, con un valor de 61.00 mm. Los tratamientos dos y tres, mostraron valores semejantes con 59.24 mm y 59.89 mm., respectivamente (véase figura 4.4).

En tanto que, para el factor frecuencia, si se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Al realizar en análisis de varianza, con un nivel de significancia del 0.01, se observó que la variable longitud de botón floral si se afecta por el factor frecuencia. Al hacer aplicaciones una vez por semana de sulfato de amina, reporta un valor de 57.80 mm., mientras que si se aplica tres veces por semana, se tiene un valor de 61.14 mm. Lo que indica que en esta variable, si tiene efecto, el uso de sulfato de amina si se aplica tres veces por semana.

Solano (1993), en un trabajo realizado en rosas menciona que lo que determina la longitud del botón floral, es la temperatura y la intensidad lumínica; de la misma manera que influye en el diámetro del botón floral.

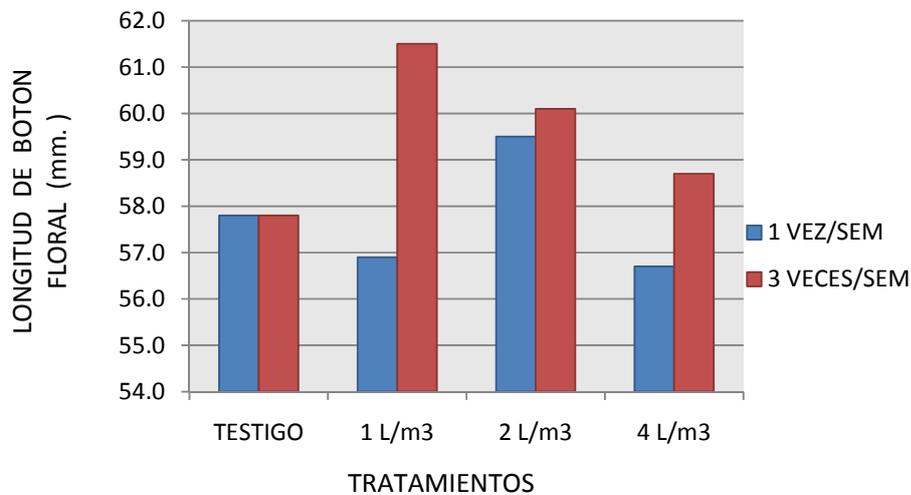


Figura 4.4. Respuesta de la longitud en el botón floral en lilis con diferentes dosis y frecuencias de aplicación de sulfato de amina.

#### 4.5 Diámetro de flor

Mientras mayor sean, el diámetro y la longitud de los botones florales, mayor será el tamaño de la flor.

Una flor grande, es mas apreciada por el consumidor, lo que asegura una buena demanda en el mercado, mayor precio y por ende mayores ingresos para el productor.

De acuerdo con los datos obtenidos, para esta variable, no hay diferencia estadística significativa entre tratamientos. Las dosis aplicadas de sulfato de amina, no mostraron efecto alguno. El testigo, fue el tratamiento que mostró mayor diámetro de flor; con 114.60 mm., en cambio, el tratamiento en el que se aplicó la dosis más alta, se redujo el diámetro de flor a 110.49 mm. Esta reducción en el diámetro, indica claramente que a mayor dosis de aplicación, la variable diámetro de flor, se ve afectado negativamente.

Para la dosis número uno y la dosis número dos ( $1 \text{ L/m}^3$  y  $2 \text{ L/m}^3$ ; respectivamente), se observa un incremento en el diámetro de flor que va de  $111.13 \text{ mm}$  al aplicar la dosis uno, y  $111.63 \text{ mm}$  al aplicar la dosis número dos; pero ambos, no superan al testigo.

En el factor frecuencia, si hay diferencia significativa entre tratamientos. Se observó que, la aplicación suplementaria de sulfato de amina tres veces por semana sobre el cultivo, si tiene un efecto positivo; al comparar valores, tenemos que, aplicando sulfato de amina una vez por semana, se tiene un diámetro en la flor de  $109.32 \text{ mm}$ . Este valor, es superado cuando se aplica el sulfato de amina tres veces por semana, cuyo valor es  $114.61 \text{ mm}$ .

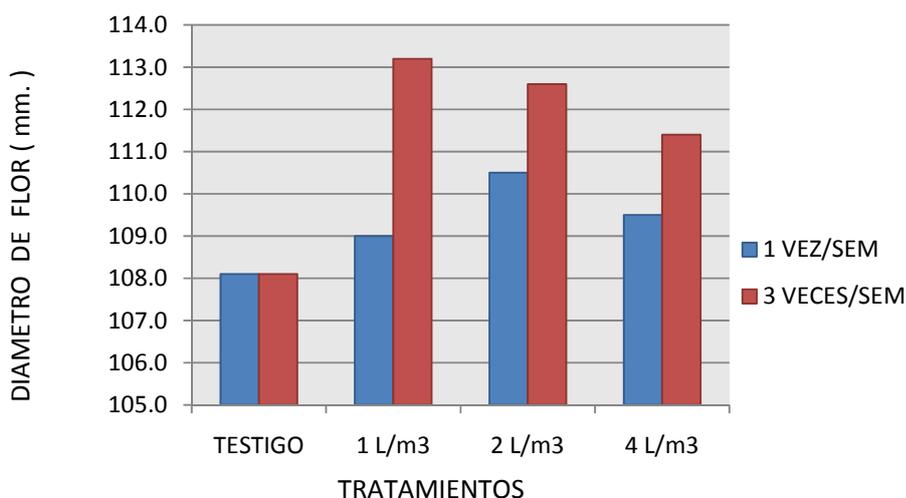


Figura 4.5. Respuesta del lili a diferentes dosis de sulfato de amina.

En base a este resultado, tenemos que, el diámetro en la flor, si se incrementa cuando la aplicación pasa de una vez por semana a tres veces por semana. Este resultado presenta un nivel de confianza de 99%.

#### 4.6 Número de botones por planta

Para esta variable, si hay diferencia significativa entre tratamientos. Al realizar una comparación de medias en los datos obtenidos con respecto al factor dosis y con un 99% de confianza, se encontró que, aplicando sulfato de amina en distintas dosis si afecta de alguna manera el número de botones por planta.

La dosis más alta (4 L/m<sup>3</sup>), fue la que presentó menor número de botones en la planta, y se demuestra al obtener un valor de 2.02 unidades. En cambio, los tratamientos número uno y tres (testigo y 2 L/m<sup>3</sup>), ambos tuvieron un comportamiento muy similar, ya que el testigo tiene un valor de 2.32 u., y aplicando 2 L/m<sup>3</sup> se tiene un valor de 2.21 u. Mientras que, el tratamiento que presentó mayor número de botones fue aplicando 1 L/m<sup>3</sup> de sulfato de amina. Estos valores indican el efecto del sulfato cuando se aplica en distintas dosis sobre el cultivo.

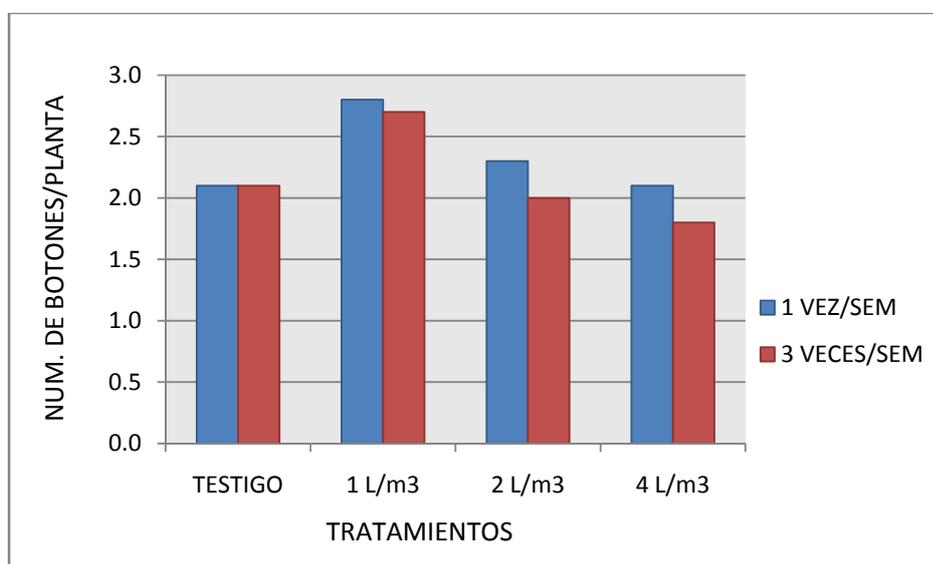


Figura 4.6. Respuesta del lili para la variable numero de botones a dosis y frecuencias distintas.

En cuanto al factor frecuencia, no se encontró efecto del sulfato sobre el número de botones por planta, cuando este se aplica una vez por semana o tres veces por semana. Ya que los datos son muy similares: 2.37 botones, para la frecuencia número uno, y 2.30 botones para la frecuencia dos.

#### 4.7 Días a floración

La precocidad de producción es una característica muy importante en el manejo de flores, tanto de corte como para maceta. De ello depende la oferta y/o demanda del mismo. De esta manera, fue necesario medir el número de días (desde trasplante a punto de corte) que requiere el cultivo para completar su ciclo y ser cosechado para su comercialización.

De esta variable días a floración, se desprende que el uso suplementario de sulfato de amina en varias dosis y frecuencias, no muestran efecto sobre tal variable.

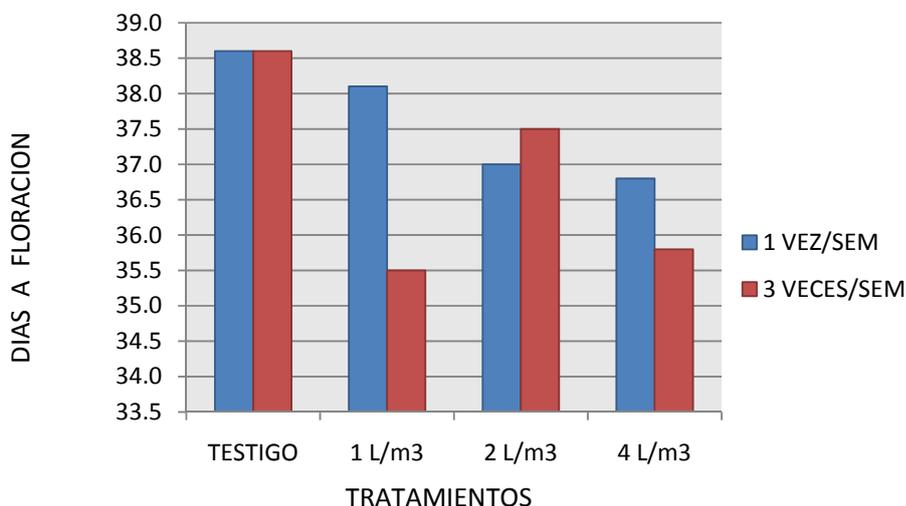


Figura 4.7. Respuesta del lili a la aplicación de sulfato de amina.

Numéricamente, en el factor dosis existe una gran similitud. La dosis más baja ( $1 \text{ L/m}^3$ ) requiere 36.83 días para florear y la más alta ( $4 \text{ L/m}^3$ ), 36.33 días, ambos ligeramente por abajo del testigo, con 37.66 días. La dosis intermedia ( $2 \text{ L/m}^3$ ) reporta un valor de 37.25 días. Los valores obtenidos indican que no se afecta a esta variable con la aplicación de sulfato de amina, con ninguna de las tres dosis aplicadas.

Así mismo, para el factor frecuencia, cuyos tratamientos también presentan semejanza. Los valores reportados son 37.66 días y 36.37 días cuando se aplica una vez por semana y tres veces por semana, respectivamente. Estos valores demuestran que no se afecta a esta variable cuando se aplica en distintas frecuencias el sulfato de amina.

## V. CONCLUSIONES

Al evaluar la respuesta del liliium a la aplicación del sulfato de amina como suplemento nutricional durante un ciclo, y bajo las condiciones presentadas, ésta sí mostro impacto sobre el desarrollo del cultivo, por lo cual se concluye que:

El sulfato de amina, no afecto en forma negativa, el crecimiento de las plantas de lili y la producción de flores de estas.

El uso suplementario de sulfato de amina tuvo un efecto positivo sobre las variables: longitud del botón floral, diámetro de flor y número de botones por planta.

Se recomienda el uso suplementario del sulfato de amina en la producción de lilis de calidad, a una dosis de 2 L/m<sup>3</sup>.

## VI. LITERATURA CITADA

- BAÑON, A:S., GONZÁLEZ, G.A., FERNÁNDEZ, H.J. y CIFUENTES, R.D. 1993. Gerbera, Liliium, Tulipan y Rosa. Ediciones Mundi-prensa. Madrid España. 250 p.
- BELMAR CASTRO, JM., (2004) .Evaluación del efecto de la aplicación de nitrato de calcio y nitrato de potasio sobre la producción y calidad de flor de gladiolo (*Gladiolus grandiflorus*). Universidad Católica de Temuco. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Escuela de Agronomía. Temuco – Chile.
- BERTADILLO PEQUEROS, A. (1992). Efecto del sulfato de zinc ( $ZnSO_4$ ), en la germinación de semilla de maíz (*Zea mays* L.), en pre-humedecimiento. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- BETANCOURT OLVERA, M; RODRIGUEZ MENDOZA, M. N; SANDOVAL VILLA, M; A GAYTAN, E. Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de *Lilium* Cv. Stargazer. Revista Chapingo. Serie Horticultura, julio-diciembre. Vol. 11, número 002. Universidad Autónoma Chapingo. 2005. Pp 371-378.
- BIRD RICHARD. (1994) El cultivo del *Lilium*. Centro Internacional de Bulbos de flor. Hillegom - Holanda.
- BRENT AND BECKY'S BULBS (2008). *Bulb growers since 1900*. Summer-Flowering bulbs catalogue, 2008.
- BUYATTI, M:A; GAGLIANO, E:E. Evaluación de la producción de *Lilium* (*Lilium* sp.) en la zona centro de la provincia de Santa Fe y Concordia, Entre Ríos. Facultad de Ciencias Agrarias. Cátedras de Fisiología Vegetal y de Cultivos Intensivos - Área Floricultura. (s.f).

- CABRERA, MARÍA G. ÁLVAREZ, ROBERTO E. SOSA DE CASTRO, NÉLIDA T. *Botrytis elliptica* causa de tizón en *Lilium* sp., en cultivos de Corrientes, Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. Comunicaciones científicas y Tecnológicas. Cátedra de Fitopatología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Corrientes, Argentina. 2005.
- CHICO JUAREZ, A:V. (2000). Influencia de la intensidad lumínica y manejo de periodos de sombreo en la aborción de flores de lilis (*Lilium spp.*). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- CIPRIANO LIGIDEÑO, R. (1999). Evaluación de tres métodos de fertirriego en el cultivo de *Lilium* cv. Casa blanca. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- DE LOS SANTOS CUETO, A. (2001). Efecto de las dosis nutritivas sobre la dinámica de crecimiento y desarrollo el lilis (var. Elite). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- DIRECCION GENERAL DE RELACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES. CADENAS AGROALIMENTARIAS. Flores y bulbos de flor: El mercado de las flores y bulbos, y sus perspectivas en el sur de Chile. Gobierno de Chile. Pro-Chile. Santiago de Chile, Julio de 2001.
- DIRECCION GENERAL DE RELACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES. Análisis del sector bulbos para flores y estudio de mercado de las flores de corte. Informe final. Gobierno de Chile. Pro-Chile. Santiago de Chile, Marzo de 2002.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS, INIFAP. Publicación especial Núm., 39. Tecnologías ornamentales en el estado de Morelos. Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Zacatepec. Zacatepec, Morelos. México. Julio del 2003. Pp22.
- FACCHINETTI, BOBADILLA, DIACINTI, LEXOW, MEDRANO, MARINANGELI, P. Producción de bulbos de *Lilium* en siete localidades de la Argentina. Departamento de Agronomía - Universidad Nacional del Sur – CERZOS (CONICET-UNSur). Bahía Blanca. (s.f)a.
- FACCHINETTI, BOBADILLA, MEDRANO, MARINANGELI, P. Producción de bulbos de *Lilium* en distintas regiones de la Argentina: segundo año de

cultivo. Departamento de Agronomía - Universidad Nacional del Sur. CERZOS (CONICET-UNSur). Bahía Blanca. (s.f)b.

FRANCESCANGELI, ZAGABRIA, A; CURVETTO, N; MARINANGELI, P. Comparación de dos sistemas de cultivo en *Lilium* para corte: en suelo y en cajas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, San Pedro (Buenos Aires), Argentina.

FAVELA, CHÁVEZ E. PRECIADO, RANGEL P. BENAVIDES MENDOZA A. (2006). Manual para la preparación de soluciones nutritivas. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila.

GARCÍA MAGALLÓN, E. (2002). Aplicación de ácido benzoico en forma foliar al cultivo de *Lilium* cv. Dreamland. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

LANINO ALAR, M. PROYECTO HORTOFRUTÍCOLA " LA TIRANA". Curso: Producción de *Lilium*. Universidad Arturo Prat. Departamento de Agricultura del Desierto. Iquique, Chile. Enero, 2003.

LARSON, A.ROY. Introducción a la floricultura. AGT Editor, S.A de C.V. Tercera edición. Agosto, 2004. México. 550 p.

MARTÍNEZ FIGON, F. (1991). Efecto de los ácidos húmicos sobre el comportamiento estomático, la absorción del sulfato de cobre y la abscisión de hojas en manzano. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

ORDOÑEZ CERDA, G. (1994). Efecto del ácido húmico y sulfato de fierro en tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

ORTEGA, B.R., CORREA, B.M., OLATE, M.E. 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. 2006. pp. 77-88.

REINOSO L, MARINANGELI P, IRIGOYEN J y CURVETTO N. Evaluación de Herbicidas pre y post-emergentes en *Lilium*. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. CERZOS (CONICET-UNSur). Bahía Blanca. (s,f)

- REYES BANDA, E. (1999). Evaluación a la respuesta de tres diferentes métodos de fertirriego en el cultivo de *Lilium* (var. Dreamland). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- ROJAS DUARTE, A; BAÑUELOS HERRERA, L; REYES LÓPEZ, A. BENAVIDES MENDOZA, A. Influencia de la intensidad lumínica sobre la absorción de flor en el cultivo de lilis (*Lilium* spp). Revista Agraria, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Vol 17, Num. 1; Enero-Junio de 2001.
- ROJAS DUARTE, A; REYES LÓPEZ, A; BAÑUELOS HERRERA, L; GONZÁLEZ FUENTES, J:A. SÁNCHEZ LÓPEZ, A. Aplicación de polimeros y aminoethoxivinilglicina (avg) en poscosecha de flores de *Lilium* Cv. Dreamland. Notas científicas XII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. 14 al 17 de Agosto de 2007. Zacatecas, Zac. México. Pp 118.
- ROMERO DOMÍNGUEZ, M. (2005). Dinámica de nitratos del suelo a la adición de una composta a base de gallinaza en lilies. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- SISTEMA DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y BIBLIOTECAS. SISIB, (2000). Pauta de presentación de Tesis Universidad de Chile. Universidad de Chile. Facultad unidad académica. Santiago, Chile.
- VARGAS GENIS, N:A. (2002). Aplicación de ácido cítrico en forma foliar al cultivo de *Lilium* cv. Dreamland. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.
- VÁZQUEZ MILLAN, J:J. (2006). Obtención de composta a base de lodos residuales y su uso en la producción de lilis en maceta. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

## VII. APÉNDICE

## ANVAS DE CADA UNA DE LAS VARIABLES EVALUADAS

CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE VARA

| FV          | GL | SC         | CM       | F      | P>F   |
|-------------|----|------------|----------|--------|-------|
| FACTOR A    | 3  | 4.199219   | 1.399740 | 0.2235 | 0.879 |
| FACTOR B    | 1  | 5.051758   | 5.051178 | 0.8065 | 0.614 |
| INTERACCION | 3  | 11.081055  | 3.693685 | 0.5897 | 0.634 |
| ERROR       | 16 | 100.215820 | 6.263489 |        |       |
| TOTAL       | 23 | 120.547852 |          |        |       |

C.V. = 9.89%

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIAMETRO DE TALLO

| FV          | GL | SC       | CM       | F      | P>F   |
|-------------|----|----------|----------|--------|-------|
| FACTOR A    | 3  | 0.240234 | 0.080078 | 0.3851 | 0.768 |
| FACTOR B    | 1  | 0.041626 | 0.041626 | 0.2002 | 0.664 |
| INTERACCION | 3  | 0.254089 | 0.084696 | 0.4073 | 0.753 |
| ERROR       | 16 | 3.327271 | 0.207954 |        |       |
| TOTAL       | 23 | 3.863220 |          |        |       |

C.V. = 7.90%

CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE BOTÓN FLORAL

| FV          | GL | SC        | CM       | F      | P>F   |
|-------------|----|-----------|----------|--------|-------|
| FACTOR A    | 3  | 3.713867  | 1.237956 | 0.7058 | 0.565 |
| FACTOR B    | 1  | 7.481445  | 7.481445 | 4.2654 | 0.053 |
| INTERACCION | 3  | 2.073242  | 0.691081 | 0.3940 | 0.762 |
| ERROR       | 16 | 28.063477 | 1.753967 |        |       |
| TOTAL       | 23 | 41.332031 |          |        |       |

C.V. = 6.88%

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE BOTÓN FLORAL

| FV          | GL | SC         | CM        | F      | P>F   |
|-------------|----|------------|-----------|--------|-------|
| FACTOR A    | 3  | 32.914063  | 10.971354 | 1.0802 | 0.387 |
| FACTOR B    | 1  | 67.109375  | 67.109375 | 6.6074 | 0.020 |
| INTERACCION | 3  | 29.789063  | 9.929688  | 0.9776 | 0.571 |
| ERROR       | 16 | 162.507813 | 10.156738 |        |       |
| TOTAL       | 23 | 292.320313 |           |        |       |

C.V. = 5.36%

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE FLOR

| FV          | GL | SC         | CM         | F       | P>F   |
|-------------|----|------------|------------|---------|-------|
| FACTOR A    | 3  | 59.656250  | 19.885416  | 1.4407  | 0.268 |
| FACTOR B    | 1  | 167.937500 | 167.937500 | 12.1670 | 0.003 |
| INTERACCION | 3  | 121.468750 | 40.489582  | 2.9334  | 0.065 |
| ERROR       | 16 | 220.843750 | 13.802734  |         |       |
| TOTAL       | 23 | 569.906250 |            |         |       |

C.V. = 3.32%

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE BOTONES POR PLANTA

| FV          | GL | SC       | CM       | F      | P>F   |
|-------------|----|----------|----------|--------|-------|
| FACTOR A    | 3  | 1.884979 | 0.628326 | 3.8944 | 0.029 |
| FACTOR B    | 1  | 0.033768 | 0.033768 | 0.2093 | 0.657 |
| INTERACCION | 3  | 0.413742 | 0.137914 | 0.8548 | 0.513 |
| ERROR       | 16 | 2.581451 | 0.161341 |        |       |
| TOTAL       | 23 | 4.913940 |          |        |       |

C.V. = 17.18%

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DÍAS A FLORACIÓN

| FV          | GL | SC         | CM        | F      | P>F   |
|-------------|----|------------|-----------|--------|-------|
| FACTOR A    | 3  | 5.863281   | 1.954427  | 0.2399 | 0.868 |
| FACTOR B    | 1  | 10.011719  | 10.011719 | 1.2291 | 0.284 |
| INTERACCION | 3  | 8.531250   | 2.843750  | 0.3491 | 0.792 |
| ERROR       | 16 | 130.332031 | 8.145752  |        |       |
| TOTAL       | 23 | 154.738281 |           |        |       |

C.V. = 7.71%