

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



**Evaluación del efecto del vermicompost en el sustrato sobre la calidad de *Lilium* de corte (*Lilium spp.*)**

Por:

**ROYEL ALTUNAR PABLO**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Torreón, Coahuila, México  
Febrero 2019

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**Evaluación del efecto del vermicompost en el sustrato sobre la calidad de *Lilium* de corte (*Lilium spp.*)**

Por:

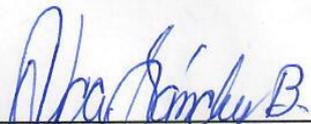
**ROYEL ALTUNAR PABLO**

TESIS

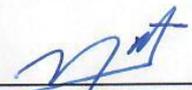
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por:

  
M.C. Francisca Sánchez Bernal  
Presidente

  
M.E. Víctor Martínez Cueto  
Vocal

  
Ing. Juan Manuel Nava Santos  
Vocal

  
M.C.A. Rafael Ávila Cisneros  
Vocal Suplente

  
M.E. Javier López Hernández  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México  
Febrero 2019



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**Evaluación del efecto del vermicompost en el sustrato sobre la calidad  
de Liliom de corte (*Lilium spp.*)**

Por:

**ROYEL ALTUNAR PABLO**

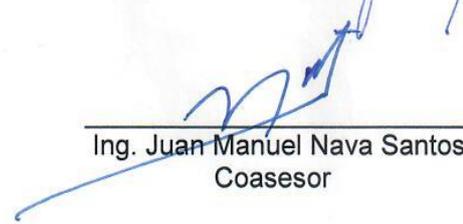
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
M.C. Francisca Sánchez Bernal  
Asesor Principal

  
Ing. Juan Manuel Nava Santos  
Coasesor

  
M.E. Víctor Martínez Cueto  
Coasesor

  
M.E. Javier López Hernández

Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México  
Febrero 2019



## AGRADECIMIENTOS

Gracias a **Dios**, por darme la vida, por guiar mi camino, por todo lo que tengo, por darme las fuerzas necesarias para continuar y no rendirme.

**A mis padres**, Al Sr. Altunar Juárez Celedonio y a la Sra. Pablo Altunar María de Jesús, me siento orgulloso de ellos, porque siempre me impulsaron en mi preparación profesional y moral, aportándome siempre valores como persona, por todo su apoyo y sus consejos. Pese a las dificultades siempre estuvieron conmigo. Por todo el sacrificio y confianza que depositaron en mí, estoy eternamente agradecidos con ellos gracias, los amo.

**A mis hermanos**, Israel, José Luis, Sofía y Gloria, por aportar un granito de arena para la culminación de mi carrera profesional, gracias hermanos por haberme motivado y regalado muchos momentos de felicidad los quiero mucho.

**A mi alma mater** por haberme abierto sus puertas y darme la oportunidad de forjarme como profesionista en esta institución y por conocer a gente nueva.

**A mis asesores MC. Francisca Sánchez Bernal** por haberme permitido formar parte de este trabajo de investigación, al **Ing. Juan Manuel Nava Santos**, **M. E Víctor Martínez Cueto** y al **Dr. Rafael Ávila Cisneros**, gracias por formar parte del presente trabajo por el gran apoyo que me proporcionaron y el haberme brindado su tiempo, compartiendo sus conocimientos.

**A mis maestros**: gracias por sus grandes conocimientos y sabiduría impartida dentro y fuera de las clases en especial al **Dr. Eduardo Emilio Madero Tamargo**, por sus consejos, apoyo y por ser una gran persona.

## DEDICATORIAS

### A mis padres

#### **Celedonio Altunar Juárez y María de Jesús Pablo Altunar**

Les dedico este gran logro en reconocimiento a todos los sacrificios puestos para que yo pudiese haber obtenido una carrera profesional, ustedes son mi inspiración para no rendirme y por haberme dado la mejor herencia que pudiese tener. Valoro mucho lo que han hecho por nosotros, no me alcanzara la vida para agradecerse los, los amo y gracias por hacer de mi vida momentos de alegría y felicidad.

**A mis hermanos** por quererme tanto, darme consejos y que son un ejemplo a seguir, los quiero mucho, gracias por su apoyo, por confiar en nosotros y por abrirme las puertas de sus casas, ahora puedo decirles que todo lo invertido no fue en vano.

**A mis amigos y primos** Azucena, J. Francisco, María, Keila, Yazmin, Oliverio, Rolando, Yesica, Eric, Manuel, Braulio, Eduardo, Guarino, Esther, Rebeca y Vianey. Que en algún momento de mi vida necesite de ellos y me brindaron su apoyo, gracias por compartir momentos juntos, los considero mi segunda familia.

## RESUMEN

Cuando se busca mejorar la calidad de la flor y vida de postcosecha del *Lilium* es necesario tomar en cuenta los requerimientos nutricionales. El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar un sustrato que mejore la calidad de la flor y la vida de florero. Por este motivo se utilizó vermicompost incorporado al sustrato, evaluando cinco tratamientos: T<sub>1</sub> 10%, T<sub>2</sub> 20%, T<sub>3</sub> 30%, T<sub>4</sub> 40% y T<sub>5</sub> 50%, con 10 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: longitud de tallo, diámetro del tallo, número de botones, diámetro de la flor, vida de florero. El análisis estadístico mostró diferencia significativa para las variables longitud de tallo y número de botones. El tratamiento que mostró una mayor longitud de tallo y número de botones fue el T<sub>1</sub> con 62 cm y 4.1 botones.

Mientras que para para las variables: diámetro de tallo, diámetro de flor y vida de florero el análisis estadístico no presentó diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo numéricamente sobresalen, para diámetro de tallo, el T<sub>1</sub> con 9.15 mm; diámetro de flor, el T<sub>2</sub> con 15.53 cm y finalmente para vida de florero el T<sub>2</sub> con 15.7 días. Los resultados obtenidos en este trabajo, muestran que la producción con sustratos orgánicos, requiere complementarse con algún tipo de fertilización para lograr alcanzar los parámetros de calidad que exige el mercado de exportación.

**Palabras clave:** *Lilium*, Sustrato, Vermicompost, Calidad, Vida de florero

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIAS .....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>VII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Objetivo.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Hipótesis.....</b>	<b>3</b>
<b>II. REVISIÓN LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Origen .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Taxonomía y Morfología .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Taxonomía .....	4
2.2.2 Morfología .....	5
<b>2.3 Importancia económica y distribución geográfica.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4 Importancia del cultivo en México .....</b>	<b>6</b>
<b>2.5 Material vegetativo .....</b>	<b>8</b>
<b>2.6 Exigencias del cultivo .....</b>	<b>8</b>
2.6.1 Luz .....	8
2.6.2 Temperatura .....	9
<b>2.7 Cultivo en invernadero.....</b>	<b>10</b>
2.7.1 Plantación .....	10
2.7.2 Sustratos .....	11
2.7.3 Necesidades hídricas .....	12
<b>2.8 Importancia de la nutrición .....</b>	<b>12</b>
2.8.1 Sustratos orgánicos .....	14
2.8.2 Vermicompost .....	14
<b>2.9 Corte de la flor .....</b>	<b>16</b>
<b>2.10 Postcosecha .....</b>	<b>16</b>
<b>2.11 Comercialización .....</b>	<b>17</b>

<b>2.12 Normas de calidad .....</b>	<b>18</b>
<b>2.13 Vida de florero .....</b>	<b>18</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Localización .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Invernadero .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Temperaturas del invernadero .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Material vegetativo y sustratos.....</b>	<b>20</b>
<b>3.5 Tratamientos .....</b>	<b>21</b>
<b>3.6 Plantación .....</b>	<b>21</b>
<b>3.7 Diseño experimental utilizado.....</b>	<b>21</b>
<b>3.8 Manejo del cultivo.....</b>	<b>22</b>
<b>3.9 Variables evaluadas .....</b>	<b>24</b>
3.9.1 Longitud del tallo .....	24
3.9.2 Diámetro del tallo .....	24
3.9.3 Número de botones florales y cosecha .....	24
3.9.4 Diámetro de flor .....	25
<b>3.10 Vida de florero .....</b>	<b>26</b>
<b>3.11 Análisis estadístico .....</b>	<b>27</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Longitud de tallo .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 Diámetro del tallo .....</b>	<b>29</b>
<b>4.4 Número de botones.....</b>	<b>32</b>
<b>4.5 Diámetro de flor .....</b>	<b>33</b>
<b>4.6 Vida de florero .....</b>	<b>34</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>38</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

**Cuadro 1.** Características del ambiente de un contenedor con relación al cultivo en el suelo.....11

**Cuadro 2.** Distribución de los tratamientos en cuanto a las repeticiones del cultivo de Lilium.....21

**Cuadro 3.** Correlación de las variables número de botones, longitud de tallo, diámetro de flor y vida de florero resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.....31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Orden de los contenedores en la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.....	22
Figura 2. Tutorado de las plantas en la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte .....	23
Figura 3. Cosecha en la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte .....	25
Figura 4. Toma de datos para la variable diámetro de flor en la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte .....	26
Figura 5. Longitud de tallo (cm) resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.....	28
Figura 6. Diámetro del tallo (mm) resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.....	30
Figura 7. Número de botones por planta resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.....	32
Figura 8. Diámetro de la flor resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.....	33
Figura 9. Vida de florero resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.....	35

## I. INTRODUCCIÓN

Lilium en México es una especie de gran importancia económica dentro de la producción y comercialización de flores de corte en el mercado internacional. En condiciones de cultivo en suelo o sustrato, algunos cultivares desarrollan síntomas visuales de quemaduras en hojas jóvenes y problemas de calidad, como flacidez del tallo y menor vida en florero. (Álvares *et al.*, 2008).

La fertilización y la nutrición vegetal (Ayala *et al.*, 2008), mencionan que es una de las líneas de investigación que han atraído recientemente la atención para mejorar la calidad de corte y vida en florero de diferentes especies ornamentales.

Relacionado con lo anterior Ortega *et al.*, (2006) reportan que 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 obtenido resultados contradictorios.

En relación con este último (Simmonne y Hutchinson, 2005) demostraron que en el Estado de México, mayormente los productores aplican dosis excesivas de fertilizantes, por lo que se ve afectado los costos de producción en el cultivo y se contaminan el subsuelo y los mantos acuíferos. Causando una mayor susceptibilidad a enfermedades, desbalance nutrimental y menor vida postcosecha (Gaur y Adholeya, 2005).

Por otro lado el uso de fertilizantes biológicos como vermicompost demuestra que aumenta la calidad y sostenibilidad, además de preservar el medio ambiente (Kader *et al.*, 2002). Generalmente el vermicompost es más estable, con una mayor disponibilidad de nutrientes y mejores propiedades fisicoquímicas y microbiológicas (Atiyeh, 2000).

Además se ha reportado que tiene los mismos beneficios que los compuestos convencionales, fuente de materia orgánica, mayor capacidad de retención de humedad, mayor absorción de nutrientes y actividades similares a una hormona vegetal (Bachman y Metzger, 2008).

**1.1 Objetivo.**

Incrementar la calidad de *Lilium spp.* de corte utilizando vermicompost como componentes del sustrato.

**1.2 Hipótesis.**

El mayor porcentaje de vermicompost en el sustrato incrementa los parámetros de calidad de *Lilium spp.* de corte.

## II. REVISIÓN LITERATURA

### 2.1 Origen

*Lilium* es una planta herbácea perenne con bulbos escamosos, llamada comúnmente azucena híbrida. Comprende unas 100 especies distribuidas por las regiones templadas del hemisferio boreal; una docena de ellas son indígenas de Europa y dos en América del Norte, mientras que 50-60 especies se encuentran en Asia (Alcaraz y Sarmiento, 1989).

### 2.2 Taxonomía y Morfología

#### 2.2.1 Taxonomía

**Familia:** Liliacea

**Género:** *Lilium*

**Subgéneros:** *Cardiocrinum*, *Eulirion* y *Liliocharis*

**Especies:** (Bañón *et al*, 1993) menciona que el género *Lilium* son alrededor de un centenar, gran número de ellas se cultivan para flor cortada, planta en maceta o de jardín. Entre los que se encuentran los híbridos asiáticos, ampliamente conocidos, los híbridos orientales, los híbridos producidos por cruce de *Lilium longiflorum Thunb* con *Lilium* Asiático, conocidos como LA. Han aparecido en el último tiempo los híbridos OT (cruza de *Lilium* Oriental con *Lilium* atrompetados), los LO (cruza de *Lilium longiflorum Thunb* con Oriental) y un par de variedades OA (cruza de *Lilium* Oriental con Asiático) (Verdugo *et al.*, 2007).

**Nombre común:** Azucena híbrida.

### 2.2.2 Morfología

**Sistema radicular:** Está constituido por bulbos compuestos por brácteas escamosas, que son hojas modificadas para almacenar agua y sustancias de reserva. Las escamas protegen a un meristemo apical que da origen a un tallo folioso no ramificado de crecimiento definido, en el extremo caulinar se desarrollan flores, solitarias o en inflorescencias racimosas (Facchinetti & Marinangeli, 2008).

**Hojas:** Son ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables, de 10 a 15 cm de largo y con anchos de 1 a 3 cm, según tipos; a veces son verticiladas, sésiles o mínimamente pecioladas y, normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo, el color generalmente es verde intenso (Alcaraz y Sarmiento, 1989).

**Flores:** Se sitúan en el extremo del tallo, son grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un periantio de seis tépalos desplegados o curvados. También conocidas como “campanas”, pueden ser erguidas y colgantes y tener forma de trompeta, estrella, turbante. La gama de colores es bastante amplia: blanco, blanco-crema, amarillo, anaranjado, rosa, así como algunas combinaciones de éstos en una misma flor (Herreros, 1983).

**Fruto:** Es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200. Es semilla es generalmente aplanada y alados (Alcaraz y Sarmiento, 1989).

### **2.3 Importancia económica y distribución geográfica**

En la floricultura comercial, las plantas bulbosas ocupan un lugar importante y *Lilium* se ubica en segundo lugar. Esto es debido a la elegancia, el encanto y la versatilidad de usos de sus flores, así como a la producción de flores de corte y plantas en maceta. En México ocupa el quinto sitio de importancia en la producción de ornamentales (Gómez, 2009). A nivel nacional Holanda tiene el monopolio de la producción de bulbos (3.500 ha), que se desarrollan, otros productores de bulbos son; Japón, Estados Unidos y Francia en las landas. En cuanto a producción de flor cortada, Holanda representa 20 ha y más de 80 ha Francia e Italia. Los principales proveedores de la Unión Europea son: Israel, Kenia y Colombia; siendo el *Lilium* la flor más exportada durante el año 2001 (Robles, 2004).

Las producciones exportables de Colombia y Costa Rica se han orientado hacia especies más caras y de mejor calidad, siendo el *Lilium* una de las más cotizadas. Uno de los países en incrementar su cultivo es Chile, la velocidad de expansión de este cultivo está condicionada por el precio de los bulbos, este precio, en general, se puede considerar alto, lo que constituye un freno al incremento de la superficie cultivada. A pesar del condicionamiento anterior, la gran aceptación por el público de esta flor y su buena cotización en los mercados, ha llevado a que en los últimos 10 años se haya triplicado su superficie de cultivo (Robles, 2004).

### **2.4 Importancia del cultivo en México**

En el país el mercado ornamental genera 188 mil empleos permanentes, 50 mil eventuales y más de un millón indirectos, de acuerdo

con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2018). En México 26 entidades participan en la producción ornamental, Las principales son el Estado de México, con 53% del total nacional; la Ciudad de México, con 17%; Jalisco y Morelos, con 8% cada una, y Puebla, con 6 por ciento. Del total de la producción nacional 12% se exporta a diferentes destinos y los principales mercados de compra son Estados Unidos y Canadá, siendo las que más se comercializan la gladiola, rosa, Liliun, alstroemeria, clavel, esquejes sin raíz, de plantas en maceta y follaje. Localmente la rosa es la flor que más se consume, seguida de la Gerbera, Anturio, Liliun, Tulipán, Crisantemo, Gladiola, Clavel y los follajes de corte (Mejía, 2017).

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

La producción más importante se encuentra en el estado de México donde el año 2004 se cultivaron 56 hectáreas, las cuales aportaron una producción de 186,024 toneladas, la mayor producción de este cultivo fue en el municipio de Texcoco (SIAP, 2009). Con más de 20 años de experiencia, apunta que México tiene una cultura de autoconsumo ornamental, motivo por el cual el mercado local es estable. Los días festivos, por ejemplo: 10 de mayo, Día de Muertos y 14 de febrero. En estas fechas es cuando el precio puede llegar a incrementarse hasta 30 o 40% (Mejía, 2017).

## 2.5 Material vegetativo

Para la selección según Jiménez y Caballero (1990), las cualidades de los *Lilium* dependen de los gustos y exigencias del mercado en cada momento, y son:

- Posibilidades de cultivo en invernaderos adecuados para todo el año con luz artificial.
- Tallo floral de longitud suficiente y muy fuerte. El capullo floral debe tener un buen color y encontrarse mirando hacia arriba, y lo suficiente corto para el cultivo en maceta.
- Periodo de crecimiento en cultivo bajo invernadero que permita un mayor número posible de días.
- Que sean poco susceptibles a las quemaduras de las hojas, así como a la deshidratación del capullo floral y más resistente a *Fusarium spp.*
- Facilidad de corte, clasificación, etc.
- Mantenimiento de la calidad: facilidad en el transporte y de larga permanencia como flor cortadas
- Seguridad: porcentaje elevado de flores cortadas bajo cualquier circunstancia.
- Desarrollo en el campo: cantidad, tamaño con sin doble morro y resistente a cualquier posible enfermedad.

## 2.6 Exigencias del cultivo

Los factores climáticos más determinantes para el cultivo son; la luz, la temperatura y sus efectos de ambas combinadas (Marinangeli, 2004).

### 2.6.1 Luz

La luz afecta el desarrollo de la planta incluso en el periodo de floración, se describe como sensible al fotoperiodo, para su normal desarrollo y producción requiere un fotoperiodo largo. Esta condición depende de la época del año, de la variedad y la cantidad de luz que permite ingresar el invernadero (Sánchez *et al.*, 2004).

Una falta de luz puede provocar dos anomalías en la flor:

- Aborto de las flores. Decoloración en la base del botón floral que al final se necrosa o no, pero cesa su desarrollo.
- Absorción. Blanqueamiento del botón floral, seguido de un estrechamiento del pedúnculo que lo sustenta y posterior caída del mismo

Por otro lado, demasiada luz hace palidecer los colores y da lugar a tallos demasiado cortos en cultivares de poco crecimiento. Existen grandes diferencias entre las necesidades de luz, siendo más exigentes los pertenecientes al grupo *speciosum*, algo menos los del *longiflorum* y menos los otros grupos, los híbridos asiáticos suelen ser más exigentes los de ciclo de cultivo más largo (Bañón, 2002).

### **2.6.2 Temperatura**

La temperatura óptima para el desarrollo de *Lilium* tiene un carácter estacional, y depende de la época del cultivo. La mayoría de los híbridos requieren temperaturas nocturnas entre 12 y 15°C y las diurnas a 25°C. Además, la temperatura del suelo no debe superar los 20°C, en especial en un periodo de tres semanas después de la plantación. En general, la planta presenta una temperatura crítica a -2°C, con la cual se hiela y muere (Alcaraz y Sarmiento, 1989).

Las temperaturas altas llevan a un desarrollo vegetativo demasiado rápido, lo que se traduce en plantas de menor tamaño, menor número de botones por planta y mayor peligro de desórdenes fisiológicos como quemaduras de las hojas, para eso es importante hacer instalaciones de

sombra sobre el invernadero cuando se cultiva bajo condiciones de calor (Manual de producción de flores cortadas, 2007).

## **2.7 Cultivo en invernadero**

### **2.7.1 Plantación**

Esta debe programarse con anticipación para que a la llegada de los bulbos se proceda inmediatamente a su colocación en el terreno. Si no se realiza inmediatamente, los bulbos se podrán conservar hasta 8-10 días en cámaras con temperaturas de 0-2 ° C (Jiménez y Caballero, 1990).

Normalmente existen dos épocas de plantación:

- Plantaciones de septiembre a noviembre, buscando la producción invernal y huyendo de las elevadas temperaturas del verano.
- Plantaciones de enero a marzo de cara a la producción de primavera.

Para la densidad de plantación dependerá el tipo de *Lilium* a cultivar, calibre del bulbo y el momento de plantación. En épocas de menor luminosidad se emplearán densidades menores y en épocas de mayor luminosidad, las densidades mayores. Para plantaciones invernales la profundidad adecuada es de unos 8 cm, mientras que en plantaciones de verano será de 10-12 cm. (Bañón, 2002).

Una vez adquiridos los bulbos, deben plantarse inmediatamente en un medio de cultivo bien drenado sin superfosfato o perlita, con un pH de 6.8 – 7.0. (Bañón, 2002). Los *Lilium* requieren de 8-10 semanas en invernadero y aproximadamente de 30 a 35 días para florecer después de ser visible el botón floral.

## 2.7.2 Sustratos

El cultivo de plantas en sustrato presenta diferencias fundamentales respecto del cultivo de plantas en pleno suelo (Abad, 1993). Al cultivar en contenedor las características de éste resultan decisivas en el correcto crecimiento de la planta, ya que se produce una clara interacción entre las características del contenedor (altura, diámetro, etc.) y el manejo del complejo planta-sustrato. (Abad, 1993).

En específico la producción de cultivos en contenedores o recipientes, ya sea macetas y bolsas para la producción de plantas ornamentales, requiere de un conocimiento y comprensión amplio del ambiente, para el desarrollo de las raíces, presente dentro del contenedor y cómo éste es afectado por las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados (Cabrera, 2001).

**Cuadro 1.** Características del ambiente de un contenedor con relación al cultivo en el suelo.

Factor	Cultivo en macetas	Cultivo en suelo
Retención de Humedad	De capacidad de contenedor marchitamiento en 1 a 3 días	De capacidad de campo a marchitamiento en 1 a 3 semanas
Aireación	De baja a alta en un día	De adecuando a alta la mayoría del tiempo
Nutrición	De alta a baja en una semana	De alta a baja a lo largo de la temporada
pH	Cambios de 1 a 2 unidades en una a 3 semanas	De baja a alta a lo largo de la temporada
Salinidad	Problemas crónicos en una a 4 semanas	De baja a alta a lo largo de la temporada
Temperatura	Cambio de 10 a 30°C en un día	Relativamente constante a lo largo de la temporada

Modificado de Cabrera (2001).

Un medio de cultivo o sustrato debe diseñarse para aumentar al máximo su contenido de agua y aire, utilizando como referencias para un sustrato ideal. En general las propiedades físicas de un sustrato no pueden predecirse en forma sencilla a partir de sus componentes. La mezcla de dos o más componentes por lo general produce interacciones que hacen que las propiedades físicas de la mezcla final no sean la media óptima de las propiedades de los componentes (Bowman y Paul, 1983; Cabrera, 1995).

### **2.7.3 Necesidades hídricas**

Durante las tres primeras semanas debe existir una humedad constante en el suelo, evitando encharcamientos, riegos muy frecuentes y poco caudalosos, esto ayudara a bajar la temperatura del suelo, disminuyendo la concentración de sales y facilitar la emisión de raíces. Después debe considerarse un cálculo de las necesidades hídricas (Gill & Schuster, 2006).

El Liliium es exigente en relación con el agua de buena calidad, la cual no debe sobrepasar 1 gr/l de sales totales y 400 mg/l de cloruros. Generalmente el riego deberá ser frecuente y en pequeñas dosis, eligiendo las horas tempranas de la mañana para regar y permitir así que a media tarde las hojas estén secas. (Alcaraz y Sarmiento1989).

### **2.8 Importancia de la nutrición**

Normalmente el Liliium no destaca por sus exigencias nutritivas, siendo la naturaleza del soporte edáfico, más que su predisposición vegetal lo que hace necesaria esta práctica. (Álvares *et al.*, 2008).

La nutrición es un aspecto determinante en las plantas, la nutrición influye en el crecimiento, desarrollo, madurez, reproducción y las respuestas al ambiente, sean éstas tanto de naturaleza biótica como abiótica. Se podría decir que las bases de la nutrición de las plantas están en la definición de los elementos esenciales: los nutrimentos no minerales: C, H y O; los macronutrientes N, K, Ca, Mg, P y S y los micronutrientes Cl, Fe, B, Mn, Zn, Cu, Ni y Mo (Bañón *et al.*, 2000).

En relación con este último (Simmonne y Hutchinson, 2005) demostraron que en el estado de México, mayormente los productores aplican dosis excesivas de fertilizantes, por lo que se ve afectado los costos de producción en el cultivo y se contaminan el subsuelo y los mantos acuíferos. Causando una mayor susceptibilidad a enfermedades, desbalance nutrimental y menor vida postcosecha (Gaur y Adholeya, 2005).

Por otro lado el uso de fertilizantes biológicos como vermicompost demuestra que aumenta la calidad y sostenibilidad, además de preservar el medio ambiente (Kader *et al.*, 2002). Generalmente el vermicompost es más estable, con una mayor disponibilidad de nutrientes y mejores propiedades fisicoquímicas y microbiológicas (Atiyeh, 2000).

Además se ha reportado que tiene los mismos beneficios que los compuestos convencionales, fuente de materia orgánica, mayor capacidad de retención de humedad, mayor absorción de nutrientes y actividades similares a una hormona vegetal (Tomati *et al.*, 1988; Galli *et al.*, 1990; Bachman y Metzger, 2008).

### **2.8.1 Sustratos orgánicos**

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompost, abonos verdes, residuos de las cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrimentos (Pedroza, 2017).

Innatia (2011) dice que uno de los principios básicos de la agricultura orgánica es ser un sistema orientado a fomentar y mejorar la salud del agroecosistema, la biodiversidad y los ciclos biológicos del suelo. Para esto, es necesario implementar actividades que conllevan a la restitución de elementos minerales y vivos (microorganismos, bacterias benéficas y hongos), manteniendo la vitalidad del suelo donde se desarrollan las plantas.

### **2.8.2 Vermicompost**

Se producen a través de interacciones entre lombrices y microorganismos en el desglose de residuos orgánicos (Edwards *et al.*, 2010).

Esta práctica de biotransformación aprovecha varias ventajas derivadas de la actividad de ciertas especies epigeas de lombrices, las cuales aceleran la descomposición y humificación de la materia orgánica (Edwards *et al.*, 2010).

En años recientes, se ha extendido considerablemente el uso de lombrices para descomponer residuos orgánicos como; estiércoles animales, lodos de aguas residuales y desperdicios agroindustriales para la producción. (Domínguez *et al.*, 2010).

Según (Edwards *et al.*, 2010) dicen que el uso de vermicompost no solo aumenta la disponibilidad de nutrientes necesarios para la planta, también proporciona una Condición óptima de crecimiento, mejorando la condición física y funciones de los microorganismos.

Investigaciones realizadas acerca del uso de vermicompost como sustrato (solo o combinado con otros componentes) para producir hortalizas y plantas de ornato, indican que su utilización es recomendable ya que favorece el crecimiento vegetal, aumenta los rendimientos y satisface la demanda nutricional de diversas especies, al mismo tiempo que ayuda a minimizar el uso de fertilizantes debido a sus características físico-químicas y biológicas, además de que colabora en la supresión de enfermedades presentes en el suelo y es de bajo costo (Manjarrez *et al.*, 1999).

Además que posee sustancias biológicamente activas de igual forma, su elevada capacidad de intercambio catiónico y de retención de humedad le confieren propiedades mejoradas de suelo debido a que favorecen el drenaje y la aireación del mismo, incrementando hasta en un 300% el rendimiento de diversas especies vegetales, lo que lo hace un abono de buena calidad. (Moreno *et al.*, 2008).

## 2.9 Corte de la flor

El momento óptimo es cuando los dos o tres primeros botones florales empiezan a colorear y antes de que se produzca la apertura. Se cortará el tallo floral por su base a unos 2 cm de su cuello, para realizar la recolección, generalmente cuando se abre el primer botón, después del corte los tallos deben hidratarse en agua, de ser posibles se deben eliminar las hojas basales a unos 10 cm, para que los tallos florales se agrupen en bonches de 10 tallos, después del periodo de crecimiento le continua el periodo de reposo en el cual las hojas tienden a marchitarse y la planta queda latente (Villalobos, 2013).

La anticipación al momento óptimo de recolección puede llevar consigo el que los botones no finalicen su desarrollo completo, corriendo el riesgo de que no abran ninguna flor o no lo hagan la mayoría de ellas. El retrasar la recolección, provoca un mayor número de flores abiertas que desprenden polen y pueden mancharse entre sí. Además al ser una flor grande y delicada sufre bastante durante la manipulación y transporte, deprendiéndose fácilmente (Bañón, 2002).

## 2.10 Postcosecha

Tras la recolección se deben seguir una serie de pasos que aseguren la adecuada conservación y comercialización de la flor, para que no sufra daños. Se debe considerar el tipo de venta de nuestro *Lilium*, es decir si su comercialización se hace por número de botones o por la longitud de su tallo, aunque el segundo concepto influya directamente al primero. La mayor parte de los *Lilium* híbridos Mid Century, *L. hollandicum*, etc., se hacen por la

longitud del tallo, y los tipos L. regale, L. aurutum, etc., se venden por su flor (Gómez, 2008).

Una vez clasificadas, la selección de las varas consiste en reunir en un mismo paquete varas con las mismas características. Se separan varas del mismo largo, varas con 3 a 5 botones juntas, varas con más de 5 botones en otros paquetes. Cada paquete se ata con elástico ya sea con 5 o 10 varas según como lo pida el comprador. De esta forma la presentación de los ramos es mucho mejor cuando llevan el mismo número de botones en el caso del Liliium y todos los botones a la misma altura, en el caso de la peonia y la rosa, todos los tallos deben cortarse a la misma altura (Verdugo *et al.*, 2007).

## **2.11 Comercialización**

Referente a la calidad que determina la correcta comercialización de las plantas de Liliium son la longitud del tallo (70 a 120 cm), número de botones florales de (5 a 8), longitud del botón floral y la firmeza del tallo, las hojas deben ser verde oscuro y sanas, lo que equivale a decir que las hojas no deben tener enfermedades ni defectos por ataque de insectos (Hernández, 2017).

Una vez clasificadas por tamaños se proceden a colocar en cajas de cartón, que poseen unas aberturas u orificios de ventilación para la evacuación de etileno y se envían en camiones frigoríficos con temperaturas de 1-2° C al centro de consumo. Son vendidas en manojos de 10 y en ocasiones es preferible venderlos en rollos de cinco tallos, por su alto costo (Buschman, 1997).

## 2.12 Normas de calidad

Referente a la calidad que determina la correcta comercialización de las plantas de *Lilium* son la longitud del tallo (70 a 120 cm), número de botones florales de (5 a 8), longitud del botón floral y la firmeza del tallo, las hojas deben ser verde oscuro y sanas, lo que equivale a decir que las hojas no deben tener enfermedades ni defectos por ataque de insectos (Hernández, 2017).

Follaje uniforme y de calidad, las hojas deben ser verdes oscuro y sanas, no deben tener enfermedades ni defectos por ataque de insectos. El capullo floral debe poseer buen color y longitud al igual que las hojas, facilidad de transporte y larga permanencia como flor cortada. Por último debe estar libre de insectos vivos, especialmente especies cuarentenaria (FIA, 2007).

La conservación de los híbridos asiáticos se realiza a una temperatura de 2 a 4 °C, en agua; mientras que los orientales, a 5 °C (Centro Internacional de Bulbos de Flor, 1992). Para optimizar la calidad comercial y vida postcosecha de flor de corte, entre ellas *Lilium*, es necesario determinar sus requerimientos nutrimentales (Gómez, 2009).

## 2.13 Vida de florero

En general, la vida de florero varía entre 5 y 14 días dependiendo del cultivar y del manejo de pos cosecha, y ésta generalmente termina con la marchitez y posterior abscisión de los pétalos (Elgar *et al.*, 1999; Verdugo *et al.*, 2007).

La calidad y la vida en florero de muchas flores cortadas pueden mejorarse tratándolas con una solución azucarada después de la cosecha. Este tratamiento se hace simplemente colocando las flores en una solución durante un corto período, generalmente menos de 24 horas, y con frecuencia a baja temperatura. Las flores cortadas, en particular aquellas con follaje abundante, tienen una gran superficie expuesta de manera que pueden perder agua, marchitarse. La embolia aérea, el taponamiento bacterial, el agua de mala calidad, son factores que reducen la absorción de soluciones, las bajas temperaturas y obstrucción de los tallos (Reid, S.M. 2013).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización

El establecimiento del cultivo se realizó en la UAAAN UL en el invernadero (bioespacio) del departamento de horticultura como un sistema de medio de cultivo artificial. El presente experimento se llevó a cabo en el periodo comprendido octubre-diciembre del 2017.

#### 3.2 Invernadero

Es el medio para crear un clima artificial para un mejor desarrollo del cultivo y tiene una estructura de acero galvanizado, con una cubierta de polietileno del color blanco para el paso de la luz que requieren las plantas y para amortiguar la radiación solar, con ventilación a base de extractores, una pared húmeda para evitar que se encierre el calor, así mismo favorecer la humedad relativa y el suelo está cubierto por una capa de grava.

#### 3.3 Temperaturas del invernadero

La temperatura en el interior del invernadero fluctuó entre 28° y 32°C durante el experimento establecido.

#### 3.4 Material vegetativo y sustratos

Se utilizaron bulbos de *Lilium spp.* Procedentes del Estado de México. El calibre de los bulbos que se utilizó en el experimento fue de 14-16 cm variedad "Litowen LA". Se trabajó con una mezcla de sustrato que constaba de; perlita, arena y vermicompst en diferentes porcentajes para cada tratamiento, en un contenedor negro de polietileno con medidas de 45x15.

### 3.5 Tratamientos

Consistió en la aplicación de porcentajes de vermicompost para cada tratamiento que consto de: (T1), 10% (T2), 20% (T3), 30% (T4), 40% (T5), 50%. Se utilizó como testigo al tratamiento 1.

**Cuadro 2.** Distribución de los tratamientos en cuanto a las repeticiones del cultivo de Liliium.

#### Pared húmeda

T5R10	T5R9	T5R8	T5R7	T5R6	T5R5	T5R4	T5R3	T5R2	T5R1
T4R10	T4R9	T4R8	T4R7	T4R6	T4R5	T4R4	T4R3	T4R2	T4R1
T3R10	T3R9	T3R8	T3R7	T3R6	T3R5	T3R4	T3R3	T3R2	T3R1
T2R10	T2R9	T2R8	T2R7	T2R6	T2R5	T2R4	T2R3	T2R2	T2R1
T1R10	T1R9	T1R8	T1R7	T1R6	T1R5	T1R4	T1R3	T1R2	T1R1

#### Extractor

### 3.6 Plantación

Se realizó durante el mes de octubre, colocando los bulbos en contenedores de polietileno negro, dejando completamente el bulbo cubierto a fin de que las raíces del tallo se desarrollan sin problema y logaran anclar en el sustrato. Posteriormente se aplicó un riego pesado al sustrato para así favorecer la brotación y desarrollo de las hojas.

### 3.7 Diseño experimental utilizado

El diseño utilizado fue completamente al azar, evaluando cinco tratamientos con 10 repeticiones, un bulbo por contenedor. La superficie

que se ocupó en el interior del invernadero fue de 2x3 m, colocando los contenedores en hileras, como se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Orden de los contenedores en la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.

### **3.8 Manejo del cultivo**

Las plantas de Lilium, no requieren de podas. Sin embargo a pesar de enterrar bastante el bulbo, necesitan tutorado para evitar que se quiebren con el peso de las flores, como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Tutorado de plantas en la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de *Lilium* de corte.

No se utilizó ninguna solución nutritiva para el desarrollo de las plantas. Los riegos se realizaron cada tercer día por la mañana a fin de evitar la presencia de hongos, saturación del sustrato y prevenir el lixiviado de algunos elementos presentes en el vermicompost. Durante el ciclo del cultivo del *Lilium* no se presentaron problemas de patógenos que afectaran al experimento.

### **3.9 Variables evaluadas**

#### **3.9.1 Longitud del tallo**

Se utilizó una cinta métrica para recabar datos del tallo, iniciando desde la base del tallo hasta el punto de crecimiento, más preciso hasta la yema apical.

#### **3.9.2 Diámetro del tallo**

Para tomar la medida del diámetro de tallo (mm) se utilizó un vernier, la cual se efectuó a 5 centímetros arriba del sustrato, estos datos se tomaron el día de la cosecha.

#### **3.9.3 Número de botones florales y cosecha**

Desde el inicio de la elongación de los botones y unos días antes de la cosecha para tener un dato más exacto. Después se realizó la cosecha en diferentes días por la variación de los botones florales, las cuales constaron de cuatro cosechas. 12 días antes de la cosecha se tuvo temperaturas por debajo de los 10°C, se pudo decir que afectó en el proceso de elongación del tallo y en el proceso del desarrollo vegetativo de la planta. Se cortaron a 3 cm arriba del sustrato Como se muestran en la figura 3.



**Figura 3.** Cosecha del cultivo en la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Liliium de corte.

#### **3.9.4 Diámetro de flor**

Para esta variable se tomaron las diez plantas de cada tratamiento, para así tener mejor resultado en el momento de procesar los datos, con la ayuda de una cinta métrica se midió el ancho de la flor en forma de cruz.



**Figura 4.** Toma de datos para la variable diámetro de flor en la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.

### 3.10 Vida de florero

La vida en florero se determinó en base al tiempo transcurrido desde el día del corte (cosecha), hasta que la flor presento la caída del primer pétalo y posteriormente su grado de marchitez.

Se colocaron en floreros que contenían agua con vinagre (5.5 ml de vinagre/1 L de agua) con un pH de 5, lo cual se cambiarían tomando en cuenta el color de la solución y la evotranspiración de los tallos florales.

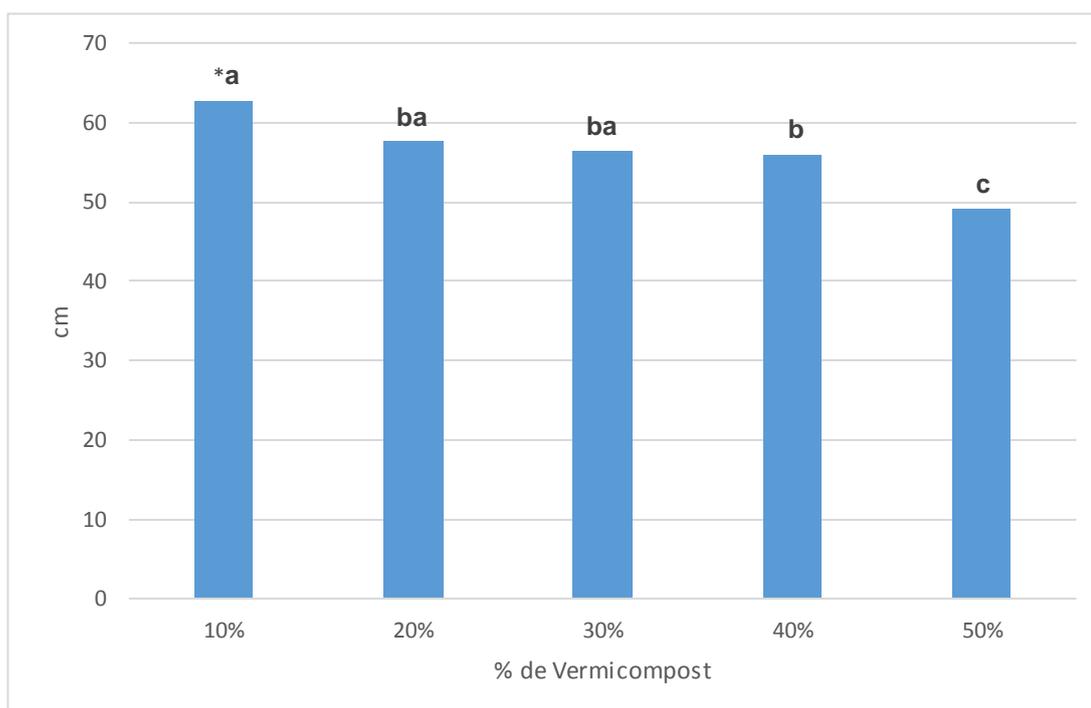
### **3.11 Análisis estadístico**

Para el análisis de los datos se utilizó el diseño completamente al azar por el método de Tukey al  $P= 0.05$ .

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Longitud de tallo

El análisis estadístico para la variable longitud de tallo, presenta diferencia significativa entre tratamientos. Sobresaliendo el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, con 10% y 20% de vermicompost, que alcanzaron 62.8cm y 57.6 cm, respectivamente. Mientras que el tratamiento con menor longitud fue el de 50% de vermicompost, con 49.2 cm. Como se puede apreciar en la figura 6.



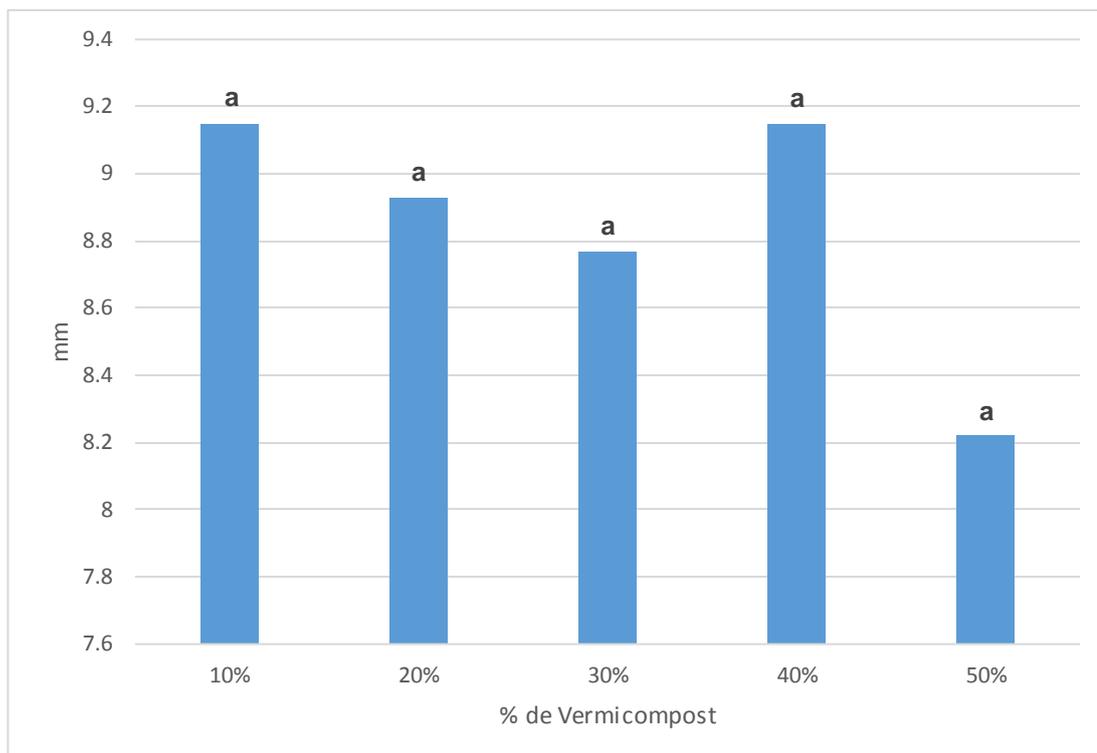
\*Letras diferentes entre columna indican diferencia estadística significativa entre tratamientos

**Figura 5.** Longitud de tallo (cm) resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.

Los resultados obtenidos para la variable longitud de tallo difieren de los reportados por Carrillo (2017) al evaluar el efecto de la fertilización orgánica en la calidad de *Lilium spp.* de corte en invernadero el mayor valor lo obtuvo con el tratamiento a base de té de vermicompost con una longitud de tallo de 80 cm, mientras que en este trabajo la mayor longitud de tallo fue de 62.8 cm obtenido con el T1 (10% Vermicompost). Durante el desarrollo de las plantas se tuvieron temperaturas promedio de 28°C y se presentó temperatura baja a menos de 10°C las últimas dos semanas de desarrollo del cultivo, situación que pudo afectar la longitud del tallo.

#### **4.2 Diámetro del tallo**

El análisis estadístico para esta variable no muestra diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo numéricamente, sobresale el T1 (10% de vermicompost) con 9.15 mm de diámetro de tallo mientras que el menor valor lo obtuvo el T5 con 8.22 mm (50%de vermicompost). Como se ve reflejado en la figura 7. Teniendo un promedio general de 8.84 mm



\*Letras iguales entre columna no muestran diferencia estadística significativa

**Figura 6.** Diámetro del tallo (mm) resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de *Lilium* de corte.

Los resultados obtenidos en este trabajo difieren a los reportados por Carrillo (2017) al evaluar el efecto de la fertilización orgánica en la calidad de *Lilium spp.* de corte en invernadero el mayor valor lo obtuvo con el tratamiento a base de lixiviado de vermicompost con 1.01cm, mientras que en este trabajo el mayor valor obtenido fue de 9.15 mm con el T<sub>1</sub> testigo (10% vermicompost).

**Cuadro 3.** Correlación de las variables número de botones, longitud de tallo, diámetro de flor y vida de florero resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.

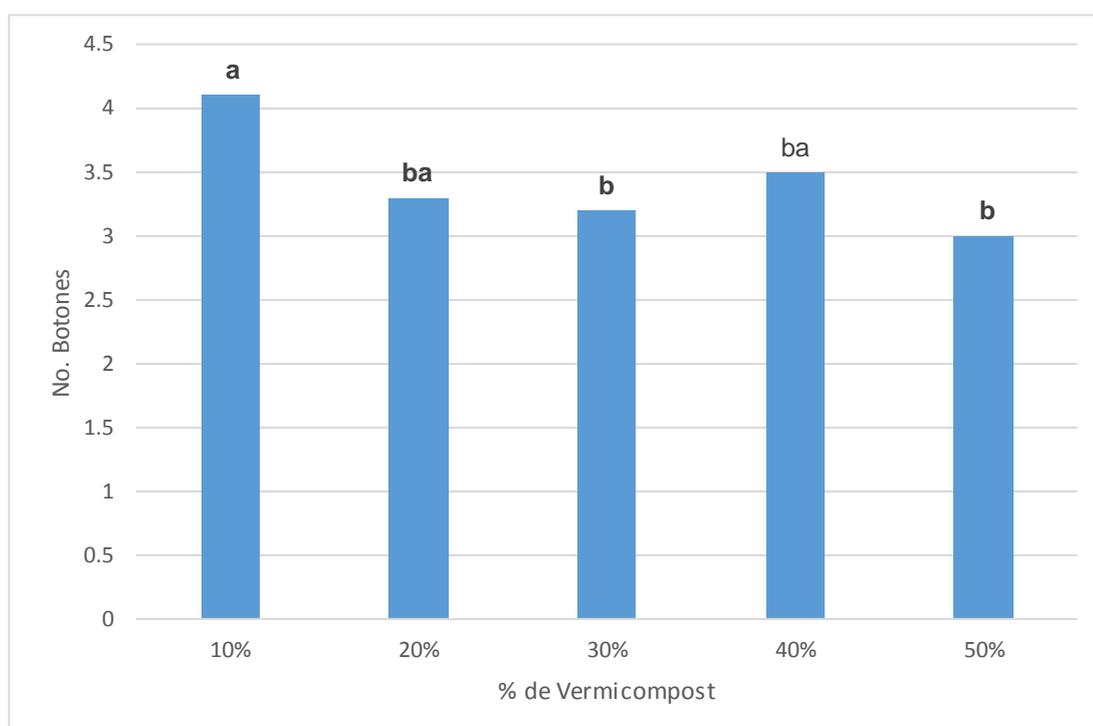
Correlación: Trat, Botones, L Tallo, D Tallo, D Flor, V Florero					
	Trat	Botones	L Tallo	D Tallo	D Flor
Botones	-0.377				
	0.007				
L Tallo	-0.535	0.220			
	0.000	0.125			
D Tallo	-0.172	0.268	0.144		
	0.233	0.060	0.319		
D Flor	-0.351	0.285	0.158	0.076	
	0.013	0.045	0.273	0.602	
V Florero	-0.106	0.027	-0.054	0.479	0.267
	0.462	0.853	0.709	0.000	0.061

La correlación que presentan las variables de vida de florero/botones y vida de florero/longitud de tallo, indica que existe una relación lineal moderada entre las variables.

La relación entre vida de florero/botones es positiva porque a medida que una variable aumenta, la otra variable también.

#### 4.4 Número de botones

El análisis estadístico para esta variable muestra diferencia significativa entre tratamientos, obteniéndose una media de 3.42 botones por tallo; sobresale el T<sub>1</sub> (10%) con 4.1 botones, El tratamiento con menor número de botones fue el T<sub>5</sub> (50%) con 3 botones.



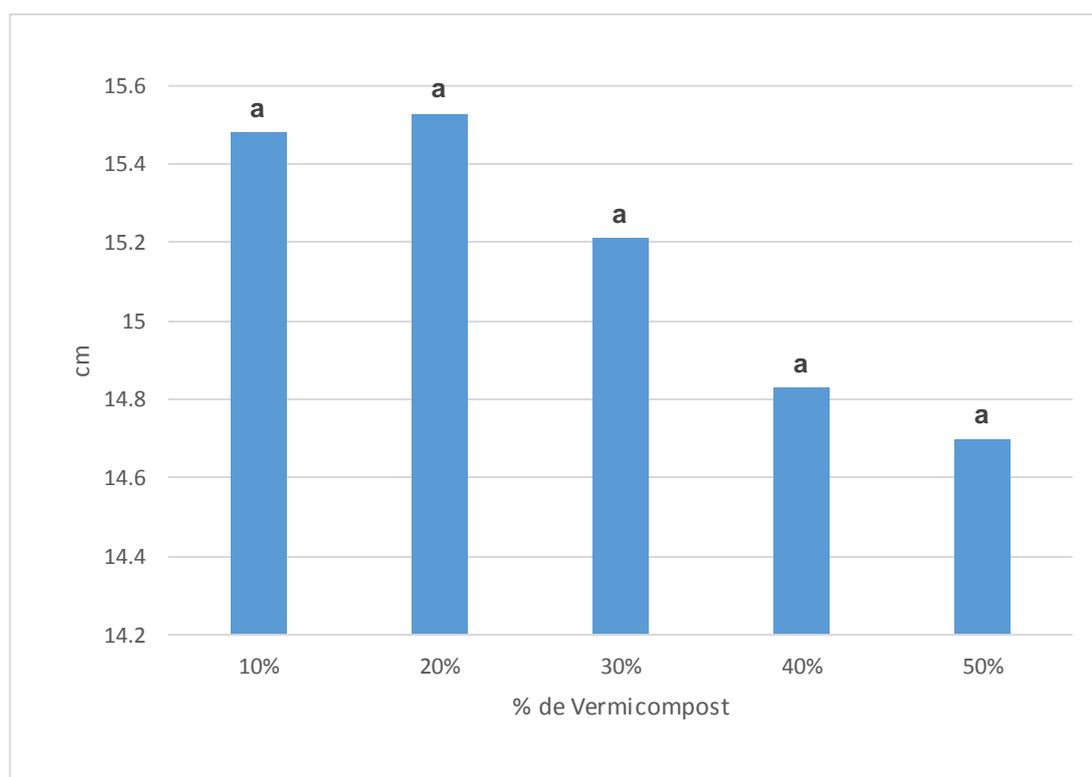
**Figura 7.** Número de botones por planta resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Lilium de corte.

El número de botones por tallo y la longitud de los mismos son considerados como factores de calidad en Lilium (Bañón *et al.*, 1993). La mayoría de las variedades asiáticas producen entre 3 y 5 botones con calibre de bulbo 12/14, que es un mínimo suficiente para el mercado de

exportación. (FIA, 2007). Los resultados para esta variable muestran una media general de 3.42 botones, considerándose como la mínima cantidad para el mercado de exportación.

#### 4.5 Diámetro de flor

El análisis estadístico para esta variable no presentó diferencia significativa entre los tratamientos. Destacaron numéricamente el T<sub>2</sub> (20% Vermicompost) con 15.53 cm a diferencia del T<sub>5</sub> que obtuvo el menor valor con 14.7 cm, como se muestra en la figura 9.



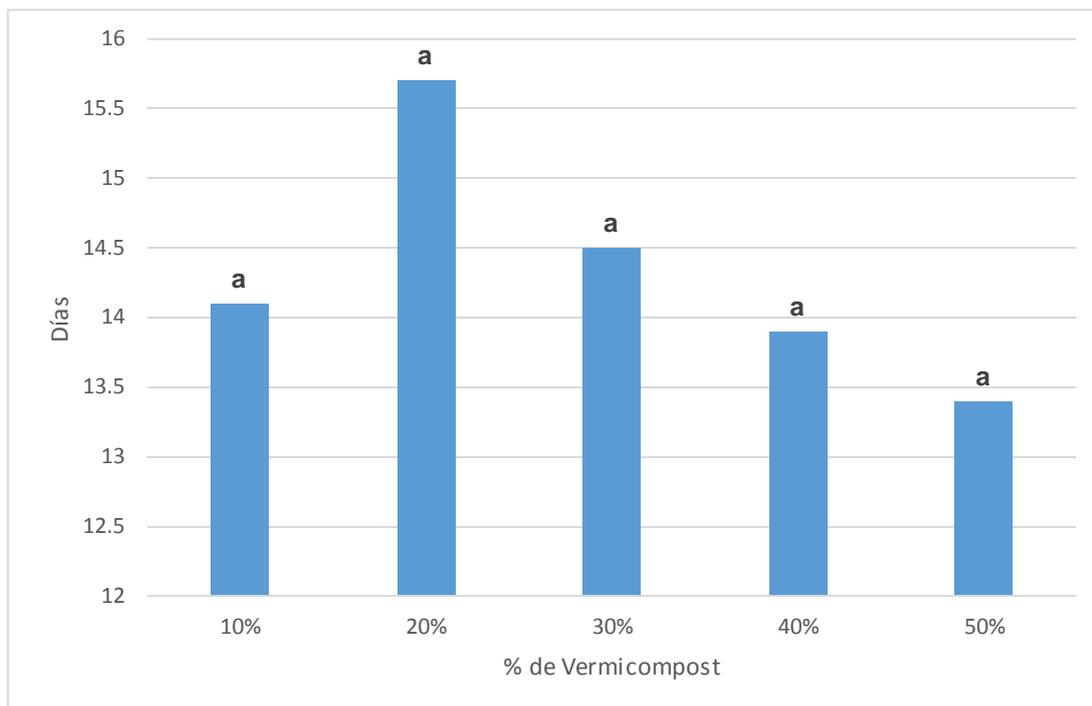
**Figura 8.** Diámetro de la flor resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Liliun de corte.

Los resultados obtenidos en este trabajo son similares a los reportados por Gutiérrez (2018) al evaluar el porcentaje de vermicompost como componente del sustrato obteniendo un diámetro de flor de 15.87 cm obtenido con el 20% de vermicompost. Mientras que en este trabajo los mayores valores obtenidos fueron de 15.53 cm con el T<sub>2</sub> (20% vermicompost) y T<sub>1</sub> con 15.48 testigo (10% vermicompost).

Mientras que en comparación con lo reportado por Carrillo (2017) al evaluar el efecto de la solución nutritiva orgánica en la calidad de *Lilium spp.* de corte en invernadero el tratamiento a base de té de Vermicompost, obtuvo el mayor diámetro de flor, con 19 cm, superando el promedio obtenido en este trabajo.

#### **4.6 Vida de florero**

El análisis estadístico para esta variable no mostró diferencia significativa entre tratamientos. Cabe mencionar que el tratamiento T<sub>2</sub> (20% vermicompost) tuvo un mayor valor numérico de 15.7 días en comparación con el T<sub>5</sub> con un valor de 13.4 (50% vermicompost), a una temperatura ambiente de 10°C. El promedio general para vida de florero fue de 14.32 días.



**Figura 9.** Vida de florero resultado de la evaluación de porcentajes de vermicompost en el sustrato sobre la calidad de Liliium de corte.

El resultado obtenido para la variable vida de florero difieren al reportado por Guillermo (2016) al evaluar el desarrollo precosecha y postcosecha de Liliium “Pensacola” abonado con lixiviados de lombriz o con fertilización química, al obtener una mayor longevidad y sobrevivencia de 9 a 14 días en florero en los tallos abonados con lombrihumus. En comparación con los resultados obtenidos, en este trabajo con un promedio general de 15.7 días a una temperatura de 10°C.

Elgar *et al.*, (1999) indican que la vida de florero en Liliium spp. varía entre cinco y 14 días dependiendo del cultivar y del manejo postcosecha, ésta generalmente termina con la marchitez y abscisión de los pétalos. Estos valores coinciden con los obtenidos en el presente ya que el promedio de vida de florero fue de 15.7 días.

Por otra parte (Reid, S.M. 2013) señala que al aumentar la temperatura ambiente, la tasa de respiración aumenta y por lo tanto envejece mucho más rápido, situación que no se presentó en este trabajo, ya que la temperatura ambiente promedio fue de 10°C.

## V. CONCLUSIONES

El análisis estadístico mostró diferencia significativa en las variables longitud de tallo y número de botones. El tratamiento que mostró una mayor longitud de tallo y número de botones fue el T<sub>1</sub> con 62 cm y 4.1 botones.

Mientras que para las variables: diámetro de tallo, diámetro de flor y vida de florero el análisis estadístico no presentó diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo numéricamente sobresalen, para diámetro de tallo, el T<sub>1</sub> con 9.15 mm; diámetro de flor, el T<sub>2</sub> con 15.53 cm y finalmente para vida de florero el T<sub>2</sub> con 15.7 días.

Los resultados obtenidos en este trabajo, muestran que la producción con sustratos orgánicos, requiere complementarse con algún tipo de fertilización (orgánica o inorgánica) para lograr alcanzar los parámetros de calidad que exige el mercado de exportación. Además de proporcionarle al cultivo las condiciones óptimas de temperatura en el invernadero.

## VI. LITERATURA CITADA

- Abad, M. 1993. Sustratos. Características y propiedades. pp. 47-62. In: Cultivos sin suelo. (ed.). Instituto de Estudios Almerienses. FIAPA.
- Alcaraz, N. y Sarmiento, R. 1989. Cultivo de Liliun. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Murcia, España. 5:31.
- Álvares, S.M.E., Maldonado, T.R., Garcia, M.R., Almaguer, V.G., Rupit, J. Zavala, E.F., 2008. Suministro de calcio en el desarrollo y nutrición de Liliun Asiatico. *Agrociencia*, vol.42,num.8, pp.881-889.
- Atiyeh, R. M.; Arancon, N.Q.; Edwards, C.A.; Metzger, J.D. 2000. Influence of earthworm processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technol.*, 75: 175-180.
- Ayala, A. J., A. M. Castillo, G., L. A. Valdez, A., M. T. Colinas, L., J. Pineda, P., E. Avitia, G. 2008. Effect of calcium, boron and molibdenum on plant growth and bract pigmentation in poinsettia. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31: 165-172.
- Bachman, G.R, Metzger, J.D. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. *Bioresource Technol.*, 99: 3155–3161.
- Bañón, A.S. 2002. Cultivo de Gerbera, Liliun, Tulipán y Rosa.
- Bañón, S., Cifuentes, D., Fernández, J., y González, A. 1993. Gerbera, Liliun, Tulipán y Rosas. Madrid, Mundi Prensa. España. 250p.

- Bañón, A. S.; Cifuentes, R. D.; González, B. G. A. y Fernández, H. I. 2000. Liliium In: Gerbera, Liliium, Tulipán y Rosa. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. p. 71-158.
- Bowman, D.C.; Paul, J. L. 1983. Understanding of container media vital knowledge for growing successful plants. Pacific Coast Nurseryman and Garden Supply Dealer. March Issue.
- Buschman, J. C. M. 1997. El reto de los Liliium. Horticultura no.121. pág. 75-77.
- Cabrera R., I. 2001. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para producción de plantas en maceta. Revista Chapingo, serie horticultura. Vol. 5 No 1. Universidad Autónoma Chapingo.
- Cabrera, R. I. 1995. Fundamentals of container media management, Part.1.
- Carrillo-López, D. L. 2017. Tesis de Licenciatura. Departamento de Horticultura, UAAAN. Determinación de la calidad de Liliium (*Lilium spp.*) de corte con fertilización orgánica en invernadero.
- Claridades agropecuarias. 2006. La floricultura Mexicana, el gigante que está despertando. Edición mayo- junio. No. 154. México D.F. 60p.
- Centro Internacional de Bulbos de Flor. 1992. El cultivo del Liliium, flor cortada y en maceta. Centro Internacional de Bulbos de Flor. Hillegom, Holanda. 288-293 pp.
- Domínguez, J., Lazcano, C., Gómez-Brandon, M. 2010. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. Acta zoológica Mexicana. 2: 359-371.

- Edwards, C.A., Arancon N.Q., Vasko-Bennett M., Askar A, Keene, G. 2010. Effect of aqueous extracts from vermicomposts on attacks by cucumber beetles (*Acalymnavittatum*) (Fabr.) on cucumbers and tobacco hornworm (*Manduca sexta*) (L.) on tomatoes. *Pedobiologia*, 53(2): 141-148.
- Elgar, H., Woolf, A., and Bieleski, R. 1999. Ethylene production by three lili species and their response to ethylene exposure. *Postharvest Biology and Technology* 16:257-267.
- Facchinetti, C., & Marinangeli, P. A. 2008. Avances en la producción nacional de bulbos de *Lilium*.
- Galli, E., Tomati, U., Grappelli, A., Di Lena, G. 1990. Effect of earthworm casts on protein synthesis in *Agaricus-bisporus*. *Biol. Fertil. Soils*, 9: 290–291.
- Gaur, A. & Adholeya, A. 2005. Diverse response of five ornamental plant species to mixed indigenous and single isolate Arbuscular mycorrhizal inocula in marginal soil attended with organic matter. *Journal of Plant Nutrition* 28: 707-723.
- Gill, S., E. Dutky, and Ch. Schuster. 2006. Production of hybrid Lilies as cut flowers. Central Maryland Research and Education Center. University of Maryland Cooperative Extensión. USA. 16 p.
- Gómez-López R. F. 2008. Manual de producción de *Lilium* asiático. Fundación produce Chiapas. Chiapas México. 18 p.
- Gómez, G. A. A. 2009. La situación de las flores de corte mexicanas dentro de la política comercial internacional de México. *TECSISTECATL* 2: 1-30.
- Guillermo, Guillermo, A. 2016. Evaluación de la calidad de *Lilium* cv. Pensacola abonado con lixiviados de humus de lombriz.

- Gutiérrez-Huerta, A. 2018. Vermicompost como componente del sustrato en el desarrollo del cultivo *Lilium* (*Lilium spp.*) para corte en invernadero. Tesis de Licenciatura. Departamento de Horticultura, UAAAN.
- Hernández-Castellanos, K. S. 2017. Postcosecha de *Lilium* (*Lilium spp.*) en respuesta a la aplicación foliar de calcio. Tesis. Licenciatura. UAAAN, Torreón Coahuila, México. 59 p.
- Herreros, D. L. M. 1983. Cultivo de *Lilium*. Servicio de extensión agraria Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España, 28.
- Innatia. 2011. Fertilizantes orgánicos. [En línea]. <http://www.innatia.com/s/c-huerta-organica/a-fertilizacion-organica.html>. [22/01/2019].
- Jiménez, M. R. y M. Caballero R. 1990. El cultivo industrial en plantas en macetas, 664 pp., Ed. de Horticultura, S. L. Reus, España.
- Kader, M. K., Mian, H., Hoyue, M. S. 2002. Effects of *Azotobacter inoculants* on the yield and nitrogen uptake by wheat. *J. Biol. Sci.*, 2:259 – 261.
- Manjarréz-Martínez, M. J.,R. Ferrera-Cerrato y M. C. González-Chávez. 1999. Efecto de la vermicomposta y la micorriza arbuscular en el desarrollo y tasa fotosintética de chile serrano. *Terra* 17: 9-15.
- Manuales FIA de apoyo a la formación de recursos humanos para la innovación agraria. 2007. Producción de flores cortadas V- Región.
- Marinangeli, P. et al. 2004. Producción de bulbos de *Lilium longiflorum*. Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales. Buenos Aires, octubre de 2004.

- Mejía, Matha. 2017. Floricultura mexicana, con potencial de exportación (I /II). Vértigo político (en línea) consultado enero 2019. Disponible [En línea]. <http://www.vertigopolitico.com/articulo/46255/Floricultura-mexicana-conpotencial-de-exportacion-III>. [22/01/2019].
- Moreno-Reséndez, A., Gómez-Fuentes, L., Cano-Ríos, P., Martínez-Cueto, V., Reyes-Carrillo, J. L., Puente-Manríquez, J. L., Rodríguez-Dimas, N. 2008. Genotipos de tomate en mezclas de vermicompost: arena en invernadero. Terra Latinoamericana. 26: 103-109.
- Ortega, B. R., Correa, B. M., Olate, M. E. 2006. Determinación de curvas de acumulación de nutrientes en tres cultivares de *Lilium spp.* Para flor de corte. pp. 77-88. Agrociencia, vol.40, núm. 1. p. 77-88.
- Pedroza González P., 2017. Efecto de la fertilización con Lombricomposta en el desarrollo de *Leucaena leucocephala* var. Cunningham en un sistema silvopastoril. Tesis. Lic., UAEM. Temascaltepec, México. 126 p
- Reid, S. M. 2013. Postcosecha de las flores cortadas manejo y recomendaciones. Universidad de California, Davis CA. Ed. Hortitecna Ltda. Estados Unidos. 36 p.
- Robles, E. G. octubre de 2004. Floricultura campesina.
- Sánchez R., F. J., A. Moratinos y R., J. L. Puente M. y J. Araiza Ch. octubre del 2004. Memorias del IV simposio nacional de horticultura. Invernaderos: diseño manejo y producción. Torreón Coahuila, México.
- Secretarías de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2018. Floricultura, cultivando belleza y ganando. SAGARPA. México.
- Sistema Integral de información Agropecuaria y Pesca (SIAP). 2009. Avance de siembras y cosechas.

Simmonne, E. H. y C. M. Hutchinson. 2005. Controlled released fertilizer for vegetable production in the Era of best management.

Tomati, U., Grappelli, A., Galli, E. 1988. The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth. *Biol. Fertil. Soils*, 5:288–294. Varshney A, Dhan V, Sirivastava PS (2000). A protocol for in vitro mass propagation of Lily through liquid stationary culture. *In Vitro Cell. Dev. Biol.*, 36:383-391.

Verdugo, R.G., Montesinos, V.A., Zarate, F., Erices, Y., González, C.A., Barbosa E. P., y Biggi T, MA. A. 2007. Producción de flores cortadas. El cultivo del *Lilium* para flor cortada. Instituto de investigación agropecuaria FIA. N°168.56. Santiago, Chile. 23, 24 p.

Verdugo, G., A. Montesinos Vásquez, F. Zárate, Y. Erices, A. González, P. Barbosa y M. Biggi. 2007. Producción de flores cortadas. V Región. Fundación para la Innovación Agraria-Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. 92p.

Villalobos T., R. M. 2013. Efecto del biol en el cultivo de *Lilium (Lilium spp.)* bajo carpa solar. Tesis de grado. Facultad de agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. 9 p.

## APÉNDICE

### LONGITUD DE TALLO

Fuente de varianza	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	PR>F
Tratamiento	4	944.000000	236.000000	8.26	<.0001
Error experimental	45	1286.000000	28.577778		
Total	49	2230.000000			

$R^2 = 0.423318$  C.V. % = 9.478402 Media = 56.40000

### DIÁMETRO DE TALLO

Fuente de varianza	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	PR>F
Tratamiento	4	5.89520000	1.47380000	0.78	0.5467
Error experimental	45	85.46800000	1.89928889		
Total	49	91.36320000			

$R^2 = 0.064525$  C.V. % = 15.58285 Media = 8.844000

### NÚMERO DE BOTONES

Fuente de varianza	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	PR>F
Tratamiento	4	7.08000000	1.77000000	3.77	0.0099
Error experimental	45	21.10000000	0.46888889		
Total	49	28.18000000			

$R^2 = 0.251242$  C.V. % = 20.02206 Media = 3.420000

**DIÁMETRO DE FLOR**

Fuente de varianza	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	PR>F
Tratamiento	4	5.6180000	1.4045000	2.00	0.1113
Error experimental	45	31.6670000	0.70371111		
Total	49	37.2850000			

$R^2 = 0.150677$  C.V. % = 5.537128 Media = 15.15000

**VIDA DE FLORERO**

Fuente de varianza	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	PR>F
Tratamiento	4	30.080000	7.520000	0.39	0.8169
Error experimental	45	874.800000	19.440000		
Total	49	904.880000			

$R^2 = 0.033242$  C.V. % = 30.78968 Media = 14.32000