



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

---

EFFECTO DEL LIXIVIADO DE HUMUS DE LOMBRIZ Y  
FERTILIZANTE QUÍMICO EN EL DESARROLLO DE *Lilium*  
'Conca d'Or' CON BULBOS INFECTADOS CON *Erwinia* sp.

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:  
JOEL VELÁZQUEZ JAIME  
(NO. CUENTA: 0914577, 40 GENERACIÓN)

MODALIDAD: TESIS INDIVIDUAL

ASESORES

DR. OMAR FRANCO MORA  
DR. RODOLFO SERRATO CUEVAS



CAMPUS UNIVERSITARIO "EL CERRILLO", PIEDRAS  
BLANCAS, TOLUCA, MÉXICO, MARZO 2018.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

---

EFFECTO DEL LIXIVIADO DE HUMUS DE LOMBRIZ Y  
FERTILIZANTE QUÍMICO EN EL DESARROLLO DE *Lilium*  
'Conca d'Or' CON BULBOS INFECTADOS CON *Erwinia* sp.

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:  
JOEL VELÁZQUEZ JAIME  
(NO. CUENTA: 0914577, 40 GENERACIÓN)

MODALIDAD: TESIS INDIVIDUAL

ASESORES

\_\_\_\_\_  
DR. OMAR FRANCO MORA      DR. RODOLFO SERRATO C.

CAMPUS UNIVERSITARIO "EL CERRILLO", PIEDRAS  
BLANCAS, TOLUCA, MÉXICO, MARZO 2018.



## DEDICATORIAS

Primeramente doy gracias a Dios por darme salud y que me permitió llegar a esta meta deseada la cuál es una de tantas.

A mi familia por el valioso apoyo que siempre me brindaron durante mi carrera profesional.

A ti papá, Joel Velázquez por tu paciencia, apoyo moral, por tus consejos, conocimiento, fe, dedicación y confianza que me brindaste desde el primer día, sabes que te amo y eres mi mayor inspiración a seguir, es un orgullo ser tu hijo.

A ti mamá, Susana Ma. Del Carmen Jaime que con tus oraciones, consejos, apoyo, regaños me has sabido guiar desde el momento que nací por un camino de rectitud, te amo y estoy muy agradecido por todo lo que has hecho por mí.

A ti hermana, Susana por el apoyo que me has dado y todos los momentos que hemos vivido a lo largo de esta vida, te amo hermanita.

Gracias por el apoyo que recordare siempre como ejemplo de lucha y superación los amo demasiado con tanto amor que son ustedes mi FAMILIA.

A mis amigos, amigas, compañeros y maestros, principalmente a los del laboratorio de horticultura.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx, por darme la oportunidad de realizar mis estudios y contribuir para mi formación profesional que es un orgullo ser universitario.

Al Dr. Omar Franco Mora, por su paciencia, dedicación y gran apoyo para la realización de este proyecto de investigación. Infinitas gracias, esto sin usted, no habría sido posible.

Al Dr. Rodolfo Serrato Cuevas gracias por su apoyo y paciencia.

A mis padres por el apoyo brindado durante mis estudios, gracias por su paciencia, por el apoyo tanto económico como moral, sus regaños, sus consejos, gracias por acompañarme siempre en mi vida y en este logro

A mi familia gracias por su gran amor.

A mis compañeros, amigos, al profesor Salomón y la profesora Abygail, a las ruanas del laboratorio de horticultura por su apoyo.

# ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo general.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
4.1 Producción de lilis en México.....	5
4.2 Origen y transporte de los bulbos de lilis. ....	5
4.2.1 Origen .....	5
4.2.2 Transporte .....	6
4.3 Requerimientos nutrimentales .....	6
4.3.1 Macro-nutrimentos .....	7
4.3.2 Micro-nutrimentos .....	9
4.4 Abonos orgánicos y potencial contra enfermedades .....	10
4.5 Pudrición blanda del bulbo y tallo ( <i>Erwinia spp.</i> ).....	13
V. MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
5.1 Establecimiento del experimento.....	16
5.2 Material vegetativo .....	16
5.3 Fertilización y abonado.....	17
5.4 Tratamientos .....	18
5.5 Parámetros a medir .....	20
5.5.1 Cosecha.....	21
5.5.2 Postcosecha.....	21

5.6 Diseño experimental.....	22
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>23</b>
6.1 Crecimiento .....	23
6.1.1 Índice de verdor .....	23
6.1.2 Altura de la planta.....	26
6.1.3 Número de botones florales .....	27
6.1.4 Incidencia de la enfermedad.....	28
6.2 Postcosecha .....	30
6.2.2 Absorción de agua .....	32
6.3.1 Cinética del peso .....	34
<b>VII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>37</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Requerimientos nutrimentales ( $\text{g m}^{-2}$ ) de suelo para tres cultivares de <i>Lilium</i> . .....	7
Cuadro 2. Contenido de nutrimentos en los fertilizantes químicos aplicados a tallos de <i>Lilium</i> 'Conca d'Or'. .....	17
Cuadro 3. Propiedades químicas del lixiviado de humus de lombriz. ....	18
Cuadro 4. Nutrimentos adicionados por planta de <i>Lilium</i> 'Conca d'Or' cada 20 días a partir de haberse sembrado posteriormente cada 20 días hasta su cosecha. ....	19
Cuadro 5. Nutrimentos por planta de <i>Lilium</i> adicionados en los tres tratamientos de fertilización y/o abonado. ....	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema de la posición en los bancales de los tres tratamientos, de <i>Lilium</i> 'Conca d'Or'. .....	22
Figura 2. Índice de verdor en hojas de <i>Lilium</i> 'Conca d'Or'.....	24
Figura 3. Altura de planta de <i>Lilium</i> 'Conca d'Or' en su crecimiento con tres diferentes fuentes de nutrición.....	26
Figura 4. Número de botones florales por tallo de <i>Lilium</i> 'Conca d'Or' fertilizadas con tres fuentes diferentes de nutrición.....	28
Figura 5. Porcentaje de incidencia de plantas enfermas de <i>Lilium</i> Conca d'Or' infectadas por <i>Erwinia</i> sp.. .....	29
Figura 6. Longevidad de plantas de <i>Lilium</i> 'Conca d'Or' en su postcosecha en solución de agua de corriente. ....	31
Figura 7. Absorción del agua en plantas de <i>Lilium</i> Conca d'Or' en su vida postcosecha en solución de agua corriente.....	33
Figura 8. Cinética del peso fresco en <i>Lilium</i> 'Conca d Or' en su vida postcosecha fertilizadas con tres diferentes fuentes.....	34

## RESUMEN

### **EFFECTO DEL LIXIVIADO DE HUMUS DE LOMBRIZ Y FERTILIZANTE QUÍMICO EN EL DESARROLLO DE *Lilium* 'Conca d'Or' CON BULBOS INFECTADOS CON *Erwinia* sp.**

Las lilis son flores ornamentales de las más importantes en el mundo, ya que ocupan el tercer lugar de la producción mundial de las flores de bulbo. Debido a que la calidad de flor, muy apreciada por el consumidor, es un cultivo que asegura buena demanda en el mercado. Sin embargo, a pesar de que México es un productor importante de *Lilium*, la producción de bulbos para siembra es escasa o nula; lo que ocasiona precios altos de venta y, en algunos casos, enfermedades en los bulbos debido a los períodos de transporte y en su almacenamiento en frío. En el Estado de México, los problemas por la pudrición del bulbo y tallo de esta flor, han causado pérdidas severas del 50 % de la producción. El agente causal de esta enfermedad no ha sido caracterizado, por lo que no se puede hacer un manejo adecuado del mismo. Se sabe, que el almacenamiento de bulbos por largo tiempo favorece la aparición de enfermedades fungosas y bacterianas que pudieran no ser detectables al momento de ser adquiridas por el productor.

Otro punto importante a considerar en la producción es la fertilización, sin dejar de lado que uno de los objetivos de la agricultura actual, es el empleo de fuentes de fertilización que sean menos dañinas al ambiente. En este tenor, el

presente trabajo propone “Evaluar el efecto de humus de lombriz en el desarrollo y vida postcosecha de bulbos de *Lilium* ‘Conca d’Or’ infectados con *Erwinia* sp., a la aplicación precosecha de tres diferentes fuentes de fertilización”. Se definieron los tres tratamientos con las diferentes dosis de fertilización; se aplicaron, cada 20 días, en dosis de 29 ml por planta de lixiviado de humus de lombriz. En el tratamiento, con solo fertilización química se aplicó urea, cloruro de potasio, ácido fosfórico, nitrato de calcio, nitrato de magnesio y sal común para dar concentraciones iguales al aplicado del lixiviado. Así, para el tercer tratamiento, se combinó la mitad del fertilizante químico indicado y 14.5 ml de lixiviado de humus de lombriz por planta. En bulbos de *Lilium* ‘Conca d’Or’ contaminados con la bacteria *Erwinia* sp. El abonado con lixiviado de humus de lombriz redujo a menos del 10% la presencia de síntomas de esta enfermedad. La presencia de síntomas fue mayor a 50% en tallos fertilizados químicamente; mientras que la combinación (0.5:0.5) de lixiviado y fertilizante químico también redujo a 10% la aparición de síntomas.

La menor presencia de la enfermedad bacteriana en los tallos abonados con lixiviado de humus de lombriz estuvo acompañado con mayor índice de verdor en las hojas y altura de planta, respecto a los tallos fertilizados químicamente. En postcosecha la adición de 2% de azúcar no fue eficiente en alargar la vida de los tallos que fueron abonados con lixiviado de humus de lombriz, incluso su longevidad se limitó con la adición de este carbohidrato.

**Palabras clave:** Lixiviado de humus de lombriz, nitrógeno, abono orgánico, enfermedad, bulbo, bacteria.

## ABSTRACT

### EFFECT OF THE LIXIVATE OF HUMUS OF LOMBRIZ AND CHEMICAL FERTILIZER IN THE DEVELOPMENT OF *Lilium* 'Conca d'Or' WITH BULBS INFECTED WITH *Erwinia* sp.

The lilies are ornamental flowers occupying the third place with 24% production of the bulb flowers. *Lilium* produces high quality flowers, very appreciated by the consumer, so it is a crop that ensures good demand in the market. However, although Mexico is a major producer of *Lilium*, the production of bulbs for sowing is scarce or nonexistent; which causes high selling prices and, in some cases, diseases in the bulbs due to transport periods and cold storage. In the State of Mexico, the problems caused by the rotting of the bulb and stem of this flower have caused severe losses in some cases of 50% of the production. The causal agent of this disease has not been characterized, so its proper management cannot be done. It is known that the storage of bulbs for a long time enhances the appearance of fungal and bacterial diseases that may not be detectable at the moment of being acquired by the producer.

Another important point to consider in the production is fertilization, without neglecting that one of the objectives of current agriculture is the use of fertilization sources that are less harmful to the environment. In this tenor, the present work proposes " To evaluate the effect of earthworm humus on the development and postharvest life of *Lilium* 'Conca d'Or' bulbs infected with *Erwinia* sp." The pre-harvest application of three different sources of

fertilization". The three treatments were defined with the different doses of fertilization; were applied, every 20 days, in a dose of 29 ml / plant of earthworm humus leaching. On the other hand, in the second treatment, which was chemical fertilization, the fertilizers urea, potassium chloride, phosphoric acid, calcium nitrate, magnesium nitrate and common salt were combined to applied the same, amount of nutriments that the humus treatment. Thus, for the third treatment, half of the indicated chemical fertilizer and 14.5 mL of earthworm humus leach per plant were combined.

In *Lilium* 'Conca d'Or' bulbs contaminated with the bacterium *Erwinia* sp. the fertilizer with earthworm humus leaching reduced the presence of symptoms of this disease. The presence of symptoms was over 50% in chemically fertilized stems; while the combination (0.5: 0.5) of leachate and chemical fertilizer also reduced to 10% the appearance of symptoms.

The lower presence of the bacterial disease in the stems fertilized with earthworm humus leaching was accompanied by a higher index of greenness in the leaves and height of the plant, regarding the chemically fertilized stems. At post-harvest addition of 2% sugar was not efficient in lengthening the life of the stems that were fertilized with earthworm humus leaching, even its longevity was limited with the addition of this carbohydrate.

**Key words: Leaching from earthworm humus, nitrogen, organic fertilizer, disease, bulb, bacteria.**

## I. INTRODUCCIÓN

El *Lilium* es uno de los géneros de bulbos de flor más importantes del mundo, ya que ocupa el tercer lugar con 24% de producción de las flores de bulbo, después del tulipán (*Tulipa* spp.) y gladiolo (*Gladiolus* sp.). Debido a que produce flor de calidad muy apreciada por el consumidor, es un cultivo que asegura buena demanda en el mercado. Sin embargo, a pesar de que México es un productor importante de *Lilium*, la producción de bulbos para siembra es escasa o nula; lo que ocasiona precios altos de venta y, en algunos casos, enfermedades en los bulbos debido a los períodos de transporte y almacenamiento en frío. Por lo anterior, se hace necesario generar técnicas que permitan manejar el cultivo, cuando existe el imponderable de tener material vegetativo contaminado Streck y Schuh (2005).

Particularmente, cuando comienza la infección por la bacteria *Erwinia carotovora* sin *pectobacterium carotovorum* (Jones 1901), se manifiesta sobre las escamas en forma de manchas traslucidas y untuosas, las cuales al intensificarse la enfermedad se extiende por todo el bulbo, destruyéndolo ocasionando la pudrición blanda. Se puede detectar en las heridas de las escamas debido a que la microflora saprofita causa podredumbre, acompañada de un olor fétido muy característico. Por otro lado, durante la producción, los tallos infectados por esta bacteria presentan poco desarrollo y baja formación de botones florales. Aunque existen alterativas químicas para controlar enfermedades bacterianas y fungosas, también es importante disminuir el uso de los mismos por efecto de la residualidad. En este sentido García (2002) y

Bañón *et al.* (1993) indicaron que los compuestos a base de cobre o iones de fosfato suprimen el crecimiento bacteriano.

En el Estado de México, los problemas por la pudrición del bulbo y tallo causan pérdidas del 50 % de la producción hasta 2010. (Magos-García *et al* 2010). Como bien sabemos el almacenamiento de bulbos por largo tiempo favorece la aparición de enfermedades fungosas y bacterianas que pudieran no ser detectables al momento de ser adquiridas por el productor. Para mejorar el sistema de producción es necesario producir el bulbo en nuestro país, así como desarrollar mayor investigación sobre este problema para generar alternativas de manejo de plantas procedentes de bulbos que han sido vendidos a pesar de estar infectados.

Otro punto importante que debe considerarse en la producción es la fertilización, sin dejar de lado que uno de los objetivos de la agricultura actual, es el empleo de fuentes de fertilización que sean menos dañinas al ambiente y que permitan obtener la misma calidad de producción. Considerando lo anterior, se propone el uso de lixiviado de humus de lombriz como abono, debido a la facilidad en su producción, además contiene carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno; encontrándose también una gran cantidad de microorganismos benéficos, hormonas y micro nutrientes. En este tenor, el presente trabajo propone la evaluación de lixiviado de humus de lombriz en comparación con fertilización química en *Lilium*.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto en el desarrollo y vida postcosecha de *Lilium* 'Conca d'Or' a partir de bulbos infectados con *Erwinia* sp., con tres fuentes de fertilización y/o abonado.

### 2.2 Objetivos específicos

- Obtener la cinética de crecimiento, altura de tallo, calidad y días a corte de *Lilium* 'Conca d'Or' con tres fuentes de fertilización y/o abonado.
- Determinar el número de flores por planta de *Lilium* 'Conca d'Or' con tres fuentes de fertilización y/o abonado.
- Cuantificar el daño de *Erwinia* en los tallos de *Lilium* fertilizados y/o abonados con tres fuentes de fertilización.

### III. HIPÓTESIS

Al menos una de las tres fuentes de fertilización y/o abonado generará tallos de mejor calidad en *Lilium* 'Conca d'Or' infectado con *Erwinia* sp.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Producción de lilis en México

En cuanto a la superficie sembrada de *Lilium* en México, para el año 2016 fue de 250.50 ha para producción de corte y 6.10 ha para producción en maceta; con una producción de 721,455.50 gruesas y de 920,273.00 macetas. La mayor producción se encuentra en el Estado de México, Villa Guerrero es el principal productor con 131 ha y 343,878.00 gruesas, continúa Coatepec Harinas con 44.50 ha y 140,900.50 gruesas; mientras que Tenancingo con 30 ha y 95,452.00 gruesas, y Texcoco con 15 ha y 47,565.00 gruesas; el resto de la producción se encuentra en el estado de Veracruz con una superficie de 30 ha y una producción de 93,660.00 gruesas (SIAP, 2016).

### 4.2 Origen y transporte de los bulbos de lilis.

#### 4.2.1 Origen

A nivel internacional, Holanda tiene el monopolio de la producción de bulbos de *Lilium* para sus diferentes usos (flor cortada, planta en maceta o en jardinería). Las empresas holandesas propietarias de los derechos de obtentor envían material de reproducción a Chile con el propósito de engordarlos para lograr bulbos de calibres comerciales (perímetro 10 a 20 cm). Luego, desde Chile se

exportan los bulbos a Estados Unidos y a Holanda (Facchinetti y Marinangeli 2008).

#### **4.2.2 Transporte**

Los bulbos se guardan en cámaras frigoríficas entre 0.5 y 2°C, durante 6 a 8 semanas, con una humedad relativa del 80-95%, para evitar la pérdida de peso de los bulbos. Así se evita la brotación y el bulbo puede permanecer en esas condiciones desde 3 hasta 9 meses. Para guardar los bulbos en la cámara frigorífica se usan varios sistemas o métodos, como son: la utilización de bolsas de plástico, con agujeros de 3-5 mm de diámetro, con turba o aserrín, entre los bulbos con el fin de favorecer la ventilación en el interior. Es necesario la desinfección previa de los bulbos, puede emplearse benomilo más captafol durante 15 o 30 minutos (Facchinetti y Marinangeli, 2008).

#### **4.3 Requerimientos nutrimentales**

Es importante conocer las necesidades nutrimentales en los diferentes cultivares de *Lilium* para corte, ya que dependiendo del mismo, será necesario especificar el tratamiento de fertilización; según Ortega-Blu *et al.*, (2006) (Cuadro1). Además, la aplicación foliar de macro y micronutrientes tiene gran relevancia para mejorar la calidad de flores de corte (Betancourt-Olvera *et al.*, 2005; Franco *et al.*, 2007; Rodríguez-Landero *et al.*, 2012).

Mengel y Kirbky (2002) indican que los nutrimentos minerales representan de 5 a 7 % de la materia seca de la planta. Su importancia es vital para las plantas aunque se requieran en grandes y pequeñas cantidades. Se encuentran divididos en 2 grupos según la disponibilidad en el suelo, y la demanda de la planta. El primer grupo le corresponde a los macronutrimentos principales (N, P, K). Les sigue un segundo grupo, los macronutrientes secundarios (Ca, Mg y S).

**Cuadro 1. Requerimientos nutrimentales (g m<sup>-2</sup>) de suelo para tres cultivares de *Lilium*.**

Cultivar	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn	B
<b>Navona (A)</b>	9.8	1.1	18.9	2.2	0.9	18.8	1030	6.1	47.3	17.9
<b>Fangio (L)</b>	12.5	1.6	26	3.8	1.5	19.5	697.2	3.6	29.7	19.7
<b>Miami (O)</b>	11.9	1.9	22.4	5.3	2.1	234.8	12144	83.9	487.2	278.4

Fuente: Ortega-Blue *et al.* (2006).

#### 4.3.1 Macro-nutrimentos

El nitrógeno (N) en los bulbos es insuficiente para cubrir completamente el período de crecimiento y asegurar un rendimiento máximo de bulbos hijos (Ohyama *et al.*, 1988a). Por tanto, la fertilización nitrogenada se considera determinante en la producción de flores y bulbos (Ohyama *et al.*, 1988b; De Hertogh y Le Nard, 1993; Pinochet, 1999). En este sentido, uno de los problemas para el establecimiento de paquetes tecnológicos en *Lilium* es el cambio constante de cultivares de interés en el mercado, y la respuesta propia del cultivar a la dosis de fertilización propuesta. Simplemente, para nitrógeno,

en la literatura existen recomendaciones de 2.8, 7.8, 10.7, 11.0, 55.0 y 134.0 mg N/planta/día (Franco *et al.*, 2009; Rubí *et al.*, 2009; Rodríguez-Landero *et al.*, 2012; Salazar-Orozco *et al.*, 2013); mientras que en un sistema reciclador de solución nutritiva, se manejan de 2000 a 3000 mg N/planta/día (Barrera-Aguilar *et al.*, 2013). Por su parte, Van der Boon and H. Niers (1986) en *Lilium* 'Enchantment' recomendaron la aplicación de 300 a 480 mg N/litro de sustrato. Reyes-Alemán *et al.* (2016) indicaron que la aplicación de 2.8 mg N/planta/día generaba plantas de *Lilium* 'Acapulco' de mayor tamaño y con el mismo índice de verdor foliar que la aplicación de 5.6 mg N/planta/día. La vida en florero se incrementó con la adición cada veinte días de 56 mg N y 68 mg Ca por maceta en *Lilium* 'Menorca' (Franco *et al.*, 2018).

Por otro lado, se sabe que el K es un activador de enzimas esenciales para la fotosíntesis y la respiración, así como contribuyente al potencial osmótico de las células, por lo que una deficiencia provoca alteraciones en diversos procesos metabólicos como el transporte y acumulación de compuestos nitrogenados libres o solubles; por el contrario, cuando el nivel de K es alto se estimula la producción de ATP (Jarma *et al.*, 2010). La adición correcta de N y K incrementan el aroma de las flores de *Lilium* (Salazar-Orozco *et al.*, 2013). La concentración de 504 mM L<sup>-1</sup> de potasio (K) en la solución nutritiva generó mayor tamaño de flor y altura del tallo en *Lilium* 'Arcachon' (Barrera-Aguilar *et al.*, 2013).

El fósforo está involucrado en la transferencia de energía, fotosíntesis, evolución de los azúcares y almidones, translocación de nutrimentos y la transferencia genética de una generación a otra (Jarma *et al.*, 2010).

Específicamente en *Lilium*, se determinó que la adición de fósforo en combinación con las micorrizas *Glomus fasciculatum* y la bacteria *Bacillus subtilis* afecta positivamente el desarrollo de la planta; esto, particularmente en peso seco de la raíz, diámetro del tallo, peso seco de la parte aérea, diámetro de la flor, ancho de pétalo, tasa fotosintética y vida postcosecha (Rubí *et al.*, 2009).

En *Lilium* 'Merostar' la concentración de N: P: K, 10:10:15 favoreció el crecimiento y rendimiento de la planta, generó mayor altura, área foliar, peso fresco y seco de las plantas, número de flores por planta, diámetro del tallo, días a floración, tamaño y peso (Ferdosi *et al.*, 2014).

#### **4.3.2 Micro-nutrientes**

Por otro lado, Ferraris (2011) indicó que el término “micronutriente” es utilizado en la agricultura para denominar aquellos elementos esenciales para los cultivos, que se presentan en concentraciones extremadamente bajas en los suelos y tejidos vegetales. Hasta el momento se ha demostrado la esencialidad de siete elementos en todas las especies vegetales: boro (B), cobre (Cu), cloro (Cl), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y zinc (Zn). El Ca, Mg y S son denominados nutrientes secundarios debido a que las plantas los requieren en cantidades intermedias. Algunos cultivares de *Lilium* han presentado problemas de calidad como quemaduras en hojas, casos severos de flacidez del tallo y corta vida en florero, por la deficiencia de  $\text{Ca}^{2+}$  (Álvarez-Sánchez *et al.*, 2008).

El porcentaje de materia orgánica es el factor determinante en la presencia y distribución de los micronutrientes estudiados en el suelo, siendo el horizonte superficial el de mayor acumulación (Roca *et al.*, 2007). Por otra parte, la nutrición con Zn ha beneficiado el crecimiento de planta, la producción y características florales de gladiolo (*Gladiolus* spp.) (Saeed *et al.*, 2013). Es un elemento activador de las enzimas deshidrogenasa, superóxido dismutasa y ARN polimerasa; además, su deficiencia reduce la fotosíntesis neta (Rashid, 2005).

En *Lilium* 'Acapulco' la aplicación foliar de Zn y Mg incrementó el índice de verdor de las hojas; en *Lilium* 'Serrada' no presentó este efecto (Reyes-Alemán *et al.*, 2016).

#### **4.4 Abonos orgánicos y potencial contra enfermedades**

Los abonos orgánicos contribuyen a mejorar las características fisicoquímicas y biológicas del suelo, incrementando así la producción y productividad de los cultivos. Dentro de los abonos más utilizados, hoy en día se encuentran los estiércoles de animales, algunos abonos minerales y los llamados biofertilizantes, como lombricomposta (vermicompost) y las micorrizas, que además de minerales también aportan microorganismos vivos al suelo (SAGARPA, 2008; Rubí *et al.*, 2009).

El uso de abonos orgánicos busca reducir el impacto de los insumos agrícolas en el ambiente, así como limitar el riesgo en la salud tanto del productor como del consumidor (Félix-Herrán *et al.*, 2008). En diferentes productos agrícolas, la aplicación de abonos orgánicos ha sido exitosa. Se observó mayor crecimiento

de la planta con la aplicación de lixiviado de composta (Dos Santos *et al.*, 2016); mientras que la aplicación de lombricomposta redujo la pérdida de peso postcosecha en pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) (Hernández-Fuentes *et al.*, 2010).

El humus de lombriz incrementó el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) (Álvarez-Solís *et al.*, 2010). Mientras que en gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus) se observó mayor crecimiento de la planta con la aplicación de lixiviado de composta (dos Santos *et al.*, 2016). La aplicación de lixiviado de lombrihumus mejoró la calidad de pasto solamente cuando se aplicó con alguna composta, no así cuando se aplicó en un suelo con fertilización química (Hirzel *et al.*, 2013). Por otro lado, la aplicación de 50 ml por planta, tanto a la raíz como al follaje, de una mezcla del lixiviado de tres tipos de composta al 0.8%, aumentó el crecimiento de plantas de maíz y soya (*Glycine max*); en esta última especie también aumentó el número de nódulos por planta (Kim *et al.*, 2007). Singh *et al.* (2010) indicaron que la aplicación foliar de lixiviados de vermicomposta mejoró el área foliar (10.1-18.9%) y el rendimiento de fruta (9.8 a 13.9%) en fresa. En *Lilium*, la aplicación de lixiviado de lombrihumus aumentó dos días la vida postcosecha en relación a una dosis de fertilizante químico; el costo económico de ambas aplicaciones fue similar (Guillermo, 2016).

El abonado orgánico se puede usar para nutrir, prevenir y estimular la protección de plantas contra patógenos que causan enfermedades. Siendo así que las plantas nutridas orgánicamente pueden no infectarse con algunas bacterias patógenas, porque los ácidos húmicos contenidos en la materia orgánica humificada aumentan la capacidad de retención de agua y la aireación

del suelo, mejorando la agregación del suelo y evitando su encostramiento. Otro beneficio para la planta con respecto a los ácidos húmicos estimulan el desarrollo de raíces y tallos, mejorando la absorción de nutrientes, entre otras y disminuye el pH del suelo creando condiciones adversas para el crecimiento de bacterias (Félix-Herrán *et al.*, 2008).

De tal forma, que la aplicación de lixiviados de composta se consideran una alternativa para el control de algunas enfermedades; incluso, esta aplicación puede ser más efectiva que el uso específico de agentes de biocontrol. Esto, debido a que en los lixiviados de composta pueden existir más especies de bacterias y de hongos que pueden combatir a los patógenos. Así, el lixiviado de composta de viñedo limitó el crecimiento de *Alternaria solani* y el aislamiento 299 de *Rhizoctonia solani* pero no al aislamiento 422 de *R. solani* (Mengesha *et al.*, 2017). En la literatura se encuentran casos exitosos de la disminución de la presencia de enfermedades fungosas con la aplicación de lixiviados de composta; sin embargo, los casos contra enfermedades bacterianas son menores. La aplicación de lixiviado de composta de estiércol de bovino redujo la presencia de *Xanthomonas campestris* en un ensayo con plántulas de jitomate (*Solanum lycopersicum*), pero en campo no se observó la misma reducción (Al-Dahmani *et al.*, 2003). En *Arabidopsis* sp. inoculada con *Pseudomonas syringae*, la aplicación de lixiviado de composta de corteza de pino aumentó la actividad de beta-1,3- glucoronidasa, de manera similar al aumento de actividad de dicha enzima por la adición de ácido salicílico; esto sugiere que la adición de lixiviados de composta aumentan los mecanismos de defensa de las plantas (Zhang *et al.*, 1998).

#### 4.5 Pudrición blanda del bulbo y tallo (*Erwinia* spp.)

La bacteria pectolítica *Erwinia* spp. es causante de pudriciones blandas y está clasificada como Gram negativa. Es causante de pérdidas económicas en diversos cultivos. Dentro de las especies que se encuentran en este género y que se han relacionado con pudriciones blandas en ornamentales, se tiene a *E. carotovora* subesp. *carotova* la cual fue reclasificada como *Pectobacterium caratovora* subsp. *caractovora* (Gardan *et al.*, 2003), mientras que *E. chrysanthemi* se llama ahora *Dickeya* spp. (Samsom *et al.*, 2005). Sin embargo, es común que al referirse a ambas bacterias, e incluso al incluir a otras bacterias como *E. carotovora* subesp. *atroseptica*, ahora *P. atrosepticum*, que atacan a cultivos como la papa (*Solanum tuberosum*) se continúe usando el término *Erwinia* (Smadja *et al.*, 2004; Van Door *et al.*, 2011).

Durante la década de los 2000's el problema de la pudrición blanda se incrementó en las flores de bulbo. Las pérdidas económicas en el sector fueron de aproximadamente 8 millones de euros anuales. Previo a dichos años, *E. carotovora* subesp. *carotovora* era un problema menor y se presentaba casi exclusivamente en los cultivos de jacintos de agua (*Eichhornia crassipes*). Actualmente, son pocos los cultivos ornamentales donde se presenta esta bacteria como es en *Zantedeschia* spp. o cala (Van Door *et al.*, 2011; Yedidia *et al.*, 2011). también se reportó en alcatraz *Zantedeschia aethiopicas* una enfermedad ocasionada por la bacteria *Erwinia carotovora* conocida como pudrición blanda (Trejo *et al.*, 2014).

*Erwinia* puede presentarse de manera latente en heridas o lenticelas y a partir de ahí, multiplicarse a densidades críticas. Algunas líneas de *Erwinia* producen

el antibiótico carbapenem, el cual facilita su colonización en el tejido infectado. Posteriormente, la bacteria segrega numerosas enzimas degradadoras de carbohidratos de cadena larga; entre estas enzimas se incluye a pectinasas, celulasas, fosfolipasas y xilanasas (Barras *et al.*, 1994; Smadja *et al.*, 2004).

Aún no está claro en qué momento de la producción es que estas bacterias entran a la planta; las infecciones graves por *Dickeya* en bulbos almacenados requiere mucha atención por parte de los programas de investigación (Van Door *et al.*, 2011). Sin embargo, se sabe que *Erwinia* spp. puede sobrevivir bajo condiciones de humedad en herramientas de trabajo, el piso y otros materiales contaminados del empaque y en la misma semilla asexual. Las bacterias del grupo *Pectobacterium* dependen de condiciones húmedas para colonizar y sobrevivir en las plantas, se ha demostrado que en agua destilada pueden sobrevivir hasta 24 horas (Van Door *et al.*, 2011).

Particularmente, la infección por *E. carotovora*, subesp. *carotovora* comienza a manifestarse sobre las escamas en forma de manchas traslucidas y untuosas, las cuales al agravarse la enfermedad se extiende por todo el bulbo destruyéndolo. Esto principalmente cuando se presentan condiciones de alta humedad en el cultivo o la cosecha, e incluso en el secado del bulbo (Van Door *et al.*, 2011). El avance de la infección se puede detectar porque en las heridas de las escamas se va desarrollando micro flora saprofita, causando podredumbre, generando un olor característico. Los compuestos a base de cobre o iones de fosfato suprimen el crecimiento bacteriano (García, 2002; Bañón *et al.*, 1993). En Corea del Sur se detectó la pudrición de color café oscuro en bulbos de lilis, la pudrición continuó a las escamas interiores;

finalmente el bulbo se ablandó y generó olor desagradable. Estos síntomas se observaron tanto en bulbos en el campo de cultivo y como en almacenamiento en cuartos a baja temperatura. Los agentes causales fueron determinados como *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* y *Pseudomonas marginalis* (Hahm *et al.*, 2003).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Establecimiento del experimento

El presente trabajo se realizó en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, localizada en el Campus Universitario el Cerrillo Piedras Blancas Toluca, Estado de México. El experimento se estableció en el invernadero No. 1 con una cubierta de vidrio donde este alcanza temperaturas de al menos 30° hasta 40° en los meses del establecimiento del experimento (marzo-junio); se utilizaron como contenedores cajas de plástico, y como sustrato agrolita.

### 5.2 Material vegetativo

Se sembraron 288 bulbos de *Lilium* 'Conca d'Or', calibre 20/22, provenientes de la empresa FLORES DE BULBOS IMPORTADOS S.A DE C.V, ubicada en Villa Guerrero, Estado de México, de los cuales se colocaron doce bulbos por caja los cuales se encontraban infestados con *Erwinia* spp., contaminados en el centro de distribución. La verificación de la bacteria se hizo en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx.

### 5.3 Fertilización y abonado

La dosis de fertilización química se basó en estudios previos del laboratorio de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMEX (Franco *et al.*, 2009; Rodríguez-Landero *et al.*, 2012). Para ello se emplearon los fertilizantes comerciales urea, cloruro de potasio, ácido fosfórico, nitrato de calcio, nitrato de magnesio y cloruro de sodio (Cuadro 2). Los lixiviados de humus de lombriz se adquirieron de una empresa familiar, ubicada en Pueblo Nuevo Tlalmimilolpan, Lerma; mismos que fueron previamente analizados en su composición química para cuantificar su contenido de macro y micronutrientes (Cuadro 3).

**Cuadro 2. Contenido de nutrimentos en los fertilizantes químicos aplicados a tallos de *Lilium* 'Conca d'Or.**

Fertilizante	N	P	K	Ca	Mg	Na
Urea	46.0					
Ácido Fosfórico		52.0				
Cloruro de potasio			60.0			
Nitrato de Calcio	15.5			26.5		
Nitrato de Magnesio	11.0				16.0	
Cloruro de sodio						4.0

Fuente: Indicaciones en el empaque.

**Cuadro 3. Propiedades químicas del lixiviado de humus de lombriz.**

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Materia orgánica total (%)	54.0
Materia orgánica húmeda (%)	13.3
Nitrógeno (%)	2.6
Fósforo (ppm)	478.2
Potasio (ppm)	263.6
Carbono/Nitrógeno (%)	11.9
Calcio (ppm)	802.7
Magnesio (ppm)	1110.6
Sodio (ppm)	86.4
Densidad aparente (g cm <sup>-3</sup> )	0.6
Humedad (%)	70.0
pH	6.9
CIC (100 Cmol kg <sup>-1</sup> )	66.3
Conductividad eléctrica (μs)	10.6

**Fuente:** Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas UAEMEX.

#### **5.4 Tratamientos**

Se establecieron tres tratamientos con 96 bulbos cada uno; el primero únicamente fue aplicación de lixiviado de humus de lombriz, el segundo únicamente fertilización química, el tercero fertilización química<sub>50</sub> + abono orgánico<sub>50</sub>. (Cuadro 4). Para la primera fertilización se aplicó 29 ml por planta de lixiviado de humus de lombriz a los 20 días de haberse sembrado, posteriormente se aplicó cada 20 días hasta su cosecha. Mientras que para la fertilización química, se aplicaron las cantidades de fertilizantes incluidos en el (Cuadro 5). Así, para el tercer tratamiento, se combinó la mitad del lixiviado 14.5 ml + la mitad de fertilizante químico.

**Cuadro 4. Nutrientes adicionados por planta de *Lilium* ‘Conca d’Or’ cada 20 días a partir de haberse sembrado posteriormente cada 20 días hasta su cosecha.**

Elemento (g)	Lixiviado de humus de lombriz	Fertilización química	Lixiviado de humus de lombriz <sub>50</sub> + Fertilización química <sub>50</sub>
Nitrógeno	0.950	1.104	1.027
Fósforo	0.478	0.478	0.478
Potasio	0.263	0.263	0.263
Calcio	0.802	0.802	0.802
Magnesio	1.110	1.110	1.110
Sodio	0.086	0.086	0.086

**Cuadro 5. Nutrientes por planta de *Lilium* adicionados en los tres tratamientos de fertilización y/o abonado.**

Lixiviado de humus de lombriz	Fertilización química	Lixiviado de humus de lombriz <sub>50</sub> + fertilización química <sub>50</sub>
<b>N</b> = 2.62% 950 mg L <sup>-1</sup> <sup>1</sup> = 0.950 g <b>P</b> = 478 mg L <sup>-1</sup> = 0.478 g <b>K</b> = 263 mg L <sup>-1</sup> = 0.263 g <b>Ca</b> = 802 mg L <sup>-1</sup> = 0.802 g <b>Mg</b> = 1110 mg L <sup>-1</sup> = 1.110 g <b>Na</b> = 86 mg L <sup>-1</sup> = 0.086 g	<b>N</b> = Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (15.5-26.5): 0.469 x 0.155 = <u>0.0726 g</u> <b>Mg</b> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (11-16): 0.763 x 0.110 = <u>0.0839 g</u> Urea (46): 2.06 x 0.46 = <u>0.9476 g</u> Total = <u>1.104 g</u> <b>P</b> = Ácido super fosfórico (52): 0.9192 x 0.52 = <u>0.478 g</u> <b>K</b> = Cloruro de potasio (60) 0.4383 x 0.60 = <u>0.263 g</u> <b>Ca</b> = Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (15.5-26.5) 3.026 x 0.265 = <u>0.802g</u> <b>Mg</b> = Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (11-16) 6.94 x 0.160 = 1.110 g <b>Na</b> = Cloruro de sodio (1-4) 0.215x.4= <u>0.086g</u>	<b>N</b> = 14.5 ml lixiviado + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (15.5-26.5): 0.036 x 0.155 = <u>0.0363 g</u> <b>Mg</b> (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (11-16): 0.381 x 0.110 = <u>0.0419 g</u> Urea (46) 1.03 x 0.46 = <u>0.4738 g</u> Total = <u>0.552 g</u> <b>P</b> = 14.5 ml lixiviado + Ácido superfosfórico (52) 0.4596 x 0.52 = 0.238 g <b>K</b> = 14.5 ml lixiviado + Cloruro de potasio (60) 0.2191 x 0.60 = <u>0.131 g</u> <b>Ca</b> = 14.5ml lixiviado + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (15.5-26.5) 1.513 x 0.265 = <u>0.400 g</u> <b>Mg</b> = 14.5ml lixiviado + Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (11-16) 3.47 x 0.160 = <u>555 g</u> <b>Na</b> = 14.5ml lixiviado + Sal común (1-4) 0.107 x 0.400 = <u>0.042 g.</u>

La primera aplicación de las soluciones nutritivas al sustrato se hizo a los 20 días después de la plantación ddp y posteriormente se aplicó con intervalo de 20 días hasta la cosecha. El riego se realizó cada tercer día por las mañanas, pero cuando las temperaturas sobrepasaron los 30 °C, el riego se hizo diariamente. En el día 37 ddp aparecieron síntomas de enfermedad, por lo cual, a la par de aplicar fungicidas preventivos se enviaron muestras de plantas con síntomas de enfermedad para su análisis al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMex (LabFit).

### **5.5 Parámetros a medir**

A las plantas con los diferentes tratamientos se les determinó las siguientes variables:

**Altura de planta:** cada 20 días después de plantación hasta el corte, se tomaron 15 plantas al azar de cada tratamiento, se midió desde la parte basal hasta el ápice de la planta expresada en cm.

**Índice de verdor:** De las plantas tomadas al azar se marcaron las 5 hojas superiores, en las cuales se midió el índice de verdor, indicado en unidades SPAD marca Chlorophyll Meter modelo 502, cada 20 días.

**Días a emisión de botón:** Esta variable se tomó cuando el 80% de las plantas tuvieron una abertura en el primer botón.

**Incidencia de la enfermedad (%):** Se realizó el conteo de las plantas que mostraron síntomas de infección a lo largo de ciclo fenológico del cultivo.

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{No.de plantas con sintomas}}{\text{No.total de plantas}} \times 100$$

### **5.5.1 Cosecha**

La cosecha se realizó cuando los botones florales centrales denotaron el color amarillo característico de la variedad.

**Días a cosecha:** Esta variable se cuantificó, cuando el botón floral central estaba pigmentado y eclosionó la primera flor del 50% de las plantas.

**Número de flores por tallo:** Se contó el número de botones florales en 15 plantas por tratamiento.

### **5.5.2 Postcosecha**

Durante la evaluación postcosecha, se aplicaron los siguientes tratamientos: tallos de lixiviado en solución de agua corriente; tallos de lixiviado en solución de agua corriente más sacarosa al 2% y tallos de lixiviado<sub>50</sub> + fertilizante químico<sub>50</sub> en solución de agua corriente. Por cada tratamiento, se colocaron 4 tallos en 1 litro de agua corriente. Y se tomaron los siguientes datos:

**Absorción de agua:** Se midió la cantidad de agua consumida diariamente en una probeta graduada. Los resultados se reportaron en mililitros (ml) consumidos por día.

**Ganancia de peso:** La ganancia de peso de cada tallo fue registrada diariamente en una balanza semi-analítica marca OHAUS modelo SCOUT PRO-2000g. Los resultados fueron reportados en gramos (g).

**Días en florero:** Los días de florero se contabilizaron a partir de la cosecha (día 1) hasta el último día, cuando el primer sépalo inició su senescencia.

## 5.6 Diseño experimental

Se asumió que todas las secciones de los bancales del invernadero reciben la misma luminosidad y aireación, por lo cual, los datos se analizaron como un diseño experimental completamente al azar con 96 repeticiones para cada uno. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza en el paquete estadístico SPSS. Al momento de que F resultó significativo, las medias se compararon con la prueba de Tukey al 0.05 en el mismo software ya indicado.

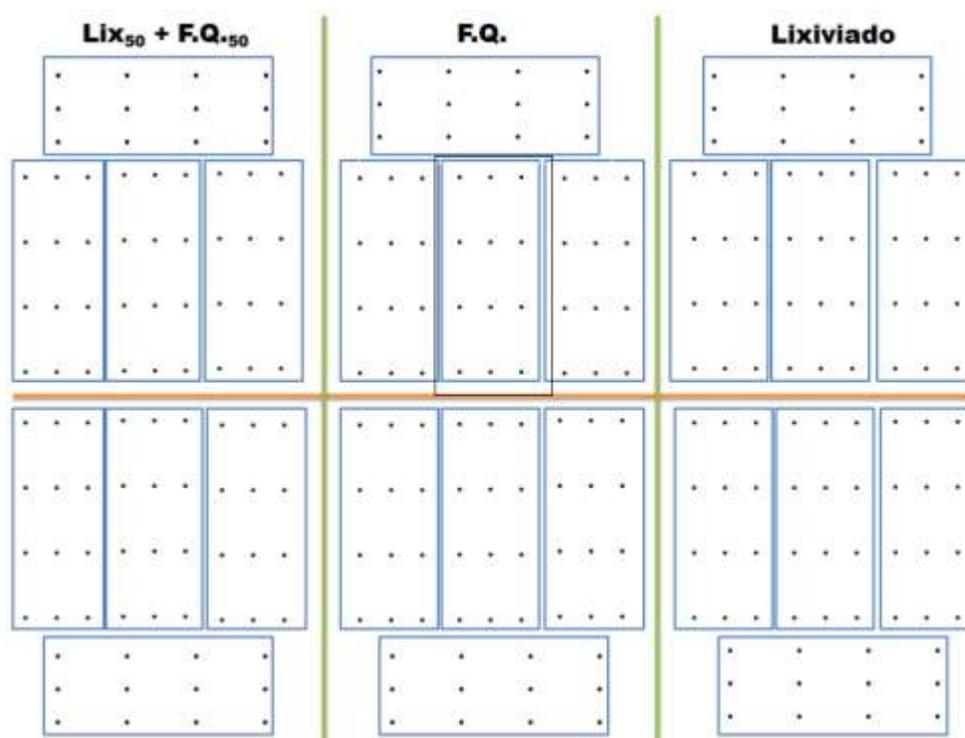


Figura 1. Esquema de la posición en los bancales de los tres tratamientos, lixiviado de humus de lombriz, fertilización química y lixiviado de humus de lombriz<sub>50</sub> + fertilización química<sub>50</sub> en *Lilium* 'Conca d'Or'.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Crecimiento

#### 6.1.1 Índice de verdor

Durante el crecimiento de las plantas de *Lilium*, el verdor de sus hojas estuvo en el rango de 40 a 60 unidades SPAD. Lo cual es ligeramente inferior a los valores entre 50 a 65 unidades SPAD que reporto Guillermo (2016) para el mismo cultivar. Las diferencias entre un ciclo y otro se pueden deber a las diferencias en dosis de fertilización y particularmente, para este trabajo, la presencia de la bacteria pudo disminuir la capacidad fotosintética de la planta. Las plántulas de papaya, inoculadas con *E. mallativora* presentaron menor tasa fotosintética, menor contenido de azúcares solubles y mayor contenido de compuestos fenólicos; además de presentar mayor actividad de las enzimas peroxidasa y polifenol oxidasa (Noor *et al.*, 2016).

Para este trabajo, a los 37 ddp no existieron diferencias estadísticas en cuanto al índice de verdor de las hojas; sin embargo a partir de los 53 ddp se diferenciaron dos grupos estadísticos. Así, a los 53 ddp los tallos abonados con lixiviado de lombriz presentaron 58 unidades SPAD, siendo mayor ( $p \leq 0.05$ ) su índice de verdor al de las hojas de los tallos fertilizados químicamente. Posteriormente, a los 67 y 83 ddp, las hojas de los tallos fertilizados químicamente presentaron valores SPAD inferiores ( $p \leq 0.05$ ) al que se registró en las hojas de los tallos abonados con lixiviado de humus de lombriz y lixiviado de humus de lombriz<sub>50</sub> + fertilización química<sub>50</sub>. La diferencia entre estos grupos estadísticos fue de aproximadamente 10 unidades SPAD en ambas fechas (Figura 2).

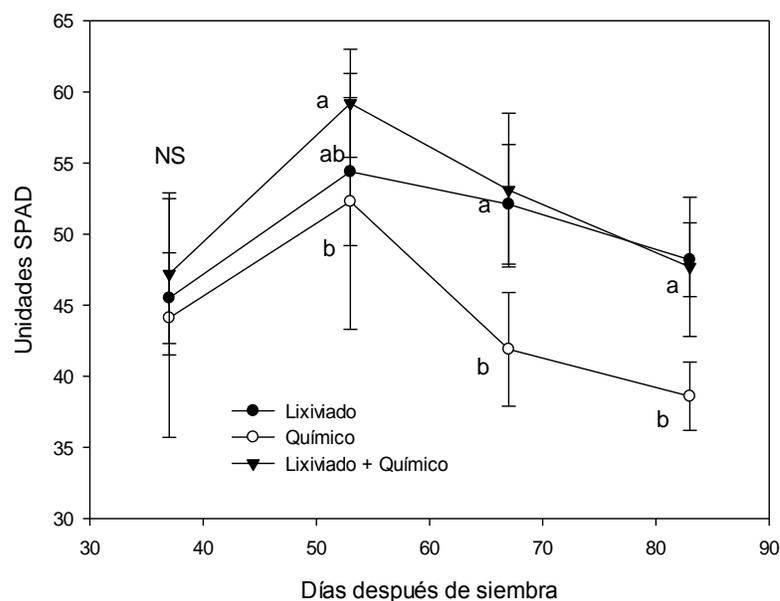


Figura 2. Índice de verdor en hojas de *Lilium* 'Conca d'Or' en su período de crecimiento con tres diferentes fuentes de fertilización. Los datos son la media de 15 repeticiones  $\pm$  E. E., una planta por repetición, 5 hojas superiores por planta. Literales diferentes indica diferencia estadística con Tukey al 0.05. NS, no significativo.

Los resultados de este trabajo son diferentes a lo reportado por Guillermo (2016) ya que en su estudio, el fertilizante químico generó mayor verdor en las hojas a pesar de que se aplicó la mitad del nitrógeno que se aportó con el lixiviado de humus de lombriz. Mientras que, en este experimento se aplicó aproximadamente la misma cantidad de nitrógeno por planta (aproximadamente 1 g por planta en cada aplicación de abono y/o fertilizante).

Es posible que los resultados de Guillermo (2016), se deban a la mayor disponibilidad del nitrógeno en un fertilizante químico que en un lixiviado de humus de lombriz (Cuadro 3).

Figuroa-Barrera *et al* (2012) indicaron que una de las desventajas de los abonos orgánicos frente a los fertilizantes de síntesis química, es el desconocimiento del aporte real de nitrógeno en forma mineral, lo cual está en función de diferentes factores que afectan la liberación del N inicial, ya sea retardándola o acelerándola. En este sentido, cuando se aplicó la misma cantidad de nitrógeno, empleando como fuentes de fertilización urea o nitrato de calcio, no se encontró diferencia significativa en el índice de verdor de las hojas de *Lilium* 'Menorca' (Julio, 2009; Sánchez, 2009).

Retornando al trabajo de Guillermo (2016), es importante indicar que el mayor color verde de las hojas no resultó en mayor altura del tallo ni calidad postcosecha. Este mismo autor señala que al emplear agrolita, en un suelo o sustrato diferente, el proceso de mineralización del nitrógeno va a ser diferente. Varios autores han manifestado que la presencia de bacterias en diferentes cultivos, entre ellos papaya y naranja (*Citrus sinensis*) disminuye la asimilación de CO<sub>2</sub> y la conductancia estomática influyendo con ello en la capacidad fotosintética (Ribeiro *et al.*, 2003; Noor *et al.*, 2016). Incluso, se ha indicado que *E. amylovora* es responsable de bloquear el paso de la ferredoxina del citoplasma al cloroplasto (Bonasera *et al.*, 2006). Se ha observado que la aplicación de lixiviado de humus de lombriz, ya sea solo o en mezcla con el fertilizante químico, limita la reducción en la tasa fotosintética de *Lilium* infectado con *Erwinia* sp. El verde de las hojas se debe principalmente al contenido de clorofila, molécula en cuyo contenido se encuentra el magnesio, de tal forma que el contenido de clorofila y la absorción de nitrógeno se han correlacionado con las unidades SPAD en diversas condiciones ambientales

como la intensidad luminosa, temperatura, humedad relativa, plagas, densidad de población, fuente de nitrógeno, etc. (Rodríguez *et al.*, 1998).

### 6.1.2 Altura de la planta

A partir de los 39 ddp la altura de la planta fue afectada por la fuente de nutrientes (Figura 3). Las plantas abonadas con 29 y 14.5 ml de lixiviado de humus de lombriz superaron en altura a las plantas fertilizadas químicamente. Al corte, las plantas tratadas con lixiviado de humus de lombriz superaron en promedio con 18 cm de altura a las fertilizadas químicamente.

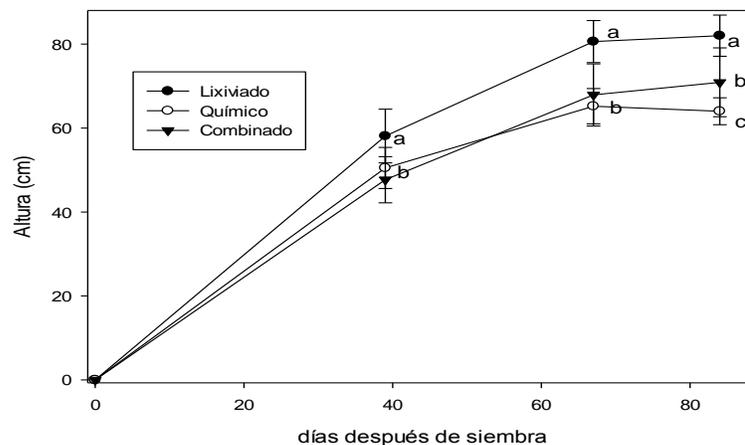


Figura 3. Altura de planta de *Lilium* 'Conca d'Or' en su crecimiento con tres diferentes fuentes de nutrición. Los datos son la media de 15 repeticiones  $\pm$  E. E., una planta por repetición. Literales diferentes indica diferencia estadística con Tukey al 0.05 de significancia.

Ruiz (2013) encontró que los lixiviados aumentaron la altura de planta en *Begonia tuberosa* L. variedad Fortune; de la misma manera Milpa (2012) lo comprobó Milpa con Iris de Holanda (*Iris xiphium*). Sin embargo, Guillermo (2016) observó que al fertilizar químicamente, con 50% del nitrógeno que se adicionó con el lixiviado de humus de lombriz, la altura fue mayor en las plantas

tratadas con fertilizante químico. En dicho trabajo, posiblemente haya existido efecto del nitrógeno mineralizable del lixiviado de humus de lombriz; ya que el nitrógeno que se mineraliza más rápido es el que está disponible para la planta de manera pronta (Figuroa-Barrera *et al.*, 2012). Sin embargo, en este trabajo, a pesar de que el nitrógeno del fertilizante químico estuvo disponible posiblemente la acción de *E. amilivora* limitó el crecimiento de los tallos.

Betancourt *et al.* (2005), señalaron que la altura final de *Lilium* es una característica importante, ya que en México la calidad para comercialización de flor cortada se basa en la longitud de tallo y en el número de botones. Así, la calidad de primera es aquella en la cual el tallo mide de 70 a 90 cm y presenta cinco flores por tallo dependiendo la variedad. La calidad de segunda, es el tallo que alcanza de 70 a 90 cm y presenta cuatro flores por tallo (Internacional Flower Bulb Center, 1995).

### **6.1.3 Número de botones florales**

No existió diferencia estadística en el número de flores por tallo, en promedio se tuvieron 4 flores por tallo (Figura 4). Jiménez (2008) indicó que el número de flores por tallo es un factor asociado a la genética y calibre del bulbo; este número puede ser afectado por algún tipo de estrés. Particularmente, la afectación de *Botrytis* sp. redujo el número de flores por planta en *Lilium* 'Brindis' pero no en 'Menorca' ya que, el número de flores por tallo es un parámetro de calidad; si solo se analiza este aspecto, la presencia de *Erwinia* sp. no afectó estas características del cultivo.

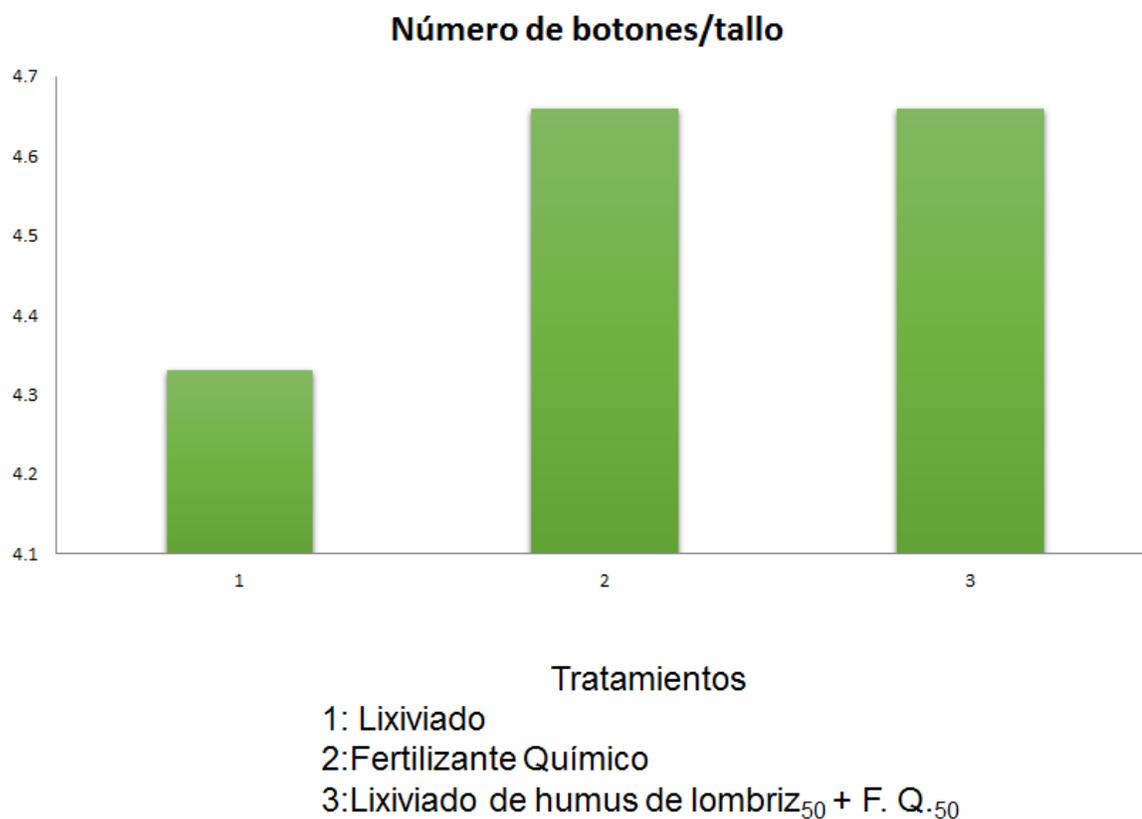


Figura 4. Número de botones florales por tallo de *Lilium* 'Conca d'Or' fertilizadas con tres fuentes diferentes de nutrición. Los datos son la media de 15 repeticiones, una planta por repetición. No existió diferencia significativa.

#### 6.1.4 Incidencia de la enfermedad

A partir de 37 ddp algunas plantas presentaron síntomas de la enfermedad; y al día 67 ddp se presentaron muertes del 2.1% por *Erwinia* sp. las plantas tratadas con fertilizante químico. Para el día 78 ddp hubo pérdida del 31.25% en las plantas fertilizadas químicamente, mientras que en los tallos abonadas con lixiviado de humus de lombriz<sub>50</sub> + fertilizante quimico<sub>50</sub> se tuvo 2.1% de pérdida.

Por otro lado, para 86 ddp el grado de pérdidas por *Erwinia* sp. fue de 2.1 % en el lixiviado de humus de lombriz, 40 % en las de fertilizante químico y 7.3 % en las abonadas con lixiviado de humus de lombriz<sub>50</sub> + fertilizante químico<sub>50</sub> (Figura 5).

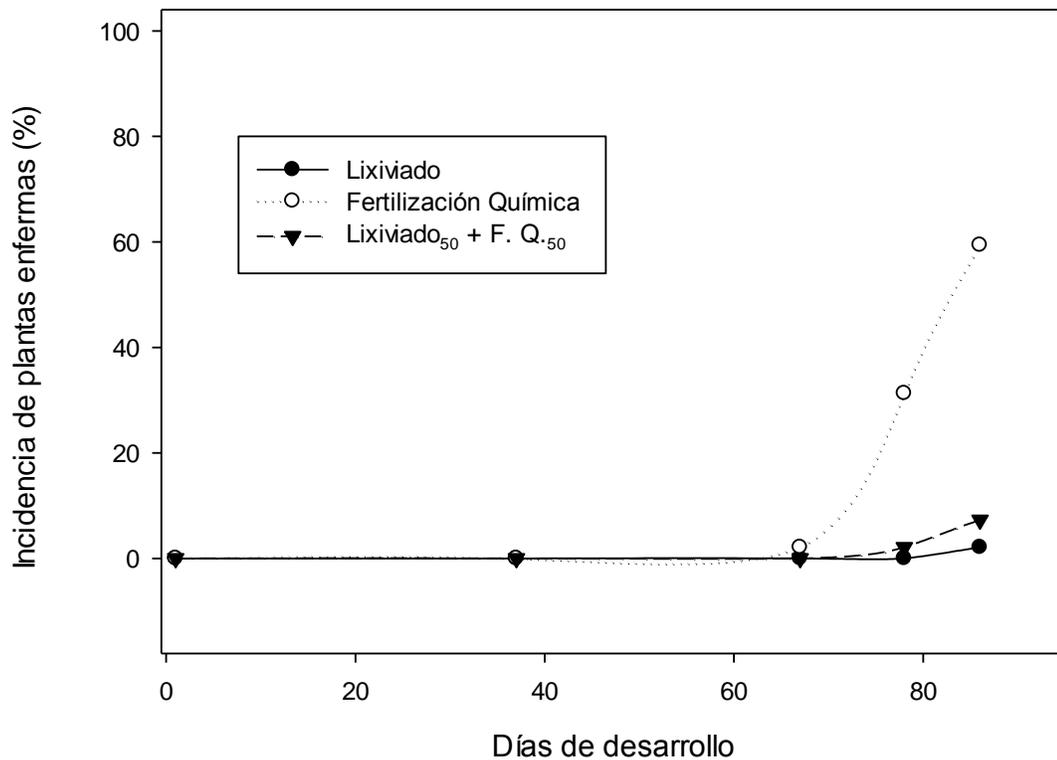


Figura 5. Porcentaje de incidencia de plantas enfermas de *Lilium* Conca d'Or' infectadas por *Erwinia* sp. Los datos son el porcentaje total y sin análisis estadístico.

En cultivos hortícolas, las enfermedades bacterianas son difíciles de controlar, ya sea de manera química o biológica y las recomendaciones de los expertos radican en las medidas preventivas. Existe información limitada sobre el daño económico que *Erwinia* sp. produce en *Lilium* en nuestro país; sin embargo,

existen reportes en otros cultivos. García *et al.*, (2000) reportaron daños de 10 a 60% por *Erwinia* en chile bell (*Capsicum annum*) a los 40 días de su plantación. Alberto (2013) indica que en bulbos de lilis es común encontrar daños o esporas de hongos, por ejemplo *Fusarium*, junto con bacterias, por lo cual es recomendable realizar un tratamiento pre-siembra, de cinco minutos, que contenga tanto fungicida como bactericida.

En este trabajo, se observó la capacidad del lixiviado de humus de lombriz para evitar la aparición de síntomas de la presencia de *Erwinia* sp. Previamente, Guillermo (2016) indicó que la aplicación del lixiviado de lombriz, tanto al sustrato como al follaje, redujo la necesidad de aplicar fungicidas para el control de *Botrytis* sp. en *Lilium*. El modo de acción de los lixiviados en el control de la aparición de síntomas de enfermedades se ha asociado a la inducción de resistencia, actividad antibiótica y competencia, principalmente (Scheverell y Mahafee, 2002). En este sentido, el presente trabajo sugiere la pertinencia de aportar lixiviado de humus de lombriz a la producción de *Lilium* para disminuir la aplicación de fungicidas y bactericidas en el control de enfermedades.

## **6.2 Postcosecha**

Debido a la presencia de síntomas de *Erwinia* sp., los tallos fertilizados químicamente no fueron suficientes para llevar a cabo la evaluación postcosecha.

### **6.2.1 Días en florero**

Los tallos abonados con lixiviado de humus de lombriz sin azúcar duraron 11 días en florero, manteniéndose el 100% de con flores abiertas (Figura 6). En la

misma fecha, las flores abonadas con lixiviado de humus de lombriz sin azúcar, se marchitaron al igual que los abonados con lixiviado de humus de lombriz<sub>50</sub> + fertilizante químico<sub>50</sub> sin azúcar.

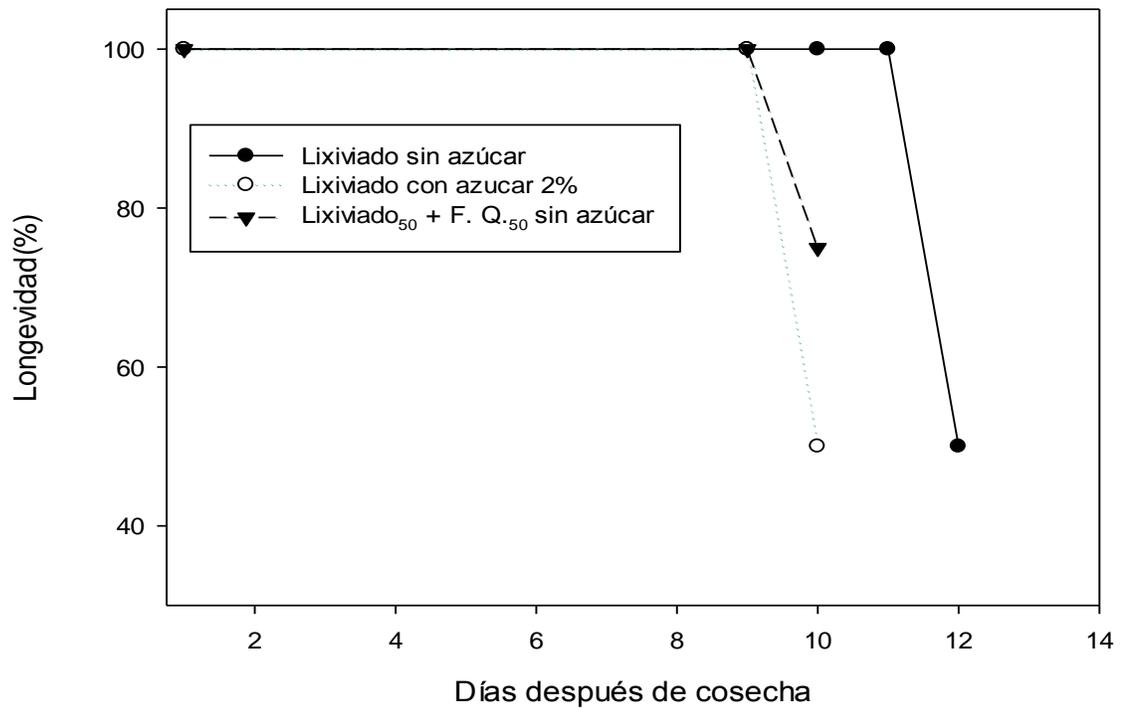


Figura 6. Longevidad de plantas de *Lilium* 'Conca d'Or' en su postcosecha en solución de agua de corriente; durante su desarrollo vegetal, las plantas son de tres diferentes fuentes de fertilización. No se realizó análisis estadístico.

Durante el crecimiento de la planta, los valores SPAD fueron similares para los tallos fertilizados con lixiviado de humus de lombriz<sub>50</sub> + fertilizante químico<sub>50</sub> y los tallos abonados con lixiviado de humus de lombriz; sin embargo, estos últimos si manifestaron mayor altura, implicando mayor acumulación de

biomasa. De manera similar a lo reportado por Guillermo (2016), la aplicación de lixiviado de humus de lombriz aumentó la vida postcosecha, en este trabajo en comparación con los tallos tratados con una combinación de abono y fertilizante químico.

Se ha determinado que un tercio de la vida de la flor cortada está influenciada por el ambiente de precosecha, mientras que los dos tercios restantes por el manejo y las condiciones presentes después del corte (temperatura, humedad, iluminación, presencia de etileno) (De la Riva, 2011; Ferrante *et al.*, 2015). La vida de anaquel de *Lilium* 'Conca d'Or' varió entre 11 y 13 días (Figura 6). Se observó claramente una mayor longevidad y sobrevivencia en los tallos abonados con lixiviado de humus de lombriz. Al respecto Elgar *et al* (1999) indicaron que la vida de florero en *Lilium* spp. varía entre 5 y 14 días dependiendo del cultivar y manejo postcosecha, ésta generalmente termina con la marchitez y abscisión de los pétalos.

Ortega *et al* (2006) reporto en gerbera se reportó la aplicación en diferentes regímenes de fertilización nitrogenada en tres variedades y observaron que en postcosecha fue afectada por la concentración de nitrógeno, obteniendo mayor días en florero con 8 meq L<sup>-1</sup> de N para la variedad Tzigana.

### **6.2.2 Absorción de agua**

Se ha relacionado la capacidad del tallo en absorber agua durante los primeros días de vida en florero con su potencial en el almacenamiento (O'Donoghue *et*

al., 2002). Sin embargo, en este trabajo dicha situación no se observó; ya que durante siete días en florero, la absorción de agua fue igual en los tres tratamientos, promediando de 250 a 310 ml por 4 floreros con 4 flores; el mayor consumo fue del día 4 al 5 de exhibición en florero (Figura 7). Como ya se indicó, la mayor longevidad se observó en los tallos abonados con lixiviado de humus de lombriz.

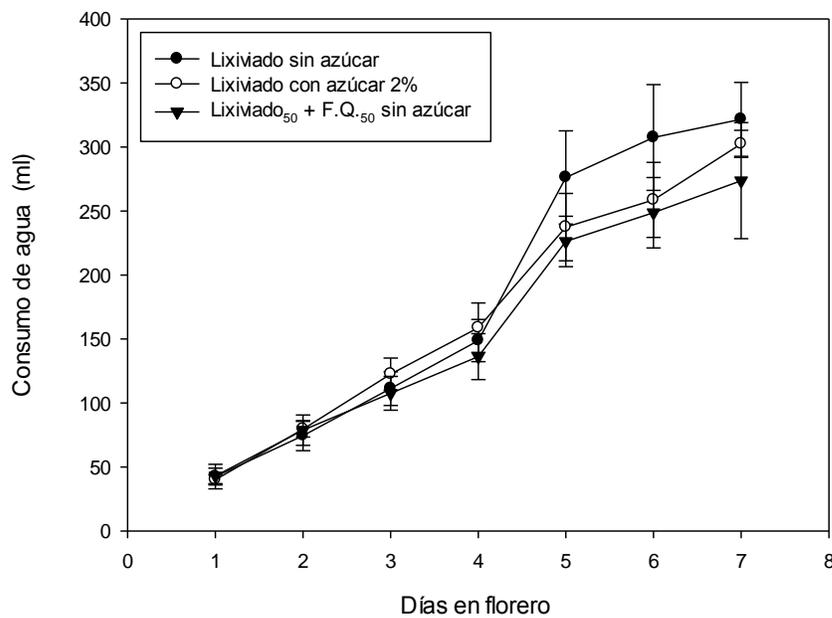


Figura 7. Absorción del agua en plantas de *Lilium Conca d'Or'* en su vida postcosecha en solución de agua corriente, sometidas a dos diferentes fuentes de fertilización. Los datos son la media de 3 repeticiones  $\pm$  E.E. cuatro plantas por repetición. No existió diferencia significativa.

Se ha indicado que una de las razones principales de la corta vida postcosecha de *Lilium* es alguna falla en las relaciones hídricas; así, el bloqueo microbiológico o fisiológico de los vasos del xilema limitan la conducción de

agua y por tanto la vida postcosecha (Nemati *et al.*, 2013). Para este trabajo estadísticamente no se puede afirmar que el menor consumo de agua haya limitado la vida postcosecha.

### 6.3.1 Cinética del peso

El comportamiento del peso fresco fue similar para los tres tratamientos, en los primeros dos días, teniendo un aumento del primer hasta el cuarto día DDC (Figura 7), luego fue disminuyendo. Aunque fue claro que durante toda la vida postcosecha, los tallos abonados con lixiviado de humus de lombriz y exhibidos en agua sin azúcar, ganaron más peso en relación a los tallos abonados con lixiviado de humus de lombriz y mantenidos en agua con 2% de azúcar.

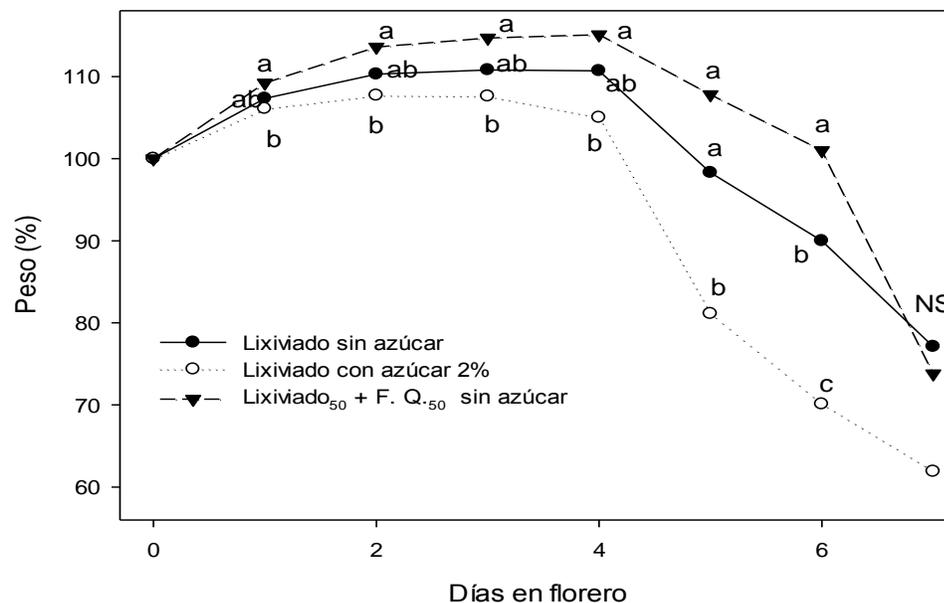


Figura 8. Cinética del peso fresco en *Lilium* 'Conca d Or' en su vida postcosecha fertilizadas con tres diferentes fuentes. Los datos son la media de 4 repeticiones  $\pm$  E.E. cuatro plantas por repetición. Literales diferentes indica diferencia estadística con Tukey al 005. NS, no significativo.

Torres (2009) reportó mayor absorción de agua en los primeros días después del corte, pero no encontró aumento en el peso fresco de tallos de *Lilium*. En este trabajo se observó el mayor consumo de agua del día 4 al 5 en florero, lo cual coincidió con el inicio de la disminución en el peso de los tallos. Una solución de florero conteniendo 3% de azúcar más 200 mg L<sup>-1</sup> de hidroxiquinoleína, 50 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de plata y 25 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico, aumentó la vida postcosecha y la ganancia de peso fresco de *Lilium* (Hwang *et al.*, 2009). Para este trabajo, la adición de 2% de azúcar no fue positiva y el tratamiento precosecha con lixiviado de humus de lombriz superó a la adición de 2% de azúcar.

## VII. CONCLUSIONES

1. En bulbos de *Lilium* 'Conca d'Or' contaminados con la bacteria *Erwinia* spp. el abonado con lixiviado de humus de lombriz redujo la presencia de síntomas de la enfermedad. La manifestación de síntomas fue alta en tallos fertilizados químicamente; mientras que la combinación (0.5:0.5) de lixiviado y fertilizante químico también limitó la aparición de síntomas.
2. La baja incidencia de la enfermedad bacteriana en los tallos abonados con lixiviado de humus de lombriz, estuvo acompañada con mayor índice de verdor en las hojas y altura de planta, por lo menos en relación a los tallos fertilizados químicamente. Ambas características posiblemente influyeron en mejor calidad postcosecha, ya que la misma fue mayor en los tallos solamente abonados con humus de lombriz que en los tallos abonados con la mitad de dosis de lixiviado de humus de lombriz y la mitad de dosis de fertilizante químico.
3. La población de tallos que solamente tuvieron fertilizante químico fueron severamente dañados por la enfermedad y no hubo tallos suficientes para realizar las pruebas postcosecha.
4. La adición de 2% de azúcar no fue eficiente en alargar la vida en florero de los tallos que fueron abonados con lixiviado de humus de lombriz, incluso su longevidad se limitó con la adición de este carbohidrato.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alberto S.R. 2013. Tratamiento químico para bacterias fitopatógenas en material propagativo como tubérculos y bulbos. *Revista Mexicana de Fitopatología* 31:76-77.
- Al-Dahmani J.H., Abbasi P.A., Miller S.A. and Hoitink H.A. 2003 Suppression of bacterial spot of tomato with foliar sprays of compost extracts under greenhouse and field conditions. *Plant Disease Journal* 87:913–919.
- Álvarez-Sánchez M.E., Maldonado-Torres R., García-Mateos R., Almaguer-Vargas G., Rupit-Ayala J. y Zavala-Estrada F. 2008. Suministro de calcio en el desarrollo y nutrición de *Lilium* asiático. *Agrociencia* 42:881-889.
- Álvarez-Solís J.D., Gómez-Velasco D.A., León-Martínez N.S. y Gutiérrez-Miceli F.A. 2010. Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia* 44:575-586.
- Bañón S., Cifuentes D., Fernández J.A. y González A. 1993. Gerbera, *Lilium*, Tulipán y Rosa. Mundi-Prensa. 250p.
- Barras F., Van Gijsegem F., and Chatterjee A. K. 1994. Extracellular enzymes and pathogenesis of soft-rot *Erwinia*. *Annual Review of Phytopathology Journals* 32:201-234.
- Barrera-Aguilar E., Valdez-Aguilar L.A., Castillo-González A.M., Cartmill A.D., Cartmill D. L., Avitia-García E., and Ibarra Jiménez L. 2013. Potassium nutrition in *Lilium*: Critical concentrations, photosynthesis, water potential, leaf anatomy and nutrient status. *Horticultural Science* 48:1537-1542.

- Betancourt-Olvera M., Rodríguez-Mendoza M.N., Sandoval-Villa M. and Gaytán-Acuña E.A. 2005. Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de liliium cv. Stargazer. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 11:371-378.
- Bonasera J.M., Meng X., Beer S.V., Owens T. and Kim W.S. 2006. Interaction of dspea/a, a pathogenicity/avirulence protein of *Erwinia Amylovora*, with prefe-ferredoxin from apple and its relationship to photosynthetic efficiency. *Acta Horticulturae* 704:473-478.
- De Hertogh and Le Nard M. 1993. *The physiology of flower bulbs*. Elsevier Science 811 p.
- De la Riva M.F. 2011. Postcosecha de flores de corte y medio ambiente. *IDESIA* 29:125-130.
- Dos Santos F.T., Ludwig F., Costa L.A.M., Costa M.S.S.M., Remor M.B. and Silva P. E. R. 2016. Growth analysis of potted gerbera conducted with mineral fertilization and organic fertigation. *Ciencia e Investigación Agraria* 43:415-425.
- 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. y Marinangeli P. 2008. AgroUNS. Avances en la producción nacional de bulbos de *Lilium*. Departamento de Agronomía de la Universidad del Sur 9:5-9.

- Félix-Herrán J.A., Sañudo-Raudel R., Rojo-Martínez G.E., Martínez-Ruiz R. y Olalde-Portugal V. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai* 4: 57-67.
- Ferdosi M.F.H., Jilani S.A.H., Khan M.A. and Younis A. 2014. Effect of NPK on growth and yield attributes of Oriental lily 'Merostar'. In. Abstracts of the Third International Symposium on the Genus *Lilium*. April 1-3, Zhangzhou, China.
- Ferrante, A., Trivellini, A., Scuderi, D., Romano, D. and Vernieri, P. 2015. Postproduction physiology and handling of ornamental potted plants. *Postharvest Biology and Technology* 100:99-108.
- Ferraris G. 2011. Microelementos en cultivos extensivos. Necesidad actual o tecnología para el futuro. En: Actas del Simposio Fertilidad 2011. "La nutrición del cultivo integrada al Sistema de Producción". IPNI Cono Sur. Fertilizar Asociación Civil pp. 121-133.
- Figuroa-Barrera A., Álvarez-Herrera J.G., Forero A.F., Salamanca C. y Pinzón L. P. 2012. Determinación del nitrógeno potencialmente mineralizable y la tasa de mineralización de nitrógeno en materiales orgánicos. *Temas Agrarios* 17:32-43.
- Franco O., Jiménez J.H., Tobar M.J.R. y Pérez L.D.J. (2007). Efecto de la aplicación precosecha de calcio y putrescina en el contenido de clorofila foliar durante la floración de *Lilium* ssp. 53ava Reunión de la Sociedad Interamericana para la Horticultura Tropical. Morelia, Michoacán.

- Franco-Mora O. 2005. Polyamine and ethylene relationship during pollination and fruit development and ripening in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). Doctoral Thesis. Environment Control in Biology 43: 61-65
- Franco-Mora O., Torres M.E., Morales R.E.J., y Pérez L.D.J. 2009. Vida en florero de *Lilium* x 'Brindisi' y 'Menorca' fertilizado con nitrato y oxido de calcio. Ciencias Agrícolas Informa 18:4-12.
- Franco-Mora O., Torres M.E., Sánchez P.J.R. y Castañeda V. A. 2018. Incremento en la vida en florero de *Lilium* 'Menorca' por nitrato y oxido de calcio. In. Rueda Luna R. (Ed.) Estrategias de producción en sistemas agropecuarios. BUAP, México (En prensa) pp. 128-142.
- García C.G.E. 2002. Efecto del sustrato y del tamaño de la escama en la Inducción de bulbillos de siete cultivares de *Lilium x hybridum* Hort. Tesis Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 87 p.
- García E., Raymundo S., Juárez R. C., Carrillo F. J. A., Allende M. R., Márquez Z. I. y Muy R. M. D. 2000. Marchitez bacteriana en chile bell causada por *Erwinia carotovora* subsp *carotovora*. Revista Mexicana de Fitopatología 18:120-124.
- Gardan L., Cécile G., Christen R. and Samson R. 2003 Elevation of three subspecies of *Pectobacterium carotovorum* to species level: *Pectobacterium atrosepticum* sp. nov., *Pectobacterium betavasculorum* sp. nov. and *Pectobacterium wasabiae* sp. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 53: 381-391.

- Guillermo G.A. 2016. Evaluación de la calidad de *Lilium* cv Pensacola abonado con lixiviados de lombrihumus. Tesis de Licenciatura. FCA/UAEMEX. Toluca, México. 52 p.
- Hahm S.S., Han K.S., Shim M.Y., Choi J.J., Kwon K.H. and Choi J.E. 2003. Occurrence of Bacterial Soft Rot of Lily Bulb Caused by *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* and *Pseudomonas marginalis* in Korea. The Plant Pathology Journal 19: 43-45.
- Hernández-Fuentes A.D., Campos-Montiel R. y Pinedo-Espinoza J.M. 2010. Comportamiento poscosecha de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) var. California por efecto de la fertilización química y aplicación de lombrihumus. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 11:82-91.
- Hirzel J., Cerda F., Millas P., and France A. 2013. Compost tea effects on production and extraction of nitrogen in Ryegrass cultivated on soil amended with commercial compost. Compost Science and Utilization 20:97-104.
- Hwang S.A., Lee P.O., and Lee J.S. 2009. Effect of holding solutions on vase life and sugar content during flower senescence of cut *Lilium* oriental hybrid 'Casa Blanca'. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 27:263-268.
- Internacional Flower Bulb Centre (I.F.B.C) 1995. Producción de flores de bulbo, flores cortadas. Boletín de servicio. Mayo, 1995. Hillegom-Holland.

- Jarma A., Combat E. and Cleves J. 2010. Nutritional aspects of *Stevia rebaudiana* Bertoni. A review. Colombian Agronomy 28:199-208.
- Jiménez M. J. H. 2008. Aplicación de giberelinas, calcio y autopolinización en *Lilium* spp. Tesis de Licenciatura. UAIA/BUAP. Tezuitlán, Puebla. 52 p.
- Julio G.V. 2009. Desarrollo de *Lilium* cv Navona tratada con oxido de calcio. Tesis de Licenciatura. FCA/UAEMEX. Toluca, Méx. 50 p..
- Kennet R. and Horst R.K. 1997. Compendium of chrysanthemum diseases American Phytopathological Society. 62 p.
- Kim S.H., C.E. Niedziela P.V. Nelson A.A. De Hertogh N.C. Mingis and W.H. Swallow. 2007. Growth and development of *Lilium longiflorum* 'Nellie White' during bulb production under controlled environments. I. Effects of constant, variable and greenhouse day/night temperature regimes on scale and stem bulblets. Scientia Horticulturae 112:89-94.
- Magos-García K., Leyva-Mir S.G. y Mariscal-Amaro L.A. 2010. Etiología de la pudrición de bulbo y tallo de la azucena híbrida (*Lilium* spp.) y su control en el Estado de México. Revista Mexicana de Fitopatología 28:162-164.
- Mengel K. y Kirkby E. 2002. Principios de nutrición vegetal. Traducción al español de la 4ª edición 1987. Internacional Potash Institute. Basel, Switzerland 692 p.
- Mengesha W.K., Gill W.M., Powell S.M., Evans K.J. and Barry K.M. 2017. A study of selected factors affecting efficacy of compost tea against several fungal pathogens of potato. Journal of Applied Microbiology 1-16.

- Milpa M.S. 2012. Evaluación de tres variedades de iris de Holanda manejando: diferentes concentraciones de humus de lombriz, sus lixiviados, en maceta y bajo cubierta plástica. Tesis de Maestría. FCA/UAEMEX. Toluca, Méx. 66 p.
- Nemati S.H., Tehranifar A., Esfandiari B. and Rezaei A. 2013. Improvement of vase life and postharvest factors of *Lilium orientalis* 'Bouquet' by silver nano particles. *Notulae Scientia Biologicae* 5:490-493.
- Noor S.Y., Awang Y., Sijam K., Noriha M.A. and Satar M.G.M. 2016. Biochemical changes and leaf photosynthesis of *Erwinia mallotivora* infected Papaya (*Carica papaya*) seedlings. *American Journal of Plant Physiology* 11:12-22.
- O'Donoghue E.M., Somerfield S.D. and Heyes J.A. 2002. Vase solutions containing sucrose result in changes to cell walls of sandersonia (*Sandersonia aurantica*) flowers. *Postharvest Biology and Technology* 26:285-294.
- Ohyama T., Ikarashi T. and Baba A. 1988a. Effect of cold storage treatment for forcing bulbs on the C y N metabolism of tulip plants. *Soil Science and Plant Nutrition* 34:519-533.
- Ohyama T., Ikarashi T., Obata A. and Baba A. 1988b. Role of nitrogen accumulated in tulip roots during winter season. *Soil Science and Plant Nutrition* 34:341-350.
- Ortega A.L.D., Miranda A.D.A. y Sandoval V.M. 2006. Densidad de huevos y ninfas de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (WEST) en gerbera

- jamesonii* H. Bolus con diferentes regímenes de fertilización nitrogenada. *Agrociencia* 40:363-371.
- Ortega-Blu R., Correa-Benguria M. y Olate-Muñoz E. 2006. Determinación de las curvas de acumulación de nutrientes en tres cultivares de *Lilium* spp. para flor de corte. *Agrociencia* 40:77-88.
- Pinochet D. 1999. Fertilización de las plantas bulbosas. *In*: Seemann, P., y N. Andrade (eds). *Cultivo y Manejo de Plantas Bulbosas Ornamentales*. Instituto de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile pp. 123-137.
- Rashid A. 2005. Secondary and micronutrients. *Soil Science*. National Book Foundation, Pakistan pp. 352-379.
- Reyes-Alemán M.R., Franco-Mora O., Morales-Rosales E. J. y Pérez-López D.J. 2016. Influencia del magnesio y zinc en la altura de planta y verdor de hojas en *Lilium* spp. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* 70:31-37.
- Ribeiro R.V., Machado E.C., and Oliveira R.F. 2003. Early photosynthetic responses of sweet orange plants infected with *Xylella fastidiosa*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 62:167-173.
- Roca N., Pazos M. y Beach J. 2007. Disponibilidad de cobre, hierro, manganeso, zinc en suelos del no argentino. *Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo* 25:31-42.
- Rodríguez M.M.N., Alcántar G.G., Aguilar S.A., Etchevers B.J.D. y Santizó R.J.A. 1998. Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en

tomate mediante un medidor portátil de clorofila. *Terra Latinoamericana* 16:135-141.

Rodríguez-Landero A. C., O. Franco-Mora E. J. Morales-Pérez D. J. Pérez-López y A. Castañeda-Vildózola. 2012. Efecto del 1-MCP en la vida postcosecha de *Lilium* spp. fertilizado foliarmente con calcio y boro. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3:1623-1628.

Rubí A.M., González H.A., Castillo G.A.M., Olalde P.V., Reyes R.V.G. y Aguilera G.L.I. 2009. Respuesta de *Lilium* al fósforo y su relación con *Glomus fasciculatum* y *Bacillus subtilis*. *Phyton International Journal of Experimental Botany* 78:91-100.

Ruiz O.A. 2013. Evaluación de diferentes frecuencias de aplicación de lixiviados de humus de lombriz adicionando azidol orgánico como adherente en el cultivo de *Begonia Tuberosa* L. variedad Fortune. Tesis de Licenciatura FCA/UAEMEX. Toluca, México. 54 p.

Saeed T., Hasaan I., Jilali G., y Akhtar A. N. 2013. Zinc augments the growth and floral attributes of gladiolus, and alleviates oxidative stress in cut flowers. *Scientia Horticulturae* 164:124-129.

Salazar-Orozco G., Ruíz-Sánchez M.C., Valdez-Aguilar L.A., Pistelli L., Ruíz-Olmos C. y Grassotti A. 2013. Influencia de la fertilización nitrogenada y potásica en la calidad aromática de flores de *Lilium* "Starfighter". *Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario* pp. 3-12.

Samson R., Legendre J.B., Christen R., Fischer-Le Saux M., Achouak W. and Gardan L., 2005. Transfer of *Pectobacterium chrysanthemi* (Burkholder et

al., 1953) Brenner I. 1973 and *Brenneria paradisiaca* to the genus *Dickeya* gen. nov. As *Dickeya chrysanthemi* comb. nov and *Dickeya paradisiaca* comb. nov. and delineation of four novel species, *Dickeya adadantii* sp. nov., *Dickeya dianthicola* sp. nov., *Dickeya dieffenbachiae* sp. nov. And *Dickeya zae* sp. nov. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 55:1415-1427.

Sánchez H.J.A. 2009. Influencia de dos intervalos de fertilización con urea en la vida de florero de *Lilium* 'Menorca' .Tesis de Licenciatura. FCA/UAEMEX. 48p.

Scheverell S. and Mahafee W. 2002. Compost Tea: Principles and Prospects For Plant Disease Control. Compost science and utilization 10:313-338.

SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2008. Disponible en: [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx) consultado en septiembre 2017

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2016. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Disponible en: <http://infosiap.siap.gob.mx> consultado en septiembre 2017.

Singh R., Gupta R.K., Patil R.T., Sharma R.R., Asrey R., Kumar A. and Jangra K.K. 2010. Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketable fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). Scientia Horticulturae 124:34–39.

Smadja B., Latour X., Faure D., Chevalier S., Yves Dessaux Y., and Orange N. 2004. Involvement of N-acylhomoserine lactones throughout plant infection

- by *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (*Pectobacterium atrosepticum*).  
American Phytopathological Society 17:1269–1278.
- Streck N.A. and Schuh M. 2005. Simulating the vernalization response of the  
'Snow Queen' lily (*Lilium longiflorum* Thunb.) *Scienza Agriculture* 62:58-64.
- Torres M.E. 2009. Vida en florero de *Lilium* "Brindísi" y "Menorca" fertilizado con  
nitrato y óxido de calcio. Tesis de Licenciatura. FCA/UAEMEX. Toluca,  
México. 61 p.
- Trejo T.B.I., Torres F.N.I. y Trejo T.L.I. 2014. Caracterización de los  
productores de alcatraz blanco en La Perla, Veracruz. *Revista Mexicana de  
Ciencias Agrícolas* 9: pp. 1795-1801.
- Van der Boon J. and H. Niers 1986. Effect of nitrogen on bulb production,  
forcing quality of the bulb and vase life of the flower of *Lilium* 'Enchantment'.  
*Acta Horticulturae* 177: 249-254.
- Van Doorn J., Vreeburg P.J.M., Van Leeuwen P.J. and Dees R.H.L. 2011. The  
presence and survival of soft rot (*Erwinia*) in flower bulb production systems.  
*Acta Horticulturae* 886:365-379.
- Yedidia I., Ophir R., Yishay M., Ion A., Luzzatto T., Golan A. and Burdman S.  
2011. A story of an old battle: *pectobacterium carotovorum* and ornamental  
monocots. *Acta Horticulturae* 886:417-425.
- Zhang Z., Huang L., Shulmeister V.M., Chi Y.I., Kim K.K., Hung L.W., Crofts  
A.R., Berry E.A., and Kim S.H. 1998. Electron transfer by domain movement  
in cytochrome bc1. *Nature International Journal of Science* 392:677-84.

## IX. ANEXOS



Dictamen  
Diagnóstico Fitosanitario  
Facultad de Ciencias Agrícolas  
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en  
Fitomejoramiento  
Laboratorio de Fitopatología

Versión: 4

Fecha: 19/05/2017

### DICTAMEN DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

Fecha: 10 /08/2017

No. de DIAGNÓSTICO: 367

#### DATOS DEL USUARIO

Nombre: Joel Velázquez Jaime

Dirección: Hidalgo # 12 col. Centro Almoloya de Juárez, Estado de México.

Teléfono: 7228048135 correo electrónico: joel10694@hotmail.com

#### DATOS DE LA MUESTRA\*

Nombre científico: Lilium oriental

Nombre común: Lilis variedad: Concador Amarillo

Uso: Investigación

(Siembra, consumo, procesamiento, experimentación, etc.)

TIPOS DE ANÁLISIS: Bacterias  Hongos  Nemátodos

#### TÉCNICAS O MÉTODOS USADOS:

Bacteria: Siembra en medio de Cultivo PDA, Pruebas Bioquímicas

#### RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO\*:

Bacteria: Erwinia spp.

Dra. Martha L. Salgado Siclán

NOMBRE Y FIRMA  
RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Centro Universitario Km. 15 Carretera. Toluca – btlahuaca entronque al Cerrillo  
Apartado Postal 435, Toluca, Méx. Tel (Fax) 01 722 2 96 55 18 y 2 96 55 29 ext. 149. Correo electrónico: cieaf@uaemex.mx

\*ESTE DIAGNOSTICO SOLO ES APLICABLE A LA MUESTRA EXAMINADA

DOCUMENTO CONTROLADO EN EL SITIO WEB DEL SGC, QUE SE ENCUENTRA DISPONIBLE EXCLUSIVAMENTE PARA LA UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

1/1

Diagnóstico del tejido vegetal de *Lilium* enviado al laboratorio.