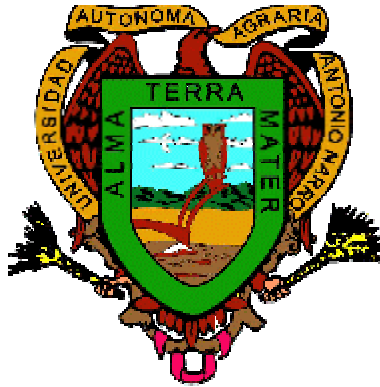


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



DINÁMICA DE NITRATOS DEL SUELO A LA ADICIÓN DE UNA  
COMPOSTA A BASE DE GALLINAZA EN LILIES

Por:

MARITZA ROMERO DOMÍNGUEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:  
Ingeniero en Agrobiología

Buenavista, Saltillo Coahuila, México

Junio de 2005

UNIVERSIDAD AUTONOMA "AGRARIA ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

DINÁMICA DE NITRATOS DEL SUELO A LA ADICIÓN DE UNA COMPOSTA  
A BASE DE GALLINAZA EN LILIES

T E S I S

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN AGROBIOLOGIA

POR:

MARITZA ROMERO DOMÍNGUEZ

APROBADA

---

M.C. LEOPOLDO ARCE GONZALEZ  
PRESIDENTE DEL JURADO

---

Dr. RUBEN LOPEZ CERVANTES  
SINODAL

---

M.C. Ma DEL ROSARIO ZÚÑIGA ESTRADA  
SINODAL

---

Ph. D. ALFONSO REYES LOPEZ  
SINODAL

---

M.C. ARNOLDO OYERVIDES GARCIA  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA

BUENVISA, SALTILLO, OAHUILA, JUNIO DE 2005

## INDICE

	Página
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>II</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>III</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>IV</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1.- Generalidades del Liliun</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2.- Factores Principales que Influyen en la Floración del</b> <b>Cultivo</b> .....	<b>6</b>
<b>2.3.- Los Nitratos</b> .....	<b>7</b>
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1.- Localización y Caracterización del Área Experimental ..</b>	<b>12</b>
<b>3.2.- Metodología</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3.- Características del Material vegetativo</b> .....	<b>13</b>
<b>3.4.- Diseño Experimental</b> .....	<b>14</b>
<b>3.5.-Variables Evaluadas</b> .....	<b>14</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	<b>15</b>
<b>V. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>VI. RESUMEN</b> .....	<b>20</b>
<b>VI. LITERATURA REVISADA</b> .....	<b>21</b>

## **DEDICATORIA**

Al ser supremo por fortalecer mi espíritu ...

Con respeto y admiración a mis abuelos:

**Prof. Juan Gregorio Romero Rojas**

**Sra. Julia Domínguez Sandoval**

Gracias por su inmenso amor y gran ternura, por enseñarme a ser una persona honesta y a ganarme las cosas con fervor.

A una persona maravillosa que desde que me trajo en su vientre, me enseñó a ser fuerte y a no preguntar jamás ¿porqué?. Mi madre:

**Profa. Crescencia Romero Domínguez**

Gracias por ayudarme a enfrentar la vida, salir adelante y lograr mis objetivos. “Te amo mamá”.

A mis hermanos: Jacqueline y Aldo que son un tesoro en mi vida. A Liliana, Juana, Sofía, Olivia, Jesús y Arquímedes, por su amor de hermanos e incondicional apoyo en todos mis proyectos, y que a pesar de las adversidades de la vida siempre estamos juntos, compartiendo éxitos y derrotas. A mis tías Victoria y Velina por su cariño y apoyo.

A mis amigos: Alejandra, Marisol, Carolina, Silvia por su incondicional amistad en todo momento y por enseñarme que los buenos amigos son como las cosas buenas que duran para siempre. A Jorge que sin imaginarlo alimentó tanto mi cuerpo como mi alma y me ha dado una gran ilusión en la vida (cemmanya).

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Alma Terra Mater por cobijarme en sus aulas y brindarme un gran beneficio.

A las Sras. Del ejido Guadalupe Victoria por facilitarme el espacio para realizar el presente trabajo.

A la empresa MIYAMONTE por proporcionar el material evaluado en este trabajo.

Al M.C. Leopoldo Arce González por su valiosa participación en la revisión de esta investigación.

Al Dr. Rubén López Cervantes por su colaboración en la realización de la tesis.

A la M.C. Ma. Del Rosario Zúñiga Estrada por su apoyo para llevar a cabo el trabajo.

Al Ph. D. Alfonso Reyes López por su participación en la revisión de este trabajo.

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1.- Contenido de nitratos del suelo al adicionar una composta a base de gallinaza a lilies .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2.- Contenido de amonio del suelo al adicionar una composta a base de gallinaza a lilies .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3.- Contenido de materia orgánica del suelo al adicionar una composta a base de gallinaza a lilies .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 4.- Altura de planta de lilies al adicionar tres cantidades de una composta a base de gallinaza .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 5.- Número de botones florales de lilies c.v. “girone”al adicionar una composta a base de gallinaza, en invernadero .....</b>	<b>17</b>

## INDICE DE CUADROS

	<b>Pagina</b>
<b>Cuadro 1.- Algunas características de la composta empleada .....</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro 2.- Fertilizante aplicado al cultivo .....</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro 3.- Practicas culturales realizadas .....</b>	<b>14</b>
<b>Cuadro 4.- Concentrado de análisis de varianza del efecto de nitratos provenientes de una composta elaborada a base de gallinaza, en la altura de la planta y número de botones florales en lilies c.v. “girone”, en invernadero .....</b>	<b>18</b>

## INTRODUCCIÓN

En el sureste de Coahuila, la agricultura empresarial está enfocada a la producción de papa y manzana (6 y 3 mil hectáreas respectivamente), cultivos altamente demandantes de insumos y fuera de las posibilidades de productores rurales con escasos recursos hídricos, cuya actividad se caracteriza por desarrollar una agricultura de subsistencia con cultivos como maíz y frijol y otros en superficies inferiores a media hectárea. Sin embargo, la baja rentabilidad de estos cultivos hace necesario que incursionen en otras alternativas con cultivos más rentables como es la producción de “flores de corte”.

El lilies como “flor de corte” ha alcanzado gran popularidad e importancia en años recientes, debido a la gran diversidad de híbridos, su extensa gama de colores y formas, junto a la creciente demanda de los consumidores en todos los niveles por su aspecto de flor exótica de gran vistosidad y colorido. En México se ha incrementado su cultivo, pues se encuentra actualmente dentro de las diez especies de flores más vendidas (Bañón *et al.*, 1993), ya que tan solo en Villa Guerrero, Estado de México el área cultivada pasó de 380 m<sup>2</sup> en 1989 a 40,000 m<sup>2</sup> en 1992 (Villegas, 1994).

El lilies (*Lilium sp*) es un cultivo ornamental que representa una alternativa de producción para los agricultores de las comunidades rurales del sureste de Coahuila, por su alta demanda en el mercado regional, debido a su gran variedad de colores y su durabilidad en florero. Sin embargo, se ha detectado que uno de los factores que influyen de manera determinante en la calidad de la flor es el manejo adecuado de la nutrición y las características del suelo en que se desarrolla el cultivo (Collicut *et al.*, 1995).

Es conocido que la adición de materia orgánica al suelo, aumenta el contenido de este compuesto, mejora la estabilidad estructural e incrementa el contenido de poros por donde circula el agua y por consiguiente provoca una mayor disponibilidad de elementos nutrimentales para las plantas (Kikuchi, 2003), como lo es el caso de los nitratos que se originan de las proteínas de la materia orgánica del suelo. Cuando se descompone la



materia orgánica, el nitrógeno es liberado en forma de amonio ( $\text{NH}_3$ ) que junto con los nitratos, son las únicas formas inorgánicas de asimilación de este elemento por las plantas. Por lo comentado, es necesario generar técnicas de producción del lilies que sean económica y ecológicamente factibles, para los productores de escasos recursos económicos.

## OBJETIVO

Con base en lo anterior, el objetivo del trabajo fue determinar la dinámica de nitratos del suelo a la adición de una composta elaborada a base de gallinaza en lilies.

## HIPÓTESIS

Y como hipótesis: los nitratos generados de la composta elaborada a base de gallinaza, aumentan el crecimiento de lilies.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades del *Lilium*

El género *Lilium sp.* comprende unas cien especies silvestres repartidas sólo por regiones templadas y subtropicales del hemisferio Norte, excepto determinadas especies asiáticas, como *Lilium philippinense*, que crece en zonas tropicales, unas diez especies de *Lilium* crecen en Europa, treinta en América del Sur y más de cincuenta en Asia. Las especies, debido a la amplia distribución del género que lo integran, son muy diferentes en lo que se refiere a la forma, color, tamaño de las flores, tipo de bulbo, forma de las hojas y altura de las plantas (Stursa, 1998).

El término “*Lilium*” se deriva de la palabra céltica “Li” que significa “Blancura” refiriéndose sin duda a *Lilium candidum*, aún y cuando el más conocido es el *L. longiflorum* pues ambos poseen características semejantes en cuanto a color (Bañón *et al.*, 1993).

Los primeros intentos de cultivar plantas bulbosas ornamentales, datan de la Edad Antigua y de la Edad Media, a partir de los siglos XVII y XVIII empezó a aumentar su interés como cultivo ornamental. Tulipanes, narcisos, jacintos, gladiolos y azucenas, entre otros, se cultivaron en gran cantidad en Europa occidental; se crearon miles de cultivares e híbridos nuevos y se comenzó la producción de bulbos a gran escala. Los Países Bajos se convirtieron en uno de los centros de máxima producción y actualmente siguen constituyendo uno de los centros más importantes de este sector, aunque la fama y prosperidad del país no se basen únicamente en el cultivo de estas flores. Los aficionados a estas plantas bulbosas de todo el mundo pueden disfrutar de los continuos progresos que van haciendo los cultivadores holandeses (Sturs, 1998), ya que este país se considera el centro de mayor distribución mundial (SIBF, S/F).

La descripción taxonómica es:

Familia: *Liliaceae*

Género: *Lilium*

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

Especies: las especies del género *Lilium* son alrededor de un centenar y un gran número de ellas se cultivan para “flor de corte” o para planta en maceta o jardín.

Como descripción botánica se tiene que es de la familia de las *Liliaceas* tiene una distribución natural cosmopolita y está compuesta por muchas plantas ornamentales hermosas de alrededor de 3,700 especies de monocotiledóneas distribuidas en 250 géneros, la gran mayoría de especies son plantas herbáceas en las que se incluye al *Lilium* como planta bulbosa que consta de 80 especies y un número considerable de cultivares híbridos. La familia de las lilies es de las plantas bulbosas más hermosas, su hábito de crecimiento y follaje es muy diverso, en algunos casos estos tienen tallos derechos y frondosos, las flores pueden estar en racimos, panículas, umbelas o solitarias, los colores van desde el blanco con sombras de amarillo, naranja, rosa o rojo (Thomas, 1981).

La morfología se caracteriza porque el sistema radicular está constituido por un bulbo escamoso que tiene un disco en su base, donde se insertan las escamas carnosas, que son hojas modificadas para almacenar agua y sustancias de reserva (Larson, 1992). Del disco salen unas raíces carnosas que es preciso conservar, ya que tienen una función importante para la nutrición de la planta en su primera fase de desarrollo. En el disco basal existe una yema rodeada de escamas, que al brotar producirá el tallo y, al final de su crecimiento, dará lugar a la inflorescencia, mientras que se forma una nueva yema que originará la floración del año siguiente. La mayoría de los *Lilium* forman las llamadas “raíces de tallo”, que salen de la parte enterrada e inmediatamente encima del bulbo y son encargadas de absorber agua y nutrientes (Infoagro, 2003).

El tallo es firme, cilíndrico, de longitud variable, las hojas pueden estar separadas o apiñadas, las flores generalmente se encuentran erguidas o colgantes (Alvarado, 1996). Las hojas son lanceoladas u ovalo-lanceoladas, con dimensiones variables de 10-15 cm de largo y con anchos de 1-3 cm<sup>-1</sup>, según tipos (Bañon et al., 1993), a veces son verticiladas, sésiles o pecioladas y normalmente, las basales pubescentes o glabras, dependiendo igualmente del tipo, son generalmente de color verde intenso (Infoagro, 2003).

Las flores se sitúan en el extremo del tallo, son grandes; sus sépalos y pétalos constituyen un peruano de seis tépalos desplegados o curvados dando a la flor apariencia de trompeta, turbante o cáliz. Pueden ser erectas o colgantes. En cuanto al color, existe una amplia gama, predominando el blanco, rosa, rojo, amarillo y combinaciones de éstos. El fruto es una cápsula trilocular con dehiscencia loculicida independiente y está provisto de numerosas semillas, generalmente alrededor de 200, la semilla es generalmente aplanada y halada (Infoagro, 2003).

Beattie and White, (1992), mencionan que el ciclo de crecimiento y desarrollo de la mayoría de las lilies se divide en tres fases: reposo de bulbos durante el invierno, elongación del tallo y floración a fines de primavera e inicio de verano y senescencia en el otoño. Además, requiere la secuencia de temperatura frío-calor-frío para su crecimiento, su ciclo se ve afectado por los factores ambientales y su genética. La floración es un proceso esencial en la mayoría de las plantas, es una etapa con múltiples estados, secuencias y eventos temporales espacialmente ordenados y se divide en tres fases que están influenciadas por un control ambiental, floración autónoma, control genético y químico y cambios en sus meristemas.

Los mismos autores, citan que la iniciación floral es la etapa del ciclo de vida cuando la planta cambia su crecimiento vegetativo a reproductivo. Por su parte Miller (1992), describe que la iniciación floral es variable y depende del cultivar de lillie que se trate, en híbridos orientales como *L. longiflorum* comienza después de la vernalización a alturas de 10 y 15 cm<sup>-1</sup> a 30 días después de la plantación, en híbridos asiáticos esta etapa se presenta más temprano que en híbridos orientales.

Kinet (1985), estableció que esta fase incluye aspectos citológicos y morfológicos de la diferenciación en la inflorescencia, cambios que ocurren en el seno de la estructura que ha sido formada, esencialmente son producidos los primordios de la flor. Una vez que la morfogénesis de la flor ha sido completada, esta es afectada pero difícilmente controlada por los factores químicos y/o ambientales, además, el control genético juega un papel importante en la morfogénesis floral ya que por este medio pueden ser identificados los

órganos y la simetría floral. Beattie y White (1992), dicen que la organogénesis floral en lilies es completada en 1.5 a 2 meses.

Este mismo autor comenta que el proceso de la iniciación floral está influenciado por parámetros ambientales, que afectan el desarrollo reproductivo sobre la antesis y/o su control crítico en algunos de sus estados al momento, estos causan los daños prematuros de la estructura reproductiva cuando es inapropiada la cantidad de luz y la temperatura que son los factores más importantes pero, la nutrición mineral y el agua útil quizá también afectan el desarrollo de la flor cualitativa y cuantitativamente.

### Factores Principales que Influyen en la Floración del Cultivo

Para la producción de lilies, es recomendable temperaturas nocturnas de entre los 12-15°C y diurnas de 25°C. Las altas temperaturas junto a una baja intensidad luminosa producen efectos negativos sobre las plantas. El *Lilium* también es sensible a temperaturas elevadas del suelo, fundamentalmente en las primeras fases de cultivo, ya que el proceso de formación de la flor se inicia desde la plantación y si en ese momento existe una temperatura de suelo elevada (25°C), el número de flores es menor. También dificulta el desarrollo de las raicillas del tallo y las hace más propensas al ataque de enfermedades (Buschman, 1995).

La temperatura como un factor ambiental, se encuentra fuertemente influenciado por la luz ya que la energía luminosa se convierte fácilmente en energía calorífica, debido a esta relación estos factores se tratan como factores fundamentales y estrechamente relacionados.

La luz juega un papel esencial para el proceso de la fotosíntesis, la formación de pigmentos y es la fuente de energía de las plantas en donde su respuesta depende de su cantidad o intensidad, del tipo o calidad y su duración diaria, siendo esta un factor limitante pues algunas plantas necesitan mucha luz en tanto que otras requieren de sombra. La luz artificial puede proporcionar energía para la fotosíntesis aumentando el poder vegetativo o la floración y fructificación de la planta (Edmund, 1959).

El momento más crítico de la falta de luz es cuando comienzan a formarse los botones florales, una falta de luz puede provocar aborto de éstas, un exceso de luz hace palidecer los colores y da lugar a tallos demasiados cortos en cultivares de poco crecimiento (Infoagro, 2003).

Durante las tres primeras semanas debe existir una humedad constante en el suelo, evitando los encharcamientos, dando riegos muy frecuentes y poco caudalosos. Esto ayuda a disminuir la temperatura del suelo, se disminuye la concentración de sales y facilita la emisión de raíces del tallo. Desde tres semanas antes de la recolección hasta el momento de la recolección existe otro momento crítico de máximo consumo de agua, que debe ser considerado en el cálculo de las necesidades hídricas. El *Lilium* exige agua de buena calidad, no debiendo sobrepasar  $1 \text{ g L}^{-1}$  de sales totales y  $400 \text{ mg L}^{-1}$  de cloruros (Infoagro, 2005).

En general el riego deberá ser muy frecuente y en pequeñas dosis, dependiendo de la naturaleza del suelo y de la evaporación, eligiendo las horas tempranas de la mañana para regar y permitir así que a media tarde las hojas estén secas.

Todas las plantas requieren oxígeno, carbón e hidrógeno que obtienen del aire, luz solar y agua. De igual importancia para el crecimiento saludable de las plantas es la presencia de elementos del suelo, que se dividen en principales como el nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio y sulfuro, y en elementos menores como el hierro, zinc, cobre, manganeso, boro y molibdeno (Esrey et al., 2001).

## Los Nitratos

El nitrógeno es considerado como un macroelemento, debido a que es requerido por los vegetales en grandes cantidades y tiene como principal función en todos los organismos vivos, la de formar parte de la estructura química de algunas de las moléculas orgánicas más importantes de las que forman la estructura de las células vivas, estas son las proteínas (Yañes, 1993).

El nitrógeno que utilizan la mayoría de las plantas cultivadas en condiciones naturales tiene su origen en las proteínas de la materia orgánica del suelo. A la descomposición de la materia orgánica, su nitrógeno es liberado en forma de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), combinación para la cual el suelo tiene un alto poder de retención, ya que de otro modo se escaparía a la atmósfera. En condiciones favorables este amoníaco es oxidado por los microorganismos que lo transforman en ácido nítrico (Bear, 1969).

El nitrógeno produce plantas de color verde oscuro y más suculentos; también hace que las células sean más grandes con paredes celulares más delgadas, además aumenta la proporción de agua y reduce el porcentaje de calcio en los tejidos vegetales, fomenta el desarrollo vegetativo e impulsa la formación de follaje de buena calidad facilitando la producción de carbohidratos y ayudando a la succulencia (Tamhane *et al.*, 1986).

En general todas las plantas verdes con follaje y no leguminosas requieren de más nitrógeno que otras plantas, pues ayuda al crecimiento de follaje y tallos, además de darle un color verde oscuro a las plantas. El nivel de nitrógeno que tiene el suelo es importante pues afecta el acceso que tiene la planta a otros nutrientes como fósforo y potasio (Esrey *et al.*, 2001).

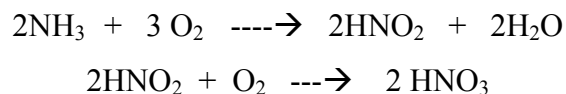
Según el biotopo de origen de plantas de bulbo, precisarán suelos ligeros, más bien calcáreos o neutros y ricos en sustancias nutritivas. Para que los bulbos maduren y se desarrollen adecuadamente, el terreno debe mantenerse seco en verano. Por el contrario en primavera y otoño, la humedad del terreno y una temperatura adecuada son factores necesarios para un buen crecimiento y floración (Stursa, 1998).

La mayor parte del nitrógeno es absorbido tanto en la forma amónica como en la de nitratos, dependiendo de las condiciones del suelo, la clase de planta y su grado de crecimiento. En general, parece ser más favorable la presencia de ambos iones juntos. El ion nitrito está casi siempre presente en pequeñas cantidades, pues es fácilmente oxidado a la forma nitrato. Esto es afortunado porque una concentración de nitrógeno en forma de nitrito es marcadamente tóxica para los vegetales (Buckman y Brady, 1985).

Los nitratos son fracciones de moléculas llamadas iones que constan de Nitrógeno y Oxígeno. Las plantas absorben del suelo los iones nitrato para formar proteínas y para ello deben separar el N del O y juntarlo con el hidrógeno para formar iones amonio; este proceso se denomina reducción del nitrógeno. Seguidamente el ion amonio se liga a un ácido para formar un aminoácido; las moléculas de proteína se constituyen por cientos de aminoácidos y constituyen la materia viva, así que las proteínas coloidales en el agua son el asiento de los fenómenos que llamamos vida. Todo el proceso de síntesis proteica exige mucha energía para llevarse a cabo y es aquí donde la planta invierte casi toda la energía en su respiración (Garcidueñas, 1994).

El primer producto resultante de la descomposición de la materia orgánica (mineralización) es el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), proveniente de la descomposición de proteínas, aminoácidos y otros compuestos. La conversión de sustancias más complejas a  $\text{NH}_4^+$  se denomina amonificación. En condiciones favorables para el crecimiento de la planta, la mayor parte del  $\text{NH}_4^+$  en el suelo se convierte en  $\text{NO}_3^-$  por medio de las bacterias nitrificantes. El proceso de amonificación es importante en el desarrollo de los cultivos no sólo porque ciertas plantas tienen que usar los compuestos de  $\text{NH}_3$  directamente sino porque el proceso es un paso preliminar para la nitrificación (Ortiz y Ortiz, 1990).

Este proceso de nitrificación es la conversión de N- $\text{NH}_3$  a N- $\text{NO}_3$ . La conversión es conducida principalmente por dos tipos específicos de bacterias, referidas como nitrificantes que son más activas en suelos ricos en materia orgánica (MO). La conversión biológica del  $\text{NH}_3$  a N- $\text{NO}_3$  incluye dos procesos distintos, según las reacciones siguientes:



En la primera reacción intervienen las nitrosomas y los nitrosococcus y en la segunda reacción interviene nitrobacter. Estas dos reacciones muestran que es un proceso de oxidación. Es evidente que el proceso de nitrificación no aumenta el abastecimiento total del nitrógeno, sino que únicamente cambia su forma (Ortiz y Ortiz, 1990).



La nitrificación es importante por varias razones:

- El nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) es inmediatamente disponible para uso de las plantas y microorganismos del suelo. En condiciones de buena aireación los organismos también usan  $\text{NH}_4^+$ .
- El  $\text{NO}_3^-$  puede perderse por desnitrificación, proceso mediante el cual se reduce a formas gaseosas como el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) o  $\text{N}_2$  que se pierden a la atmósfera, es altamente móvil y se mueve libremente con el agua del suelo. Mucho del  $\text{NO}_3^-$  puede escurrirse por el perfil del suelo, esto sucede más en los suelos arenosos profundos que en los suelos de textura fina con un drenaje moderado. El manejo apropiado del N puede controlar la lixiviación a mantos freáticos e incrementar la productividad de los cultivos (Lavado, 2001).

El nitrógeno en forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) se mueve hacia arriba y hacia abajo en el suelo con agua; hacia abajo después de una lluvia y hacia arriba durante periodos secos. Una lluvia fuerte puede disolverlo y eliminarlo totalmente del suelo (Worthen and Aldrich, 1980).

El nitrógeno en forma amoniacal ( $\text{NH}_3$ ) se transforma en  $\text{NH}_4^+$  y en un suelo que no sea ácido puede ser retenido del mismo modo que lo son el calcio, el magnesio y el potasio. Por lo tanto, la forma amoniacal del nitrógeno no es eliminada con facilidad del suelo, mientras no se transforme en forma nítrica (Worthen and Aldrich, 1980). El suelo tiene muy poca capacidad para evitar que los nitratos de cualquier clase sean arrastrados con las aguas de drenaje (Bear, 1969).

En los suelos agrícolas, los ácidos nitroso y nítrico probablemente no existan como tales, pero están combinados con elementos básicos formando sales (nitratos de Ca, Mg, K, Na) dependiendo de la composición química del suelo. Las condiciones del suelo bajo las cuales ocurre una nitrificación activa son mucho más restringidas que las de la amonificación, es decir, el proceso es más afectado por cambios en la reacción del suelo,

aireación, humedad, concentración de sales y otras condiciones del medio ambiente. El drenaje es factor muy importante. La reacción óptima para los nitrificadores son los pH de 7.0 a 8.0 (Ortiz y Ortiz, 1990).

Cipriano (1999), al evaluar tres métodos de fertirriego en el cultivo de Lilies cv. “Casa blanca”, encontró resultados significativos en las variables de altura de planta (al aplicar 400ppm de la formula 50-45-50 de NPK); en diámetro de botón y diámetro de flor con 200 ppm; no encontró diferencias significativas en botones por planta y la mayor cantidad de botones abortados fue con 100 ppm de la formula 50-45-50 de NPK. Concluye que 200 ppm del fertilizante en agua de riego es la cantidad más apropiada.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización y Caracterización del Área Experimental

El presente trabajo se llevó a cabo en el Ejido “Guadalupe Victoria,” Municipio de Saltillo, Coahuila, México el cual se ubica en la carretera federal No. 54 Saltillo-Zacatecas en el kilómetro 50, a la longitud oeste de  $101^{\circ} 52'51''$ , a los  $25^{\circ} 39'28''$  de latitud norte y a la altura de 1100 msnm.

El clima se clasifica según Bsohw”, lo que significa: B = seco, Bs = seco estepario, Bso = el más seco de los BS con una cociente de precipitación menor de 22.9 mm. La Temperatura es semicálida con invierno fresco, la temperatura media anual es de 18 a  $22^{\circ}\text{C}$ . El régimen de lluvia es en verano, por lo menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo (agosto), un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual que son 300mm.

La vegetación que predomina es el matorral inerme, formado por un conjunto de especies arbustivas de 1.5 metros de altura con hojas pequeñas de textura suave. Las principales especies características son: candelilla, gobernadora, mezquite, nopal de tuna, palma samandoca, palma china, cuijo, hojasen, sotol, zacate temprano, zacate boffel y zacate borreguero.

### Metodología

En un invernadero, el que se caracteriza por poseer plástico especial para la producción de lilies, calibre 600, se removió el sustrato el cual es una mezcla de composta de gallinaza con arena; éste se encuentra en camas de siembra de  $1\text{ m}^{-1}$  de ancho por  $25\text{ m}^{-1}$  de largo. Después de efectuado lo anterior , el sustrato se desinfectó con bromuro de metilo.

## Características del Material Vegetativo

El material vegetativo empleado, fue bulbo del cultivar “girone” calibre 14/16, el cual se sumergió previo a la plantación en 20 L<sup>-1</sup> de una solución de fungicida Promyl 2g L<sup>-1</sup>, bactericida Cuprimicina 2 gL<sup>-1</sup>, adherente (Pena Trex 2g L<sup>-1</sup>) y ácido fúlvicos (0.6 mL L<sup>-1</sup>). Cada tratamiento consistió en 500, 1000 y 1500 kg<sup>-1</sup> de la composta elaborada a base de gallinaza, proporcionada por la empresa MIYAMONTE Mex. S.A. de C.V. cuyas características se presentan en el cuadro 1. Se plantaron 300 bulbos por tratamiento con una distancia de 10 cm<sup>-1</sup> entre plantas y 30 cm<sup>-1</sup> entre surcos. Dos semanas después de la plantación, se fertilizó (cuadro 2).

Cuadro 1.- Algunas características de la composta empleada.

Características	Composta
pH	7.2
<b>Materia Orgánica</b>	25%
Conductividad eléctrica	1.7 mS cm <sup>-1</sup>
Ácidos fúlvicos	14%
Densidad aparente	0.42 g cm <sup>-3</sup>
Nitrógeno Total	0.32%
Fósforo	0.59%
Potasio	620 ppm
Carbonatos totales	
Retención de humedad	80%

Cuadro 2.- Fertilizante aplicado al cultivo.

Fertilizante	Cantidad (g m <sup>-2</sup> )
Sulfato de amonio	37
Superfosfato de calcio	41
Sulfato de potasio	7
Sulfato de magnesio	0.5
Sulfato de fierro	0.5
Sulfato de cobre	0.5
Sulfato de zinc	0.5
Ácido bórico	0.5
	87.5 g m <sup>-2</sup>

## **Diseño Experimental**

El diseño experimental empleado fue un completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento (tres plantas formaron una repetición). En análisis estadístico fue a través de un Análisis de Varianza (ANVA) y la prueba de medias por Tukey ( $p \leq 0.05$  y  $0.01$ ), para lo cual se empleó el paquete para computador generado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1993).

## **Variables Evaluadas**

Las variables evaluadas para la planta fueron: longitud del tallo y número de botones florales por planta. Al suelo: nitratos y nitrógeno amoniacal (aleación DeVARDA) y materia orgánica (Walkley y Black, 1948).

## **Prácticas Culturales Realizadas Durante el Proceso de Campo**

Las prácticas culturales realizadas durante el trabajo se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3.- Prácticas culturales realizadas.

Preparación	Fecha
Deshierbe y remoción del suelo	5 de marzo
Preparación de camas de siembra	12 de marzo
Desinfección del suelo	13 de marzo
Plantación del bulbo	19 de marzo

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la figura 1 se puede apreciar que el contenido de nitratos del suelo, a los 15 días de establecido el cultivo, fue menor a 0.01 por ciento en el tratamiento de 0.5 ton  $\text{ha}^{-1}$  de la composta. A los 30 y 45 días del establecimiento del lilies, la menor cantidad de nitratos del suelo fue de 0.01 por ciento en el tratamiento de 1.0 ton  $\text{ha}^{-1}$ . Cuando se aplicó el tratamiento de 0.5 ton  $\text{ha}^{-1}$  de la composta, el valor de los nitratos fue inferior a 0.01 por ciento a los 60 y 75 días de la plantación del cultivo.

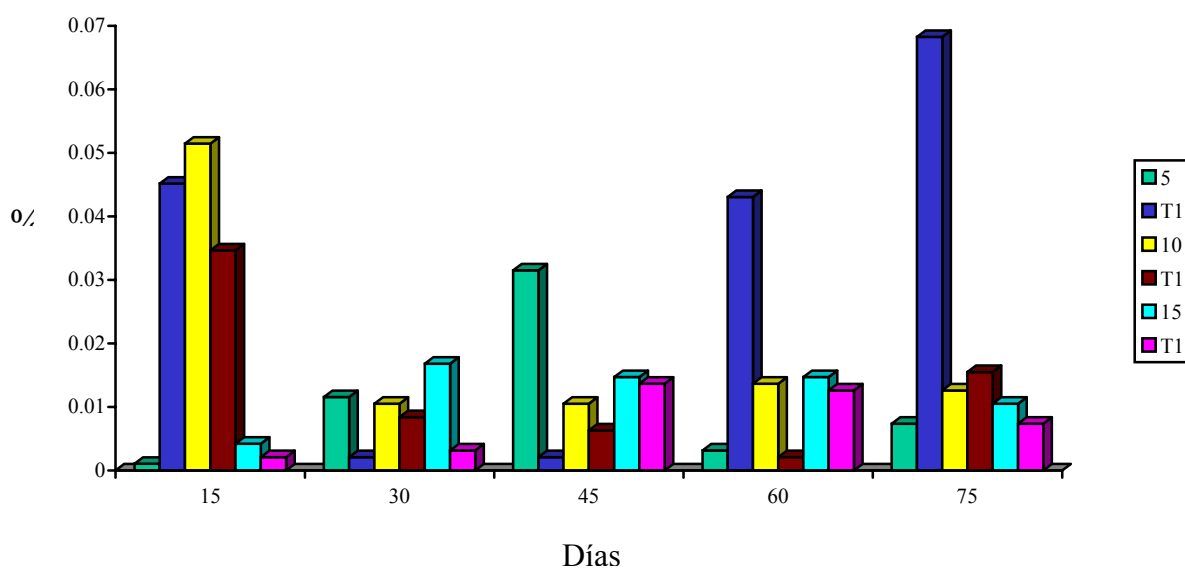


Figura1.- Contenido de nitratos del suelo al adicionar una composta a base de gallinaza a lilies.

La cantidad de nitrógeno amoniacal fue de 0.001 por ciento a los 15 días de iniciado el experimento, mientras que a los tratamientos de 1.0 y 1.5 ton  $\text{ha}^{-1}$ , no superaron el valor 0.002 por ciento. A los 30 días el valor inferior fue de 0.001 por ciento con el tratamiento de 1.5 ton  $\text{ha}^{-1}$  de la composta. Cuando se adicionaron los tratamientos de 1.0 y 1.5 ton  $\text{ha}^{-1}$ , el valor inferior del amonio fue de 0.002 por ciento a los 45 días, en cambio, el valor del amonio no superó el 0.001 por ciento con el tratamiento de 0.5 ton  $\text{ha}^{-1}$  de composta a los 60 días de medición. Con la aplicación de 1.0 y 1.5 ton  $\text{ha}^{-1}$  del compuesto orgánico, la

cantidad de amonio fue de 0.001 por ciento, mientras que con 0.5 ton ha<sup>-1</sup> fue superior a 0.004 por ciento (Figura 2).

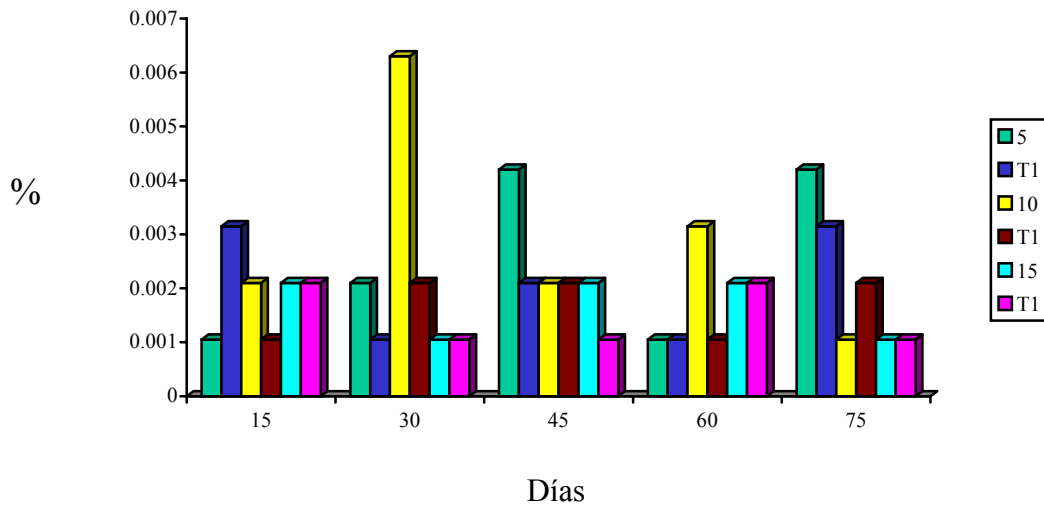


Figura 2.- Contenido de amonio del suelo al adicionar una composta a base de gallinaza a lilies.

De forma general se puede establecer que la mayor cantidad (6%) de materia orgánica se presentó en la “cama” de siembra con el tratamiento de 1.0 ton ha<sup>-1</sup> del material orgánico, pero el contenido disminuyó conforme pasó el tiempo, es decir, de los 15 a los 75 días de establecida la experiencia (Figura 3).

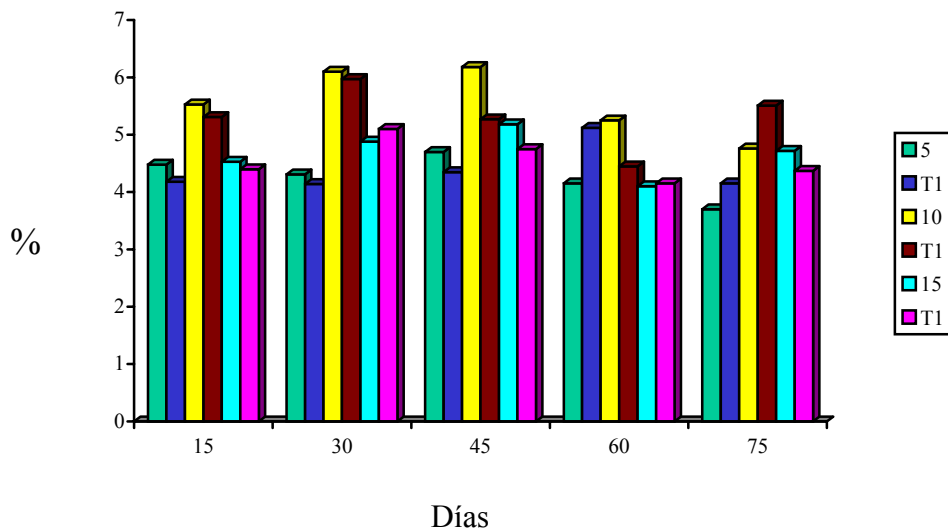


Figura 3.- Contenido de materia orgánica del suelo al adicionar una composta a base de gallinaza en lilies.

En la Figura 4 se observa que la altura mayor de planta fue en el tratamiento de 1.5 ton ha<sup>-1</sup> de la composta, desde los 30 a los 75 días del experimento, ya que sobrepasó al testigo en 58 por ciento. Y en la figura 5 se presenta el promedio del número de botones florales por planta, en los tres tratamientos, en el que destaca el tratamiento tres (1.5 ton ha<sup>-1</sup>).

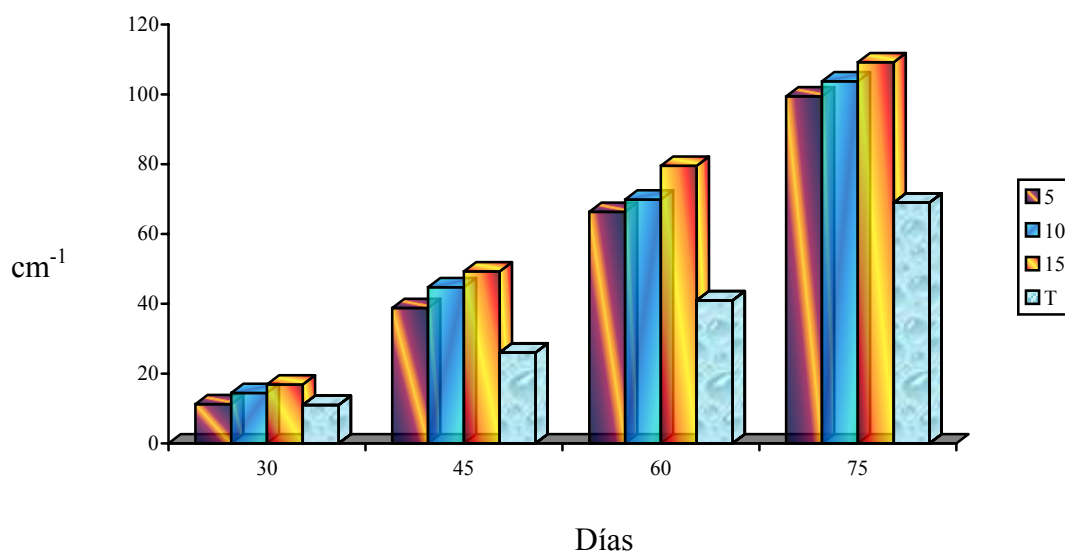


Figura 4.- Altura de planta de lilies al adicionar tres cantidades de una composta a base de gallinaza.

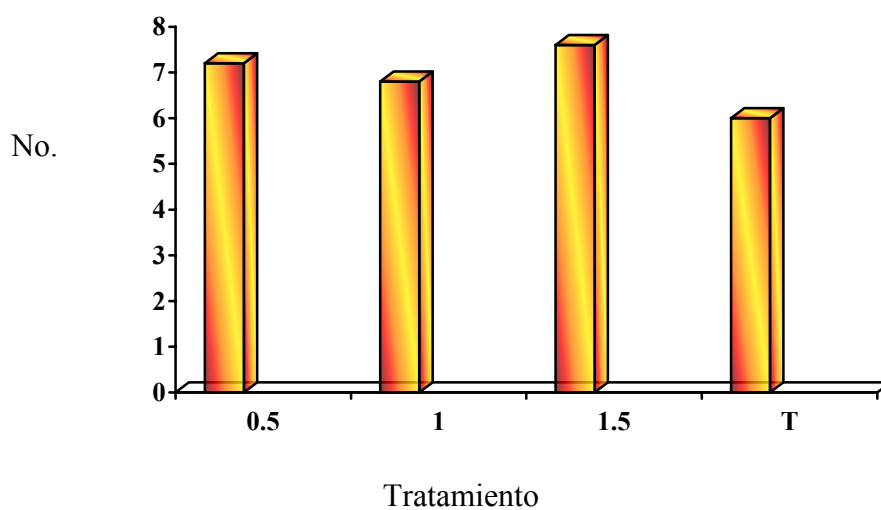


Figura 5.- Numero de botones florales de lilies c.v. "girone" al adicionar una composta a base de gallinaza, en invernadero.



En el Cuadro 4 se presenta un concentrado del análisis de varianza del efecto estadístico de los tratamientos sobre la altura de planta en cuatro muestreos y en el número total de botones florales. En el cuadro se puede establecer que hay efecto estadístico altamente significativo de los tratamientos sobre la altura de planta y el número de botones florales, en los cuales destaca el tratamiento de 1.5 ton ha<sup>-1</sup> de la composta elaborada a base de gallinaza.

Cuadro 4.- Concentrado de análisis de varianza del efecto de nitratos provenientes de una composta elaborada a base de gallinaza, en la altura de planta y número de botones florales en lilies cv. “girone”, en invernadero.

Altura de planta	F	P>F	Tratamiento superior
Muestreo uno	15.9060	0.005**	1.5 ton ha <sup>-1</sup>
Muestreo dos	40.1182	0.001**	1.5 ton ha <sup>-1</sup>
Muestreo tres	20.9689	0.003**	1.5 ton ha <sup>-1</sup>
Muestreo cuatro	6.0003	0.037 *	1.5 ton ha <sup>-1</sup>
Botones florales			
	7.3975	0.024*	1.5 ton ha <sup>-1</sup>

A manera de discusión se puede establecer que el contenido de materia orgánica disminuyó conforme pasó el tiempo en el tratamiento de 1.0 ton ha<sup>-1</sup>. En el tratamiento de 1.5 ton ha<sup>-1</sup> de la composta los contenidos de nitrógeno amoniacal disminuyeron, mientras que la altura de la planta sobrepasó a los otros tratamientos y a los testigos. Lo anterior concuerda con lo establecido por Jellum *et al.*, (1995), al decir que la materia orgánica de residuos de bovino, caprino y de pescado se mineraliza de forma importante en amonio y nitratos, los cuales producen un mayor crecimiento en los vegetales.

## **CONCLUSIÓN**

Los nitratos y el nitrógeno amoniacal provenientes de la composta, elaborada a base de gallinaza, aumentan el crecimiento de lilies cv. “girone” en invernadero.

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar la dinámica de nitratos del suelo a la adición de una composta elaborada a base de gallinaza, se plantaron, en invernadero, lilies asiáticas del c.v. “girone” en “camas” de siembra de un metro de ancho por 25 m<sup>-1</sup> de largo, donde se adicionaron 0.5, 1.0 y 1.5 ton ha<sup>-1</sup> de una composta elaborada a base de gallinaza y proporcionada por la Empresa MIYAMONTE Mex. S.A. de C.V. Al suelo le fueron medidos los nitratos, el nitrógeno amoniacal y la materia orgánica y a la planta su altura y el número de botones florales. Se encontró que los contenidos de materia orgánica disminuyeron. La cantidad de nitratos no sobrepasó al 0.001 por ciento y la de nitrógeno amoniacal al 0.002 por ciento, en función del tiempo, mientras que la altura de la planta sobrepasó en 58 por ciento al testigo y el número de botones florales aventajó en 33 por ciento al testigo. Todo esto con el tratamiento de 1.5 ton ha<sup>-1</sup>. Se concluye que los nitratos provenientes de la composta elaborada a base de gallinaza, aumentan el crecimiento del lilies c.v. “girone”, en invernadero.

## LITERATURA REVISADA

Alvarado, C.G. 1996. Evaluación de efluente como solución nutritiva en el cultivo de Liliium (Cultivar Montreux grupo Asiático). Tesis Profesional. UACH. Chapingo, México.

Anglada, A. 2001. Manual Completo de Jardinería. 5ª reimpression. Editorial BLUME. Barcelona España. pp 192

Bañon, A.S., González, G.A., Fernández, H.J. y Cifuentes, R.D. 1993. Gerbera, Liliium, Tulipán y Rosa. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España.

Battacharjee, S.K. 1981. Influence of Nitrogen, Phosphorus and Potash Fertilitation on Flowering and Corm, Production on Gladiolus. Singaporre Journal of primary Industries. 9(1). 23-27. Indian Institute of Horticultural Research, Bangalore, India.

Beattie, D.J. and White, J.W. 1992. Liliium. Hibrids and Species. In: De Hertog, A. and Le Nard, M. (eds) The Physiology of Flower Bulbs. Ed. Elsevier. New York, USA. pp 454

Bear, F. E. 1969. Los suelos en relación con el crecimiento de los cultivos. 1ª edición. Editorial OMEGA, S. A. Barcelona España. pp368

Buckman, H. O. y Brady, N. C. 1985. Naturaleza y propiedades de los suelos. 3ª reimpression. Editorial Hispano Americana, S. A. de C.V. México D.F. pp 590

Centro Internacional de Bulbos de Flor (Sin Fecha), (C.I.B.F.). El Liliium para flor cortada en Zonas subtropicales. Hillegon, Holanda.

Cipriano, R.L. 1999. Evaluación de tres métodos de fertirriego en el cultivo de Liliium cv. Casa blanca. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

Collicut, M.L. and Ronald W.G. 1995. Northern Beauty Lily. HortScience 30 (3):652-653  
Edmund, J.B. 1959. Principios de Horticultura. 3ª edición. Editorial Continental, S.A. México-España, USA.

Esrey, S. A., Andersson, I., Hillers, A., Sawyer, R. 2001. Cerrando el Ciclo (Saneamiento ecológico para la seguridad alimentaria). 1ª edición. Editorial SARAR Transformación, S. C. Morelos México. pp 104

Garcidueñas, R. M. 1994. De la Vida de las Plantas y de los Hombres. 1ª reimpression. Editorial Fondo de Cultura Económica S.A. de C.V. México D.F. pp 113

Hanson, J. B. 1955. The Mechanism of lion Absorption by Plants, Agronomy Facts M-11, Escuela de Agricultura, Universidad de Illinois, Urbana, Illinois, Estados Unidos.

Herrera, N.A. 1989. Tratado de Edafología de México. 1ª edición. Editorial UNAM. México D.F. pp. 222

Jacob, A. y Uexkell, H.V. 1960. Fertilizar Use, Verlagsgesellschaft Fur Ackerbau Hannover, Alemania.

Jellum, E. J., S. Kuo and U. Sainju. 1995. Mineralization and plant availability of nitrogen in seafood waste composts in soil. Soil Science. Vol. 160, N° 2. USA.

Kinet, J.M. 1985. Enviromental, Chemical, and Genetic Control of Flowering. Horticultural Reviews. Vol. 14,15, Pp. 279-335. Centre de Physiologie Végétale Appliquée (IRISA), Departament de Botanique B 22, Université de Liège, B4000 Liège, Belgium.

Kikuchi, K. 2003. Evaluation of organic materials and their effective use in a era sustanaible agriculture. Hohhaído International Centre, Obihiro (HICO) p. 1-15.

Larson, A.R. 1992. Introducción to floriculture. 2ª edición. Editorial Academic Pres Inc. N.Y. USA.

Lavado, R.S. 2001. Aguas y Sustratos para la producción Ornamental. Ediciones New Plan. pp. 109

Luna, O.F. 1982. Suelos y Fertilización (Manuales para educación agropecuaria).1ª reimpresión. Editorial TRILLAS. México D.F. pp.80

Millar, W.B. 1992. Easter and Irbid Lilia Production. Principles and Practice. Timber press. Portland, Oregon, USA.

Ortiz, V.B., Ortiz, S.C.A. 1990. Edafología. 7ª edición. Editorial Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 394

Porta, C.J., López-Acevedo, R.M., Roquero, L.C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2ª edición. Editorial Mundi-Prensa. España. pp. 849

Stiles, Walter, 1961. Trace Elements in Plants. Cambridge University Press, Londres.

Stursa J. 1998. Plantas de bulbo. 2ª edición. Editorial SUSAETA. Madrid España. pp. 224

Tamhane, Motiramani, Bali, Donahue. 1986. SUELOS su química y fertilidad en zonas tropicales. 4ª impresión. Editorial DIANA, México D. F. pp. 483

Thomas, H. E. 1981. The New York Botanical Garden Illustrated. Volume 6,. Id-Ma. Encyclopedia of Horticulture. Garland Publishing Inc. New York & London.

Villegas, R.H. 1994. Estudio fenológico de cuatro variedades de Lilium (Híbridos asiáticos), bajo cubierta en Texcoco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México.

Worthen and Aldrich, 1980. Suelos Agrícolas, su conservación y fertilización. 2ª edición. Editorial HISPANO AMERICA S.A. DE C.V., México D.F.

Yañes, V. C. 1993. Cómo Viven las Plantas. 4ª reimpresión. Editorial Fondo de Cultura Económica S.A. de C.V. México D.F. pp. 94