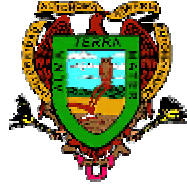


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA



Obtención de Composta a Base de Lodos Residuales y su Uso en la  
Producción de Lilies en Maceta.

Por:

JOSÉ JUAN VÁZQUEZ MILLÁN

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTUTURA.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Marzo de 2006

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Obtención de Composta a Base de Lodos Residuales y su Uso en la  
Producción de Lilies en Maceta.

Por:

JOSÉ JUAN VÁZQUEZ MILLÁN

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTUTURA.

Aprobada

\_\_\_\_\_  
Dr. Adalberto Benavides Mendoza  
Presidente del Jurado

\_\_\_\_\_  
Dr. Rubén López Cervantes  
Sinodal

\_\_\_\_\_  
M.C. Ma. Del Rosario Zúñiga Estrada  
Sinodal

\_\_\_\_\_  
Ing. Adolfo Perales Huerta  
Sinodal

\_\_\_\_\_  
M.C. Arnoldo Oyervidez García  
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Marzo de 2006

## INDICE

	Página
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
INDICE DE FIGURAS.....	III
INDICE DE CUADROS.....	IV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1.- Generalidades del <i>Lilium</i> .....	3
2.2.- Descripción.....	4
2.3.- Morfología y Anatomía.....	4
2.4.- Clasificación Botánica.....	5
2.5.- Descripción de Grupos.....	5
2.6.- Ciclo de Crecimiento de Lilies.....	6
2.7.- La Composta.....	8
2.8.- Sustratos.....	10
2.9.- Residuos y Subproductos de Tipo Industrial.....	11
III. MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1.- Localización y Caracterización del Área Experimental....	14
3.2.- Metodología.....	14
3.3.- Uso de la Composta en la Producción de Lilies.....	15
3.4.- Caracterización del Material Vegetativo.....	15
3.5.- Diseño Experimental.....	15
3.6.- Variables Evaluadas.....	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
V. CONCLUSIÓN.....	24
VI. RESUMEN.....	24
VII. LITERATURA CITADA.....	25

## DEDICATORIA

*A los dos seres que con su amor y esfuerzo permitieron sentirme mas orgulloso de ellos, mis padres.*

*Sra. Delfina Millán de Vázquez*

*Y*

*Sr. Modesto Vázquez Guadarrama*

*A quienes comparten con migo este gran logro, que no solo es mió sino de ellos, mis hermanos.*

*Lety*

*Manolo*

*José J.<sup>(+)</sup>*

*Luisa*

*Modesto*

*Paloma*

*Y*

*Lulú.*

*Y a los seres mas hermosos del mundo, mis pequeños sobrinos.*

*Carmelita*

*Brenda*

*Marisol*

*Maryfer*

*Sinaí*

*José Fco.*

*Susanita*

*Y*

*José Manuel.*

*Y con gran cariño y especial reconocimiento a mi México Lindo y Querido.*

## AGRADECIMIENTO

Al ser supremo por permitirme estar vivo, sano y ser parte de una familia excepcional.

A mi ALMA TERRA MATER por ser quien me formara en el ámbito profesional, con el fin de poder servir a mi País y al Mundo.

Muy en especial al Dr. Rubén López Cervantes por ser una persona excepcional como Amigo y Maestro.

Al Jurado Calificador por ser parte de este trabajo de Investigación

Con gran afecto al Ing. Manuel Ángel Burciaga Vera por su amistad y grandes enseñanzas.

A la empresa "La Estrella" de Parras de la Fuente, Coahuila. Por generar y apoyar esta investigación.

A mis compañeros de Generación y en especial a: Yaris, Lolis, Silvia, Magda, Concha, Rosa, Alma, Rubén, Eder, Cruz, Víctor M., J.C. de la Rosa, Raúl, Omán, Edgar, José Solís, Jesús Estrada, Santiago Daniel y Jesús Hernández Pérez. Por considerarme su amigo.

A mis primos: Rigo, José Antonio, Rosalío y Jhonny. Al compartir experiencias y dichas.

A los integrantes de la Asociación de Estudiantes del Estado de México en la UAAAN por permitirme representarlos durante estos dos años, gracias.

A los Artesanos del Estado de México: Artesanías en Cerámica, Barro, Lana, Figuras en Fibra Vegetal, Bordados Nahuatls, Mazahuas y Otomí, Productores de Trucha, Pirotécnicos de Tultepec y Tlalchichilpan Almoloya de Juárez, a la asociación de floricultores y muy en especial a mi municipio, Zumpahuacán.

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1.- pH de la mezcla de lodos residuales con estiércol de bovino, en cuatro cantidades.....	18
Figura 2.- Retención de humedad de la mezcla de lodos residuales con Estiércol de bovino, en cuatro cantidades.....	18
Figura 3.- Conductividad eléctrica de la mezcla de lodos residuales con estiércol de bovino, en cuatro cantidades.....	19
Figura 4. Macro nutrientes encontrados en compostas elaboradas a base de lodos residuales y estiércol de bovino en diferentes proporciones.....	19
Figura 5. Micro nutrientes encontrados en compostas elaboradas a base de lodos residuales y estiércol de bovino en diferentes proporciones.....	20
Figura 6.- Altura de <i>lilies asiático</i> desarrollado en cuatro compostas elaboradas a base de lodos residuales.....	21
Figura 7.- Diámetro de tallo de <i>lilies asiático</i> desarrollado en cuatro compostas elaboradas a base de lodos residuales.....	22
Figura 8.- Número de botones de <i>lilies asiático</i> desarrollado en cuatro compostas elaboradas a base de lodos residuales.....	22

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1.- Propiedades físicas de un sustrato 'ideal' y de algunos sustratos Comúnmente empleados en la producción de plantas ornamentales en maceta.....	11
Cuadro 2.- Recomendaciones de granulometría para la selección de Materiales orgánicos e inorgánicos a usarse en la preparación de sustratos para la producción en maceta.....	13
Cuadro 3.-Algunas características de compostas elaboradas con la mezcla de lodos residuales (LR) y estiércol de bovino (EB).....	17
Cuadro 4.-Concentrado del análisis de varianza de Altura de Planta, Diámetro de Tallo y Número de Botones Florales de <i>Lilies asiático</i> , desarrollado en cuatro compostas elaboradas a base de lodos residuales .....	21

## INTRODUCCIÓN

En el sureste de Coahuila, la agricultura empresarial rentable está enfocada a la producción de papa y manzana, los cuales son cultivos altamente demandantes de insumos y por lo tanto fuera de las posibilidades de productores rurales con escasos recursos económicos, además, a causa de la apertura comercial con el tratado de libre comercio de América del Norte (NAFTA) (con U. S. A. y Canadá), las posibilidades de éxito con los cultivos antes mencionados, disminuyen para el productor mexicano.

Los suelos de los municipios de Saltillo, Arteaga, Ramos Arizpe y General Cepeda, Coahuila, son principalmente Calcisoles (WRB, 1994), los que se caracterizan por poseer pH alcalino, alta cantidad de carbonatos, baja capacidad de intercambiar cationes, textura limosa, con horizontes superficiales muy compactos, baja cantidad y dimensiones de poros y por consiguiente prevalecen condiciones desfavorables de estabilidad estructural, retención de humedad y velocidad de infiltración.

La adición de materia orgánica al suelo en forma de composta incrementa el rendimiento y calidad de los cultivos (Kikuchi, 2003), ya que gran parte del éxito en la producción de plantas ornamentales en maceta o para flor de corte, depende del sustrato donde se desarrollen y sobre todo de cómo la producción es afectada por las propiedades físicas y químicas de ésta.

La producción comercial de flores de corte, es una buena alternativa para los agricultores del sureste de Coahuila, porque representa un gran potencial dentro de la actividad económica, particularmente cultivos con valor económico como el *Lilium*, la cual es una planta bulbosa que ha alcanzado gran popularidad e importancia en las zonas florícolas de México en los últimos 10 años, debido a la gran variedad de formas y colores, así como su duración en el florero.



Guiaverdeméxico ® (2005.) Actualmente, existen 14 mil 400 hectáreas cultivadas con flores, de las cuales el 90 por ciento se concentra en cinco estados. Esta producción, señala el estudio, está enfocada al mercado local, ya que solo el 10 por ciento de ella es dirigida a las exportaciones

En México, los principales Estados productores son: El Estado de México (53%), Puebla (23%), Sinaloa (11%), Baja California (4%), Guerrero (3%), seguidos en menor porcentaje por entidades como: Morelos, Veracruz, Oaxaca, Jalisco, Distrito Federal, Michoacán, Chiapas y Nayarit, principalmente.

En el Estado de México se cultivan 5,547 hectáreas que representa el 84.5% del valor de la producción nacional, totalizando así 3,009 mdp en el 2003. De las cuales 88% son cultivadas a cielo abierto y el 12% bajo invernadero. Los principales cultivos los representan en superficie sembrada: gladiolo, crisantemo, rosa y clavel; y por el valor de la producción: crisantemo, rosa, gladiolo y clavel; destacando el reciente crecimiento de la demanda de flores como lilis, tulipanes, Gerberas y alstroemerias (Guiaverdeméxico, 2005).

## **OBJETIVOS**

Obtener compostas de lodos residuales con alto valor como fertilizante, en el menor tiempo posible.

Determinar el efecto de compostas a base de lodos residuales, en la producción de *lilies asiático*.

## **HIPÓTESIS**

Con el uso de la composta obtenida a base de lodos residuales, se brindarán óptimas condiciones de producción para el *lilies asiático var. Elite* que un sustrato convencional.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades del *Lilium spp.*

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

El centro de origen del genero *Lilium* comprende la región de las montañas del Himalaya, desde ahí se ha extendido a otras zonas en las que aparece en forma espontánea en países como Japón, Taiwán y Estados Unidos de América. Holanda se considera el centro de mayor distribución mundial, pues a partir del siglo XV ya se cultivaban pero fue a partir de 1950 cuando inició con una producción comercial generando con esto nuevos materiales vegetativos llevando consigo un aumento en el volumen de producción del cultivo (Centro Internacional de Flor de Bulbo, S/F).

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

A través del tiempo y de la historia misma, se le han atribuido diferentes usos y creencias entre los que se encuentran las medicinales usadas para las partiduras de la piel y músculos agarrotados, en las artes como pinturas rupestres por su inigualable belleza, la religión como ofrendas a los Santos y en la cultura. Han sido populares a través de por lo menos 35 siglos entre las diferentes civilizaciones en el mundo (Birt, 1991).

La descripción botánica es:

Familia: *Liliáceas*

Genero: *Lilium*

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

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

## **Descripción**

La familia de las Liliáceas tiene una distribución natural cosmopolita y esta 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 100 especies y un número considerable de cultivares híbridos. Entre la familia de las Liliáceas los lilies son una de las plantas bulbosa mas hermosas, su hábito de crecimiento y follaje es muy diverso, en algunos casos estos tienen tallos erectos 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).

## **Morfología y Anatomía**

Se caracteriza porque el sistema radicular esta constituido por un bulbo escamoso que tiene un disco en su base, donde se insertan las escamas carnosas, que en realidad son hojas modificadas para almacenar agua y sustancias de reserva (Larson, 1992). Del disco salen unas raíces carnosas llamadas verdaderas que es preciso conservar, ya que tiene 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 del tallo, llamadas también "Raigambre", que salen de la parte superior del bulbo y son encargadas de absorber agua y nutrientes (Infoagro, 2003).

Además, tiene un tallo floral firme, cilíndrico de longitud variable entre cultivares, sus hojas son lineares y caulinares las cuales pueden estar separadas o apinadas, flores actinomorfas, generalmente hermafroditas, erguidas o colgantes con perigoneo colorado, con 6 sépalos en dos series libres, 6 estambres con anteras intrusas, versátiles y biloculares, con un estilo trífido y estigmas trilobulados (Alvarado, 1996).

## **Clasificación Botánica**

Actualmente se acepta una clasificación por la Royal Horticultural Society y la American Lily Society en la que contemplan nueve divisiones con sus respectivas subdivisiones.

División I. Híbridos asiáticos.

División II. Híbridos margaton.

División III. Híbridos candidum.

División IV. Híbridos americanos.

División V. Híbridos longiflorum.

División VI. Híbridos trompeta.

División VII. Híbridos orientales.

División VIII. Todos los híbridos no señalados en la división anterior.

División IX. Contiene todas las especies verdaderas y sus formas.

## **Descripción de Grupos**

Ha quedado establecida una denominación de los distintos híbridos y tipos en donde se considera a cuatro grandes grupos: Asiáticos, Orientales, tipo *Longiflorum* y tipo *Speciosum* con la finalidad de ordenar el material vegetativo dirigido al ramo comercial (Miller, 1992)

Cultivares de tipo de los asiáticos más importantes en México

Beatriz, San cerré, Monte rosa, Mentón, Pollyanna, Vivaldi, Dreamland, Montreux y Elite.

Cultivares de tipo de los orientales más importantes en México

Casa blanca, Star Gazer, Acapulco y Cascade.

## **Ciclo de Crecimiento de *Lilies***

Beattie y 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 de tallos 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 especialmente ordenados y se divide en tres fases que están por un control ambiental, floración autónoma, control genético, 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 cultivo de lilies que se trate, en híbridos orientales como *L. longiflorum* comienza después de la vernalización a alturas de 10 y 15 cm a 30 días después de la plantación, en híbridos asiáticos esta etapa se presenta mas 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 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.

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

Para la producción de lilies, es recomendable temperaturas nocturnas de entre los 12-15 °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, principalmente en las primeras fases del 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 raíces, del tallo y las hace mas 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.

Joanne (1997) explica que las plantas son muy sensibles a muchos aspectos de la luz en el ambiente, incluidos la duración, intensidad y dirección, la luz puede causar efectos drásticos y dramáticos en la morfogénesis, estimula la diferenciación e induce la expresión de genes, cloroplastos etc. El desarrollo de las plantas depende de ésta, específicamente de su sistema fotorreceptor dando respuesta a la inducción de sus partes y a la inducción floral a través de los fotocromos y criptocromos que son los reguladores de las condiciones de la luz en un área determinada de la planta.

El suministro de luz en lilies debe ser en forma adecuada ya que, si es muy baja en la fase de producción de botones éstos se pueden abortar principalmente en las plantaciones de otoño/invierno donde la intensidad es baja, por el contrario un exceso de luz puede originar tallos muy cortos y una degradación de los colores en hojas y tallos (Herreros, 1983). Así mismo el CIBF (S/F) describe que para evitar problemas principalmente en cultivares asiáticos y *L. longiflorum*, la intensidad lumínica debe ser de 600 joules/día/cm<sup>2</sup> y recomienda el uso de lámparas de sodio de alta presión en proporción de una lámpara de 400 watts por cada 8 a 10 m<sup>2</sup> y la aplicación de la iluminación tan pronto como los botones sean visibles, hasta el momento del corte.

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 misma 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 g L<sup>-1</sup> de sales totales y 400 mg L<sup>-1</sup> de cloruros (Infoagro, 2005).

Normalmente el *Lilium* no destaca por sus exigencias nutritivas, siendo la naturaleza del soporte edáfico, más que su predisposición vegetal lo que hace necesaria esta práctica (Esrey *et al.*, 2001).



## La Composta

La composta equivale al humus o tierra negra que se produce en los bosques, las selvas, las praderas etc. Así pues, la composta es el producto obtenido de la fermentación aerobia controlada de una mezcla de materiales orgánicos en condiciones específicas de humedad, aireación, temperatura y nutrientes (FAO, 1994) y Labrador (1996). Con el fin de reciclar sus nutrientes y producir tierra fértil (abono). La composta se deriva del vocablo inglés *Compost* que significa compuesto de y se refiere al efecto de “abonar el suelo”.

En nuestro medio se ha adoptado el término “abono orgánico”. Las compostas tienen la ventaja sobre otros materiales orgánicos crudos de los que ya están estabilizados, los elementos ya están mineralizados y disponibles para las plantas, tienen ácidos fúlvicos y húmicos, menor o nula cantidad de semillas de malezas, menor o nulo contenido de microorganismos patógenos y muchos microorganismos benéficos. Por otro lado si los residuos de cosechas no se compostan, es muy probable que terminan quemándolos, lo que trae como consecuencia la contaminación del aire. La composta se produce ecológicamente y puede utilizarse en la agricultura y en la ganadería, como abono, mejorador de suelos, sustrato para la producción de plantas en vivero, en la restauración de suelos erosionados y contaminados y en la preparación de suelos para ser utilizados en actividades de reforestación (Crespo, 2000).

Así mismo, es una alternativa muy útil para reciclar restos orgánicos que tradicionalmente poco o nada se utilizan y que incluso, en muchos casos se convierte en un problema, ocasionando focos de contaminación ambiental como ocurre con la basura doméstica, los lodos residuales de plantas de tratamiento de agua, los desechos de rastros, los desperdicios de mercados municipales y residuos industriales, entre otros mas (Crespo, 2000).

En el proceso de compostado, se pueden utilizar también otros desechos orgánicos que no necesariamente contaminen y que tienen un aprovechamiento relativamente limitado, como son los residuos de cosechas (rastros y pajas), residuos

de huertas de frutales, maleza, desechos agroindustriales (bagazos de caña y agave tequilero), retos de jardinería, estiércoles y los llamados abonos verdes (Crespo, 2000).

## **Sustratos**

Un medio de cultivo o sustrato debe diseñarse para aumentar al máximo su contenido de agua y aire, utilizando como referencia los valores listados anteriormente para un sustrato ideal. En general las propiedades físicas de un sustrato no pueden predecirse en forma sencilla a partir de sus ingredientes. La mezcla de dos o más componentes por lo general produce interacciones que hacen que las propiedades físicas de la mezcla final no sean la media óptima de las propiedades de los ingredientes. Por ello, es necesario determinar en cada caso las propiedades de las mezclas resultantes. Una vez que éstas se han determinado, los ajustes en las proporciones de los componentes de la mezcla pueden hacerse hasta encontrar los requisitos mínimos deseados.

### **Materiales Orgánicos**

- Naturales: sujetos a descomposición biológica
- Sintéticos: polímeros orgánicos no biodegradables (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc.)
- Subproductos y residuos provenientes de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas (residuos de productos alimenticios, desperdicios forestales, residuos sólidos urbanos, etc.).

La mayoría de ellos requieren de un proceso de composteo antes de su utilización

### **Materiales Inorgánicos**

- Naturales: obtenidos de rocas o minerales (arena, grava, tezontle, piedra pómez, etc.)

- Transformados o tratados: obtenidos de rocas o minerales modificados mediante tratamientos físicos o químicos (agrolita o perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.). *Perlita (Agrolita)*, este material es muy ligero ( $0.1 \text{ g cm}^{-3}$ , aproximadamente) con tamaño de partícula usualmente entre 1.6 y 3 mm, atrapa de 3 a 4 veces su peso en agua, es esencialmente un material neutro (pH entre 6 y 8), contiene algunos fluoruros, no tiene capacidad amortiguadora, capacidad de intercambio catiónico (CIC), ni nutrimentos para las plantas. Comúnmente se elaboran mezclas de este material con la vermiculita, lo cual confiere al sustrato mayor retención de humedad y mayor porosidad.

## Residuos y Subproductos de Tipo Industrial

### Sustrato orgánico

Las turbas (peat moss), después del suelo, es uno de los sustratos más utilizados en los viveros tecnificados, poseen alta capacidad de retención de humedad (de 6 a 15 veces su propio peso), pH ácido (de 3 a 4.5) y cuenta con aproximadamente 1 % de nitrógeno. Tiene una densidad aparente de 0.06 a 0.50 g cm<sup>-3</sup>, de 95 a 80 % de espacio poroso total y CIC de 100 a 250 cmol kg<sup>-1</sup>. El precio elevado de venta constituye una de sus principales limitantes.

Cuadro 1. Propiedades físicas de un sustrato 'ideal' y de algunos sustratos comúnmente empleados en la producción de plantas ornamentales en maceta.

Propiedades físicas	Porosidad Total	Retención de Agua	Capacidad de Aireación	Agua Disponible	Peso húmedo
Sustrato	(% , en base al volumen total del sustrato)				(Kg. litro)
Sustrato ideal	70-85 <sup>x</sup>	55-70	10-20	≥ 30	1.0-1.5
Turba <sup>y</sup> -Perlita	93	73	20	48	0.87
Turba- Vermiculita	94	81	13	60	0.99
Mezcla U. de C. <sup>z</sup>	73	62	11	44	1.14

\* Valores determinados<sup>x</sup>

En sustratos colocados en macetas de 6 pulgadas y bajo condiciones de capacidad de contenedor (riego de saturación seguido por drenaje hasta equilibrio hídrico). <sup>y</sup> Se considera turba del musgo *Sphagnum*. <sup>z</sup> Mezcla compuesta de partes iguales de Turba, Arena y Aserrín de Madera de *Sequoia*).

## Componentes para Sustratos y su Tamaño de Partícula.

No se recomienda el uso de suelo mineral como un componente de sustratos para macetas, aún y cuando en ciertas instancias pueda dar buenos resultados. Esta recomendación se debe particularmente a razones que incluyen: falta de una distribución uniforme de las partículas y consecuente pobre porosidad (diámetro pequeño de poros); un drenaje pobre; propiedades químicas variables; portador potencial de insectos, malezas y enfermedades. Además, los suelos minerales pueden contener también residuos químicos (pesticidas, herbicidas) y niveles altos de sales o iones tóxicos (Cabrera, 2002).

Cabrera, 2002. Dice que la mayoría de los sustratos usados en la producción de plantas ornamentales consisten en una combinación de componentes orgánicos e inorgánicos. Algunos de los materiales inorgánicos comunes incluyen arena, vermiculita, perlita, arcilla calcinada, piedra pómez y otros subproductos minerales. Por otro lado, los componentes orgánicos más populares incluyen: musgo de turba (peat moss), productos de madera (corteza, aserrín, virutas), composta de materia orgánica o desechos de jardinería, polvo de coco, lodos de depuradora, fango, estiércol, paja, cascarilla de arroz y de cacahuete, etc.

El mismo autor dice que la adición de enmiendas orgánicas a sustratos ayudan a mejorar principalmente sus propiedades físicas y químicas, tales como capacidad de retención de agua, capacidad de aireación, disminución de peso húmedo y mejora en la capacidad de intercambio catiónico. Sin embargo, para que éstas mejoras surtan efecto, es necesario que los componentes del sustrato o mezcla tengan un tamaño deseable de partículas. La mayoría de las partículas en componentes orgánicos como inorgánicos para sustratos deberán encontrarse entre 0.5 y 4 mm y con menos del 20% presente en partículas más finas que 0.5 mm (Cuadro 2).

Cuadro 2. Recomendaciones de granulometría para la selección de materiales orgánicos e inorgánicos a usarse en la preparación de sustratos para producción en maceta.	
Diámetro de Partícula (mm)	Proporción Deseada (% en base a peso)
10 – 2	< 20
2 - 0.5	> 60 (100% ideal)
< 0.5	< 20

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización y Caracterización del Área Experimental**

El presente trabajo se llevó a cabo en el rancho “Marycruz”, Palo Blanco, Municipio de Saltillo, Coahuila, México, el cual se ubica en la carretera antigua a Monclova en el kilómetro Siete, a la Longitud Oeste de  $100^{\circ} 00' 30''$ , y a los  $25^{\circ} 32' 00''$  de Latitud Norte a una altitud de 1460 msnm.

### **Metodología**

La experiencia se efectuó en dos etapas: la primera fue la obtención de composta a base de lodos residuales y la segunda, el uso de la composta en la producción de lilies.

#### **Obtención de la Composta**

En cuatro recipientes de 200 L cada uno, se mezclaron lodos residuales (Fábrica “La Estrella”) con estiércol de bovino. Las cantidades fueron: 75 por ciento de estiércol de bovino más 25 por ciento de lodos residuales (75EB+25LR); 50 por ciento de estiércol de bovino y 50 por ciento de lodos residuales (50EB+50LR); 75 por ciento de lodos residuales más 25 por ciento de estiércol de bovino (75LR+25EB) y 100 por ciento de lodos residuales (100LR). 30 Kg. de residuos representan el 100 por ciento. A cada recipiente se le agregaron 150 L de agua ( $\text{pH} = 7.5$ ), con el fin de acelerar el proceso de humificación (composteo).

Una vez realizado lo anterior, el sólido se muestreó cada 10 días, hasta los 50 y se le midió: la densidad aparente (Da) (método de la probeta), el pH (relación 5:1 en agua, relación volumen: peso), la conductividad eléctrica (CE) (puente de Wehastone), el carbón orgánico (CO) y la materia orgánica (MO) (Walkley y Black, 1948) y los contenidos de Elementos minerales por vía húmeda (Acido Nítrico) Microondas, Espectrofotómetro de Absorción Atómica

## **Uso de la Composta en la Producción de Lilies**

En macetas de 1 Kg. Se colocaron las compostas generadas en la etapa anterior en una mezcla con perlita, en una relación 1: 0.5. Los tratamientos fueron las cuatro compostas y se empleó el Peat moss como testigo.

### **Características del Material Vegetativo**

El material vegetativo empleado, fue bulbo del cultivar “Elite”, calibre 14/16, de 125 cm. y un periodo de crecimiento de 11 semanas, el numero de botones es variable según el calibre, así se tiene que bulbos calibre 9/10, 10/12, 12/14, 14/16 y mayores a 16 cm. Producen botones en número de 3 a 5, 4 a 7, 6 a 9, 8 a 10 y mas de 10 respectivamente, su tallo floral es robusto, vigoroso y sólido, el tamaño y forma del botón es largo y grande, tiende a presentar alteraciones fisiológicas, poca sensibilidad a la carencia de luz, su cultivo puede ser durante todo el año. (CIBF, S/F). Dicho Material se sumergió previo a la plantación en 20 L de una solución de fungicida (Promyl) mas bactericida (Cuprimicina) en dosis de 2 gr. L de agua y el adherente (Pena Trex) 2 ml / L de agua.

### **Diseño Experimental**

El diseño experimental empleado fue Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y 3 repeticiones; cada repetición fueron seis plantas. El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA), con la prueba de medias de Tuckey ( $p < 0.05$ ), además, un análisis de correlación lineal simple y cuadrática. Para lo cual se empleo el paquete para computador MINITAB versión 13 para WINDOWS.

### **Variables Evaluadas**

Las variables medidas a la planta fueron: diámetro de tallo (DT), longitud de tallo (LT) y número de botones florales por planta (NB)



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH de todas las mezclas de materiales orgánicos, fue alcalino, a excepción de los lodos residuales solos, ya que este fue ligeramente alcalino y no varió en función del tiempo, es decir, la mezcla de materiales orgánicos de menor pH fue la de LR 100 (Cuadro 3) (Figura 1).

La mayor capacidad de retención de humedad se presentó en la composta elaborada con la mezcla de 75 por ciento de estiércol de bovino y el 25 por ciento de los lodos residuales (75EB+25LR) (Cuadro 3 y Figura 2).

La conductividad eléctrica (CE) de todos los sustratos fue inferior a 2 dS m, lo cual indica que los sustratos no contienen sales inorgánicas (Cuadro 3 y Figura 3).

La concentración superior (70.31 %) de nitrógeno total (NT) la presentó la composta elaborada con la mezcla de 50 por ciento de los lodos residuales y 50 por ciento del estiércol de bovino (50LR+50EB). La cantidad mayor de fósforo (P) (28.3 %), fue de la misma mezcla de compuestos orgánicos, mientras que al integrar el 25 por ciento de los lodos residuales y el 75 por ciento del estiércol de bovino (25LR+75EB), la cantidad de potasio (K) (0.0061 %), aventajó a todas las demás mezclas. Esta última composta también presentó los valores mayores de calcio (Ca) (5.37 %) y magnesio (Mg) (0.94 %) (Figura 4).

El contenido superior de sodio (Na) (6633 ppm) y zinc (Zn) (97 ppm), lo presentó la mezcla de 25 por ciento de lodos residuales y 75 por ciento de estiércol de bovino (25LR y 75EB). Al conjuntar 75 por ciento de lodos residuales y 25 por ciento de estiércol de bovino (75LR+25EB), se presentó el mayor contenido de cobre (Cu) (43 ppm) y manganeso (Mn) (156 ppm). Los lodos residuales solos (LR100), contienen el mayor porcentaje de hierro (Fe) (83 ppm) (Figura 5).

Cuadro 3. Algunas características de compostas elaboradas con la mezcla de lodos residuales (LR) y estiércol de bovino (EB).

Tratamiento	pH	Retención de Humedad (%)	CE ( $\mu\text{S} / \text{cm}$ )	M.O. (%)	C.O. (%)	R C/N (%)
<b>10 días</b>						
100LR	7.86	82	4.4	59.43	34.47	56.53
75LR+25EB	8.22	88	1308	67.12	38.93	63.84
50EB+50LR	8.24	93	1263	42.36	24.57	40.29
75EB+25LR	8.92	160	881	35.53	20.60	33.79
<b>20 días</b>						
100LR	7.85	76	4.0	25.96	15.05	24.69
75LR+25EB	8.14	81	1338	46.80	27.14	44.51
50EB+50LR	8.41	113	1581	46.11	26.74	43.86
75EB+25LR	8.91	73	1377	42.19	24.47	40.13
<b>30 días</b>						
100LR	7.50	79	1028	29.66	17.20	28.21
75LR+25EB	8.03	82	641	33.99	19.71	32.33
50EB+50LR	8.40	122	644	43.72	25.35	41.58
75EB+25LR	9.05	185	8.1	42.87	24.86	40.78
<b>40 días</b>						
100LR	7.92	74	483	45.94	26.64	43.70
75LR+25EB	8.09	89	1134	37.58	21.79	35.74
50EB+50LR	8.45	113	428	46.97	21.24	44.68
75EB+25LR	9.22	150	1301	48.17	27.94	45.82
<b>50 días</b>						
100LR	7.65	51	1308	35.70	20.70	33.96
75LR+25EB	8.09	69	1153	33.65	19.51	32.01
50EB+50LR	8.24	70	1160	00.00	00.00	00.00
75EB+25LR	8.76	215	22.9	31.43	18.23	29.89

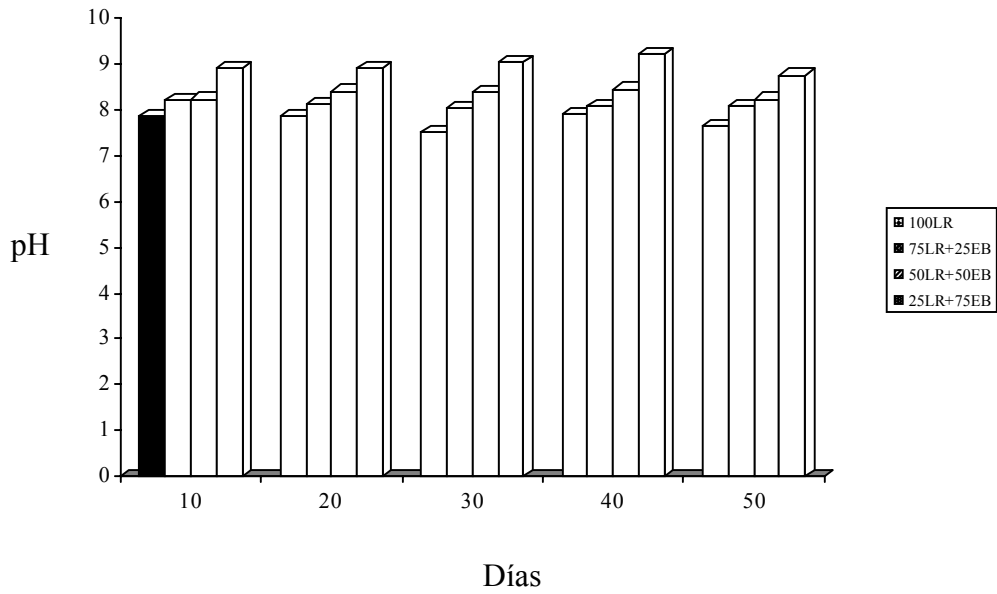


Figura 1.- pH de la mezcla de lodos residuales con estiércol de bovino, en cuatro cantidades.

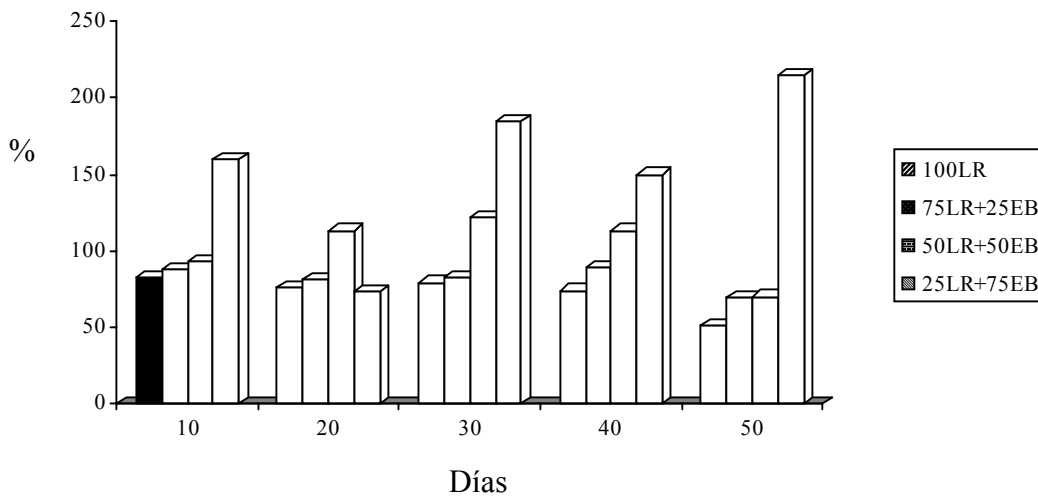


Figura 2.- Retención de humedad de la mezcla de lodos residuales con estiércol de bovino, en cuatro cantidades.

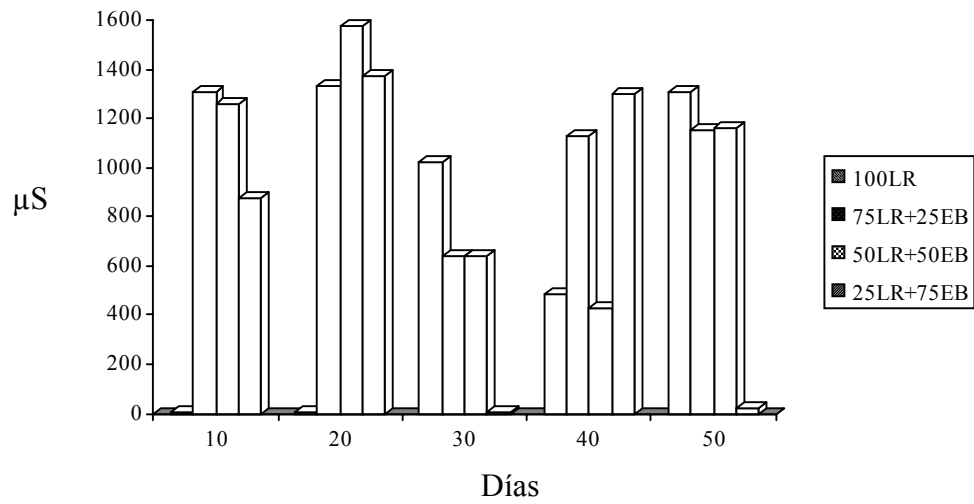


Figura 3.- Conductividad eléctrica de la mezcla de lodos residuales con estiércol de bovino, en cuatro cantidades.

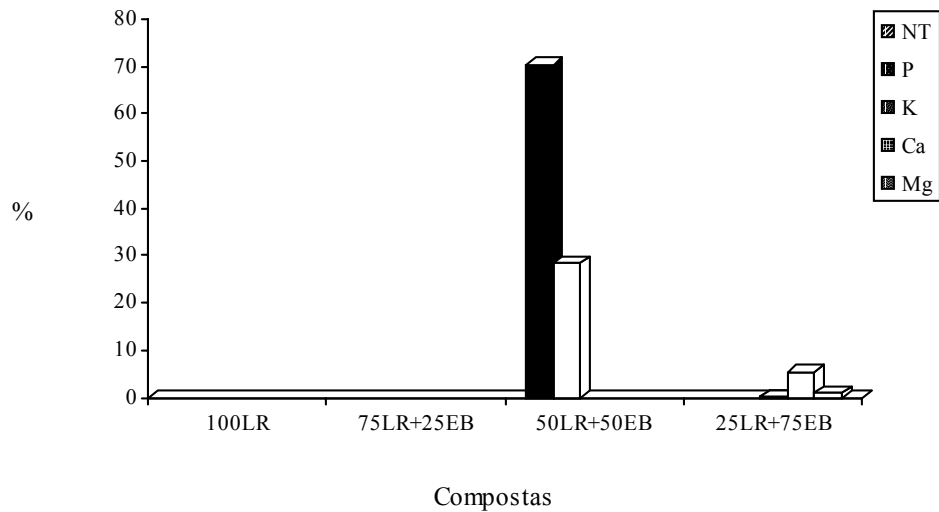


Figura 4. Macro nutrientes encontrados en compostas elaboradas a base de lodos residuales y estiércol de bovino en diferentes proporciones.

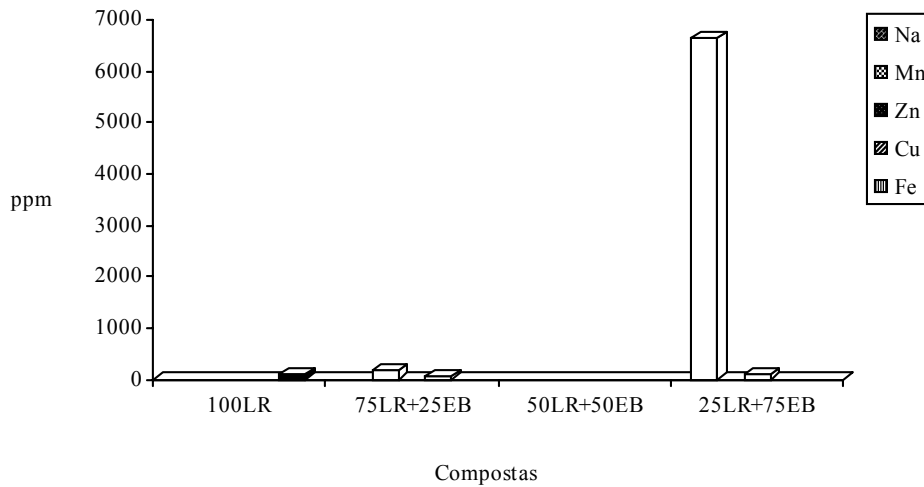


Figura 5. Micro nutrientes encontrados en compostas elaboradas a base de lodos residuales y estiércol de bovino en diferentes proporciones.

### Uso de la Composta en la Producción de *Lilies*

En la altura del *Lilies* hay efecto altamente significativo al adicionar el compuesto orgánico de la mezcla del 75 por ciento de los lodos residuales más el 25 por ciento del estiércol de bovino (75LR + 25EB), esto es porque sobrepasó al testigo (peat moss) en dos por ciento. Pero en el diámetro del tallo no hay diferencia significativa, sin embargo, al colocar los *Lilies* en la mezcla de 50 por ciento de lodos residuales y el 50 por ciento de estiércol de bovino (50LR + 50EB), esta variable aventajó en 0.8 por ciento al peat moss (T). Lo mismo sucedió en la variable número de botones, ya que los lilies producidos en este sustrato presentaron ocho (8) botones en promedio (Cuadro 4 y Figuras 6, 7 y 8).

Cuadro 4.- Concentrado del análisis de varianza de Altura de Planta, Diámetro de Tallo y Número de Botones Florales de *Lilies asiático*, desarrollado en cuatro compostas elaboradas a base de lodos residuales y estiércol de bovino.

Variable	F	P	Tratamiento sobresaliente
Altura	53.00	0.000 **	75LR + 25EB
Diámetro de tallo	0.61	0.661 NS	
Numero de botones	3.27	0.041*	50LR + 50EB

\* Significante.

\*\* Altamente Significante.

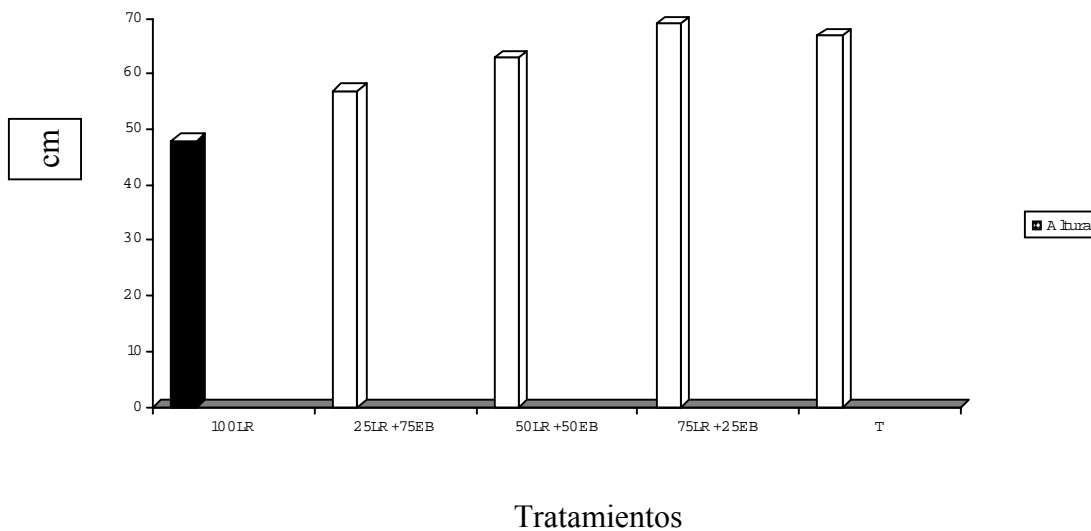


Figura 6.- Altura de *lilies asiático* desarrollado en cuatro compostas elaboradas a base de lodos residuales.

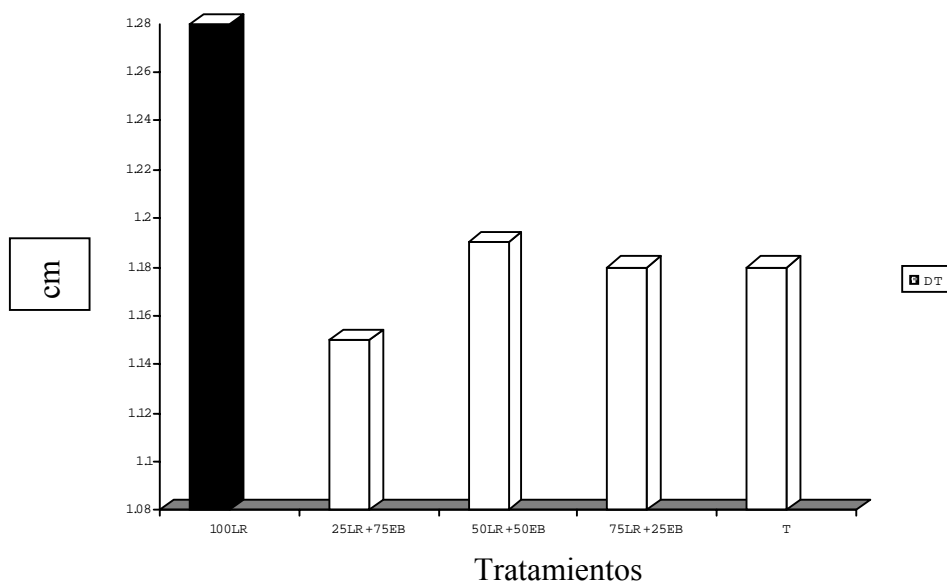


Figura 7.- Diámetro de tallo de *lilies asiático* desarrollado en cuatro compostas elaboradas a base de lodos residuales.

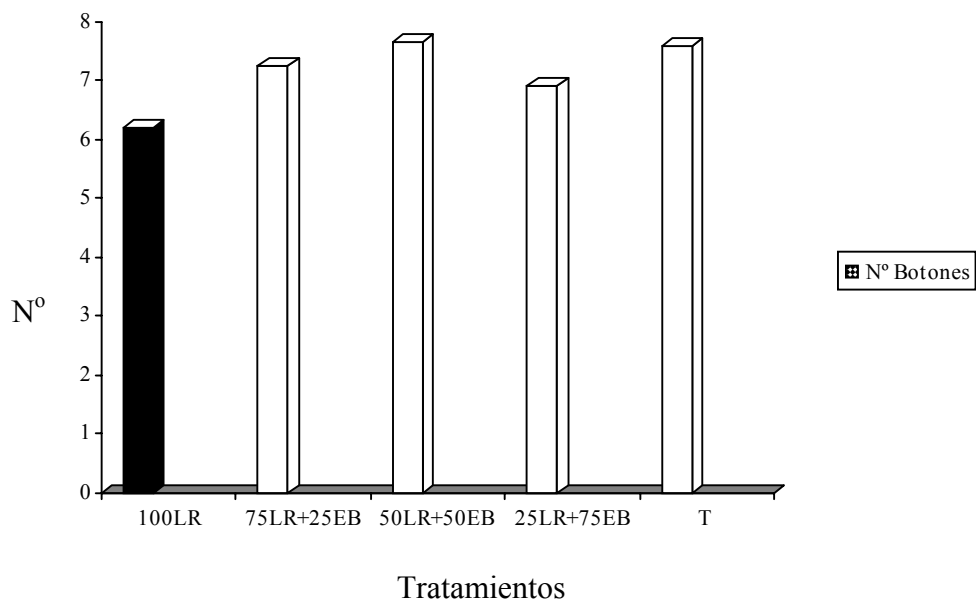


Figura 8.- Número de botones de *lilies asiático* desarrollado en cuatro compostas elaboradas a base de lodos residuales.

## DISCUSION

A manera de discusión se puede establecer que la mezcla de 75 por ciento de lodos residuales mas 25 por ciento de estiércol de bovino (75% LR+25EB), realizaron un efecto en el crecimiento de la longitud de tallo floral, mientras que al agregar el sustrato del 50 por ciento de lodos residuales mas 50 por ciento de estiércol de bovino (50% LR+50% EB), el número de botones florales aumentó. Para el caso de longitud de tallo el desarrollo favorable se atribuye a que en esa composta se encuentra la mayor presencia de nutrientes disponible, encabezando la lista Manganeso y Cobre (Cu). En el Número de Botones Florales (NB) los nutrientes en mayor cantidad fueron el Nitrógeno Total (NT) y el Fósforo (P).

Los trabajos realizados por Kikuchi (2001), al trabajar en materiales orgánicos en el cultivo de calabacita, pepino y melón sustenta lo anterior al obtener excelente calidad en los cultivos mencionados. También Crespo (2000), comenta que los materiales orgánicos aportan grandes cantidades de nutrientes, corroborando con esto un mejor medio de desarrollo para los cultivos, además, cuando la aplicación es directa actúan en las propiedades físicas, químicas y biológicas, aportando con esto un buen sistema de defensa contra plagas y enfermedades de los cultivos.



## CONCLUSIÓN

Es posible obtener composta a base de lodos residuales, mezclados con estiércol de bovino a los 50 días. Además, esta aporta las condiciones y los nutrientes necesarios para la producción de *Lilium* asiáticos.

## RESUMEN

La floricultura es una de las actividades de la Agricultura que mas a crecido en cuanto a su producción en extensión como en la demanda de sus productos, tal situación a permitido su producción no solo en invernadero, a cielo abierto sino que un gran numero de viveristas están siendo parte de este sistema de producción. Por tal motivo es necesario ofrecer a estos últimos los materiales vegetales e insumos necesarios para su producción.

Con el objetivo de obtener nuevos materiales orgánicos para utilizarse como sustrato en la producción de plantas ornamentales en maceta, se a desarrollado este trabajo, con el fin de ofrecer a los viveristas un nuevo material que compita en precio y calidad con las marcas de sustratos actuales. Dicho material cubre las necesidades físicas, químicas y biológicas que un sustrato ideal comercial, esto al presentar un pH neutro, una conductividad eléctrica estable y una buena retención de humedad, además de una textura y estructura adecuada para el establecimiento de plantas en maceta. Por otra parte cuenta con una alta concentración de nutrientes asimilables ya que sufrieron el proceso de mineralización al ser compostados.

Además se puede usar como mejorador de suelos y fertilizante en cultivos intensivos.

## CITA BIBLIOGRAFICA

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

Bañón, A.S., González, G.A., Fernández, H.J. y Cifuentes, R.D. 1993. Gerbera, Lilium, Tulipán y Rosa. Pp192

Bird, R. 1991. Lilies. An Illustrated identifier and guide and cultivation. Chartwell, Books, INC. Printed in Hong. New Jersey. USA.

Buschman J. C. M, 1995. El Lilium y su hábitat. Centro Internacional de Bulbos de Flor, (C.I.B.F). Boletín Técnico. Holanda.

Crespo, *et al.* 2000. Compost Teoría y Practica Del Reciclado de Residuos Oganicos. Universidad de Guadalajara. Zapopan Jalisco, México. Pp. 86

Centro Internacional de Bulbos de flor. (C.I.B.F.) (Sin Fecha). Manual para la elección de variedades de bulbosas de flor. Hillegon, Holanda.

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

Centro Internacional de Bulbos de flor. (C.I.B.F.). 1995. El lilium para flor cortada y maceta. Hillegon, Holanda.

Centro Internacional de Bulbos de flor. (C.I.B.F.). 1995. Producción de flores de bulbo, flores cortadas. Boletín de servicio. Mayo, 1995. Hillegon, Holanda.

FAO/UNESCO. 1994. World Reference Base for Soil Resources. Wageninge/Rome.

García, M. A. B. 1996. Algunos Sustratos Orgánicos; sus Mezclas Caracterización y Procedimientos. Tesis Profesional. U.A.A.A.N., Buenavista, Saltillo. Coahuila. México. Pp. 144

Guíaverde, 2005. Boletín Informativo. Villa Guerrero, Estado de México. México.

Hartmann T. H., Kester D. E. and Davis T. F. 1990. Plant propagation. Principles and practices. 5<sup>th</sup> edition. Regents/Prentice Hall. P.p. 28-30.

Infoagro, 2005. Producción de *Lilium spp.* Pág. 9

Joanne, C. 1997. Ligth Modulation of Vegetative Development. Plant Biology Laboratory. Salk Institute for Biological Studies. The Plant Cell. Vol. 9. Pág. 1225-1234.

Kikuchi, 2001. Evaluation of Organic Materials and Their Effective Use in Era of Sustainable Agriculture. Hokkaido International Center. Obihiro, Japan. Pp. 17

Kinet, J.M. 1985. Environmental, Chemical, and Genetic Control of Flowering. Horticultural Reviews. Vol. 14, 15. pp. 279-335. Centre the Physiology Vegetal Appliquée (IRSIA), Department de Botanique B 22, Université de Liège, B4000 Liège, Belgium.

Miller, W.B. 1992. Easter and Hibrid Lily Production. Principles and Practice. Timber press. Pórtland, Oregon, USA.

Rojas, D. A. 2000. Identificación de algunas causas de absorción de flor y posible solución en el cultivo de Lilies cv. Elite. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila. México.

Soriano, S. M. D., Pons, M. V. 2004. Prácticas de Edafología y Climatología. Ed. Alfaomega. México. Pp. 140

Stoffella, P. J., Kahn, B. A. 2005. Utilización de Compost en los Sistemas de Cultivo Hortícola. 2ª edición, Mundi-prensa. España. Pp. 397

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

Takahashi, J. & Young, B. A. 2001. Greenhouse Gases and Animal Agriculture. Obihiro, Japan. Pp. 361

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

The Royal Horticulture Society. Suplemento.1956. The Dictionary of Gardening. A practice and Scientific Enciclopedia of Horticulture. Patrick, M. Singe. F.L.S. Oxford.

Walkley and Black, 1948. Consultado en Soriano, S. *at el.*, 2004. Prácticas de Edafología y Climatología. Valencia, España. Ed. Mundi-Prensa. Pp. 140