

EVALUACIÓN DEL SULFATO DE CALCIO Y UN BIOSÓLIDO COMO COMPONENTES DEL SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE NOCHEBUENA (*Euphorbia pulcherrima*) EN CONDICIONES DE INVERNADERO.

**Daniel Ocampo B.¹, Carlos Manuel Acosta-Durán^{2*},
Fernando Romero-Torres² e Ignacio Delgado Escobar²**

¹Mexama S.A de C.V y ECCACIV S. A.

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos. CP 62209. Correo electrónico: acosta_duran@yahoo.com.mx

*Autor para correspondencia

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la incorporación del sulfato de calcio y biosólidos en diferentes proporciones al sustrato tradicional utilizado en la producción de Nochebuena, se realizaron pruebas en las que se evaluaron la sobrevivencia, altura de planta, número de flores y el pH de las mezclas. Se probaron cuatro niveles de inclusión de sulfato de calcio (0, 5, 10 y 15%) y cuatro niveles de biosólido (0, 5, 10 y 15%) y sus respectivas combinaciones. Los resultados indican que la inclusión de los productos no aumento la sobrevivencia. En altura de planta se observó diferencia estadística para el nivel de inclusión de sulfato de calcio y biosólido ($P < 0.05$), pero sin efecto estadístico para la interacción. Para el nivel de biosólido existió diferencia entre los niveles ($P < 0.05$), con tendencia lineal a aumentar en altura y biomasa en la medida que se incrementaba el porcentaje de inclusión, los tratamientos

con 10 y 15 % de biosólido compartieron similitud estadística y alcanzaron las mayores alturas (38.8 y 38.0 cm), para el tratamiento donde no se utilizó biosólido y solamente se utilizó sulfato de calcio se presentó diferencia estadística y alturas menores, fue evidente observar que no se desarrollaron plantas de igual porte en comparación con el biosólido, lo cual se reafirma un efecto favorable de este en la producción de nochebuena. En el número de flores, se observo diferencia estadística para el nivel de inclusión de biosólido, sin efecto estadístico para el nivel de sulfato de calcio y la interacción. Para el pH se alcanza un rango de pH de 6.8 a 7 dentro del rango ideal de desarrollo de la nochebuena.

ABSTRACT

The effect of calcium sulfate and biosolid incorporation in the growing media of

poinsettia plants production was evaluated. Calcium sulfate and biosolid are industrial sub products with potential to be used in ornamental plants production. Four levels of inclusion (0, 5, 10, and 15 %) of each and their combinations were related to survive, height of plant, number of flowers, and the pH of mixes. Results show that the inclusions of calcium sulfate and biosolid have a positive effect on height of plant and number of flowers. pH was between 6.5 and 7.0, which is an ideal range for plant growth.

INTRODUCCIÓN

México tiene un gran potencial en la producción de plantas ornamentales, debido a que reúne ventajas que cualquier otro país productor de flores desearía, como es la diversidad de microclimas, lo que permite producir una gran diversidad de especies florícolas (Bañuelos, 1999).

En la producción de cultivos ornamentales, el uso del suelo es muy variado. Normalmente, los productores utilizan como ingrediente principal del sustrato, el suelo nativo (tierra de monte, de banco, lama, acochal, etc.) al cual le agregan mejoradores para incrementar su drenaje y fertilidad. Aparte de la arena ó grava para mejorar la aireación, lo más común es el uso de pajas como fuente de materia orgánica (Martínez, 1994).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la sustitución de sustrato tradicional (tierra de hoja, fibra de coco, Peat moss, entre otros) por dos subproductos de la industria en la producción de plantas ornamentales.

Los materiales probados fueron: "biosólido" procedente de la planta tratadora de aguas residuales de ECCACVIV y sulfato de calcio, subproducto procedente de procesos industriales de MEXAMA, En este contexto se busca tener alternativas de otros ingredientes orgánicos para disminuir

el uso de tierra de hoja o banco que tradicionalmente se emplean en la elaboración de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta.

Mantener la adecuada nutrición es el aspecto más crítico en la producción de cultivos ornamentales (FIRA 2001). La nutrición de las plantas depende de la presencia y asimilación de macro y micro elementos contenidos en el sustrato. Diversas investigaciones demostraron que existen ciertos elementos que son esenciales para el desarrollo normal de las plantas; estos elementos esenciales deben estar presentes en forma disponible para las plantas y en concentraciones óptimas para su mejor desarrollo.

Es recomendable que la fertilización, en la producción de plantas ornamentales sea adecuada, de acuerdo al tipo de plantas y a la forma de producción. La frecuencia de aplicación de los elementos depende en gran medida de la movilidad de estos en el suelo ó sustrato, cuando el elemento es de poca movilidad como el fósforo se recomienda que se aplique mensualmente, mientras que cuando es un elemento de fácil lixiviación como el calcio esta debe ser aplicada en forma más frecuente (Bañuelos, 1999).

Los nutrientes son necesarios según la fase de crecimiento de la planta. Al inicio son exigentes de nitrógeno que les permite alcanzar un crecimiento en longitud, de fósforo con el que logran un buen crecimiento radical, mientras que para formar flores requieren de potasio y para conservarlas, de calcio (Bañuelos, 1999).

Varios macroelementos que sirven de alimento a las plantas como el N, P y S son constituyentes de la M.O, más del 99% de N total, del 33 al 67% del P total y alrededor del 75% del S total se encuentran en la M.O.

Investigaciones de Moeller (1996) indican que la combinación de los biosólidos con tierra de hoja nueva o de re uso se verá beneficiada de modo que las aplicaciones de lodo aumentan de manera considerable el porcentaje de macro elementos (N, P y K) principalmente y micro elementos (Fe, Cu, Mn, Zn y Co), lo que ayuda a incrementar la fertilidad de los sustratos, lo cual hace atractivo el empleo de este producto para la producción de flores de ornato; este producto se considera un abono orgánico lo que ayuda a incrementar la fertilidad de los sustratos (Muñiz, 1987; Moeller *et al.*, 1996).

El calcio es un elemento asociado con el transporte de N y en la interacción K:P (León, 1992) por lo que, las deficiencias de N, P y K pueden relacionarse a la falta de calcio. El uso regular de yeso es esencial para la sostenibilidad de los suelos más irrigados (Shainberg *et al.*, 1989).

En Venezuela (2000) se ha demostrado que el uso del sulfato de calcio reduce los niveles de compactación del suelo, favoreciendo la penetración y movimiento del agua, un aspecto importante en la nutrición vegetal, al hacer más fácil la asimilación y descomposición de la materia orgánica del suelo. Martínez (1994), menciona que la materia orgánica constituye una fuente importante de nitrógeno, fósforo y azufre. Cuando existe un sustrato rico en materia orgánica, la disponibilidad de estos elementos es mayor; Sin embargo, algunas formas de materia orgánica no aportan nutriente alguno debido a su resistencia a la descomposición, como es el caso del musgo (peat moss).

El sulfato de calcio además de ser una fuente de calcio ayuda en gran medida a suprimir la pudrición de la raíz (Troynor, 2001) lo cual puede ser de alto beneficio para la producción ornamental.

En el estado de Morelos, se han creado varios núcleos ó zonas productoras

como la de Cuernavaca (Tetela del Monte, Santa María, Acapantzingo), Jiutepec (Atlacomulco, Parres, San Gaspar) Yautepec, Cuautla y Tetecalita entre otras.

La nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*) es un miembro de la familia Euphorbiaceae, del género *Euphorbia* contiene algunas 700 especies, se caracteriza por poseer flores simples sin pétalos y usualmente sin sépalos, rodeada por flores masculinas individuales todo en una estructura en forma de copa llamada ciatia, la porción de la planta de colores llamativos (rojo, rosa, blanco, entre otros) son hojas modificadas llamadas bracteas. Se puede asumir que el desarrollo de las bracteas será completo dos meses después de que la iniciación floral ha sido provocada (Moran, 1998).

Normalmente la propagación se realiza por esquejes suaves tomados de plantas sanas y vigorosas.

En la actualidad, el mercado es más exigente en la calidad de la planta, por lo que los cultivadores deberán tener constancia, capacidad y profesionalismo. Su propagación y producción no es sencilla, se debe reconocer que la planta es una fabrica biológica y que todos los factores que intervienen en su desarrollo, son importantes para obtener buenos resultados durante toda la temporada de desarrollo vegetativo, hasta su floración (Giles, 2001).

Es un cultivo que requiere de altos niveles de nitrógeno y de potasio, niveles regulares de fósforo, calcio y magnesio, además de una suplementación adicional de molibdeno (Martínez, 1995).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el vivero "Vida de Cuernavaca" localizado en el poblado de Tetela del monte, municipio de Cuernavaca. Se ubica geográficamente

entre los 18° 55' latitud norte y 94° 14' longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1700 msnm. La clasificación de Koopen (1990) modificado por Enriqueta García, indica que la zona se sitúa en clima ACw1 semicálido húmedo, con lluvias en verano.

Se realizó una mezcla (39:38:4:19) de tierra de monte, acochal, peat moss y tepojal denominada mezcla tradicional (MT); la cual se utilizó como la base para realizar otras submezclas donde se sustituía un porcentaje de MT por los cuatro diferentes niveles de inclusión de sulfato de calcio (0, 5, 10 y 15%), los de biosólido (0, 5, 10 y 15%) y sus combinaciones. El mezclado se hizo manualmente y se cuidó que las mezclas quedaran homogéneamente conformadas, el llenado y transplante se hizo inmediatamente después de haber realizado la mezcla, se utilizaron macetas de 6" y el material vegetal utilizado fue de las variedades Freedom y Subjibi.

La prueba inició el 2 de junio, y finalizó el 15 de noviembre, las pruebas se realizaron dentro de una explotación comercial, se llevó el programa de riegos, fertilización y control biológico utilizado normalmente en la explotación. Solamente se realizó una poda durante toda la prueba.

Variables a evaluar. Sobrevivencia como porcentaje de plantas vivas de cada lote. Altura de la planta (cm) con el propósito de medir variabilidad en el desarrollo. pH de la mezcla. Número de flores rojas al final de la prueba.

Análisis estadístico. Se realizó el análisis de varianza de un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4 x 4, donde el nivel de sulfato de calcio fue el factor 1 y el nivel de biosólido fue el factor 2, con cinco repeticiones por tratamiento. Para el tratamiento testigo se utilizó solamente la MT. La comparación de medias se realizó con una prueba de Tukey ($P < 0.05$)

utilizando el paquete estadístico desarrollado por Olivares (1994).

Los tratamientos evaluados se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos evaluados en la producción de Nochebuena

Nivel de Biosólido (% B)	Nivel de Sulfato de calcio (% SC)			
	0	5	10	15
0	0	5 SC	10 SC	15 SC
5	5 B	5SC:5B	10SC:5B	15SC:5B
10	10 B	5SC:10B	10SC:10B	15SC:10B
15	15 B	5SC:15B	10SC:15B	15SC:15B

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobrevivencia. Desde la primer medición hecha al mes del transplante, las plantas se desarrollaron de forma homogénea, la mortalidad no fue un factor que marcara diferencia entre los tratamientos, solamente en el tratamiento con 5% SC, se presentó una baja causado por un problema de pudrición de tallo. Nunca la inclusión de los productos aumento ó influyo en la mortalidad, aspecto favorable para el objetivo del trabajo y más aun porque la planta en prueba era Nochebuena, una de las plantas ornamentales que mayor dificultad tiene para producirse. Con el paso del tiempo se comenzó a mostrar diferencia en el diámetro del tallo (mm) con respecto al testigo haciéndose más evidente este efecto al ir aumentando el nivel de inclusión de sulfato de calcio, lo que muestra que el sulfato de calcio tiende a aumentar el diámetro del tallo.

En la tonalidad de las plantas era perceptible que las plantas del tratamiento testigo se tornaran de un color más opaco incluso (amarillentas) en el primer mes de desarrollo cuando aun no se había hecho

ninguna aplicación de fertilizante este efecto era más notorio cuando se comparaba el testigo, con los tratamientos donde se incluía en la mezcla algún nivel de biosólido lo cual reafirma lo mencionado por Franco (2002) donde hace mención que la aplicación de biosólidos reduce la demanda de fertilizantes, este efecto se mostró también al hacer la comparación con el resto de las plantas producidas normalmente en la explotación. Además de lo mencionado, en los primeros dos meses era tal la tonalidad del verde, que se confundían las plantas con respecto a las variedades evaluadas puesto que las plantas de variedad Subjibi tenían un color verde intenso casi igual al de la variedad Freedom roja, aun a sabiendas que entre ambas variedades hay cierta diferencia en tonalidad, la Subjibi tiende a ser de color menos intenso.

Otro de los sucesos interesantes a remarcar fue el hecho que el crecimiento de la raíz era más vigoroso en los tratamientos donde se probó la mezcla (Figura 1), en el tratamiento testigo no presentó el mismo crecimiento radicular, con lo cual era notorio que al incluir en el MT nuestros productos se consigue producir plantas más saludables con raíces más vigorosas que



Figura 1. El desarrollo radicular era más vigoroso en los tratamientos donde se probó la mezcla, mostrando con ello un efecto benéfico de la aplicación de los productos.

permiten una mayor capacidad de absorción de nutrimentos y por consecuencia un mejor desarrollo de biomasa efecto que se fue acentuando, conforme fueron avanzando las pruebas, incluso al final se logró obtener plantas con un porte similar al obtenido con plantas producidas en macetas de 7' (Figura 3), volviendo al crecimiento radical, conforme se aumentó el nivel de sulfato de calcio era más sana la raíz de color mas blanco y al aumentar el biosólido además de desarrollar raíces vigorosas el follaje ó biomasa era mayor y de un color más intenso es por ello que al mezclar ambos productos se logró desarrollar plantas con excelente presentación comercial.

Altura de planta. Se llevó un control mensual de la altura, para el análisis estadístico solamente se tomó la última medición cuando las plantas estaban listas para la venta. En el análisis de varianza (Cuadro 2) para la altura de planta, se observó diferencia significativa para los niveles de inclusión de sulfato de calcio y biosólido ($P < 0.05$), pero sin diferencia significativa para la interacción. Lo cual demostró un efecto para el nivel de inclusión pero no para las combinaciones entre los tratamientos.



Figura 2. El desarrollo de las plantas en macetas de 6" (Der) fue similar al de macetas de 7" (Izq) desarrolladas sin la utilización de biosólidos y sulfato de calcio y con dos podas.

Cuadro 2. Análisis de varianza para la altura de planta de nochebuena en macetas de 6".

	GL	CM	F	P>F
Biosólido	3	509.10	36.667	0.000
Sulf. Calcio	3	38.35	2.762	0.048
Interacción	9	11.17	0.8049	0.618
Error	64	13.88		
CV = 6.63%				

Como se mencionó anteriormente era evidente la diferencia ente alturas con relación al testigo principalmente. En el Cuadro 3 se observa como para el nivel de inclusión de biosólido existió diferencia entre los niveles de inclusión evaluados ($P < 0.05$), con tendencia lineal a aumentar en altura y biomasa en la medida que se incrementaba el porcentaje de inclusión del producto, los tratamientos con 10 y 15 % de biosólido compartieron similitud estadística y alcanzaron las mayores datos de altura de planta con 38.8 y 38.0 cm respectivamente (Figura 3 y 4), para el nivel más bajo (5%) y para el tratamiento donde no se utilizó biosólido y solamente se utilizó sulfato de calcio, se presentó diferencia estadística y alturas menores, incluso en este último era evidente como no se desarrollaron plantas de igual porte que al utilizar biosólido (Figura 5) con lo cual se reafirma un efecto favorable de los biosólidos en la producción de nochebuena.



Figura 3. El desarrollo de las plantas en los tratamientos con 15% de biosólido alcanzó la mayor altura de planta; (de izquierda a derecha) era evidente la diferencia entre los tratamientos principalmente con relación al testigo (Primero a la derecha).



Figura 4. Desarrollo de biomasa de plantas en los tratamientos con 10% de biosólido, es evidente la diferencia con respecto al testigo (primero Izquierda).



Figura 5. Desarrollo de plantas con sulfato de calcio, donde se aprecia la pigmentación precoz.

En lo referente al nivel de sulfato de calcio, las diferencias no fueron tan marcadas si bien existió diferencia entre los tratamientos el tratamiento donde se incluyó el nivel más alto de sulfato de calcio fue el que alcanzó una mayor altura y conformación de plantas, el efecto de sulfato de calcio no fue tan evidente en altura como cuando se empleo biosólido.

Un suceso interesante observado en los tratamientos donde solamente se empleo sulfato de calcio, fue que la planta comenzó a pigmentarse precozmente, tal suceso ya se había presentado en una prueba previa hecha en otro invernadero de Itzamatlán (2001) donde al incluir un nivel constante de sulfato de calcio se pudo inducir una floración precoz, la cual no solamente fue precoz sino que mantuvo su tonalidad por varios días, lo que se reafirma lo mencionado por Bañuelos (1999), donde indica que el calcio es un elemento que

mantiene la floración de las plantas. Será interesante estudiar más a fondo este efecto lo que vendría a potencializar el empleo de sulfato de calcio en la elaboración de mezclas de sustratos para la producción de plantas ornamentales, en particular de nochebuena.

Al analizar numéricamente la interacción, se observa que el tratamiento testigo alcanzó la altura más baja (26.8 cm) y el tratamiento que desarrolló plantas más altas fue el de 15 %B y 5 %SC, el mejor nivel de inclusión fue para el biosólido en un nivel de 10% aunque compartiendo similitud estadística con el nivel de 15%, como se mencionó anteriormente y se observa en la Figura 2, como los productos lograron incidir de tal manera que se desarrollaron plantas de porte y altura similar a las producidas en macetas de 7", lo que logró un ahorro en tiempo y manejo. Para producir plantas de 7" se requiere un mayor tiempo de cuidado así como realizar al menos dos podas para lograr un desarrollo de follaje satisfactorio, con la utilización de los productos en un menor tiempo y con una poda, se obtuvieron plantas que fácilmente se pueden comercializar en macetas de 7" y alcanzar un mejor precio en el mercado lo que favorece al productor interesado en el empleo de los productos.

Cuadro 3. Efectos de interacción para la variable altura de planta (cm) en la producción de plantas de noche buena.

NB	Nivel de Sulfato de calcio				x1
	0	5	10	15	
0	26.8 a	26.9 a	27.4 a	30.2 a	27.5 c
5	29.4 a	32.0 a	31.4 a	34.6 a	31.8 b
10	38.4 a	39.0 a	35.0 a	39.6 a	38.8 a
15	36.0 a	40.0 a	38.0 a	38.2 a	38.0 a
x2	32.6 ab	34.3 a	32.9 ab	35.6 a	

Literal distinta en columnas, indica diferencia estadística, Tukey (P< 0.05); x1 = media del nivel de inclusión de biosólido; x2 = media del nivel de inclusión de sulfato de calcio. NB: Nivel de biosólido.

En el análisis de varianza (Cuadro 4) para el número de flores rojas de nochebuena al final de la prueba, se observó diferencia significativa para el nivel de inclusión de biosólido (P < 0.008), pero sin diferencia significativa para la el nivel de sulfato de calcio y la interacción. Lo cual demostró un efecto del biosólido pero no del sulfato de calcio y las combinaciones entre los tratamientos.

Cuadro 4. Análisis de varianza del número de flores en la producción de nochebuena en macetas de 6".

	GL	CM	F	P>F
Biosólido	3	1.969	4.259	0.008
Sulf. Calcio	3	0.536	1.159	0.332
Interacción	9	0.330	0.715	0.694
Error	64	0.462		

CV = 6.63%

Como se mencionó anteriormente, era evidente la diferencia ente altura y follaje con relación al testigo principalmente lo cual influencia el número de flores por maceta, era de esperarse que las plantas con un mayor follaje desarrollaran a su vez un mayor número de flores. En el cuadro 5 se observa como para el nivel de inclusión de biosólido existió diferencia entre los niveles de inclusión evaluados (P< 0.05), siendo el tratamiento con un 10% de inclusión el que presentó numéricamente el mayor número de flores, aunque solamente se observó diferencia con respecto al tratamiento donde no se utilizó biosólido.

En lo referente al nivel de sulfato de calcio el efecto en el número de flores, no fue tan evidente como con el biosólido, pero en estos tratamientos donde no se empleo biosólido la planta comenzó a pigmentarse precozmente.

pH de las mezclas. En lo referente al pH, se midió al momento de realizar las mezclas y al final de la prueba, se utilizó para ello un potenciómetro portátil. Estadísticamente no se encontró diferencia entre los tratamientos. En el cuadro 6 se observan los distintos valores de pH para cada

tratamiento. Incluir en la MT los productos, no presentó ningún efecto en la variación del pH con lo cual se logra un sustrato dentro de un rango favorable para producir nochebuena. Martínez (1998) indica que el rango óptimo para la producción de nochebuena es de un pH de 6 a 7 y el rango alcanzado en la prueba es de un pH 6.8 a 7 lo que se encuentra dentro de lo recomendado.

Cuadro 5. Número de flores rojas en los tratamientos evaluados en la producción de nochebuena en macetas de 6'.

NB	Nivel de Sulfato de calcio				
	0	5	10	15	x1
0	4.8 a	5.2 a	5.2 a	5.2 a	5.22 b
5	5.8 a	5.6 a	5.8 a	6.0 a	5.80 b
10	6 a	6 a	5.6 a	6.2 a	5.95 a
15	5.6 a	5.6 a	6 a	5.6 a	5.60 ab
x2	5.45 a	5.62 a	5.65 a	5.85 a	

Literal distinta en columnas, indica diferencia estadística, Tukey (P< 0.05); x1 = media del nivel de inclusión de biosólido; x2 = media del nivel de inclusión de sulfato de calcio. NB: Nivel de biosólido.

Cuadro 6. Valores de pH del sustrato en los distintos tratamientos evaluados en la producción de plantas de nochebuena en macetas de 6'.

N. Biosólido %	Nivel de Sulfato de calcio			
	0	5	10	15
0	7	7	7	6.8
5	6.8	7	7	7
10	6.8	7	6.8	7
15	7	6.8	7	7

Si bien existen antecedentes sobre el empleo de los lodos residuales en la producción de plantas ornamentales como mencionan Muñiz y Cardoso (1987), donde se han utilizado mezclas de lodos

composteados como abono para el cultivo de plantas de ornato, el objetivo de ambos trabajos es el mismo, la diferencia es el hecho que en este trabajo se utilizaron lodos recién salidos de planta sin tener ningún proceso adicional de estabilización o composteo, solamente se agregó sulfato de calcio como material estabilizador y repelente de malos olores. En el trabajo de Muñiz y Cardoso (1987) los lodos se dejaron reposar 78 días mientras que en nuestra investigación se utilizaron recién salidos del filtro banda, anteriormente en la primer prueba hecha con bugambilia dentro de este mismo proyecto se dejó reposar 10 días, al ir dominando el manejo de estos productos, el tiempo de reposo se fue acortando observando que se podría utilizar los lodos recién salidos de planta sin ningún problema para el cultivo, es por ello que para esta nueva prueba con nochebuena se toma la decisión de utilizar los biosólidos recién salidos de planta.

Dentro de este mismo proyecto ya se había trabajado en el año 2001 con el cultivo de nochebuena, utilizando sulfato de calcio y biosólido, la diferencia existente entre el presente estudio fue la forma de utilizar los lodos, en la primer prueba fueron los biosólidos previamente secados y mezclados con tierra de lama con lo que se baja su potencial de elementos nutritivos contenidos en el lodo, además el trabajar en seco permitía realizar mezclas más homogéneas y con mayor facilidad, si bien en el primer trabajo se observaron resultados interesantes y se logró un ahorro de Peat moss (sustrato de importación), el reto de trabajar con los biosólidos frescos, representaba una alternativa interesante, ya que con el empleo de los biosólidos frescos el aporte de elementos era mayor y se podría ver un efecto de manera más evidente y rápida. Ambas pruebas seguían el mismo objetivo y en ambas se buscó bajar el gasto de sustratos, principalmente tierra de hoja ya que este elemento es un recurso no renovable que cada vez es más difícil de abastecer ó sustituir por sustratos

de importación como el peat moss que elevan los costos de producción. Muñiz y Cardoso (1987) estudiaron el efecto de los lodos en varias especies ornamentales como amandula, aralia, coleo, listoncillo, hortensia, tulipán y malvón, con lo que tuvieron una mayor diversidad de especies. Si bien Olivares (1999) ha realizado trabajos sobre la aplicación de biosólidos en cultivos hortícolas, pero en nochebuena no se tienen antecedentes de ningún trabajo previo lo cual hace más interesante la investigación realizada.

En este trabajo se evaluaron cuatro niveles de sulfato de calcio y cuatro de biosólido fresco con sus combinaciones. El trabajo de Muñiz y Cardoso (1987) no evalúa los mismos niveles de inclusión y no hace la combinación con ninguna sustancia adicional como el sulfato de calcio que permitiera una mejor y más rápida descomposición de la materia orgánica contenida en el biosólido y que además favorece la oxigenación de la mezcla. En las pruebas hechas con bugambilia se encontró que al elevar el nivel de inclusión de biosólido se disminuía la porosidad de la mezcla y se elevaba el porcentaje de muertes al enraíce, lo cual no permitió elevar más el nivel de lodo.

Es por ello que a diferencia del trabajo realizado el año pasado con bugambilia para este año no se evaluaron niveles de inclusión altos previendo que la nochebuena fuera a resentir las altas inclusiones de biosólido, de ahí que el nivel más alto en esta prueba fuera de un 15%, tanto de biosólido como de sulfato de calcio. Gracias a la experiencia con bugambilia se diseñó la mezcla de tal forma que se pudiera contar con una MT con buena permeabilidad y que al incluirle biosólido no se apelmazara y se tuvieran problemas de oxigenación favoreciendo el movimiento tanto de agua como de oxígeno adentro de la maceta. Tomando como indicador el desarrollo de la planta principalmente en altura y desarrollo de follaje en la

producción de nochebuena bajo las condiciones de clima de Tetela del Monte y con una mezcla base (39:38:4:19) tierra de monte, acochal, peat moss y tepojal, en este trabajo el nivel de inclusión que presentó un mejor resultado fue la mezcla (15B : 5SC) con la que se logra un ahorro de un 20% en comparación con la MT, aunque el tratamiento más alto de ambos niveles (15B : 15 SC) se comportó muy parecido al anterior, no se presentaron diferencias entre ambos tratamientos, con lo cual el ahorro de MT se incrementa hasta un 30%, lo que hace más interesante el empleo de los productos, aunque aun queda la incógnita de que pasará al aumentar el nivel de inclusión del biosólido lo cual abre más líneas de investigación.

A diferencia de Muñiz y Cardoso (1987) durante el desarrollo de la prueba no se observaron factores adversos en la utilización de los biosólidos solamente se presentó un pequeño brote de mosca negra el cual quedó inmediatamente controlado con la aplicación de Dimilin (al 1%) mientras que Muñiz y Cardoso (1987) encontraron que las hortensias resintieron más el empleo de los lodos presentando en los primeros meses un gran número de ramas secas y manchones oscuros por toxicidad de magnesio y zinc, asimismo la prueba inicial con Malvón, donde se mezclaron lodos y dos diferentes tipos de arena de mina, se mostró intolerancia al inicio de la prueba aunque con el paso del tiempo esta fue mermando, el resto de las especies se desarrollaron bastante bien. En este trabajo no se presentaron problemas de marchitamiento.

CONCLUSIONES

Se pueden emplear los biosólidos frescos en la producción de plantas de nochebuena. La mezcla 15 B: 5 SC fue la que mejor se comportó en la prueba siempre y cuando se cuide su mezclado.

Con la mezcla 15B: 15 SC, se logra una mayor sustitución de la MT y se desarrollan plantas de nochebuena de buena calidad comercial.

Para el empleo de biosólidos y sulfato de calcio en mezclas, se deben elaborar mezcla con una buena porosidad y permeabilidad, y cuidar que al incluirle el biosólido no se apelmace en la mezcla, para prevenir problemas de oxigenación.

Las experiencias obtenidas en esta prueba permitirán mejorar el manejo de los lodos residuales en esta especie.

LITERATURA CITADA

Bañuelos, H. L. 1999. Manejo de la nutrición y criterios de fertilización en plantas ornamentales. XIX Simposium Internacional de Agronomía y Agro expo.

Muñiz, R. L y Cardoso, V. L. 1987. Proyecto Tecnificación del uso y manejo de los lodos residuales. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos.SARH y Instituto mexicano del la Tecnología del Agua. México. Pp 1 a 22

Ramírez, B. I y Solano, A. JC. 2002. Monografías de las plantas medicinales. Edit. Universitaria. Universidad Autonoma del estado de Morelos. Morelos – México. Pp 85

Herrera, E. L; Larque, S. A; Serratos, H. J A. 2001. La Biotecnología en el sector Agrícola. Biotecnología moderna para el desarrollo de México: Retos y Oportunidades. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACYT. México, D.F. pp 145- 167.

León, A. R. 1992. Nueva Edafología. Regiones tropicales y áreas templadas de México. Características y propiedades de los terrenos y su influencia agrícola. Distribuciones Fortamara, S.A. pp 351.

Narro, F. E. 1999. Memorias del XIX Simposium Internacional de Agronomía y agro expo. Relación suelo planta y nutrición vegetal.

Martinez, M. F. 1994. Manual básico de sustratos. Edit Consultoría Oasis.. Jiutepec, Morelos. Pp 30.

Moeller, C. G; Mijailova, N. P; Cardoso, V. L; Ramírez, C.E; López, A. S.1996. Alternativas de tratamiento y reusos de lodos residuales. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Vol 1. Morelos, México Pp 337

Olivares, S. E. 1994. Paquete de diseños experimentales. Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. FAUANL Versión 2.5.

Ortiz, H. L; Sánchez, S. E; Gutiérrez, R. M. 1999. Efectos de la adición de lodos residuales sobre un suelo agrícola y un cultivo de maíz. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 15 (2) pp 69 - 77

Revista Colombiana. 2000. SUCRUMILES, S.A. Manual del uso del yeso en el suelo para una agricultura más sostenible. Información Técnica sobre el sulfato de calcio dihidratado. Sulfato de calcio dihidratado. Fertilizante y enmienda para suelos.

Revista Venezolana. 2000.
<http://monogas.infoagro.info.ve/información/tecnologia/folletos/ffosatoc.htm>

Santiago, D. C y Miramontes C, E. 1999. Memorias del XIX Simposium Internacional de Agronomía y Agro expo. Manejo de la reacción suelo como factor de alto rendimiento.

Traynor. J. 2001. Controle la pudrición de la raíz con calcio. Revista de Productores de Hortalizas pp 35 - 37.