

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**‘ANTONIO NARRO’**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Comportamiento del Cultivo de Nochebuena  
(*Euphorbia pulcherrima Wild*) al uso como sustrato de  
residuos industriales de origen textil.**

**Por:**

**Llim Feliciano Vleeschower Cruz**

**TESIS**

**Presentado como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2008.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

TESIS

Comportamiento del Cultivo de Nochebuena (*Euphorbia pulcherrima Wild*)  
al uso como sustrato de residuos industriales de origen textil

Presentado por:

Llim Feliciano Vleeschower Cruz

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

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Aprobado por:

  
MC. Alfonso Rojas Duarte  
Presidente

  
MC. Leobardo Bañuelos Herrera  
Sinodal

  
Dr. Alfonso Reyes López  
Sinodal

  
MC. Blanca Elizabeth Zamora Martínez.  
Sinodal

  
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo.  
Coordinador de la División de Agronomía

División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Coordinación.  
Noviembre de 2008.

## **DEDICATORIA**

**A mis padres:** con cariño y amor por ser la razón de mi vida, mi ilusión y el ejemplo a seguir.

**Mario del Carmen Vleeschower Arrazate**

**Y**

**María Antonieta Cruz Astadillo**

Por su gran amor y por ser ustedes los portavoces de mi vida; por sus consejos y su gran apoyo durante mi formación profesional, que con el esfuerzo del trabajo honrado y el sudor de sus frentes, supieron educarme e inculcarme el ejemplo de familia y darme el pan de cada día, ustedes quienes me enseñaron que en la vida no hay marcha atrás, que por sus desvelos y su cariño me ayudarán a ser mejor cada día, como el ejemplo de un Padre en el duro trabajo y consejos día a día (Muchas Gracias Papá), y el Amor y Ternura de una Madre en el cuidado de Nuestro Hogar, sus sabios consejos y su gran cariño (Mil Gracias Mamá). Los Amo y los Quiero Mucho. Dios los Bendiga Hoy y Siempre... gracias por ser mis padres.

**A mis hermanos:** Eric, Yulisa, Paty, Güicho, Esau, Jance.

A ustedes por protegerme, y ser los mejores hermanos y amigos, por todo lo bello que compartimos, por estar siempre con migo y por el apoyo tan grande que me brindaron sin pedir nada a cambio y por estar presente cuando los necesitaba no me queda más que agradecerles todo lo bueno que hicieron por mi alo largo de mi estudio profesional a ustedes solo me resta decirles que los amo gracia por ser mis hermanos y dedico este trabajo, ya que sin su apoyo fuese difícil haber concluido. Gracias por ser mis hermanos “Mil gracias por todo”

**A mis cuñadas y cuñados:** Fanny, Bethy, Verónica, Francisco, Alan y Jaime por que siempre me apoyaron en momentos de mi vida gracias por todos los consejos y cariño q me brindaron. Les dedico este trabajo a ustedes.

**A mis sobrinos:** Lorena, Gabriela, zamira, Francisco, Luisa Fernanda (†), Mállela, Citlalli, Diego, Isaac, Frida, Darío y Emiliano. Por ser la alegría déla familia y por darme siempre esa chispa de felicidad en mi vida los quiero muchísimo siempre estarán en mi corazón.

**A mis primos:** Belisario Alegría Cruz, Eucario Peña Gózales y Erika Avendaño González. Por todo el apoyo y consejos que siempre me brindaron les agradezco muchísimo en especial a mi primo Belisario que siempre estuvo en los momentos mas difíciles no me resta mas decirles gracias y que dios los bendiga.

**A Martha Alicia Pedraza Orozco.** Con amor y cariño, por ser una hermosa mujer, por las experiencias vividas durante mi estancia en Saltillo, por enseñarme a valorar tantas cosas buenas de la vida, por estar a mi lado en los momentos difíciles sin esperar nada a cambio, por ese corazón tan noble y sincero, por hacer tuyos mis sueños y ayudarme a subir cada peldaño desde tu plano discreto de mujer. Gracias Martha....

**A mis buenos amigos:** Ariosto (Toto), Jorge (Vaquero) Daniel (Garañon), Obet (ober), José Mercedes (Meche) Jorge a gusto (yogui), Ricardo (hormiga), Dagoberto (torcido) Jorge (cansino), Chus (shusel), Por ser siempre Unidos en cualquier situación, por todas las experiencias tristes y alegres que nos toco vivir. Por salir adelante a pesar de todo.

**A mis buenos amigos de la generación: Jesús (Chuy), Pedro, Oscar (Valdez) Manuel (Chácharas), Jorge (San Luís), Faustino,**

**A mis buenas amigas: Rubí, Estelita, Paola, Cecilia, Magda y Diana, los llevare por siempre en mi mente y en mis buenos recuerdos.**

**A mis amigos del pueblo: Omar, Eucario, Ericel y David.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A dios nuestro señor y a la virgen de Guadalupe por estar siempre en mi mente y en mi corazón por ser la razón a lo largo de mi vida.

**A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, “Mi Alma Terra Mater”:** por darme la oportunidad de prepararme profesionalmente en sus aulas, y haber esculpido parte de mis vida en lo profundo de mi corazón.

**Al MC. Alfonso Rojas Duarte:** por su valiosa orientación y comprensión para la realización de este trabajo de investigación y por ser una gran persona, así como por su amistad e invaluable experiencia que me permitió conocer y comprender algunas técnicas en el presente trabajo, gracias ing. Rojas que dios lo bendiga.....

**Al MC. Leobardo Bañuelos Herrera:** por su confianza que ha depositado en mí por esos consejos que siempre me brindo, le agradezco infinitamente por toda la sabiduría que me brindo sin pedir nada a cambio, por el apoyo, orientación y comprensión para la realización en este trabajo. Que dios lo bendiga hoy y siempre no me queda más decirle gracias ing. Bañuelos.....

**MC. Blanca Elizabeth Zamora Martínez:** Quien con su amplia experiencia, las sugerencias y opiniones aportadas permitieron la planeación, realización, gracias chaparrita que dios cuide siempre de ti y de mi sobrinita frisia...

**Dr. Alfonso Reyes López:** por su aportación en este trabajo realizado que sin su ayuda no hubiese culminado el presente trabajo gracias Dios lo bendiga.

**Al ing. José Luís Guerrero Ortiz:** Agradezco a mi gran amigo su apoyo durante mi estancia en la ciudad de saltillo y dentro de la universidad a usted le agradezco infinitamente que dios lo bendiga siempre.

**A la familia Hernández Martínez y Valdez Sandoval.** Por haber aportado parte de mi formación profesional, mediante su orientación, y sus constantes consejos; así como también por su gran cariño y comprensión que siempre me han brindado y más que nada la confianza que han depositado en mi.

De todas las ocupaciones de las que deriva beneficio no hay ninguna tan amable, tan saludable y tan merecedora de la dignidad del hombre como la “Agricultura”.

**GRACIAS A TODOS.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> -----	xi
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> -----	xii
<b>RESUMEN</b> -----	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> -----	1
Objetivo-----	2
Hipótesis-----	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> -----	3
Generalidades del cultivo-----	3
Origen-----	3
Características botánicas-----	4
Raíz-----	4
Hojas-----	4
Tallo-----	5
Flor-----	5
Luz-----	6
Temperatura y fotoperiodo-----	6
Inducción floral-----	8
Importancia económica-----	9
Sustratos-----	10
Definición de sustratos-----	10
Características que debe reunir un medio de crecimiento-----	11
Característica química-----	11
Salinidad-----	13
Potencial de hidrogeno (pH)-----	14
Capacidad de intercambio cationico-----	15
Relación carbono nitrógeno (C/N)-----	15

	Pág.
Características físicas-----	16
Granulometría-----	17
Capacidad de aeración (CA)-----	18
Materiales orgánicos-----	19
Peat moss-----	19
Turbas-----	20
Corteza de madera-----	20
Aserrín-----	21
Fibra de coco-----	22
Musgo-----	22
Corteza de pino-----	23
Estiércol de bovino-----	23
Sustratos alternativos-----	24
Geles-----	24
Zeolitas-----	25
Lana de roca-----	25
Arena-----	26
Espuma de poliuretano-----	26
Poli estireno expandido-----	27
Generalidades de los lodos industriales-----	27
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS-----</b>	<b>30</b>
Ubicación del área experimental-----	30
Material vegetativo-----	30
Contenedores utilizados-----	30
Sustratos utilizados-----	30
Diseño estadístico-----	31
Establecimiento del experimento-----	32
Mezcla de sustrato-----	32

	Pág.
Trasplante-----	32
Despunte en suave-----	33
Colocación de luz artificial-----	33
Inducción de noches artificiales-----	33
Riegos y fertilización-----	33
Desarrollo vegetativo-----	34
Etapas reproductivas-----	34
Plagas y enfermedades-----	34
Plagas-----	34
Enfermedades-----	35
Variables evaluadas-----	35
 <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES-----</b>	 <b>36</b>
 Variable Altura de planta-----	 36
Numero de brotes por planta-----	39
Diámetro polar de planta-----	41
Longitud de brotes-----	43
Ancho de brácteas-----	45
Longitud y numero de brácteas-----	47
 <b>V. CONCLUSIÓN-----</b>	 <b>50</b>
 <b>VI. LITERATURA CITADA-----</b>	 <b>51</b>
 <b>VII. APENDICE-----</b>	 <b>55</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
No 3.1.- Análisis físico químico de agua.....	31
No 3.2.- Análisis físico químico del suelo.....	31
No 3.3.- Descripción del tratamiento.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1.- Concentración de medias para la variable morfológica en la altura de la planta en (cm.).....	38
2.- Concentración de medias para la variable morfológica en número de brotes por planta.....	40
3.- Concentración de medias para la variable morfológica del diámetro polar de la plantas.....	42
4.- Concentración de medias para la variable morfológica para la longitud de brotes en la planta.....	44
5.- Comportamiento del ancho de brácteas de la planta.....	46
6.- Comportamiento de la longitud de brácteas de la planta.....	48
7.- Concentración de medias para la variable morfológica de números de brácteas en la planta.....	49

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, utilizando residuos industriales de origen textil en el cultivo de nochebuena, evaluados en invernadero tipo túnel con cubierta de fibra de vidrio en una cama de 12 m de largo por 1.2 m de ancho.

Se utilizaron esquejes enraizados del cultivar freedom de 10 cm. de altura, en contenedores de polietileno de color negro (marca prusquio ® de 7 pulgadas de diámetro y de 5 pulgadas de altura) con una capacidad aproximada de 1500 cm<sup>3</sup>. Se utilizó una mezcla de sustrato para el desarrollo (peat moss, perlita, tierra de monte y residuo industrial). Se analizó con un diseño completamente al azar con nueve tratamientos y ocho repeticiones, con un total de 72 unidades experimentales; cada repetición consto de tres plantas. El área experimental fue de 24 m<sup>2</sup>, los datos se analizaron con el paquete estadístico UANL con la prueba de media Tukey al 0.05%. Se conformo una mezcla de sustrato para el llenado de macetas para trasplantar los esquejes, estos fueron despuntados eliminando 0.5 a 1 cm del meristemo apical al momento de la plantación. La variable altura de planta los resultados indicaron que al utilizar residuos industriales, no afecta para alcanzar grandes alturas de plantas como lo mostraron los tratamientos testigo (tierra 100%) y el conformado con 33.33% de tierra, perlita, peat moos, y 0% de lodo (19.74 cm. mayor en altura) lo cual demuestra quizá que la ausencia de este material no afecto al cultivo para tener plantas más altas en comparación con las demás mezclas; en cambio

usando tierra al 85% más lodo al 15% se incrementa el número de brotes por planta, de tal manera que. estas fueron mas compactas mejorando su calidad visual debido probablemente al incremento del número de brotes por planta,

De manera notable las brácteas crecieron (2.70 cm) a lo ancho cuando se utilizo el 75% de residuo industrial mezclado con 8.33% de tierra, perlita, y peat moos, característica que en un momento dado, sirve para lograr mejor vista de la calidad en el follaje de las plantas dando una apariencia compacta de ellas, en base a lo anterior se consideró benéfico el uso de este material ya que esta dentro de los limites permisibles para ser utilizado con fines benéficos desde el punto de vista ecológico y económico minimizado riesgos ambientales y de salud.

Palabras claves: Nochebuena, (*Euphorbia pulcherrima Wild*), manejo, sustrato, residuo industriales.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la producción de nochebuena se ha visto notablemente incrementada debido a la gran demanda que tiene en la época navideña en países como: Canadá, Estados Unidos, México y algunos países de Europa (Larson, 1994). En México se cultiva en gran escala en los estados de Morelos, Estado de México, Puebla, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Nuevo León, y Jalisco (Martínez, 1995). Tomando en cuenta la cantidad de esquejes, que los distribuidores autorizados venden a los productores, se estimó que en 1994 se produjeron alrededor de 2, 500,000 plantas. Una de las principales formas de reproducción es por esquejes, debido a que es una técnica eficiente de propagación, económica, rápida y asegura poblaciones homogéneas en corto tiempo. La producción vegetal ha experimentado rápidos y notables cambios durante las tres últimas décadas. Dentro de estos una notable sustitución del cultivo tradicional en el suelo por el uso de otros soportes o sustratos, más o menos inertes. Lo cual ha favorecido a los actuales conocimientos en el campo de la nutrición vegetal y su aplicación agronómica, así como los nuevos fertilizantes, han ofrecido la posibilidad de un cultivo más ajustado a las necesidades específicas y estacionales. Por lo que se ha creado toda una técnica de cultivo forzado, en la cual, los sustratos y la fertilización tienen gran importancia (Ballester y Olmos, 1992). Los sustratos comerciales en la actualidad comúnmente utilizados, provienen del extranjero de países como Canadá y Estados Unidos. Este aspecto nos convierte en un país dependiente de dicho material. La importación de musgo de pantano (peat moss),

Proveniente de Canadá fue de 7, 785,515 toneladas y de estados unidos 602, 035 toneladas, el uso de sustrato es propio para cultivos en contenedor, esta práctica de cultivar plantas de esta forma probablemente tiene el mismo origen de la jardinería desde hace aproximadamente 4000 años, los egipcios cultivaban árboles en contenedores de madera o de piedra según consta algunas pinturas murales, afirmando que estos sistemas elementales de cultivos han perdurado hasta nuestros días. Dos hechos han ido influyendo en la evolución del concepto de sustrato con respecto al suelo natural. El primero fué el determinar de que todas las plantas tienen los mismos requerimientos básicos. Segundo el darse cuenta de que el medio de cultivo solo proporciona soporte, humedad, aireación y nutrientes minerales, Sin embargo el reciclaje de cuantiosos volúmenes de desechos producidos por la actividad humana ya sea agrícola, forestal, industrial o domestica ha sido concebido como problema por investigadores e instituciones, a fin de reducir el efecto contaminante que estos residuos pueden causar al ambiente y a su vez permitir su reutilización como insumo en la agricultura, por lo anterior se plantea lo siguiente:

## **OBJETIVO**

Evaluar el potencial y comportamiento en el desarrollo vegetativo de plantas de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima Wild*) con la utilización de sustrato preparado, proveniente de la industria textil.

## **HIPOTESIS**

Mas de una de las mezcla proporcionara un mayor desarrollo vegetativo en plantas

## II. REVISION DE LITERATURA

### Generalidades del cultivo

#### Origen

La nochebuena (*Euphorbia pulcherrima Willd.*) también conocida como flor de pascua, flor de navidad, estrella de navidad o poinsettia, es originaria de Taxco, estado de Guerrero, México. Los aztecas la cultivaban antes de la llegada de los españoles y la llamaban “cuitlaxochitl” que en náhuatl significa “flor de piel” o “flor de cuero”, por la apariencia de las brácteas; era muy apreciada por los reyes Netzahualcoyotl y Moctezuma, porque representaba para ellos el símbolo de la pureza (Martínez, 1979).

Los padres franciscanos establecidos en las cercanías de Taxco en el siglo XVII utilizaban la nochebuena en las fiestas del Santo Pesebre, dando inicio a la tradición de esta planta para la época de la navidad. En México la planta de noche buena recibe una diversidad de nombres comunes como: bandera, bebeta (Veracruz), Santa Catalina (Oaxaca), cuetlaxochitl (lengua azteca), flor de pascua (Michoacán, Guerrero y Chiapas), guletina (lengua zapoteca), lipa-que-pujua (lengua chontal) (Oaxaca), pasto (lengua totonaca, región del tajin Veracruz (Quintanar, 1961).

La planta de nochebuena fué introducida por primera vez a los Estados Unidos por el primer embajador Joel Robert Poinsett en 1825; este hecho,

a nivel internacional incluyendo a varios Países de habla hispana la planta es conocida con el nombre de “poinsettia” (Martínez, 1995).

En su estado natural es de tipo arbustiva de brácteas rojas o blancas, para su desarrollo prefieren climas calidos y húmedos encontrándose en lugares como cañadas y barrancas. Algunos ejemplares en su estado natural llegan alcanzar una altura de 4-5 m. Su distribución comprende la región norte del estado de Guerrero hasta sus dos costas, litoral que comprende los limites del estado con el océano pacífico.

### **Características botánicas**

#### **Raíz**

La raíz es de forma típica presentando ramificaciones primarias, secundarias, etc, con presencias abundante de pelos absorbentes, vigorosa y dependiendo de la disponibilidad de humedad fuera de la maceta esta puede extenderse pudiendo causar un completo desequilibrio del tamaño planeado. Sensible a la poda de raíces.

#### **Hoja**

De hojas nomofilas, pecíolo no aplanados de aproximadamente 3 cm de longitud de color rojo, mismo que a medida que se acerca la etapa de floración se intensifica. Hoja simple de forma cordada, los limbos de las hojas son de color verde oscuro, por el haz glabro y por envés ligeramente pubescente, de margen prácticamente entero a menos que presente un

desorden fisiológico. De ápice acuminado y base cordada y nervadura dicotómica reticulínervada. La disposición o filotaxia de las hojas está ordenada de una forma alternadística.

### **Tallo**

Una planta ramificada presenta una estructura primaria bien definida, los ejes secundarios, terciarios dependen del manejo que se le da a la planta como número de podas y después estos presentan estructuras correspondientes a la general del tallo. De consistencia similéñosa, formando entrenudos o internudos con presencia de yemas axilares mixtas ya que en función del fotoperíodo estas pueden producir tallos, hojas y flores. De ramificaciones policotómica ya que su manejo es a base de podas o despuntes con tendencia fácil a ramificarse.

### **Flor**

La flor es realmente una inflorescencia llamada cíatía misma que caracteriza al género *Euphorbia*. El cíatía está constituido por flores femeninas centrales, pediceladas, desnudas, reducidas al gineceo, con ovarios tricarpelar. Alrededor se encuentran 5 grupos de flores masculinas pediceladas, desnudas, dispuestas en cincinos, cada una constituye por estambres articulados sobre el pedicelo; anteras sobresalientes que cuando llegan a maduración se cubren de polen de color amarillo (antesis), contribuyendo con una atribución adicional a la belleza de esta inflorescencia. Este conjunto de flores se encuentra rodeado por brácteas rojas brillantes que son hojas tectrices de las inflorescencias masculina, pudiéndose confundir a simple vista

con pétalos las brácteas son concrecentes, formando una especie de copa o corona, que presenta uno a cuatro nectarios en la unión entre las mismas.

## **Luz**

La nochebuena requiere de alto nivel de luz para un mejor crecimiento, pero algunos de los nuevos cultivares se desarrollan mejor con baja intensidad lumínica, estos se tornan verde amarillento, si crecen con alta luminosidad (Heins y Carlson, 1982; Boodley, 1981). El rango de la luz debe estar entre 3500-5000 (bp), una sombra de 60 a 70 % óptima para este cultivo. La luz tiene tres características: intensidad, color y duración (fotoperíodo) la intensidad afecta el color de la flor y hojas. Demasiada luz causa amarillamiento del follaje y poco crecimiento, poca luz causa crecimiento débil y retraso de floración.

## **Temperatura y fotoperíodo**

La temperatura es muy importante en el cultivo de la nochebuena. Cada variedad tiene su rango preferible de temperatura. Unas variedades aguantan rangos más amplios (como V-10 y supjibi) y otras tienen rango más limitado (como Lilo y Angelika). La temperatura local se ve determinada en mucho por la latitud y la elevación arriba del nivel del mar. En México las zonas mejores se encuentran a una altura entre 1000 y 1500 msnm. Que evitan problemas como los que se tienen con las Temperaturas altas que provocan tallos largos y blandos, atraso de la floración y flores grandes pero con centro abierto y de colores más pálidos. Plantas cultivadas con altas temperaturas requieren

riegos más frecuentes (V-10 Supjibi, Celébrate, Lemondrop y V-14). Por el contrario las bajas temperaturas provocan crecimientos bajos, tejidos duros, atrasos en la floración, centros cerrados, flores de color vivo pero pequeñas. Las plantas cultivadas con bajas temperaturas necesitan riegos mas frecuentes (V-10, Supjibi, Lilo, Angelika y Lady). La nochebuena crece más de noche que en el día, crece mas entre las 3:00 am y 6:00 am. Por esta razón las temperaturas mínimas de la nochebuena, específicamente en las madrugadas son muchos más importantes que las temperaturas máximas del día. La nochebuena aguanta temperaturas muy altas del día en todo el año tanto en etapa verde como floración, pero no aguantan temperaturas demasiado calientes o frías en las madrugadas específicamente en etapa de floración (octubre y noviembre) (Carmichael, 1991).

La temperatura general recomendada es de 18°C en la noche y 21°C a 24°C en el día. Para plantaciones tardías se requiere de temperaturas más calientes para lograr un buen cultivo, arriba de 27°C en la noche, retrasa la floración. Para conservar energía, hay que mantener una temperatura de 17-18°C en la noche y 24°C -27°C en el día; durante septiembre y octubre, cuando las noches no son tan frías como en los meses posteriores. Entonces, después de que las brácteas se expandan, reducir la temperatura a 15.5°C-16.5°C dependiendo que tan rápido se desarrolla el cultivo. El control apropiado de la temperatura es de gran importancia para producir una cosecha de máxima calidad y a buen tiempo. Investigaciones han demostrado que las plantas pueden ser producidas a temperaturas mas bajas de lo usual (16.5°C-18.5°C), durante la noche; pero las plantas crecen lento y el tamaño de sus brácteas es

reducido con una temperatura de 15.5°C-16.5°C. Sin embargo, esta alternativa es cuestionable, ya que es menos llamativo el producto y se tiene un gasto extra de tiempo y de costo de labor, por tenerse un crecimiento lento. Muchos de los nuevos cultivares requieren frío al terminar su ciclo, después de que las brácteas se han expandido al alcanzar la mejor calidad de la planta (Bing, *et al*, 1987).

### **Inducción floral**

Las nochebuenas son plantas de día corto (noches larga). La floración comienza cuando la oscuridad es igual a un lapso de 12 horas o mas. La temperatura optima para la iniciación floral es de 15.5°C-16.5°C, esto puede ocurrir bajo condiciones de 11 horas de oscuridad; sin embargo, para continuar se requiere de noches mas largas. Las condiciones desfavorables podrían ser altas temperaturas, los brotes laterales pueden desarrollarse y regresar a su estado vegetativo o sufrir una elongación anormal resultando una flor con “cabeza dividida”.

Las últimas 5 semanas de noches largas son requeridas para una conveniente iniciación floral. Las plantas son extremadamente sensibles a la luz durante su periodo oscuro, una o dos bujias pie (bp) de luz incandescente puede evitar la iniciación floral y desarrollo de los brotes (Heins y Carlson, 1982).

## **Importancia económica**

La producción de flores y plantas en maceta de nochebuena, en la actualidad en México tiene gran importancia económica, debido a que genera fuentes de empleo y permite la entrada de divisas al país; sin embargo, tiene que competir en calidad con grandes productores de flores como son: Holanda, Colombia, Francia, Italia, España y Estados Unidos (Sánchez, 1998). Por otro lado, la nochebuena es una planta que se produce en maceta por su demanda en la época navideña y como planta de ornato en jardines (Galicia, 2000).

Así, también está considerada como una de las plantas en maceta más vendidas a nivel nacional; para el año 2002 la producción alcanzó un millón 400 mil plantas, cuyas ventas superaron los 25 millones de pesos (SEDAGRO, 2002). Así mismo, viveros Plantec en el año de 1994, registro 3, 500,000 plantas en sus diferentes presentaciones (Martínez, 1995).

Sin embargo, la producción comercial de nochebuena ha tomado gran importancia económica para algunos estados de la república Mexicana; como por ejemplo tenemos el municipio de Cuernavaca, Emiliano Zapata, Puente de Ixtla en Morelos; Michoacán la región de Texcoco, y el Estado de México (Urbina, 1997). Las principales zonas productoras de nochebuena en el país, en orden de importancia son: Morelos, Estado de México, Distrito Federal, recientemente Querétaro, Michoacán, Jalisco, Nuevo León y Colima (Licona, 1998).

## **Sustratos**

### **Definición de sustratos**

Se entiende por sustrato a un medio sólido inerte, que tiene una doble función. Primera anclar y aferrar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración y segunda, contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan. El empleo de sustratos sólidos por los cuales circula la solución nutritiva, es la base del “Cultivo Hidropónico” en América Latina. Los materiales que se han experimentado para uso de laboratorio y para cultivos comerciales son muchos, sin embargo, no siempre han respondido positivamente desde el punto de vista técnico y económico

(<http://www.drcalderonlabs.com/index.html>).

Sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando un papel de soporte. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. (<http://www.infoagro.com/>).

Abad (1993), define que dentro de la agricultura un sustrato es conocido como todo aquel material distinto al suelo de origen orgánico o de síntesis mineral, que colocado sobre un recipiente solo o mezclado, proporciona a la semilla las condiciones necesarias para su germinación, enraizamiento, anclaje

y de igual manera este puede desempeñar un papel importante en la suministro de nutrientes dependiendo su origen.

### **Características que debe reunir un medio de crecimiento:**

- a) Debe estar libre de semillas de malezas, nematodos y diversos patógenos.
- b) No tener alto nivel de salinidad.
- c) Debe poder ser pasteurizado con vapor a sustancias químicas sin que sufra efectos nocivos.
- d) Debe proporcionar una provisión adecuada de nutrientes cuando las plantas permanecen en él largo periodo. La mayoría de las sustancias pueden satisfacer el primer inciso, pero los otros dos puntos son una limitación para muchos materiales (Hartmann y Kester 1988).

### **Característica química**

Cuando se habla de cultivos hidropónicos, se dice que las características químicas del sustrato son elementales para garantizar la nutrición del cultivo. Por ejemplo, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) o capacidad de saturación, representa la cantidad máxima de cationes (de toda clase) que es capaz de retener un sustrato. Esta característica, se expresa en mili equivalentes por gramo (Meq/g). Se considera en este punto, que los valores de CIC comprendidos entre 6 y 15 meq/g, son adecuados para casi todos los casos. Por lo que se refiere al valor del pH de un sustrato, es muy importante que este se encuentre dentro de los límites de tolerancia específica de cada

cultivo. Sin embargo, en algunos casos, se debe considerar un valor del pH más bajo de los que se utilizan a campo abierto, con el objeto de favorecer la absorción de ciertos nutrientes. En la relación carbono/nitrógeno es necesario mantener un valor homogéneo para facilitar un mismo ritmo de descomposición de la materia orgánica (humificación). Una relación C/N alta, mayor a 20 (en un material vegetal fresco) indica un medio con una tasa de mineralización lenta y habrá que recurrir a suplir la carencia del N con abonos minerales.

En lo referente a la salinidad, un buen sustrato deberá estar exento por completo de exceso de sales. El contenido de materia orgánica del sustrato es importante ya que esta le confiere varias características. Una de ellas es mejorar la estructura y las propiedades físicas. De hecho, la materia orgánica funciona como estabilizador de la temperatura del medio y al mismo tiempo, activa la acción enzimática de las raíces. Estos aspectos son básicos para mejorar el aprovechamiento de los nutrientes, pero desde el punto de vista nutricional, la materia orgánica de un sustrato no juega ningún papel relevante. Ya que el tiempo que permanece una planta sobre el sustrato, no es suficiente para que la unificación de la materia orgánica permita una mineralización (Muñoz y Cantera, 1997).

## Salinidad

La salinidad es un estrés ambiental que limita el crecimiento y desarrollo de las plantas. La respuesta de las plantas a excesos de NaCl es compleja e involucra cambios en su morfología, fisiología y metabolismo (Hilal *et al.*, 1998).

A nivel mundial existen 952 062, 000 ha ensalitradas en diferentes grados, ocupando el 39 % de la superficie total de las regiones áridas y semiáridas del mundo (Szabolcs, 1979).

El ensalitramiento de los suelos es un proceso de acumulación de sales solubles, sodio intercambiable y otros elementos, ya sea en solución del suelo como el complejo de intercambio, a ciertas concentraciones que afecta el desarrollo de las plantas (Aceves, 1979).

Las sales se originan de la meteorización de minerales y rocas (ígneas, metamórficas y sedimentarias) que constituye la corteza terrestre (Pizarro, 1985).

Según Peña (1980), las sales se encuentran en el suelo:

1. Asociadas: formando compuestos se presentan por combinación de los iones más comunes y abundantes como son NaCl, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, etc.

2. Disociadas: aniones y cationes. Los suelos en salitrados se encuentran en localidades que reciben sales de otras partes, siendo el factor principal el acarreo (USDA, 1987).

### **Potencial de hidrogeno (pH)**

Bajo condiciones de cultivo intensivo es recomendable mantener un intervalo de pH de 5.2 – 6.3 ya que la mayoría de los nutrientes mantienen su máximo nivel de asimilación con valores de 5.0 - 6.0. De lo contrario el tener niveles de pH menores puede favorecer a la aparición de deficiencias de N, K, Ca, Mg, y B, mientras que a valores mayores presentan deficiencias de Fe, P, Mn, B, Zn, y Cu (Abad, 1993).

El pH es un factor de vital importancia en el desarrollo de las plantas, ya que la solución nutritiva con que se alimenta es básicamente agua, compuesta de hidrogeno ( $H^+$ ) y oxhidrilos ( $-OH$ ), que unidos forman  $H-OH$  o  $H_2O$  sin embargo, existe una concentración constante de iones hidrogeno y oxígeno en libertad, denominada constante de ionización del agua ( $K_w = 1 \times 10^{-14}$ ), de ahí que si no existe influencia de otros iones, el pH del medio sea neutro y su valor sea 7, resultado de una concentración de iones hidrogeno y oxhidrilos igual a  $1 \times 10^{-7}$  cuando esta cantidad varia debido a la cadena de iones hidrógeno por algunos aniones presentes en el medio.

el pH es básico, es decir mayor de 7; si por el contrario la cantidad varía por la captura de iones hidroxilo por algunos cationes, el medio será ácido. Existe un rango entre 5.5 y 6.8 (Abad, 1993).

### **Capacidad de intercambio catiónico**

Es la suma de cationes intercambiables que pueden ser absorbidos por unidad de volumen o peso del sustrato y que por lo tanto están usualmente disponibles para la planta. Cabe aclarar que estos cationes quedan retenidos de esta manera frente al efecto lixivante del agua. El valor óptimo de la capacidad de intercambio de cationes se relaciona con la frecuencia de la fertirrigación, puesto que si esta se aplica de manera permanente la CIC no representa ninguna ventaja y conviene utilizar sustratos con baja o nula capacidad de intercambio catiónico; si se aplica de manera intermitente, el uso de sustratos con moderada o elevada capacidad de intercambio catiónico es importante y se recomienda mayor a 20 meq / 100 g (Abad, 1993).

### **Relación carbono nitrógeno (C/N)**

Es deseable que la relación carbono nitrógeno esté en un rango de 25 a 35/1 en la mezcla inicial. El método más sencillo de ajustar la relación carbono / nitrógeno es hacer una mezcla de contenidos altos y bajos de estos. Por ejemplo materiales de paja que tiene una relación carbono / nitrógeno alta se puede mezclar con tierra cloacales, estiércol y excremento que tiene una relación carbono / nitrógeno baja (FAO, 1991).

(Aubert 1987), menciona que los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, heno seco, hoja, ramas, turba y aserrín. Los pobres en carbono y rico en nitrógeno son los vegetales jóvenes, como corteza de césped y abono verde, las deyecciones animales como estiércol sin paja y purin, y los residuos de matadero. El estiércol de granja, que es una mezcla de paja y deyecciones, posee una buena relación carbono/nitrógeno cuando tiene suficiente paja, y por ello al ser utilizando solo, puede dar una excelente composta.

### **Características físicas**

La primer característica, es areación, la cual es esencial para desarrollar el proceso de oxigenación y nutrición balanceada de la planta. En seguida, la capacidad de retención de humedad, la cual se mide en porcentaje, y es precisamente la cantidad de agua que queda en el sustrato después de la saturación y el drenaje. La capacidad de retención está directamente relacionada con la porosidad y tiene una gran importancia cuando el sustrato se utiliza en contenedores. De acuerdo con las necesidades de la mayoría de las hortalizas, es aconsejable utilizar sustratos con una capacidad de retención que oscile entre 35 y 50% del volumen.

Respecto a la porosidad, se considera que está representada por el volumen total en el sustrato, que no está ocupado por las partículas minerales u orgánicas. Los valores de la porosidad varían en función del tamaño de las partículas sólidas. Así, en la turba según su textura, la porosidad se ubica entre

el 15 y el 25%; el valor idóneo para la porosidad es muy difícil de precisar a priori, ya que según el desarrollo radicular de la planta, se ocupará el espacio de los poros. Por ello, según los datos del cultivo se deberá elegir la porosidad. Por ejemplo, sí se requiere mucho espacio, necesitaremos una porosidad mayor del 20%. Otro factor a considerar en el sustrato, será la densidad, la cual se refiere al peso específico del sustrato en estado seco, y se mide en  $\text{g/cm}^3$ . En principio un valor bajo de la densidad, parece lo mejor por su facilidad de transporte y rapidez de preparación. En cualquier caso la densidad puede ser modificada mediante la mezcla de arena inerte. Densidades de  $400\text{-}500 \text{ Kg/m}^3$  parecen ser lo más indicado (Muñoz, 1997).

## **Granulometría**

El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa, que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría ([www.abcagro.com](http://www.abcagro.com) by infoagro.com).

En la práctica, la porosidad aumenta a medida que lo hace el tamaño medio de la partícula, Handreck (1983), estudio mezclas basadas en cortezas de pino, concluyendo que la fracción menor de 0.5 mm y en particular la que va de 0.1 a 0.25mm, presenta la máxima influencia en la porosidad de aire y en la retención de agua. En contraste, la influencia del tamaño de partícula en las propiedades químicas del sustrato no parece tan clara (Daniels y Wrigth, 1988).

Ansorena (1994), menciona que la presencia de partículas muy pequeñas hace que disminuya la porosidad total y aumente la cantidad de agua retenida, ya que crece el número de micro poros o huecos pequeños, que son los que retienen el agua. También se reducirá la porosidad ocupada por aire, al disminuir el volumen de los macro poros. En relación a la Porosidad total varia en un amplio intervalo de valores, desde un 30% en suelos compactados hasta cifras del orden del 95% en algunas turbas. En termino medio, los buenos suelos de campo con hierba contienen alrededor de un 50% de poros, mientras que en los sustratos de maceta la porosidad puede llegar a alcanzar valores de un 95% o superiores, recomendándose un mínimo de 85 %.

### **Capacidad de aireación (CA)**

Se refiere a la proporción de volumen del sustrato que contiene aire después que dicho sustrato ha sido llevado a saturación y dejado drenar (normalmente a 10 cm de columna de agua). El valor óptimo se produce cuando se da valores entre 10 y 30% (De boodt *et al.*, 1974). No absorben bien el agua ni crecen si no tienen una oxigenación adecuada. Debemos contar con un sustrato de suficiente suministro de aire, que vendrá dado por una elevada porosidad (obtenida a través de las densidades reales y aparentes). El espacio poroso total debe de ser mayor del 85% mientras que la capacidad de aireación, que esta relacionada con la cantidad de macro poros, ha de estar entre el 20 y 30% (nunca menos de 20%) (Abad, 1993).

## **Materiales orgánicos**

### **Peat moss**

Este tipo de material es conocido como “Turba” o Spagnum Moss el cual es un nombre genérico que se aplica a diversos materiales que proceden de la descomposición de los vegetales, dependiendo su naturaleza, del origen botánico y de las condiciones climáticas predominantes durante su formación, determinan a su vez el estado de descomposición. La turba es el Fertilizante Orgánico Natural de más alta calidad, es un excelente Fertilizante Orgánico 100% Natural que ayuda a retener a los nutrientes presentes en los suelos, almacenándolos y dispersándolos gradualmente a través del suelo. El musgo es un material completamente orgánico ya que ha sido formada por musgo esfagnáceo parcialmente descompuesto que es ampliamente utilizado como un excelente acondicionador orgánico de suelos que enriquecen la tierra, y facilita que los nutrientes sean asimilados por las plantas.

La turba de musgo esfagnáceo es un material que se desarrolló como resultado de un lento proceso de descomposición sin oxígeno de la vegetación durante varios miles de años. Este proceso evolutivo ha producido una planta de células grandes cuya estructura favorece la aeración y absorbe fácilmente agua como si fuera una esponja. Los métodos de aplicación que existen son de forma líquida y sólida o pueden ser utilizados acompañados de otros fertilizantes (orgánicos o en

combinación de químicos), en cultivos tanto en agricultura a nivel industrial como para uso doméstico en horticultura o jardinería. (<http://www.biofertilizer.com/turba.htm>).

## **Turbas**

Las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica. Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y unos contenidos elevados en sales solubles. Las turbas rubias tienen un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy variable en cuanto a su composición ya que depende de su origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3.5 y 8.5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícola en semilleros (Fernández *et al.*, 1998).

## **Corteza de madera**

Se trata de un término que incluye a la corteza interna (floema vivo) y a la corteza externa de los árboles. Se pueden utilizar cortezas de diferentes árboles siendo las más utilizadas las de pino. Pueden estar en estado fresco o

comportadas, las primeras pueden provocar una deficiencia en nitrógeno (N) y problemas de fototoxicidad; el compostaje reduce estos problemas. Sus propiedades físicas dependen del tamaño de la partícula, pero la porosidad suele superar el 80-85% (Fernández *et al.*, 1998).

## **Aserrín**

De la cruz *et al.*, (1987), mencionan que son desechos y en acciones un subproducto de aserraderos y talleres de carpintería. Normalmente se les utiliza en mezclas de suelo para aumentar la capacidad de retención de humedad.

Hartmann y Kester (1988), mencionan que cuando está fresco, este material puede contener materiales tóxicos para las plantas, como fenoles, resinas, terpenos y taninos. De tal forma que es necesario formar una composta con este producto de 8 a 10 semanas antes de usarlo. El aserrín es un sustrato muy abundante y barato en México, su capacidad de retención de agua, así como su espacio poroso se pueden hacer variar de acuerdo al tamaño de sus partículas o mezclando el aserrín con viruta.

Resh (1992), menciona que el aserrín fue adoptado como medio de cultivo, a causa de su bajo costo, ligereza y disponibilidad. Un aserrín moderadamente fino, o mezclado con una buena proporción de viruta, suele ser más adecuado, a causa de que la humedad se difunde literalmente mejor con estos que con el aserrín grueso. Dado que el aserrín es un sustrato

orgánico rico en carbono y pobre en nitrógeno se debe considerar que cuando se le irriga con la solución nutritiva, se presenta frecuente mente un proceso de descomposición principal de esta por bacterias que utilizan principalmente el nitrógeno de la solución para su crecimiento y reproducción. Fijándolo temporalmente, lo que puede dar lugar a una deficiencia de este elemento en las plantas cultivadas en el aserrín. Por ello se considera conveniente realizar un composteo de este sustrato previo a su uso con medio de cultivo.

### **Fibra de coco**

Este producto se obtiene de fibras de coco, tiene una capacidad de retención de agua de hasta 3 o 4 veces su peso, un pH ligeramente ácido (6.3-6.5) y una densidad aparente de 200 Kg/m<sup>3</sup>. Su porosidad es buena y debe ser lavada antes de su uso debido al alto contenido de sales que posee (Fernández *et al.*, 1998).

Cervantes (2003), menciona que es un sustrato con posibilidades de ser utilizado en cultivo sin suelo, como sustituto o componente de otros sustratos; sus propiedades se mantienen durante muchos años y es recomendable colocar un poco mas de sustrato nuevo cada tres años para renovarlo.

### **Musgo**

Es el producto deshidratado de residuos jóvenes o porciones vivientes de plantas de pantano ácidos del género *Sphagnum*. Es relativamente estéril,

ligero y tiene una gran capacidad de retención del agua siendo capaz de absorber de 10 a 20 veces su peso en agua (Hartmann y Kester, 1995).

### **Corteza de pino**

Se pueden emplear cortezas de diversas especies vegetales, aunque la más empleada es la de pino, que procede básicamente de la industria maderera. Al ser un material de origen natural posee una gran variabilidad. Las cortezas se emplean en estado fresco (material crudo) o compostadas. Las cortezas crudas pueden provocar problemas de deficiencia de nitrógeno y de fototoxicidad. Las propiedades físicas dependen del tamaño de sus partículas y se recomienda que el 20-40% de dichas partículas sean con un tamaño inferior a los 0,8 mm. Es un sustrato ligero, con una densidad aparente de 0,1 a 0,45 g/cm<sup>3</sup>. La porosidad total es superior al 80-85%, la capacidad de retención de agua es de baja a media, siendo su capacidad de aireación muy elevada. El pH varía de medianamente ácido a neutro. La CIC es de 55 Meq/100 g (Fernández *et al.*, 1998).

### **Estiércol de bovino**

El estiércol es una de las fuentes más importantes de la materia orgánica y quizá, es el subproducto agrícola de mayor valor. Esta constituido por las deyecciones, sólidas y líquidas, de todos los animales de campo.

Puede considerarse como abono completo, no equilibrado por lo que tiene que complementarse con un abono fosfatado (Flores, 1990).

La parte sólida es la más rica en elementos nutritivos, pues contiene más de la mitad de nitrógeno, casi todo el fósforo y poco menos de la mitad de potasio. Para que el estiércol de resultados favorables, es necesario manejarlo adecuadamente, si el estiércol es amontonado y se deja a la intemperie esta expuesto a que pierde elementos nutritivos, los cuales son arrastrados rápidamente y la materia orgánica se descompone y se destruye (Flores, 1990).

La proporción de fertilizantes fosfatados que deben agregarse por tonelada de estiércol para complementarlo, depende del cultivo que se trata de fertilizar y de la proporción en que el fósforo se encuentre en forma natural en los suelos, los efectos de una estercoladura duran varios años. Los elementos nutritivos son utilizados lentamente conforme se va descomponiendo la materia orgánica y su duración depende de varios factores. En climas cálidos el efecto residual es menor que en los fríos y lo mismo sucede en los suelos arenosos con respecto en los mas ricos en arcilla (Flores, 1990).

## **Sustratos alternativos**

### **Geles**

Se han probado y promovido un determinado número de polímeros de geles, pero la mayoría ha desaparecido del mercado porque los productores no

los aceptan. En la investigación de programas de vinculación, investigación y validación tecnológica de la facultad de ciencias químicas se aprobó este elemento agregando granzón y arena. Sin embargo, bajo las condiciones de la experiencia, el inconveniente fue el precio, aunque solo se utilizaron por bolsa dos cucharadas cafeteras de gel ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)).

## **Zeolitas**

Son un grupo de silicatos de aluminio fundamentalmente sádicos, producidas naturalmente por alteración de rocas volcánicas. Hay 35 grupos naturales, aunque debemos tener cuidado con los sintéticos. Los de uso agrícola (mordenita, clinoptinotita) tiene buena CIC (25-30 meq/g).

Pueden existir riesgos de liberación de sodio en cultivos de mayor duración en maceta (Fernández *et al.*, 1998).

## **Lana de roca**

Es un material obtenido a partir de la fundición industrial a más de 1600°C de una mezcla de rocas basálticas, calcáreas y carbón de coke. Finalmente al producto obtenido se le da una estructura fibrosa, se prensa, endurece y se corta en la forma deseada. En su composición química entran componentes como el sílice y óxidos de aluminio, calcio, magnesio, hierro, etc. Es considerado como un sustrato inerte, con CIC casi nula y un pH ligeramente alcalino, fácil de controlar. Tiene una estructura homogénea, un buen equilibrio entre agua y aire, pero presenta una degradación de su estructura,

lo que condiciona que su empleo no sobrepase los 3 años. Es un material con una gran porosidad y que retiene mucha agua, pero muy débilmente, lo que condiciona una disposición muy horizontal de las tablas para que el agua se distribuya uniformemente por todo el sustrato (Fernández *et al.*, 1998).

## **Arena**

Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río, su granulometría más adecuada oscila entre 0.5 y 2 mm de diámetro. La densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volúmen); la capacidad de aeración disminuye con el tiempo a causa de la compactación. Su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8, su durabilidad es elevada, es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores (Fernández *et al.*, 1998).

## **Espuma de poliuretano**

Es muy resistente pudiéndose utilizar entre 10 y 15 años. Se emplea con asiduidad en Bélgica, pero al igual que la lana de roca, su alto precio constituye el factor limitante para su uso en otros países y su dificultad para la eliminación la convierten en un material complejo. En la actualidad se están desarrollando

otro tipo de plásticos para sustratos. Son baratos, químicamente inertes y presentan propiedades hidrofóbicas. ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)).

### **Poliestireno expandido**

Es un plástico troceado en flósculos de 4-12 mm, de color blanco, su densidad es muy baja, inferior a 50 Kg/m<sup>3</sup>. Posee poca capacidad de retención de agua y una buena posibilidad de aireación. Su pH es ligeramente superior a 6. Suele utilizarse mezclado con otros sustratos como la turba, para mejorar la capacidad de aireación (Fernández *et al.*, 1998).

### **Generalidades de los lodos industriales**

La demanda de materia orgánica y nutrientes minerales en diversos ámbitos de la restauración ecológica representa una gran oportunidad para la reutilización de residuos orgánico. Sin embargo, su incorporación y el desarrollo de nuevos productos requieren un profundo conocimiento de los condicionantes socioeconómicos, técnicos, logísticos y biológicos de su uso. Es por ello que el uso de biosólidos comienza a ganar terreno entre los invernaderos y factores determinantes para su empleo en la agricultura.

Uribe (1993), argumenta que los biosólidos son una fuente de nutrientes para los cultivos, muy parecido al estiércol animal; sin embargo, al igual que otros, pueden contener altos niveles de metales pesados y/o patógenos que pueden causar problemas de salud. Las instituciones reguladoras (Semarnat

en México y U.S. EPA en USA). Se encargan de monitorear y dictaminar si estos materiales están dentro de los límites permisibles para ser utilizados con fines benéficos, y así minimizar los riesgos ambientales y de salud.

Uribe y Chávez (2000), señalan que en nuestro país la norma NOM-004-SEMARNAT-2002 regula las especificaciones con que debe cumplir, Cualquier material, lodo o biosólido, antes de su disposición final o aprovechamiento. Del mismo modo, el INIFAP tiene bien desarrollado el modelo de utilización y aplicación de lodos residuales urbanos en suelo agrícola. Dentro los principales problemas ambientales que se enfrentan la industria textil es la generación de residuos líquidos, emisiones al aire y residuos sólidos.

Bohórquez (2006), explica que toda agua residual se produce en la etapa final, eliminándose pequeñas cantidades durante las operaciones de descruce o de tratamiento de la hebra en la etapa de producción de esta. A lo largo de toda la industria textil, el agua residual varía en cuanto a su cantidad y composición. Los principales componentes del agua residual son las impurezas naturales que se encuentran en las fibras naturales y los químicos con que se tratan las fibras, hebras o telas al procesarlas.

Al respecto. Benavides *et al.*,(2005), mencionan que los lodos se obtienen después de tratar el agua utilizada en el proceso industrial, parte del tratamiento consiste en filtrar y prensar los sólidos acarreados por el agua,

estos sólidos que constituyen el subproducto cuentan con certificados de no peligrosidad.

Benavides *et al.*, (2004), indican que en el marco de una estrategia que fomenta el reciclado y aprovechamiento de los subproductos industriales textiles, se debe considerar la utilización de dichos materiales en las actividades agrícolas, ello por dos razones: ecológica y económica. La razón ecológica se refiere al hecho de que el fomento del reciclado y el aprovechamiento responsable y seguro de subproductos, necesariamente disminuye el impacto ambiental de las actividades industriales. La razón económica describe la oportunidad potencial de transformar y añadir valor a los subproductos, modificándolos de tal forma que faciliten la práctica agrícola o forestal en la región.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Ubicación del área experimental**

El presente trabajo se realizó en el invernadero número 8 el cual tiene características de tipo túnel con cubierta de fibra de vidrio en una cama de 13 m de largo por 1.8 m de ancho, el cual se ubica dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada geográficamente a los 25° 22' latitud norte y 101° 00' longitud oeste, a una altitud de 1742 msnm.

#### **Material vegetativo**

Se utilizaron esquejes ya enraizados de noche buena de cultivar Freedom de 10 cm de altura por planta.

#### **Contenedores utilizados**

Se utilizaron macetas de polietileno de color negro de la marca proquio de 7 pulgadas de diámetro y de 5 pulgadas de altura con una capacidad aproximada de 1500 cm<sup>3</sup>.

#### **Sustratos utilizados**

Para el desarrollo de mezclas se utilizaron los siguientes, peat moss, perlita, tierra de monte y lodos industriales.

## Diseño estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar con 9 tratamientos y 8 repeticiones, dando un total de 72 unidades experimentales; donde cada repetición consistió de tres plantas. El área experimental fue de 23.4 m<sup>2</sup>, una vez obtenidos los datos se analizaron en el paquete estadístico UANL y sometiéndose a prueba de media Tukey al 0.05%.

Se realizaron análisis de agua y suelo (cuadro 3.1-Análisis físico químico de agua) y (cuadro 3.2 análisis físico químico del suelo). Con la finalidad de conocer sus propiedades físicas y químicas existentes en el agua y suelo

Cuadro 3.1. Análisis físico químico de agua.

pH	6.99
C.E ds/m	0.63
Ca Meq / L	1.1
Mg Meq / L	1.9
Na Meq / L	1.48
Co3 Meq / L	2.8
HCO3 Meq / L	2.2
Ca Meq / L	1.4
SO4 Meq / L	1.02

Cuadro 3.2. Análisis físico químico del suelo.

MO %	10.77%
N total %	0.538 %
CO3 %	22.34 %
CIC meq/100gm.	30.74%
pH	7.8
CE ms/cm	1.78
Arena	48.4
Limo	33.2
Arcilla	18.4
CLASE textura migaron	

## Establecimiento del experimento

Se aplicaron 8 tratamientos y un testigo como se muestra en el cuadro 3.3.

Tratamiento	Descripción
Testigo	Tierra 100%
T2	Tierra 25% + 75% lodo
T3	Tierra 70% + 30% lodo
T4	Tierra 85% + 15% lodo
T5	Lodo 100%
T6	Tierra 08.33 + perlita 08.33% + peat moos 08.33% + lodo
T7	Tierra 23.33% + perlita 23.33% + peat moos 23.33% + lodo
T8	Tierra 28.33% + perlita 28.33% + peat moos 28.33% + lodo
T9	Tierra 33.33% + perlita 33.33% + peat moos 33.33% + lodo 0%

## Mezcla de sustrato

La mezcla se realizó el 12 de agosto de 2007, conociendo el volumen, midiendo los diferentes porcentajes en base al volumen de los materiales, empleando una probeta de 1 L; cuando se formaron las diferentes proporciones se aplicó agua, e inmediatamente se mezclaron, con la finalidad de obtener una mejor uniformidad en la mezcla. Al final de la preparación de cada medio de crecimiento se llenaron las macetas con el sustrato formado.

## Trasplante

Se realizó el 13 de agosto de 2007 humedeciendo el sustrato de las macetas posteriormente se plantaron asegurando que los esquejes enraizados fueran de un tamaño uniforme de 7 a 11 cm de altura, teniendo cuidado que durante el proceso de plantación las raíces no quedaran al descubierto.

### **Despunte en suave**

Este se realizó en el momento de la plantación de 0.5 a 1 cm del meristemo apical hacia abajo, realizando la incisión con una navaja en la parte media de cada hoja.

### **Colocación de luz artificial**

Después del pinchado se instaló una línea de focos incandescentes de 100 watts, el 20 de agosto de 2007 a una altura a partir de la planta hacia arriba de 1.5 m de altura y 1.5 m entre focos con un periodo de 13 horas de luz continua, para lograr una mayor cantidad de brotes.

### **Inducción de noches artificiales**

Proceso por el cual se interrumpe la luz suplementaria, cuando inicio a las noches artificiales el 26 de octubre de 2007 las plantas se cubrieron con material de plástico colocándolo a las 06 p.m. y retirándolo a las 08 a.m.

### **Riegos y fertilización**

De acuerdo al tipo de desarrollo se dividió en dos etapas vegetativas y reproductivas.

## **Desarrollo vegetativo**

El desarrollo vegetativo y reproductivo se llevo acabo en función del sustrato, aplicándose cada tercer día de 100 a 200 ml por plantas cada tercer días se utilizo para ello en la etapa vegetativa la formula 250 – 40 -100 a una concentración de 200 ppm, con fuentes como Urea, nitrato de potasio (NK) Y fosfato mono amonico (FMA). Aplicándose 5.07 gr. de FMA, 14.34gr de NK y 30.58gr de UREA para 200 litros de agua/ha al final de la aplicación de la luz suplementaria.

## **Etapa reproductiva**

En la etapa reproductiva se utilizó la misma formula 250-40-100 con un incremento en la concentración de 400 ppm dándose 2 a 3 riegos por semana de acuerdo a la apariencia de cada sustrato iniciándose el 26 de octubre de 2007 con las fuentes Urea, NK y FMA con cantidades en gramos de 48.93 g de Urea 22.94 g, de NK y 8.11 g de FMA por toneles de 200 L de agua.

## **Plagas y enfermedades**

### **Plagas**

La plaga de mayor incidencia fué mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) para su control se iniciaron aplicaciones de confidor (Imidachlopid) 0.75 -1.0 L /ha. Abamectrina: en 1cc / L de agua.

## **Enfermedades**

Para evitar la presencia de algunos hongos del suelo como rhizoctonia, pitihué que pudieran presentarse en el cultivo de nochebuena, se hizo y fue necesario realizar un programa preventivo aplicando productos a base de benomilo más propamocarb, Etridiazol mas TMTD, Aplicando a razón de 3 g / L de agua.

## **Variables evaluadas**

- a).- Altura a floración: Este parámetro se midió cuando comenzó a florecer la planta y pasar a la etapa reproductiva.
- b).- Número de brotes: Variable de importancia al obtener plantas de mayor calidad al estar compactas se realizo un corte del total de brotes hasta de 1 cm de longitud.
- C).- Diámetro: Se midió la cobertura de la planta a partir de sus extremos des de la hoja mas distante a partir del centro de la planta.
- d).- Longitud de brotes: Se consideraron 3 brotes por plantas en forma visual se seleccionaron en tamaños grandes medianos y chicos y se promediaron por plantas.
- e).- Ancho de brácteas: Se midió lo ancho de las brácteas realizando tres mediciones por plantas para su promedio.
- f).- Largo de brácteas: Se midió lo largo de las brácteas considerando tres mediciones por plantas para su posterior promedio.
- g).- Numero de brácteas: Se contabilizo el número total de brácteas por planta

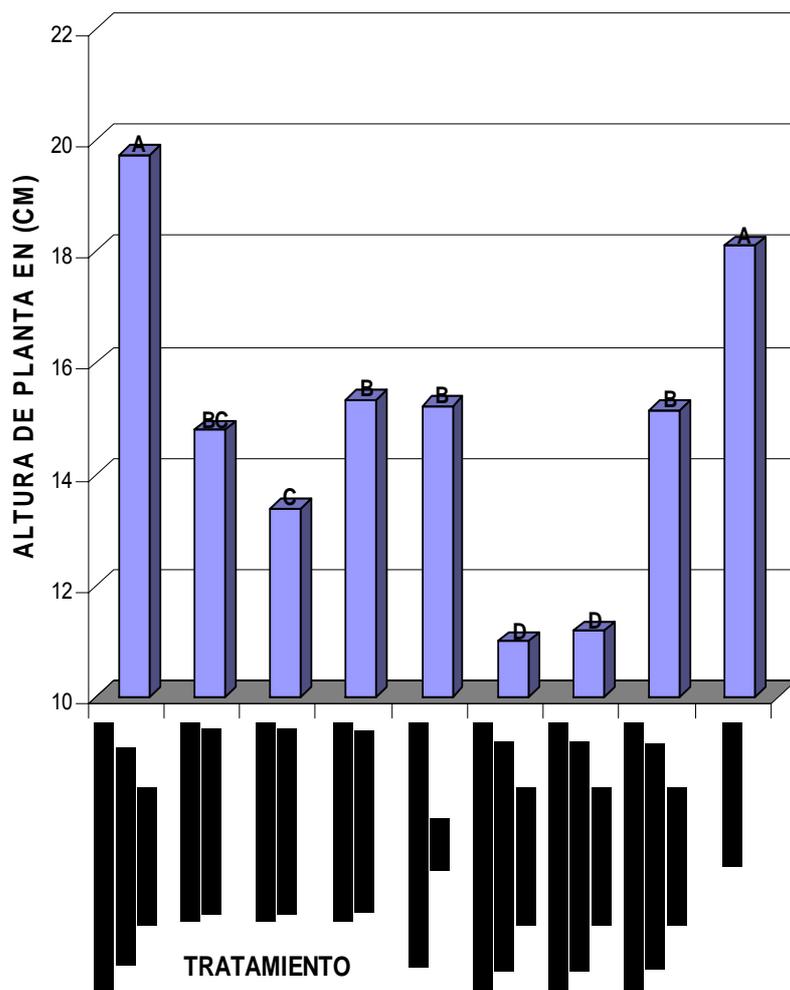
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Variable altura de planta

La calidad máxima esperada de cualquier especie en particular manejadas en contenedor normalmente depende de la interacción de factores climáticos, manejo de cultivo, desarrollo, de planta, etc, por consecuencia resulta el éxito o el fracaso en su calidad, distribución y comercialización, por tal motivo se evaluó el efecto de un residuo industrial de origen textil, en el cultivo de nochebuena manejada en contenedor en donde, de alguna u otra forma el desarrollo de la planta depende precisamente de la formación y preparación del sustrato que se confina en este contenedor, lo cual puede manifestarse en el desarrollo del cultivo, Uribe (1993), menciona que la demanda de material orgánica y nutrientes minerales en diversos ámbitos de la restauración ecológico representa una oportunidad para la reutilización de residuos orgánicos requiriendo un profundo conocimiento de su uso, siempre y cuando se tomen la medidas adecuadas para su tratamiento y manufactura,

por lo anterior, considerando y analizando los resultados generados, para la variable altura de planta (al momento de la floración), mostraron que al realizar el análisis de varianza (Cuadro A.1.) que los tratamientos sin residuo industrial demostraron diferencias altamente significativas con respecto al resto de las mezclas utilizadas en los diferentes tratamientos (Significancia al 0.05), En donde sobresale el tratamiento 9 (tierra+perlita+peat moos) y el testigo

(Tratamiento 1) conformado con tierra al 100% estos se comportaron de forma similar superando al tratamiento 3 (tierra+residuo industrial al 30%) y al remplazar con un 37.5% de residuo industrial la altura en las plantas fue reducidas en su crecimiento (figura 4.1), lo cual manifiesta que con la utilización de estos residuos no afecta para alcanzar o incrementar la altura de planta al momento de la floración como la mostraron los tratamientos (Testigo tierra 100%) y el conformado con un 33.33% de tierra+perlita+peat moos sin residuo industrial, demuestra quizás que la ausencia de este material no afecta el efecto en esta variable analizada en comparación con los otros tratamientos evaluados.



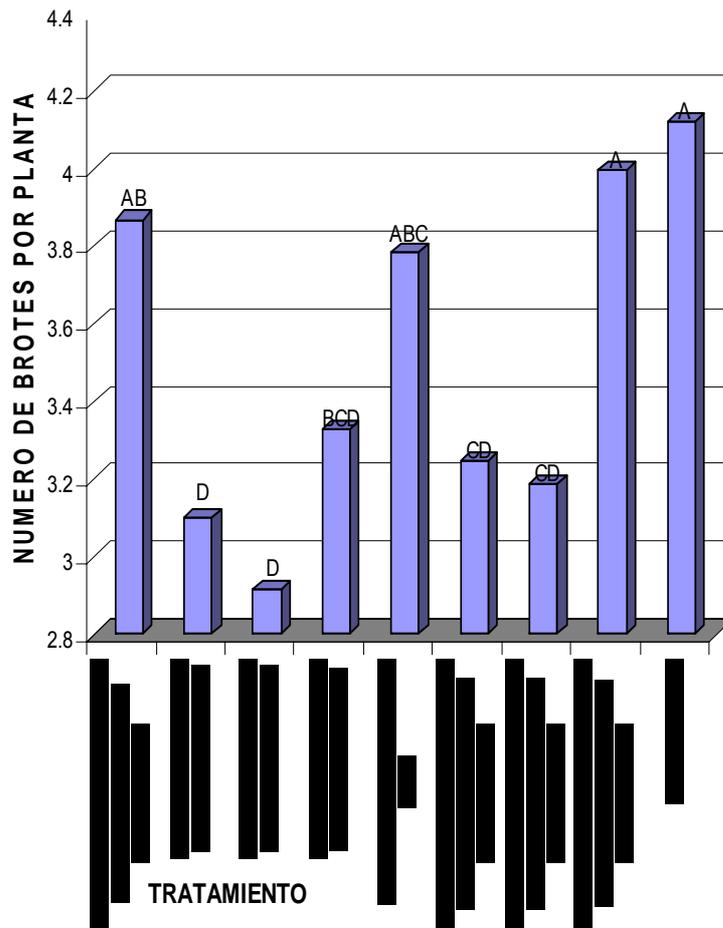
**Figura 4.1.** Concentración de media para la variable morfológica altura de planta en el cultivo de nochebuena.

## Número de brotes por plantas

Cuando se cultiva una planta en contenedor siempre se agrega sustrato ya sea mezclado entre uno o varios componentes de tipo orgánico o inorgánico. Manifestando su efecto en la capacidad productiva de materia vegetal, en este caso, su capacidad en la producción de brotes que conformaran el follaje (parte aérea de la planta) mismos que representaran de alguna forma de manera general la calidad visual de una maceta en particular, ya que, si tiene poco brotes la respuesta del consumidor final (cliente) para adquirirla no es favorable debido a que se manifiesta como una planta que no es compacta y sin forma, en cambio una planta con muchos brotes es más atractiva que la anterior manifestándose con una forma normalmente circular o redonda en su follaje lo cual la hace mas vistosa, de aquí el éxito en su consumo, los resultados obtenidos mostraron que existió una diferencia significativa entre tratamientos trabajados (Cuadro A.2) donde, sobresalen el tratamiento 4 conformado con tierra+residuo industrial al 15% y el testigo (tratamiento 1), ambos mostraron un comportamiento similar superando al tratamiento 7 (tierra+perlita+residuo industrial al 30%).

Así mismo, se observa (Figura 4.2) que usando tierra al 85% más residuo industrial al 15% incrementan el número total de brotes por plantas, de tal forma que estas se observaron mas compactas mejorando la calidad visual de la planta, debido probablemente al incremento de número de brotes por plantas lo cual difiere con Benavides *et al.*,(2005), quien trabajo con subproductos industriales en sustratos para cultivar frijol donde encontraron

impacto negativos sobre el crecimiento cuando los materiales industriales, fueron utilizados en un volumen mayor ó igual al 25%; por lo anterior se considera que usando este tipo de material en la formación de mezclas para sustrato en el cultivo de nochebuena puede ser benéfico alcanzan un mayor número de brotes por planta y por lo tanto plantas compactas.

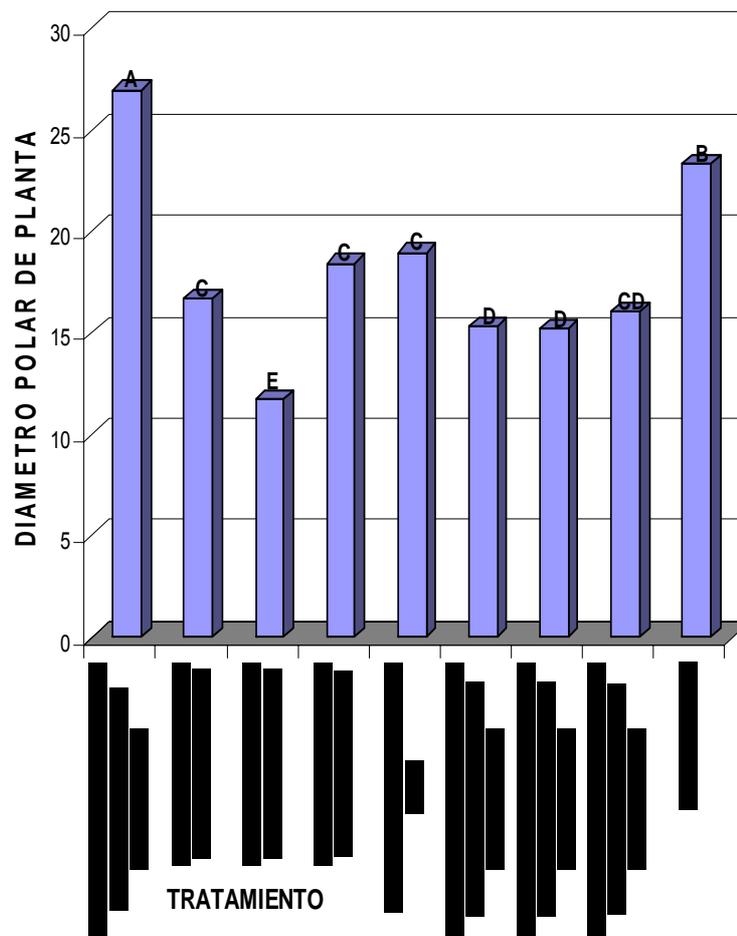


**Figura 4.2.** Concentración de medias para la variable número de brotes en el cultivo de nochebuena.

## **Diámetro polar de planta**

Esta variable al igual que la variable número de brotes por planta están relacionadas entre si, ya que si existe un mayor número de brotes se manifestara en el diámetro polar alcanzado por la planta. Por lo tanto, ambos se observaran en la calidad visual hacia el consumidor de nochebuena cultivados en contenedor, para esta variable evaluada los resultados mostraron una alta diferencia entre tratamientos (Cuadro A.3), donde el tratamiento tierra, perlita, peat moss con 0% de residuo industrial es superior al testigo (tierra 100%) en comparación con los restos de los tratamientos conformados con las diferentes mezclas de sustratos.

El resultado obtenido quizá favorezca la moderada o buena generación de raíces en el sustrato y además una buena aeración, la cual ayuda a tener un buen crecimiento de las raicillas debido quizás a que se usaron sustratos comerciales en su mezcla (peat moss y perlita). Sin embargo, desde el punto de vista del uso de residuo de origen textil no se observaron buenos resultados en esta variable para alcanzar mayor diámetro polar de la planta, lo que desde el punto de vista productivo y de calidad no es benéfico usarlos, es decir, puede ser indistinto al uso de este tipo de materiales para conformar sustratos y/o mezclas para el cultivo de nochebuena si se requiere incrementar el diámetro polar como se observa en la figura 4.3.

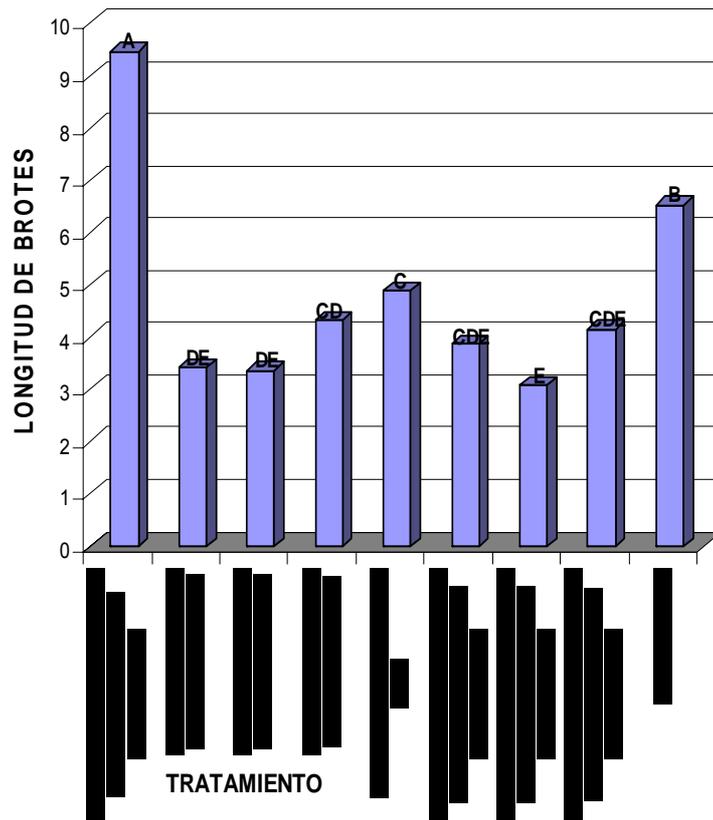


**Figura No 4.3.** Concentración de medias para la variable diámetro polar en el cultivo de nochebuena.

## **Longitud de brotes**

La longitud de brotes en una planta de nochebuena es importante cuando se encuentra en etapa vegetativa, que durante este período se realiza la cosecha de esquejes, mismos que, sirven para enraizarse y por lo tanto obtener nuevas plantas, en cambio, durante la etapa reproductiva de esta especie normalmente puede representarse en la calidad final de las plantas manifestándose en la altura total de plantas y muchas veces en su forma redonda o alargada.

Los resultados obtenidos mostraron que existen diferencias significativa entre tratamientos (Cuadro A.4), según la prueba de medias el tratamiento compuesto por tierra+peat moos+0% de residuo industrial, resultando superior al tratamiento compuesto por tierra al 100% (testigo), el resto de los tratamiento que en su mezcla contenían parte de residuos industriales fueron inferiores en la longitud de brotes, lo que manifiesta que el efecto del residuo industrial no afecta para que los brotes crezcan, este resultado fue desfavorable para su aspecto visual, respecto al follaje, la característica no fue muy compacta debido a que un momento dado no es bien vista por el productor ya que de su altura depende que tenga un impacto visual en el cliente (Figura 4.4.)

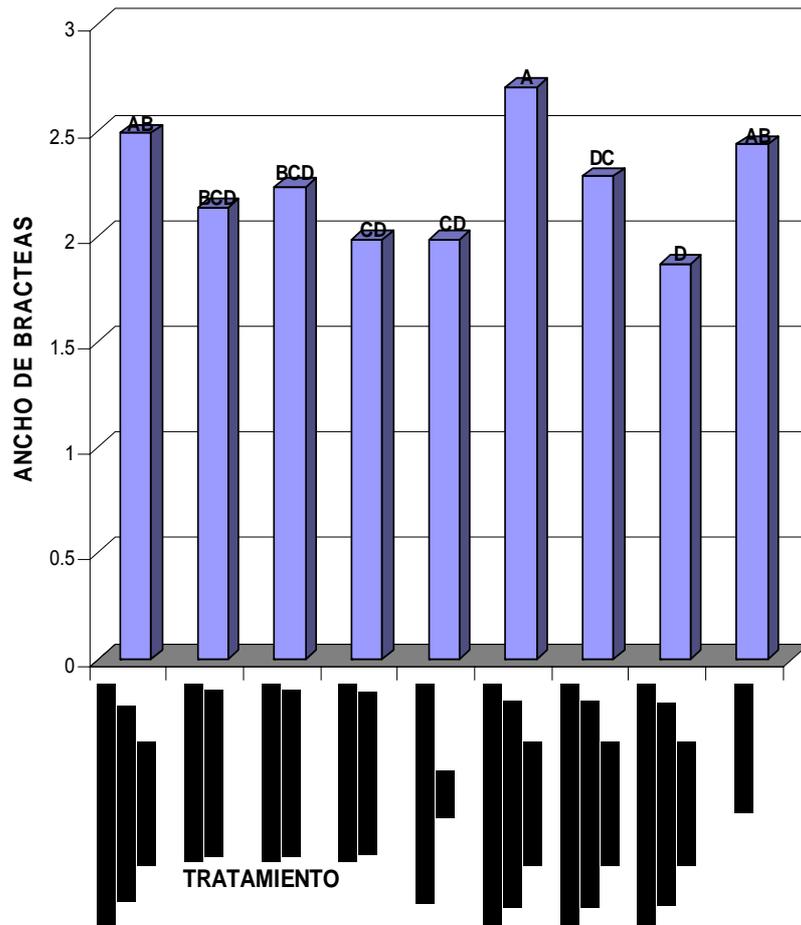


**Figura No. 4.4.** Concentración de medias para la variable morfológica longitud de brotes en el cultivo de nochebuena.

## **Ancho de brácteas**

En una planta de nochebuena el ancho de brácteas incrementa el diámetro polar de la planta y esto a su vez beneficia el impacto visual de la plantas, por consiguiente estas se consumen mejor (comercialización) por ello, al alcanzar una mayor anchura es desde el punto de vista productivo y comercial es mejor.

Los resultados encontraron de manera notable que las brácteas crecieron (2.70 cm) a lo ancho cuando se utilizó el 75% de residuo industrial mezclado con el 8.33% de tierra mas perlita (8.33) mas peat mos (8.33%). Es decir, que es una característica benéfica en la planta ya que en dado momento sirve para lograr mejor vista de la calidad en el follaje de las plantas dando una apariencia compacta en ellas, se observa además (Figura 4,5,) que el testigo no superó a este tratamiento. Sin embargo, de manera general podría ser benéfico el uso en proporciones altas de residuo industrial, en las mezclas ya que puede modificar características físicas dentro del sustrato a formar lo cual se muestra en el crecimiento del ancho de brácteas (Cuadro A.5).

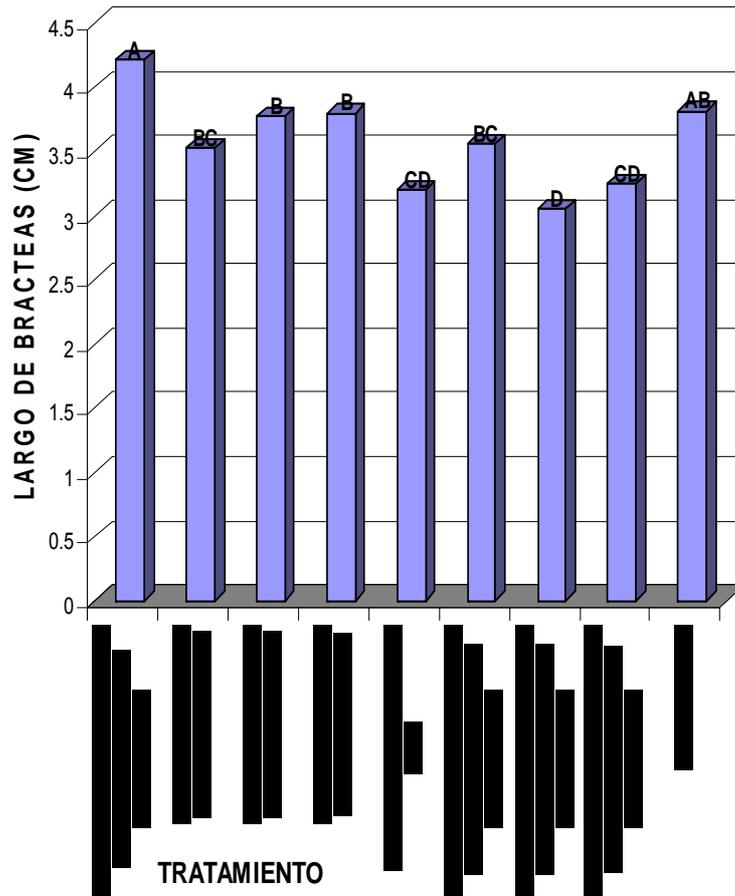


**Figura 4.5.** Comportamiento del ancho de brácteas del cultivo de nochebuena al manejo de diferentes sustratos.

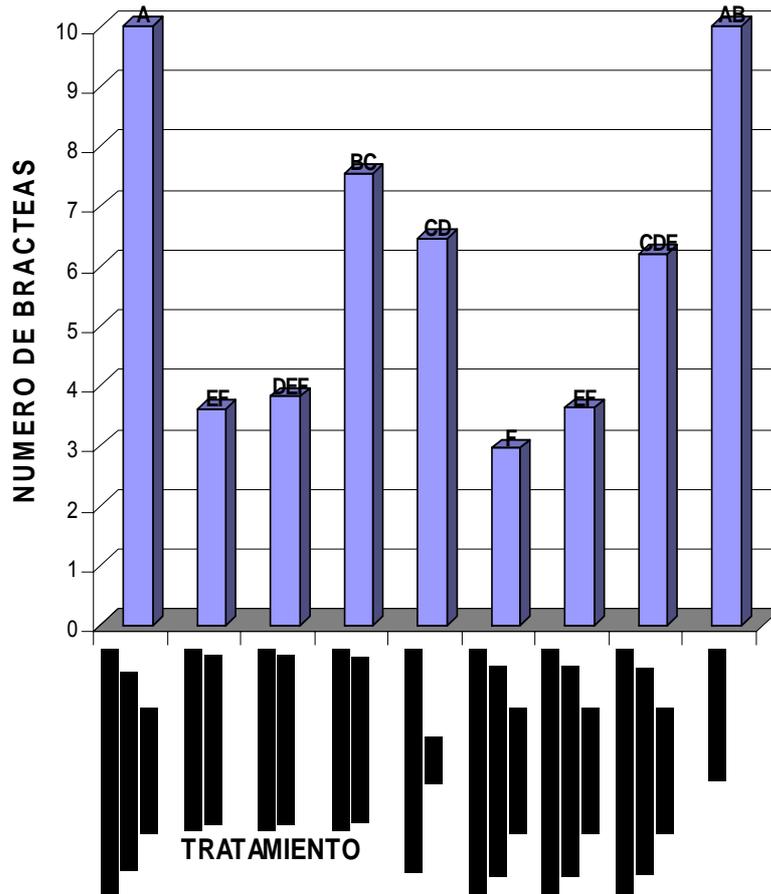
## **Longitud y número de brácteas**

Alcanzar brácteas largas en una planta de nochebuena es una señal de buen desarrollo que influye indirectamente sobre el diámetro polar de la planta y ello, a su vez; representa mayor calidad; si esta longitud se le relaciona con un mayor número de ellas se reflejara en obtener una planta compacta y circular lo cual ayuda que sea mas fácil su venta y distribución hacia al consumidor final.

Los resultados para longitud y numero de brácteas mostraron al igual que en la variable longitud de brácteas una diferencia significativa, (Cuadro A.6) y (Cuadro A.7). Sin embargo desde el punto de vista del uso de el residuo industrial como complemento de las mezclas para sustrato no representa lo ideal ya que el testigo (tierra 100%) y la mezcla de tierra+perlita+peatmoos+0% de residuo industrial, se obtuvieron los mas altos valores; es decir, al agregar un residuo industrial en diferentes cantidades al sustrato no modifica ni afecta el desarrollo en la longitud de brácteas o no existe un incremento en el número total de brácteas, lo cual resulta no muy benéfico agregarlo a las mezclas, sin embargo, la adición de este podría ayudar a mejorar el drenaje en los sustratos es decir puede ser utilizado como mejorador (Figura 4.6. y 4.7.).



**Figura 4.6.** Comportamiento de la longitud de brácteas del cultivo de nochebuena en el manejo de diferentes sustratos.



**Figura 4.7** Concentración de medias para la variable morfológica número de brácteas en el cultivo de nochebuena.

En base a lo anterior, el uso de este material se considera que es benéfico ya que esta dentro de los límites permisibles para su uso desde el punto de vista ecológico y económico, minimizando riesgos ambientales y de salud como lo menciona la SEMARNAT (Uribe, 1993).

## V. CONCLUSIÓN

La reutilización de residuos de la industria textil mezclados (proporción >75%) mezclados con otros componentes (tierra de monte, perlita, peatmoss), en el sustrato de plantas de nochebuena cultivadas en contenedor ayuda a incrementar y mejorar el ancho de brácteas y puede servir como mejoradores de sustrato en el cultivo de nochebuena.

## VI. BIBLIOGRAFIA

Abad, B. M. 1993. Sustratos, características y propiedades. Curso superior de especialización sobre cultivos sin suelo. FIAPA. Almería, España, pp 47 - 61.

Aceves, N.E. 1979. El ensalitramiento de los suelos bajo riego. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Estado de México

Ansorena, M. J. 1994. Sustratos, propiedades y caracterización .Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. pp 35-69. Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. México. pp. 372.

Aubert, C. 1987. El huerto biológico. Editorial integral. Barcelona, España. pp 240.

Ballester-Olmos, J. F. 1992. Sustratos para el cultivo de plantas ornamentales. Hojas divulgadoras (Noviembre). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. Num. 11/92.

Benavides, M. A., H. Ortega, N. Ruiz, S. Cantu L. Fuentes, S. Dávila. 2004. Determinación de la utilidad y calidad de un fertilizante orgánico y/o mejorador de suelo fabricado en base a lodos residuales de la compañía industrial de Parras, Coah. (Plantas HILPAR, PARLASA y FLESA). Reporte técnico de actividades y resultados al 31 de agosto del 2004. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Saltillo, Coah., México.

Benavides, M. A., H. Ramírez, N. Ruiz, H. Perales, H. Ortega. 2005. Uso de subproductos industriales de la compañía industrial de Parras, Coah. S.A. de C.V. en sustratos para el crecimiento de frijol. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah., México. P 7.

Bing, Arthur, 1987. Cornell poinsettia guidelines for New York State. Cornell University. USA.

Bohórquez, A. 2006. Actividad productiva de carácter industrial textiles. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín, Colombia. 15 p.

Boodley, James W. 1981. The commercial greenhouse. Chapter 22, flowering plants III. Delmat publishers. Albany, New York 12205. pp 316-328.

Cahiers Options Méditerranéennes, 31, 1999 vol.

Carmichael, J.I. 1991 manual de nochebuena. Sexta edición. Publicada por viveros plantec, S.A de C.V puente de ixtlamorelos.

Cervantes F. M. 2003. Canal de cultivo continuo.

Daniel, W. L. and R.D. Wrigth, 1988. Cation Exchange properties of pine Bark Growing Media as influenced by pH particle size and cation species. E.U. A.J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113 (4): 557- 5560.

De Boodt, M., O. Verdonck E. I. Cappaert. 1974. Method for measuring the Waterrelease curve of organic substrates. Acta Hort. 37: 2054-2062.

De la Cruz, J. A., Zarate, A., Preciados, S., Peña, A., Capo m. a, y Mendoza, a. 1987. Manual de semillas, viveros y plantaciones forestales. Depto. Forestal.

FAO. 1991. Manejo del suelo: producción y uso del composteo en ambientes tropicales y subtropicales. Roma, Italia. 178 pp.

Fernández, M.M., Aguilar, M.I., Carrique DDR., Tortosa, J., García, C.; López, M., Pérez, J.M. 1998. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.

Flores Menéndez J.A. 1990 Bromatología Animal. 3ª Edición. Editorial Limusa. México 127-129 pp.

Galicia Jiménez A. 2000. Intensidad de sombreado y su influencia en el crecimiento, de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd) colegio de postgraduados; montecillos, Texcoco.

Handreck K. A. 1983. Particle size analysis and the physical properties of growing media for containers E. U. A. Commun. In Soil Sci. Plant Anal., 14 (3): 209 – 222.

Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 1988. Propagación de plantas. Principios y prácticas. 7ª reimpresión, CECSA. México, 750 pp.

Hartmann. H. T. y D. E. Kester. 1995 Propagación de Plantas: Principios y Prácticas. Cuarta reimpresión; CECSA. México.

Heins, Royal and Carlson William H. 1982. Producing poinsettias for profit. A commercial grower's guide. Extension bulletin e---1382, February. Michigan state univercity.

Hilal M, A. M. Zenoff, G. Poressa, H. Moreno, E. D. Massa. 1998. Saline stressalters the temporal patterns of xylem differentiation and alternative oxidase expresion in developing soybean roots. Plant Physiol. 117, 695-701.

Larson, R.A 1994. Introduction to floriculture. New York. Academic Press.

Licona, V.J.B 1998. Respuesta de la planta de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*, Hilex. Klotzsch), aplicación de triacontanol, tesis de maestría en ciencias, UACH. Chapingo, México p158.

Martínez Maximino. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de cultura económica. México pp 622.

Martínez, M.F. 1995. Manual práctico de producción de noche buena measuring the water release curve Of. Organic substrates.

Muñoz Y Cantera. 1997. Almería, España. Artículo presentado en: Revista Productores de Hortalizas. Septiembre de 1997. México p 30.

Muñoz Y Cantera. 1997. Almería, España. Artículo presentado en: Revista Productores de Hortalizas. Septiembre de 1997. P30. México

Peña, I. 1980. Salinidad de los Suelos Agrícolas, su Origen, Clasificación,

Pizarro, F. 1985. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos 2da. Ed. Prevención y Rehabilitación. Universidad Autónoma Agraria

Quintanar, A.F. 1961. Las plantas ornamentales. Sarh México, D.F. pp87-91.

Resh, H. M. 1982. Cultivos Hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. Ediciones Mundi – prensa, 2ª edición. Madrid España. pp 232-238.

Resh, H. M. 1982. Cultivos Hidropónicos. Nuevas técnicas de producción. Ediciones Mundi – prensa, 2ª edición. Madrid España. pp 232-238.

Sánchez, A.J.M. 1998, Evaluación de enraizadores y fertilizantes foliares sobre el enraizamiento y desarrollo del cultivo de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Will ex) Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila pp 69-83

Sedagro 2002. Comunicado.1583. Obtenido de la red. WWW. Edo. México. gob.mx.

Szabolcs, I. 1979. Review of research on salt affected soil. UNESCO, París,

Urbina, S.E. 1997. Tesis Profesional Universidad Autónoma de. Chapingo México p 82.

Uribe, H. R. y S. Chávez. 2000. El uso de los biosólidos para mejorar la productividad de los suelos agrícolas. Informe anual de actividades. CEDEL-INIFAP. México. p 8.

Uribe, M. H. 1993. Incremento en la productividad de alfalfa con el uso de biosólidos. Campo Experimental Delicias. INIFAP - Chihuahua, México, p 8.

USDA. 1987. Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. 6ta. ED. Limusa, México.

[http://www.biofertilizer.com/turba.html.](http://www.biofertilizer.com/turba.html)

[http://www.drcalderonlabs.com/index.html.](http://www.drcalderonlabs.com/index.html)

[http://www.infoagro.com//.](http://www.infoagro.com//)

[http://www.biofertilizer.com/turba.html.](http://www.biofertilizer.com/turba.html)

[http://www.drcalderonlabs.com/index.html.](http://www.drcalderonlabs.com/index.html)

[http://www.infoagro.com//.](http://www.infoagro.com//)

[www.abcagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.asp](http://www.abcagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.asp)

# APENDICE

## VII. APÉNDICE

Cuadro A.1 Análisis de varianza para la variable de altura de la planta:

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	524.299805	65.537476	23.7403	0.000
ERROR	63	173.917969	2.760603		
TOTAL	71	698.217773			

C.V. = 11.16%.

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS.

TRATAMIENTOS	MEDIAS.
5	19.7475 A TIERRA+PERLITA+ PEAT MOOS+ LODO 0%
6 TESTIGO	18.1112 A TIERRA 100%.
9	15.3413 B TIERRA+LODO 15%.
1	15.2275 B LODO 100%.
4	15.1600 B TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 15%.
7	14.7913 BC TIERRA+LODO 75%.
8	13.3825 C TIERRA+LODO 30%.
3	11.1950 D TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 30%.
2	10.9862 D TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 75%

Nivel de significancia = 0.05.

Cuadro A.2 Análisis de varianza para el número de brotes por planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	12.353394	1.544174	4.2392	0.001
ERROR	63	22.948608	0.364264		
TOTAL	71	35.302002			

C.V = 17.22%

Resultados de la comparación de medias.

TRATAMIENTOS	MEDIAS.
6 TESTIGO	4.1213 A TIERRA 100
9	3.9975 A TIERRA+LODO 15%
5	3.8688 AB TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 0%
1	3.7837 ABC LODO 100%
4	3.3300 BCD TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 15%
2	3.2475 CD TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 75%
8	3.1850 CD TIERRA+LODO 30%
7	3.1012 D TIERRA+LODO 75%
3	2.9137 D TIERRA+PERLITA+PET MOOS+LODO 30%

Nivel de significancia = 0.05

Cuadro A.3 Análisis de varianza para el diámetro polar de planta

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	1356.470703	169.558838	18.1221	0.000
ERROR	63	589.458984	9.356492		
TOTAL	71	1945.929688			

C.V. = 16.92 %

Resultado de la comparación de medias.

TRATAMIENTOS	MEDIAS		
5	26.9763	A	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 0%
6 TESTIGO	23.3263	B	TIERRA+LODO 100%
1	18.9750	C	LODO 100 %
9	18.4338	C	TIERRA+LODO 15%
7	16.6963	CD	TIERRA+LODO 75%
4	16.0813	CD	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 15%
2	15.3100	D	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 75%
8	15.2050	D	TIERRA+LODO 30 %
3	11.7463	E	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 30

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05.

Cuadro A.4 Análisis de varianza para la longitud de brotes

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	265.567383	33.195923	23.9917	0.000
ERROR	63	87.169312	1.383640		
TOTAL	71	352.736694			

C.V. = 24.57 %

Resultados de la comparación de medias.

TRATAMIENTOS	MEDIAS		
5	9.4637	A	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 0 %
6 TETIGO	6.5250	B	TIERRA 100 %
1	4.9000	C	LODO100 %
9	4.3225	CD	TIERRA+LODO 15 %
4	4.1537	CDE	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 15%
7	3.8837	CDE	TIERRA+LODO 75 %
2	3.4038	DE	TIERRA+LODO 75%
8	3.3650	DE	TIERRA+LODO 30 %
3	3.0775	E	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 30%

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

Cuadro A.5 Análisis de varianza en ancho de brácteas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	4.731689	0.591461	3.8174	0.000
ERROR	63	9.760986	0.154936		
TOTAL	71	14.492676			

C.V. = 17.60 %.

Resultados de la comparación de medias.

TRATAMIENTOS	MEDIAS
2	2.7025 A TIERRA+PERLITA+PEAT MOS+LODO 75%
5	2.4887 AB TIERRA+PERLITA+PEAT MOS+LODO 0%
6 TESTIGO	2.4388 AB TIERRA 100%
3	2.2838 BC TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 30%
8	2.2350 BCD TIERRA+LODO 30%
7	2.1375 BCD TIERRA+LODO 75%
1	1.9875 CD LODO 100%
9	1.9850 CD TIERRA+LODO 15%
4	1.8725 D TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 15%

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

Cuadro A.6 Análisis de varianza para la longitud de brácteas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	8.559143	1.069893	6.2883	0.000
ERROR	63	10.718872	0.170141		
TOTAL	71	19.278015			

C.V. = 11.54 %.

Resultados de la comparación de medias.

TRATAMIENTOS	MEDIAS
5	4.2125 A TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 0%
6 TESTIGO	3.8100 AB TIERRA 100%
9	3.7937 B TIERRA+LODO 15%
8	3.7725 B TIERRA+LODO 30%
2	3.5538 BC TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 75%
7	3.5213 BC TIERRA+LODO 75%
4	3.2475 CD TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 15%
1	3.2038 CD LODO 100%
3	3.0525 D TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 30%

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05.

Cuadro A.7 Análisis de varianza para el número de brácteas

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	8	547.332031	68.416504	9.6773	0.000
ERROR	63	445.395264	7.069766		
TOTAL	71	992.727295			

C.V. = 43.38 %.

Resultados de la comparación de medias.

TRATAMIENTOS	MEDIAS		
5	10.8300	A	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO %
6 TESTIGO	10.1425	AB	TIERRA 100%
9	7.5375	BC	TIERRA+LODO 15%
1	6.4562	CD	LODO 100%
4	6.2063	CDE	TIERRA+PERLITA+PEAT MOS+LODO 15%
8	3.8112	EF	TIERRA+LODO 30%
3	3.6225	EF	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 30%
7	3.6025	EF	TIERRA+LODO 75%
2	2.9550	F	TIERRA+PERLITA+PEAT MOOS+LODO 75%

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05