

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**EVALUACIÓN DE TRES ENRAIZADORES COMERCIALES EN EL CULTIVO DE
NOCHEBUENA**
(Euphorbia pulcherrima Will .)

**POR:
GELASIO MÁRQUEZ HERNÁNDEZ**

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA.

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.
MARZO DEL 2004**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**Evaluación de tres enraizadores comerciales en el cultivo
de nochebuena(*Euphorbia pulcherrima* will .)**

**Por:
Gelasio Márquez Hernández**

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Aprobada Por:

Dr. Valentín Robledo Torres

Ing. Elyn Bacópulos Téllez

Asesor Principal

Sinodal

Dr. José Hernández Dávila

MC. Alberto Sandoval Rangel

Sinodal

Sinodal

MC. Arnoldo Oyervides García

Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Marzo 2004

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	
DEDICATORIAS	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Origen e Historia.....	3
Taxonomía.....	4
Importancia Económica	5
Proceso de enraizamiento.....	5
Auxinas en el enraizamiento	6
Características de los reguladores de crecimiento.....	6
Promotores	7
Auxinas.....	8
Citocininas	9
Giberelinas.....	10
Inhibidores	11
Ácido abscísico.....	11
Etileno.....	12
Características de los Enraizadores Comerciales.....	12
Magic Root.....	13
Raizone – Plus	13
Trabajos similares.....	14
MATERIALES Y METODOS	15
Localización Geográfica.....	15
Material Vegetativo	15
Diseño Experimental.....	16

Material Utilizado en el Experimento.....	16
Establecimiento del Experimento.....	17
Variables a Evaluar	18
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	21
Altura de Planta.....	21
Numero de Hojas.....	22
Longitud de Hoja	23
Ancho de Hoja.....	24
Diámetro de Tallo	25
Peso Fresco de Raíz.....	26
Peso Seco de la Raíz	27
Longitud de Raíz	28
CONCLUSIONES.....	30
BIBLIOGRAFÍA	31

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Especies más comunes del genero Euphorbia.....	4
Cuadro 2. Composición, porcentual de los elementos del Magic Root.....	13
Cuadro 3. Descripción de tratamientos.....	16
Cuadro 4. Análisis de varianza para altura de planta.....	21
Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable Numero de Hojas.....	22
Cuadro 6.- Análisis de Varianza para la variable Longitud de Hoja.....	23
Cuadro 7 .- Análisis de Varianza para la variable Ancho de Hoja.....	24
Cuadro 8.- Análisis de varianza para la variable Diámetro de Tallo.....	25
Cuadro 9.- Análisis de varianza para la variable Peso Fresco.....	26
Cuadro 10.- Análisis de Varianza para la variable Peso Seco.....	27
Cuadro 11.- Análisis de varianza para la variable Longitud de Raíz.....	28
Cuadro 12. Representación de las medias, de cada uno de los tratamientos utilizadas, en cada variable analizada en el cultivo de Nochebuena.....	29

DEDICATORIAS.

Con profundo amor y respeto a mis padres, quienes me enseñaron los valores de la vida, y me dieron su apoyo incondicional; para poder tener una profesión en la vida, siendo este logro el fruto de sus sacrificios y desvelos.

Para ustedes:

Sr. Juan Márquez Juárez
Sra. Julia Hernández de Márquez.

A MIS HERMANOS.

Ángel, Lucio, Martín, Esperanza, Juan, Margarita y Rosa; por haber estado, en la mejor disponibilidad de apoyarme, en los momentos que más los he necesitado.

FAMILIA PEÑA FLORES.

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.

FAMILIA VELÁSQUEZ RODRÍGUEZ.

Porque siempre me han recibido con los brazos abiertos en su casa, por la confianza que han depositado en mi, les doy las gracias.

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero darle gracias a dios por haberme permitido concluir uno de mis anhelos en la vida; dándome sabiduría, entendimiento y paciencia para salir adelante.

A mi Alma Mater, a la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por su generosidad y grandeza de esta institución, de la cual me siento orgulloso poder haber formado parte.

Al Dr. Valentín Robledo Torres, por haber estado en la mejor disponibilidad para revisar el presente trabajo y la ayuda recibida durante todo el desarrollo del mismo.

Al Dr. José Dávila Hernández , por haber aportado las plantas madres que se utilizaron en esta investigación.

Al Mc. Alberto Sandoval Rangel, por su acertada asesoría que realizo durante la revisión de este trabajo.

Al Sr. Rodolfo Aguirre, por su ayuda y colaboración brindada para que este trabajo llegara a su final.

A mis amigos que de una forma u otra intervinieron para que este trabajo de investigación llegara a su final.

A la laboratorista Laurita, por haber estado en la mejor disposición de apoyarme y las acertadas sugerencias que me dio; gracias.

RESUMEN

El trabajo de investigación se llevo a cabo en el invernadero de vidrio del departamento de horticultura, que se encuentra ubicado, en Buenavista Saltillo Coahuila en el periodo Junio – septiembre del 2003; el material vegetativo que se utilizo fue de la variedad Freedom. Este trabajo tuvo el objetivo de evaluar tres enraizadores comerciales en el cultivo de nochebuena.

Se evaluaron tres enraizadores 1.- Ácido Indolbutirico a 250 ppm, a 500 ppm y a 750 ppm, 2.- Magic Root 3.- Raizone Plus y el testigo; que dan un total de 6 tratamientos, con tres repeticiones por tratamiento en un diseño completamente al azar. Se evaluó altura de planta, Numero de hojas, longitud de hojas, ancho de hoja, diámetro de tallo, peso fresco y seco de raíz y longitud de raíz.

Los resultados que se obtuvieron, no mostraron diferencia significativa para las variables: altura de planta, numero de hojas, ancho de hoja, longitud de hoja y diámetro de tallo.

Solo para las variables: peso fresco, peso seco si se observo diferencias significativas entre tratamientos; siendo el mejor tratamiento el ácido indolbutirico a una concentración de 250 ppm. De acuerdo a los resultados el AIB es el más sobresaliente, por lo tanto es el más recomendable.

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 cultivan 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 ya que es una técnica eficiente de propagación, que es económica, rápida y que asegura poblaciones homogéneas en un tiempo corto.

Sin embargo uno de los problemas principales, de esta especie es la reproducción ya que se tienen mermas al momento de enraizar los esquejes, aunado a esto la falta de investigación al respecto, impide que el cultivo de nochebuena se incremente considerablemente.

El éxito en la propagación vegetativa de plantas por medio de esquejes depende de factores, exógenos y endógenos. Entre los factores exógenos más importantes, tenemos a la aplicación de promotores de enraizamiento de tipo hormonal (Hartmann, 1999).

Se han realizado investigaciones recientes, en donde se han obtenido resultados positivos, al aplicar Ácido indolbutírico (IBA) a una concentración de 400 ppm en el cultivo de nochebuena; para las variables, número total de hojas (Sánchez, 1998).

Así como también se han observado diferencias significativas, en el enraizamiento de esquejes de azalea (*Rhododendron Sinsiss*), al aplicar Ácido Naftalenacético(ANA), a una

concentración de 300 ppm, para las variables; número de hojas, peso fresco y peso seco de raíz (Espinosa, 1998).

Por estas razones y para seguir contribuyendo, con investigaciones relacionadas con el cultivo, se plantea el presente trabajo, donde se evalúan tres enraizadores comerciales, en el cultivo de nochebuena; y a partir de los resultados obtenidos poder aportar elementos, de utilidad en la investigación para tratar de disipar alguna de las muchas dudas que se tienen al respecto.

OBJETIVOS

1. Evaluar tres enraizadores comerciales en el cultivo de nochebuena.
2. Determinar el mejor enraizador.
3. Determinar la concentración ideal.

HIPÓTESIS

1. De los tres enraizadores comerciales utilizados; habrá alguno que presente diferencia de producción radicular.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen e Historia

La nochebuena(*Euphorbia pulcherrima* Will.) 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 le 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, debido a que representaba para ellos el símbolo de la pureza (Martínez, 1979).

Los padres franciscanos establecidos en las cercanías de Taxco en el siglo XVII empezaron a usar 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 nochebuena recibe una diversidad de nombres comunes y gozan de gran aceptación como planta de ornato y medicinal; en Durango se le conoce como, bandera; bebeta(Veracruz), santa catalina(Oaxaca), cuetlaxochitl(lengua azteca),flor de pascua(Michoacán, Guerrero, y Chiapas.), guletina(lengua zapoteca Oaxaca), lipa-que-pujua lengua chontal Oaxaca), pasto(lengua totonaca, región del tajín Veracruz(Quintanar, 1961).

La planta de nochebuena fue introducida por primera vez a los Estados Unidos por su primer embajador Joel Robert Poinsett en 1825; por este hecho, a nivel internacional incluyendo a varios países de habla hispana la planta es conocida con el nombre de “poinsettia” (Martínez, 1995).

Taxonomía

La flor de nochebuena recibe la denominación botánica de *Euphorbia pulcherrima* Will. de la familia de las Euphorbiaceas. Del género *Euphorbia* que cuenta con más de 700 especies; tanto en el nombre del género como el de especie se pusieron en honor de

Euforbe Médico del Rey Juba de Mauritania, que como naturista, al descubrir ciertas plantas, puso de moda la palabra Euphorbiaceas.

Cuadro 1.-Las especies más comunes del género Euphorbia son.

Nochebuena blanca	Euphorbia alba	Brácteas blancas
Nochebuena rosa	Euphorbia roseae	Brácteas de tinte rosado
Nochebuena escarlata	Euphorbia fulgens	Brácteas escarlata
Nochebuena rellena	Euphorbia plenissima	Brácteas parecida a una flor doble

(Martínez, 1979)

su clasificación botánica es la siguiente:

REINO: Vegetal.
GRUPO: Angiospermae.
DIVISIÓN: Dicotiledoneae.
CLASE: Apetalae.
ORDEN: Euforbiales
FAMILIA: Euforbiáceas.
GÉNERO: Euphorbia
ESPECIE: pulcherrima.

Importancia Económica

La producción de flores y plantas en maceta de Nochebuena, en México actualmente 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 flores 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 republica Mexicana; como por ejemplo tenemos el municipio de Cuernavaca, Emiliano Zapata, y Puente de Ixtla en Morelos; en Estado de Michoacán y la región de Texcoco, en el Estado de México (Urbina, 1997).

Las principales zonas productoras de nochebuena en el país, por orden de importancia son: Morelos, Estado de México, Distrito Federal, y recientemente Querétaro, Michoacán, Jalisco, Nuevo León y Colima (Licona, 1998).

Proceso de enraizamiento

Cuando se cortan esquejes, las células vivientes que están en la superficie cortada son lesionadas quedando expuestas las células muertas y conductoras del xilema.

El proceso de cicatrización y regeneración ocurre en tres partes.

Primeramente al morir las células externas lesionadas, se forma una placa necrótica que sella la herida con un material suberoso y tapa el xilema con goma; esta placa protege la superficie cortada de la desecación.

Después de unos cuantos días, las células que están detrás de esa placa empiezan a dividirse y se puede formar una capa de células de parénquima(callo). En ciertas células próximas al cámbium vascular y al floema se empiezan a iniciar raíces adventicias.

Cuando un esqueje se coloca en condiciones ambientales favorables para el enraizamiento, se desarrolla cierta cantidad de callo en su extremo basal; el callo prolifera de células jóvenes que se encuentran en la base del esqueje en la región del cámbium vascular, aunque también pueden contribuir células de la corteza y de la médula.

Auxinas en el enraizamiento

El desarrollo de un anillo de esclerénquima continuo entre el floema y la corteza, al exterior del punto da origen a las raíces adventicias; el esclerénquima a menudo está asociado con la maduración, constituyendo una barrera anatómica para el enraizamiento.

Por lo tanto el tratamiento con auxinas y enraizamiento bajo niebla, ocasionan una expansión y proliferación considerable de las células de la corteza, el floema y el cámbium que resulta en rupturas de los anillos continuos del esclerénquima (Hartmann 2001).

Características de los Reguladores de Crecimiento

Son sustancias reguladoras del crecimiento, intervienen en la iniciación de raíces adventicias, algunas concentraciones de materiales que ocurren naturalmente tienen una acción hormonal más favorable que otras. Para distinguir entre **hormonas vegetales**(compuestos orgánicos distintos de los nutrientes, producidos por las

plantas, los cuales en concentraciones bajas regulan los procesos fisiológicos vegetales. Se mueven de un sitio de producción a un sitio de acción.) y sustancias **reguladoras del crecimiento de las plantas**(son compuestos sintéticos u hormonas vegetales que modifican procesos fisiológicos de las plantas. Regulan el crecimiento imitando a las hormonas, influyendo en la síntesis, destrucción, translocación, o modifica los sitios de acción de las hormonas.); puede decirse que todas las hormonas regulan el crecimiento, pero que no todas las sustancias reguladoras del crecimiento son hormonas. Varias clases de reguladores del crecimiento, como las auxinas, citocininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno influyen en la iniciación de raíces. De ellos, las auxinas son las que ejercen mayor efecto en la formación de raíces en esquejes y estacas. Además de estos grupos, otros materiales de ocurrencia natural que no han sido bien definidos, como varios inhibidores y estimuladores, pueden desempeñar una parte menos directa en la iniciación de raíces adventicias (Hartmann, 2001).

Promotores de crecimiento

Definición de las Auxinas.

El nombre auxina significa en griego "*crecer*" y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación.

El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas. La Auxina es miembro de un grupo de hormonas vegetales; son sustancias naturales que se producen en las partes de las plantas en fase de crecimiento activo y regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal. Afectan al crecimiento del tallo, hojas, raíces y al desarrollo de ramas laterales y frutos (Bidwell 1993).

Las auxinas influyen en el crecimiento de estos órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución.

La manera en que las auxinas hacen crecer a la planta es por medio del aumento del volumen celular provocado por absorción de agua (Lucas, 2003).

Principales Características de las Auxinas.

Los estudios realizados sobre la fisiología de las auxinas a mediados de la década de 1930, y después mostraron que esta intervenía en actividades de la planta tan variadas como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de las yemas laterales, la abscisión de las hojas y frutos y en la activación de las células del cámbium (Gaytan, 2001).

Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, la más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible.

La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada; una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión.

En el se ha identificado, una enzima involucrada en la producción de auxina, hormona del crecimiento vegetal que influye en muchos aspectos del crecimiento vegetal, como la división celular y la floración. Aunque la auxina ha sido estudiada por más de 100 años, los científicos no han tenido una buena comprensión sobre cómo la sintetizan las plantas (Lucas, 2003).

Las Auxinas.

Los estudios efectuados sobre la fisiología de las auxinas a mediados de la década de 1930, y después, mostraron que esta intervenía en actividades de la planta tan variadas como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de las yemas laterales, la abscisión de hojas y frutos y en la activación de las células del cámbium.

La acción del IAA, se demostró originalmente mediante un ensayo biológico, usando epicótilos de chícharo ahilados en un grupo de condiciones estándar.

Se han confirmado muchas veces que la auxina, natural o aplicada artificialmente, es un requerimiento para la iniciación de raíces adventicias en tallos y hasta se ha demostrado que la división de las primeras células iniciales depende de la presencia de auxina.

Citocininas.

Las citocininas son hormonas vegetales de crecimiento que intervienen en el crecimiento y diferenciación de las células. Diversos materiales naturales y sintéticos como zeatina, kinetina y 6-benciladenina, tienen actividad de citokinina. Las especies que tienen un contenido natural elevado de citokinina han sido más difíciles de hacer enraizar que aquellas de contenido bajo.

Por lo general, la aplicación de citocininas sintéticas han inhibido la iniciación de raíces en las estacas de tallo. Sin embargo, al aplicar citocininas en concentraciones muy bajas a estacas de chícharo decapitada, en un estado muy temprano de desarrollo o a estacas foliares de begonia, se estimuló la iniciación de raíces, mientras que concentraciones mayores la inhibieron. La aplicación a las estacas de chícharo en una etapa posterior de iniciación de raíces no produjo esta inhibición. Así pues, la influencia de las citocininas en la iniciación de las raíces pueden depender de la etapa específica de iniciación y de la concentración. De acuerdo con las observaciones obtenidas de estudios en segmentos de tallo de tabaco, las citocininas se relacionan con las auxinas en el control de la diferenciación de órganos.

Las estacas foliares proporcionan un buen material de prueba para el estudio de las relaciones auxina-citocinina, ya que dichas estacas deben iniciar tanto raíces como tallos. En un estudio de estacas de hoja de begonia en condiciones asépticas, las citocininas en concentraciones relativamente elevadas(13ppm) estimuló la formación de yemas e inhibió el de las raíces. Por otra parte las auxinas, en concentraciones altas produjeron el efecto opuesto. Sin embargo, se pusieron de manifiesto relaciones de interacción entre auxinas y citocininas. A bajas concentraciones(unas 2 ppm) el IAA estimuló la formación de yemas, reforzando la influencia de las citocininas.

Al parecer, los notables cambios estacionales que se presentan en la capacidad de regeneración de las estacas de hoja de Begonia son debidos a una compleja interacción de temperatura, fotoperíodo e intensidad de la luz, que controla las concentraciones de auxinas endógenas y de otros reguladores de crecimiento(Galicia, 200)

En conclusión la aplicación de citocininas tiene un efecto estimulador en el desarrollo de las yemas, mientras que la auxina inhibe el desarrollo de las yemas pero estimula la formación de raíces.

Giberelinas.

Las giberelinas son un grupo de sustancias de ocurrencia natural, estrechamente relacionadas entre si, que fueron aisladas por primera vez en Japón en 1939, siendo conocidas principalmente por sus efectos de estimulación de la elongación del tallo.

A concentraciones relativamente altas(como de 10^{-3} M) inhibió de manera consistente la formación de raíces adventicias. Existen pruebas de que esta inhibición es un efecto local directo, que impide las divisiones celulares tempranas implicadas en la transformación de tejidos de tallos maduros a una condición meristemática. Las giberelinas tienen una función en la regulación de la síntesis del ácido nucleico y de las proteínas, y es posible que supriman la iniciación de raíces interfiriendo con estos procesos. Sin embargo en concentraciones bajas(10^{-11} a 10^{-7} M) las giberelinas han estimulado la iniciación de raíces en estacas de chíncharo, en especial cuando las plantas madres se cultivaron con radiaciones luminosas bajas.

En estacas de hojas de begonia, se observo que el ácido giberélico inhibía la formación tanto de yemas adventicias como de raíces, probablemente bloqueando las divisiones celulares organizadas que inician la formación de primordios de yemas y de raíces. Se tienen pruebas en estacas de sauce de que la giberelina aplicada bloquea la actividad de la auxina en el desarrollo de primordios de la raíz subsecuente a la etapa más temprana de iniciación.

La reducción de las concentraciones naturales de giberelinas en los tejidos debe estimular la formación de raíces adventicias en las estacas.

De hecho, se ha obtenido enraizamiento con varias sustancias químicas que interfieren con la actividad de las giberelinas, como Alar, ácido abscísico, gonadotropinas y el Arest, un antagonista de la giberelina.

Inhibidores

Ácido Abscísico.

Los reportes sobre el efecto del ácido abscísico (ABA), un inhibidor de ocurrencia natural en las plantas, sobre la formación de raíces adventicias son contradictorios, aparentemente la respuesta depende de la concentración y del estado nutricional de las plantas maternas de las que se tomen las estacas (Hartmann, 2001)

Esta hormona, con frecuencia da a los órganos vegetales una señal de que están experimentando estrés fisiológico. Algunos factores de estrés son falta de agua, suelos salinos, bajas temperaturas y congelación; también con frecuencia provoca respuestas que ayudan a proteger a las plantas contra esos factores. Evita la germinación prematura o el crecimiento de muchas semillas y yemas.

Este ácido abscisico parece ser universal entre las plantas vasculares; también se presenta en algunos musgos, algunas algas verdes y algunos hongos, pero no en bacterias (Salisbury, 1999)

Etileno (C₂H₄)

El etileno, es un material gaseoso, es producido por las plantas y tiene efectos hormonales, aunque no se ajusta de manera exacta a la definición de una hormona. En 1933 Zimmerman y Hitchcock, mostraron que el etileno aplicado en concentraciones de alrededor de 10 ppm ocasiona la producción de raíces en tejidos de tallos y hojas así como el desarrollo de raíces preexistentes en los tallos. En ese mismo año, estos y otros investigadores mostraron que las aplicaciones de auxina pueden regular la producción de etileno y sugirieron que el etileno inducido por la auxina puede explicar la capacidad de la auxina para inducir la iniciación de raíces. Estudios sobre la iniciación de raíces en estacas de frijol mungo mostraron que el etileno, en dosis de 0 a 1000 ppm disminuyó la iniciación de raíces.

Otros estudios mostraron que la aplicación de etephon, un compuesto que genera etileno en estacas de frijol mungo si estimuló la formación de raíces. Aparentemente, las relaciones entre auxina, etileno y la formación de raíces adventicias son muy complejas, implicando más que una simple alteración de la concentración de etileno.

Características de los Enraizadores Comerciales

Magic Root.

Es un fertilizante arrancador que provee de nutrientes y estimula el crecimiento de las raíces de plántulas en almácigo, transplantes y en plantas de siembra directa; éste puede ser aplicado en almácigos, invernaderos viveros y en cajas de germinación, mezclándolo con el agua de riego, o bien asperjándolo sobre plantas recién establecidas, así también se usa en aplicaciones dirigidas a la base de las plantas colocadas en el campo.

Magic Root, contiene auxinas promotoras del crecimiento de raíces, ácidos fúlvicos y una alta proporción de Fósforo, elementos que interactúan dando como resultado un vigoroso desarrollo inicial o “arranque” y un rápido establecimiento de plántulas en el campo.

Cuadro 2.-Composición, porcentual de los elementos del Magic Root.

GARANTÍA DE COMPOSICIÓN.	PORCENTAJE EN PESO.
Nitrógeno elemental(N)	12%
Nitrógeno amoniacal.	12%
Fósforo asimilable.(P2O5)	60%
Potasio soluble(K2O)	0%
Auxinas.	2900 ppm
Ácidos fúlvicos	2%

Agroformuladora Delta, S.A. de C.v. Monterrey, N.L.

Raizone – Plus.

Estimula el enraizado de estacas de todas las especies ornamentales y frutícolas siendo un auxiliar muy efectivo en la propagación vegetativa aun de las plantas mas difíciles. Las estacas tratadas producen rápidamente raíces vigorosas y sanas.

Modo de empleo.

Introduzca la base de la estaca en el Raizone-Plus hasta aproximadamente medio centímetro arriba de donde quedará la superficie del medio de enraizamiento. Sacuda ligeramente el exceso de polvo e inserte la estaca en un hoyo del medio del enraizamiento cubriendo cuando menos un nudo. Haga los hoyos lo suficientemente amplios para que no se caiga el polvo al plantar. Apisone bien el medio de enraizamiento alrededor de la estaca. No permita que las estacas se sequen desde que se cortan hasta que enraícen.

Ingredientes Activos.

Alfa-naftilacetamida no menos de (Equivalente a 1.2 grms de I.A/ Kg.) Ácido Indol-3-butirico no menos de (equivalente a 0.6 grms de I.A/Kg.) Tirad disulfuro de tetrametiluram no menos de (Equivalente a 50 grms. I.A/ Kg.); Captan. N-triclorometiltio-4-ciclohexen-1,2- dicarboximida no menos de: (Equivalente a 30 grms. I.A/ Kg.) ingredientes inertes además contiene diluyentes y compuestos relacionados.

Trabajos similares

Sánchez 1998 obtuvo diferencia significativa al aplicar ácido indolbutirico a una concentración de 400 ppm para la variable número total de hojas.

De igual manera obtuvo diferencia significativa, al aplicar IBA a una concentración de 500 ppm, para las variables altura de planta y diámetro de tallo.

Espinoza 1998, evaluó el enraizamiento de esquejes de azalea (*Rhododendron Simsiss*), en donde obtuvo diferencia significativa para las variables; número de hojas, peso fresco de la raíz y peso seco de la raíz, al aplicar ácido naftalenacetico a una concentración de 3000 ppm.

Carlomagno, 2000 promovió el enraizamiento in vitro de propagulos de nochebuena, en donde obtuvo diferencia significativa para el número total de explantes enraizados , a los cuales se les aplicó IBA a una concentración de 3 ppm.

Guevara, 2001 al aplicar AIB 1500 ppm provocó el mayor número y longitud de raíces, así como también tuvieron mayor longitud, diámetro, peso fresco, peso seco, y superficie de contacto de raíces.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización Geográfica

El presente trabajo de investigación fue realizado durante el periodo comprendido entre los meses de Junio – septiembre del 2003, en el invernadero de vidrio del departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se encuentra ubicada, en Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Material Vegetativo

La planta madre que se utilizó, fue del cultivar Freedom; dicho cultivar se encuentra disponible actualmente en varios colores como son; el rojo, rosa, y blanco. Sus brácteas tienen un color brillante y su follaje es verde oscuro. Se caracteriza por ser una planta compacta que da muchos brotes. Sin embargo, su principal característica es que florea muy temprano, por lo que no requiere ser tapado con plástico negro.

Tolera bien el transporte y enmangado. Le afectan las temperaturas demasiado elevadas. En ciertas situaciones, puede tirar prematuramente las flores verdaderas.

Diseño Experimental

Se evaluaron 6 tratamientos (Cuadro 3) con 3 repeticiones por tratamiento y cada repetición consto de 1 planta, en un diseño completamente al azar.

Tratamientos:

Los tratamientos que se analizaron en esta investigación son los siguientes.

Cuadro 3.-Descripción de tratamientos.

T1= Testigo
T2= Ácido indolbutírico a 250 ppm.
T3= Ácido indolbutírico a 500ppm.
T4= Ácido indolbutírico a 750 ppm.
T5= Magic Root 0.2 grs,/100 ml.
T6= Raizone Plus.

El modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_j * E_{ij}$$

Y_{ij} : Variables aleatorias observables.

μ : Media general.

T_i : Efecto del i-esimo tratamiento.

E_{ij} : Error experimental.

i : 1, 2, 3....T (tratamientos)

j : 1, 2, 3.....R(repeticiones)

Para las pruebas de análisis, se utilizó la Prueba de Tukey al 0.05.

Material Utilizado en el Experimento

Como medio de enraizamiento, se utilizó Perlita y Peat moss en una proporción 1:1. Como contenedores de los esquejes se utilizó vasos de unicel de un diámetro aproximadamente de 8.5 cms, que nos daba aproximadamente un área total de 72.25 cm² y una altura de 20 cms. Los vasos fueron previamente llenados con sustrato, hasta un 90% de su capacidad.

Los materiales que se utilizaron, para llevar a cabo el experimento son: bomba ½ H.P.; "taimer"(Nelson), termómetro de máximas y mínimas, vasos de unicel, vernier, regla graduada, hojas milimétricas, bolsas de glassin, bomba aspersora, etiquetas para identificar los tratamientos y las repeticiones.

Establecimiento del Experimento

Se inició con el acondicionamiento del lugar que se utilizó para dicho experimento, que fue una cama elevada del invernadero de vidrio, de Horticultura., se le colocó plástico en la parte superior para disminuir la intensidad de los rayos solares, posteriormente se instaló el sistema de riego.

Se procedió a la perforación de los vasos, continuando con el llenado de los vasos con la mezcla de la perlita, y el peat moss, en proporción de 1:1, posteriormente se le aplicó agua para humedecer el sustrato, durante el transcurso del humedecimiento se tomaba parte del sustrato y se presionaba; este no debía desprender agua para evitar exceso de humedad en los vasos; se continuo con el marcado de los tratamientos y las repeticiones.

Después se cortaron los esquejes que medían entre 7 y 9 cms. de longitud; les fue aplicando el enraizador. En cuanto al ácido indolbutírico y el magic root cabe señalar que estos fueron sumergidos en la solución por 15 segundos aproximadamente, en cuanto al Raizone Plus se colocó en las estacas sacudiendo para evitar taponamientos.

En cada corte de esquejes, las navajas se iban desinfectando constantemente, en una solución de cloro a una concentración de 111.11 ml cloro/ ltro agua para evitar, la desiminación de enfermedades fungosas.

El corte de esquejes se realizó, el 26 de junio del, 2003, por la tarde cuando la radiación solar había disminuido, y los esquejes se encontraban más turgentes. El corte del esqueje se realizó en un entrenudo o entre dos entrenudos indistintamente y se eliminaron las hojas en la parte basal, para tener más área de contacto con el

sustrato; posteriormente se procedió a colocarlos en un recipiente estéril para después llevarlos al área de enraizamiento.

Después de colocar los esquejes en su respectivo vaso, inmediatamente se activo el sistema de nebulización, para tener una delgada capa de humedad en las hojas, evitando así la deshidratación de los esquejes.

La nebulización se le proporcionaba conforme las condiciones ambientales (luz, temperatura, movimiento de aire) se presentaban.

En días muy soleados y con alta temperatura se le aplicaba una nebulización cada 5 minutos por un tiempo de 5 segundos.

Conforme los esquejes iban formando callo la frecuencia de nebulización se reducía para permitir que maduraran adecuadamente y así evitar el lavado de nutrientes.

La nebulización se controló con la ayuda de un "taimer"(Nelson), que se programaba, para nebulizar a diferentes horas del día.

Durante el desarrollo de las plantas se presentaron algunas plagas y enfermedades fungosas las cuales se combatieron inmediatamente.

Con la ayuda de los siguientes productos comerciales: insecticidas diazinon 1ml/litro, permetrina 1.5 ml/ litro H₂O y confidor .02ml/ litro H₂O; y algunos fungicidas como es el ridomil bravo, benlate(no se debe aplicar en enraizamiento, el efecto es negativo.), y mancozeb.

Variables a Evaluar

Después de tres meses de haber, colocado los esquejes a enraizar, se procedió a tomar datos; se analizó una planta por repetición.

Estas plantas, se introdujeron a 3 contenedores de 1 lt, de capacidad, en los que se iban pasando para quitarles el sustrato que traían adherido, y poder analizar solo el

contenido radicular, de cada uno de las plantas; el agua se cambiaba continuamente, para así obtener raíces más limpias.

Altura de Planta.

Este dato se obtuvo con la ayuda de una regla graduada; se mido desde la base al nivel del suelo, hasta el meristemo apical y la medida se expresó en centímetros.

Número de Hojas.

Se contabilizó directamente, todas las hojas que ya estaban bien formadas de cada una de las plantas analizadas, y se expresó en número.

Ancho de Hoja.

Éste dato se obtuvo, midiendo las hojas en la parte media, con la ayuda de una regla graduada.

Longitud de Hoja.

Al igual que la anterior, se midió a partir de la parte central de la hoja, pero a lo largo, desde la base de la hoja hasta la punta de la misma.

Diámetro de Tallo.

Éste se tomo con el apoyo de un vernier, tomando el diámetro de cada una de las plantas, a partir de la base de la planta y fue expresado en milímetros.

Longitud de Raíz.

Éste, se obtuvo con la ayuda de una regla graduada, se midió desde la base de la raíz hasta la punta de la misma.

Peso Fresco de Raíz.

Para obtener estos datos, se utilizó una balanza digital, el corte del tallo se realizó desde la parte, donde emergían las primeras raíces.

Peso Seco de la Raíz.

Para obtener los datos se utilizó una estufa, la cual fue calibrada a una temperatura que oscilaba entre los 65 y 70°C. Se dejó dentro de la estufa por tres días consecutivos.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Altura de Planta

De acuerdo al análisis de varianza, para la variable altura de planta no se encontró diferencia significativa entre tratamientos(Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza para altura de planta en el cultivo de Nochebuena.

Fuente de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada
TRATAMIENTOS	5	13.256104	2.651221	0.4823 NS
ERROR	12	65.966797	5.497233	
TOTAL	17	79.222900		

C.V. = 21.39 %

El coeficiente de variación obtenido se considera alto, esto puede deberse a la variación que se encontró al medir cada una de las plantas muestreadas.

Sin embargo se puede observar al comparar la media de cada uno de los tratamientos, que numéricamente la diferencia fue mínima entre el valor mínimo y máximo (2.77 cm), la mayor altura fue de 12.5cm (ver cuadro 12), este tratamiento tuvo ácido indolbutirico a una concentración de 250 ppm, contra el tratamiento 6 que presentó la altura más baja (9.73 cm.), éste fue tratado con raizone plus. Es necesario aclarar que no se observó diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos.

Dado que la diferencia en cuanto a la altura de planta del mejor tratamiento y el que se utilizó como testigo es mínima, se puede decir que las diferentes concentraciones de ácido indolbutirico y la aplicación de raizone y magicc root no influyen de manera significativa sobre la altura de planta.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que, las aplicaciones de los diferentes productos (reguladores de crecimiento), tuvieron un efecto mínimo sobre la variable altura de planta.

Estos datos difieren con los reportados por Sánchez (1998), quien al evaluar dos promotores de enraizamiento, (raizone plus y ácido indorbutirico), en Saltillo Coahuila, donde la variable altura de planta, si presentó una respuesta significativa a los tratamientos bajo estudio; siendo mejor el tratamiento al cual se le aplicó ácido indorbutirico a una concentración de 500ppm.

Número de Hojas

De acuerdo al análisis de varianza que se efectuó para esta variable, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable Número de Hojas en el cultivo de Nochebuena.

Fuente de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada
TRATAMIENTOS	5	14.444336	2.888867	0.5977NS
ERROR	12	58.000000	4.833333	
TOTAL	17	72.444336		

C.V. = 19.03 %

El coeficiente de variación fue bajo por lo tanto se considera que los datos son confiables.

En el cuadro 12, se expresan los valores medios para la variable número de hojas, donde se muestra que el tratamiento 2 fue el que tuvo mayor número de hojas, este tratamiento 2 consistió en una concentración de 250ppm de IBA, y presentó un valor de 13.33 hojas, mientras que el tratamiento 4 (con IBA 750 ppm) exhibió el menor número de hojas (10.66hojas), obteniendo un dato similar el tratamiento 6 al cual se le aplicó raizone plus.

De lo anterior podemos concluir que al incrementar la concentración de IBA, se tienen efectos inhibidores sobre la producción foliar, ya que conforme se va incrementando la concentración de IBA la cantidad foliar disminuye.

Lo anterior concuerda con la literatura que establece, que las auxinas intervienen en varias actividades de las plantas, entre ellos está la inhibición de las yemas laterales, así como también en la abscisión de las hojas y frutos.

Longitud de Hoja

En cuanto a la variable longitud de hoja, podemos observar en la tabla de análisis de varianza que no hay diferencia significativa entre los tratamientos(Cuadro 6).

Cuadro 6.- Análisis de varianza para la variable Longitud de Hoja en el cultivo de Nochebuena.

Fuente de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada
TRATAMIENTOS	5	2.299500	0.459900	0.9718
ERROR	12	5.679138	0.473262	
TOTAL	17	7.978638		

C.V. = 9.34 %

En el cuadro 12 se muestra que entre el tratamiento con la máxima longitud (2) y el tratamiento con la hoja mas corta existe 1.03 cm, lo cual indica que el tratamiento 2 superó en aproximadamente 15% al tratamiento con el valor mas bajo, lo cual indica que el uso de enraizadores no influye significativamente o al menos no en este cultivo en las primeras etapas de desarrollo. En esta investigación se esperaba tener respuesta de esta variable a los tratamientos bajo estudio, debido a que al tener en algunos casos mejor enraizamiento esto podría llevar a tener mayor absorción de agua y sales minerales, lo cual no ocurrió.

En este caso para esta variable, longitud de hoja se puede decir que el efecto de las auxinas a concentraciones altas es negativa; ya que se produce la epinastia ósea la

inclinación de las hojas hacia abajo, provocado por el crecimiento excesivo del lado morfológicamente superior (Weaver 1996).

Ancho de Hoja

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos para la variable ancho de hoja (cuadro 7).

Cuadro 7 . Análisis de varianza para la variable Ancho de Hoja en el cultivo de Nochebuena.

Fuente de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada
TRATAMIENTOS	5	0.837738	0.167548	0.4862
ERROR	12	4.135345	0.344612	
TOTAL	17	4.973083		

C.V. = 11.15 %

Podemos observar que el coeficiente de variación es bajo, lo anterior indica alto grado de confiabilidad en los resultados obtenidos.

Comparando las medias de cada uno de los tratamientos analizados podemos darnos cuenta que la diferencia es mínima, la mayoría de los tratamientos se comportan de una forma similar, el valor máximo fue de 5.44 cm y correspondió al tratamiento 2, mientras que el valor más bajo correspondió al tratamiento 6(4.8cm), pudiéndose notar que la diferencia entre el valor máximo y mínimo fueron 0.64 cm (Cuadro 12).

Diámetro de Tallo

El análisis de varianza nos muestra que no hay diferencia significativa entre tratamientos, para la variable diámetro de tallo(Cuadro 8).

El coeficiente de variación que obtenemos es bajo (12.85%), esto nos indica la confiabilidad en los resultados obtenidos.

Cuadro 8.- Análisis de varianza para la variable Diámetro de Tallo en el cultivo de Nochebuena.

Fuente de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada
TRATAMIENTOS	5	1.325195	0.265039	0.8551
ERROR	12	3.719574	0.309965	
TOTAL	17	5.044769		

C.V. = 12.85 %

En el cuadro 12, donde se presentan los valores medios de cada uno de los tratamientos analizados, podemos encontrar que el tratamiento 2 presentó el valor más alto (4.83 mm), este tratamiento recibió IBA a una concentración de 250ppm, contra el tratamiento 1 que obtuvo el valor más bajo este fue el testigo (4.01 mm), el mejor tratamiento supera al testigo en un 17 %.

Aunque es necesario hacer énfasis que el resto de los tratamientos se comportan de una forma similar, por lo tanto podemos concluir que la aplicación de estos reguladores de crecimiento, tienen poco efecto sobre la variable diámetro de tallo.

De acuerdo a lo observado en las anteriores variables se puede indicar que con el tratamiento 2 fue con el que se logró el mejor comportamiento de las plantas, sin embargo las diferencias entre tratamientos no son significativas. Probablemente el tiempo de la aplicación del enraizador al momento de muestreo no fue suficiente para detectar la influencia del enraizador sobre las variables antes indicadas.

Peso Fresco de Raíz

El análisis de varianza del cuadro 9 nos muestra que si hubo diferencia significativa entre tratamientos para la variable peso fresco de raíz, indicando que al menos un tratamiento tuvo un comportamiento estadísticamente diferente del resto de tratamientos.

Cuadro 9.- Análisis de varianza para la variable Peso Fresco en el cultivo de Nochebuena.

Fuente de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada
TRATAMIENTOS	5	66.229431	13.245886	6.8112*
ERROR	12	23.336548	1.944712	
TOTAL	17	89.565979		

C.V. = 28.33 %

Tukey α 0.05

En cuanto al coeficiente de variación, se considera que es alto (28.33 %) probablemente se debe a la dificultad que se tiene para separar el sistema radicular del sustrato y el lavado que se llevó a cabo posteriormente.

Como se observó, en análisis de varianza diferencia significativa entre tratamientos, se procedió a realizar la comparación de medias y así poder determinar el mejor tratamiento (Cuadro 12). Siendo el tratamiento 2 el mejor con un peso fresco de 7.88 gr.; seguido por el tratamiento 3 con 6.16 gr. , los cuales se comportaron estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos (5, 6, 4, y 1).

Para esta variable, se pudo observar que el uso de enraizadores sí influyó de manera significativa sobre la expresión de este carácter (Ver cuadro 12), sobre todo cuando se utilizó ácido indolbutírico en una concentración de 250ppm, cuando se incrementó la concentración a 500ppm el comportamiento o la cantidad de raíces fue inferior y el valor mas bajo se encontró con 750 ppm lo cual indica que la concentración mas adecuada debe de ser aproximada a 250 ppm y si se observa una fuerte respuesta a la aplicación del enraizador, sobre todo si se compara con los esquejes sin enraizador. El tratamiento con mayor peso fresco de raíces superó en un 400% al testigo sin enraizador, lo anterior muestra las bondades del uso de enraizadores, sobre el peso fresco de raíces.

Como ya sabemos las auxinas estimulan la división celular, fomentando el desarrollo de callo, del que se desprenden crecimientos similares a raíces.

Peso Seco de Raíz

De acuerdo al Análisis de Varianza, podemos observar que si hay diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Cuadro 10).

El coeficiente de variación para esta variable, se considera alto (32.21 %), esto probablemente se debió a la variación que ya se traía de la estimación del peso fresco, mas las variaciones en la obtención del peso seco.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable Peso Seco en el cultivo de Nochebuena.

Fuente de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada
TRATAMIENTOS	5	0.767351	0.153470	3.9338*
ERROR	12	0.468162	0.039014	
TOTAL	17	1.235513		

C.V. = 32.21 %

Tukey α 0.05

Dado que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el ANVA, se procedió a realizar una comparación de medias por Tukey a un nivel de significancia del 0.05, donde se encontró que el tratamiento con la mayor cantidad de biomasa radicular fue el 2, alcanzando el valor más alto (0.982 gr.) de peso seco, contra el tratamiento 1 (testigo) que fue el de menor peso (0.2942).

El tratamiento 2 superó al tratamiento testigo en mas de 200%; el peso seco del resto de los tratamientos(3, 5, 6 y 4) osciló entre 0.5231 gr. y 0.6837 gr, resultando estadísticamente iguales (Cuadro 12).

Estos resultados difieren con los aportados por Espinosa (1998), quien al evaluar diferentes concentraciones de IBA, en esquejes de azalea encontró que el mejor fue la concentración más alta, 3000 ppm mejorando el peso fresco y el peso seco de la raíz.

Esta alta concentración reportada puede ser debido a que la azalea es una especie leñosa, a diferencia de la nochebuena.

Longitud de Raíz

Para esta variable, el análisis de varianza no presentó diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 11).

El coeficiente de variación es bajo, por lo tanto los resultados obtenidos son confiables.

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable Longitud de Raíz en el cultivo de Nochebuena.

Fuente de Varianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada
TRATAMIENTOS	5	98.902344	19.780468	0.4909
ERROR	12	483.500000	40.291668	
TOTAL	17	582.402344		

C.V. = 23.83 %

En el cuadro 12 donde se presentan las medias de cada tratamiento, tenemos que el mejor tratamiento numéricamente es el T4(IBA 750 ppm), con una longitud radicular de 30.83 cms, seguido por el testigo con 28.66 cm.

Para esta variable, sobresalió el tratamiento 4 y el 1, posiblemente se debió a la poca producción radicular que presentaron, tendieron a incrementar su crecimiento, al haber menos competencia entre raíces.

Algunos investigadores indican que la frecuencia y distribución de la formación de raíces laterales controla en parte la forma global del sistema radicular y por lo tanto las zonas del suelo que se exploran (Salisbury, 1994).

Cuadro 12. Representación de las medias, de cada uno de los tratamientos utilizados, en cada variable analizada en el cultivo de Nochebuena.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Numero de hojas	Longitud de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Peso fresco de raíz. (g)	Peso seco de raíz (g)	Longitud de raíz (cm)
1.-Testigo	10.86	11.66	7.42	5.4	4.01	1.57C	0.294C	28.66
2.-IBA 250ppm	12.5	13.33	7.6	5.44	4.83	7.89A	0.982A	24.50
3.-IBA 500ppm	11.0	11.33	7.57	5.4	4.45	6.17AB	0.684AB	25.33
4.-IBA 750 ppm	11.33	10.66	7.5	5.21	4.26	4.41B	0.523BC	30.83
5.-Magic Root.	10.33	11.66	7.48	5.33	4.35	5.05B	0.645ABC	26.00
6.-Raizone Plus.	9.73	10.66	6.57	4.8	4.06	4.43B	0.551BC	24.50

CONCLUSIONES

Estadísticamente los tres reguladores de crecimiento superaron al testigo en cuanto a peso fresco y seco de raíz.

El uso de enraizadores no influyó significativamente sobre las variables altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, ancho y largo de hojas, aunque hubo algunas diferencias numéricas.

De lo anterior podemos concluir que el ácido indolbutírico a una concentración de 250 ppm, es recomendable aplicarlo a los esquejes de nochebuena para lograr un mayor peso fresco y seco radiculares.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayala Escobar V. 2003. Etiología de la roña causada por *Spholema poinsettiae* Jenk & rühle.
- Bidwell R.G.S. 1993. Fisiología Vegetal .1° edición. AGT editor S.A. PG Control Hormonal del Desarrollo de Planta. pp. 599-608
- Carlomagno López M. Alejandro M. G. 2000. Enraizamiento in Vitro de propagulos De nochebuena(*Euphorbia pulcherrima willd.*) Depto de Fitotecnia; UACH Edo. de México.
- Espinosa de los Monteros S. Villegas A. 1998. Enraizamiento de esquejes de azalea (*Rhododendron simsiss*) mediante el uso de auxinas y Na OH; tesis de licenciatura UACH, Texcoco, Edo México.
- Galicia Jiménez A. 2000. Intensidad de sombreo y su influencia en el crecimiento, de nochebuena(*Euphorbia pulcherrima Will*) colegio de postgraduados; montecillos, Texcoco.
- Gaytan, Acuña, Araceli 2001. Fertilización Foliar con Calcio en Nochebuena, Universidad Autónoma de Chapingo; Depto. De Fitotecnia., p 261.
- Guevara Vázquez E. ;L.M. Marroquin Andrade, J, M. Mejía Muñoz, E. Vidal Lezama, A. Curiel Rodríguez J. López Santiago. 2001. enraizamiento de estacas de granada china (*passiflora lingularis juss*) con IBA y sustratos diferentes en Chapingo,México.
- Hartmann, y Kester 2001. propagación de plantas , principios y practicas; University of California, Davis, edit. Continental S.A de C.V.
- Larson, R.A 1994. Introduction to floriculture. New York. Academic Press.

- Licona, V.J.B 1998. Respuesta de la planta de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*, Hill Ex. Klotzsch), aplicación de triacontanol, tesis de maestría en ciencias, UACH. Chapingo, México p158.
- Martínez Maximino. 1979 catalogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de cultura económica. México pp622.
- Martínez, M.F. 1995. Manual practico de producción de nochebuena.
- Marschner, H. 1988, Mineral Nutrition of higher plants, London: academic press, pp 386: 862.
- Miguel Ángel Vergara Sánchez. 2003, efecto de deficiencias sobre dinámica y balance nutricional en nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* will.) UACH, Texcoco, Edo. de México p247.
- Quintanar, A.F. 1961 las plantas ornamentales. SARH México, D.F. pp87-91.
- 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 pp69-83.
- Salisbury, F. B., Ross, C. W. 1994. Fisiología Vegetal. México. Editorial Iberoamericana, p 759.
- Urbina, S.E. 1997. Tesis Profesional Universidad Autónoma de chapingo. Chapingo México p82.
- Scmitz Eibenger, M.R. 2002 J. Plant Physiol pp73-742
- Sedagro 2002. Comunicado 1583 obtenido de la red. [www. edomexico. gob. mx](http://www.edomexico.gob.mx).

Weaver Robert J. 1996. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura,
Universidad de California, Editorial Trillas, pp 91-116.

CITAS DE INTERNET

<http://www.chapingo.mx/fitos/investigación/fitotesis/74.-%2016-10-00.pdf199>

<http://www.monografiass.com/monografiass/EpyyluEZEIUVjSbQL.php>

<http://www.infoAgro.com/hormonasvegetalesyreguladoresdecrecimiento.htm>

<http://www.edomexico.gob.mx/se/BIO-INTERNET>