

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Uso de Dos Enraizadores en el Desarrollo del Portainjerto “Natal Brier”

Por:

**JULIO CÉSAR VERGARA LAGUNAS**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México.  
Octubre 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Uso de Dos Enraizadores en el Desarrollo del Portainjerto "Natal Brier"

Por:

**JULIO CÉSAR VERGARA LAGUNAS**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Antonio González Fuentes  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Alfonso Rojas Duarte  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Rubén López Cervantes  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Gabriel Gallegos Morales  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.

Octubre 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios Porque me dio salud y ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome, bendiciéndome y dándome fortaleza para continuar.

A mi alma terra mater mi segunda casa, por haberme formado como profesionista.

Al Dr. José Antonio González Fuentes por creer en mí, permitirme ser parte de esta investigación, por todo el tiempo que ha dedicado al presente proyecto, a la revisión y corrección del mismo, así como todas las facilidades que dio para su realización, por compartirme un poco del conocimiento que posee, por la confianza y sobre todo por la amistad que me ha brindado a lo largo de la carrera.

Al Dr. Rubén López Cervantes por su apoyo y conocimiento para poner en práctica este proyecto de investigación, por su paciencia, por haber revisado este trabajo con interés.

A el M.C Alfonso Rojas Duarte por su colaboración y apoyo para que este trabajo culminara formando parte de este jurado.

A todos los profesores del Departamento de Horticultura: pero en especial a los que me dieron clases ya que su conocimiento me acompañara por donde quiera que valla, a un amigo el Dr. Eladio Cornejo que me brindó su apoyo en innumerables situaciones gracias por todo nunca lo olvidare.

## DEDICATORIAS

ii

### **A mi madre: Jovita Raquel Lagunas Guadarrama.**

A quien le agradezco por darme la vida y agradezco infinitamente el haberme dado la oportunidad y el apoyo incondicional para lograr mi sueño anhelado. Este logro no es simplemente mío, sino también de ustedes. Por haber creído siempre en mí y poner mi luz en los momentos de oscuridad. Por sus oraciones, desvelos y sacrificios. Por dejar de pensar en ti y ponerme primeramente a mí. Te amo.

A mis amigos de la banca, Rico, Walter, Manquitos, Pichica, Sabinas, Samuel, Fernanda, Kata, Irene, Cholita y a mis amigos de la selección de futbol así como al profe Chuy Mata que me enseñó bastante en la estancia gracias a todos ellos siempre los recordaré, ya que estuvieron conmigo en el trascurso de mi estancia en la universidad en estos inolvidables cuatro años de mi vida profesional.

A mi novia Andrea Romero Aldama que sin su ayuda nada de esto habría sido posible tú has sido una de las personas que ha jugado un papel muy importante en este trabajo ya que en las buenas y malas estuviste a mi lado apoyándome y dándome ánimos para que concluyera esta investigación gracias no me alcanzan mil palabras para agradecerte dios te cuide y bendiga donde quiera que vallas.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	ii
DEDICATORIAS .....	iii
INDICE DE TABLAS .....	vi
INDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS .....	3
General .....	3
Específico .....	3
HIPÓTESIS .....	3
REVISION DE LITERATURA.....	4
Origen e Historia .....	4
Características de los Portainjertos.....	5
Rosa Canina .....	5
Rosa Indica .....	5
Rosa Mannetti .....	6
Rosa Multiflora.....	6
Propagación .....	7
Natal Brier .....	8
Enraizadores en la Propagación.....	9
Enraizador .....	10
Medios de Enraizamiento.....	13
Raizone .....	15
2,4-D Amina. (Amina del 4) .....	16
MATERIALES Y MÉTODOS .....	17
Localización del Experimento .....	17
.....	30
RESULTADOS DISCUSION .....	31
Peso Seco de Raíz .....	31
Peso Seco de los Brotes .....	32
Peso Seco de las Yemas .....	33

<b>Brotos.....</b>	<b>36</b>
<b>Yemas.....</b>	<b>37</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>38</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>39</b>

## INDICE DE TABLAS

### Cuadro No.

2. 1. Características de los portainjertos más utilizados para Rosa spp.....	7
3. 2 Distribución de los tratamientos .....	19

## INDICE DE FIGURAS

### Figura No.

3.1. Sustrato utilizado de un diámetro de partícula no mayor de 2 mm y no menor de 1.5 mm cribada con tamiz de 2 mm y otro de 1.5 mm. ....	200
3.2. Plantas “Natal Brier” con brotes vegetativos de 5 cm, la estaca de 25 cm y longitud de raíz de 5 cm con cepellón. ....	200
3.3. Porta injerto de “Natal Brier” siendo lavada con agua corriente. ....	211
3.4. Eliminación del follaje de la estaca para evitar la evapotranspiración y poner al portainjerto a un estrés hídrico. ....	211
3.5. Preparación de la solución madre de 2,4-D Amina a una concentración de 400 ppm. ....	222
3.6. Ejemplo del procedimiento al sumergir las estacas de “Natal Brier” sumergidos en la solución 2,4-D Amina (a) y “Raizone” (b) a 400 ppm. ....	233
3.7. Estacas de “Natal Brier” siendo trasplantadas en bolsas negras de 2 Lt de volumen. ....	233
3.8. Distribución de las macetas completamente al azar. ....	233
3.9. Sistema de riego compuesto por manguera negra tubin y aspersores de 6 galones/hora para aplicar nutrientes por fertirriego. ....	244
3.10. Distribución de recipientes con soluciones madre concentradas. ....	255
3.11. Monitoreo del crecimiento de la raíz a los 30 días después de tratamiento. ....	255
3.12. Plantas de “Natal Brier” con brotes de 50-80cm con 2-3 brotes cada planta en un periodo de 60 días. ....	266
3.13. Los portainjertos se injertaron con yemas de variedad “freedom”. ....	266
3.14. Ejemplo de eliminación de brotes de portainjerto. ....	27
3.15. Medición de los brotes del portainjerto después de ser cortados. ....	27
3.16. A los 25 días después de corte del tallo se observó con éxito el prendimiento de las yemas de la variedad “freedom”. ....	28

3.17. Brotacion de yemas de variedad "freedom" en el portainjerto natal brier con un tamaño de 30-45 cm. ....	28
3.18. Plantas de Variedad "freedom" producieron a los 2 meses y se descavezaron para fines practicos. ....	29
3.19. Los tallos fueron cortados, se les tomo medida del tallo y se colocaron en bolsas de papel para ser metidas a la estufa para obtener su peso seco. ....	29
3.20. En un periodo de 6 meses los portainjertos fueron sacados para evaluar los dos productos comerciales. ....	30
4.21. Peso seco en de la raíz del porta injerto "Natal Brier" con la adición de dos enraizadores. ....	31
4.22. Peso seco de los brotes del porta injerto "Natal Brier", con la adición de dos enraizadores. ....	33

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar el comportamiento de dos enraizadores en el portainjerto de rosal "Natal Brier", se sumergieron en dos enraizadores comerciales; Raizone (RA) y 2-4-D Amina (2-4-D) durante 30 segundos a las dosis de 12.5,25,50,100,200 y 400 mg.kg y fueron colocados en macetas de plástico que contenían 1.8 kg de arena, durante seis meses. Se midió el peso seco de la raíz (PSR), de los brotes (PSB) y del basal (PSBY). Se encontró que, los resultados obtenidos mostraron que, para P S R, P S B y del PSBY, al adicionar 50 mg.kg<sup>-1</sup> del "Raizone" y 25 mg.kg<sup>-1</sup> 2, 4-D Amina se presentaron los valores superiores; y por lo tanto; produjeron 100% de estacas enraizadas. Desde el punto de vista económico el tratamiento de 2, 4-D Amina fue 100% más económico y se considera que este herbicida, aplicado a dosis altas (6,000 mg.kg<sup>-1</sup>) ha sido descontinuado del mercado por su alta residualidad; sin embargo, aplicado a dosis bajas (25 mg.kg<sup>-1</sup>) como alternativa de enraizamiento de estacas no causa un efecto contaminante.

## INTRODUCCIÓN

La rosa, es considerada desde tiempos ancestrales como la reina de las flores. En México, los estados con mayor producción son el Estado de México y Puebla; los municipios productores en el estado de México son Villa Guerrero, Coatepec de Harinas, Ixtapan de la Sal, Tenango del Valle y Toluca con 400 a 500 paquetes diarios en cada ciclo. En el estado de Puebla, la producción de rosa, es más alta en los municipios de San Felipe y Teotlalcingo con 300 a 330 paquetes diarios en cada ciclo.

El incremento en la producción, venta y comercialización de rosa en los diferentes municipios, se ve favorecido cuando los productores de ornamentales se reúnen como una organización de productores; un ejemplo de ello, es la Unión de Floricultores “Los Morales” que se encuentra en la región de Tenancingo, Estado de México, que se dedican a la producción de rosas con 90 por ciento y el 10 por ciento de Gerbera y Astroemeria en una superficie de 100 hectáreas (Ruiz, 2012).

La mayoría de las rosas de corte se injertan sobre patrones para aumentar la producción de flores, para solucionar problemas con escasa producción de raíces adventicias y para obtener tolerancia a problemas patológicos en este vital órgano (Van der Salm *et al.*, 1998). El portainjerto puede tener una influencia muy marcada sobre la producción de las plantas (Hartmann *et al.*, 2001).

Natal Brier es una variedad de patrón nuevo muy vigoroso comparándole con Canina y Manetti; es utilizado en Holanda por su buena producción en invierno, se le otorga a la planta la característica de producir muchos básales. Es compatible con todas las variedades. (Fainstein, 2004).

Por lo comentado, el uso de la variedad "Natal Brier" como porta injerto y la aplicación de diferentes dosis de dos enraizadores realizan un rápido y mayor crecimiento del sistema radical; así como, un buen desarrollo de la planta y adaptación al suelo.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Determinar el comportamiento del uso de dos enraizadores, en el desarrollo del portainjerto "Natal Brier"

### **Específico**

Establecer la dosis óptima de dos enraizadores, que mejoren el desarrollo del portainjerto "Natal Brier"

## **HIPÓTESIS**

Al menos uno de los enraizadores, tiene efecto positivo al desarrollar un mejor sistema radical y así favorecer la capacidad productiva de la planta.

# REVISION DE LITERATURA

## Origen e Historia

El género Rosa consta de multitud de especies, distribuidas ampliamente por todo el mundo comenta que los fósiles encontrados, tienen una antigüedad de más de 30 millones de años. Estas formas primitivas se han extinguido; por lo tanto, el género se ha diferenciado en más de 200 especies botánicas (López, 1980).

La mayoría de los autores que han descrito sobre el rosal coincide en afirmar que su origen se localiza en Asia, específicamente en China, desde donde se extendió más tarde al Oriente Medio; aunque, escriben que el verdadero origen está en Asia Menor, mesetas de Irán, Pamir y del Tíbet, los macizos montañosos del Altái y del Himalaya (Albertos, 1969).

En 1829 el rosalista Desportes, reseñaba en su catálogo 2569 variedades de rosas. En Francia aparecieron los primeros rosales reflorescentes (1837), los híbridos de Te (1867) y los Polyantha (1875). Los cultivos ingleses y alemanes fueron posteriores. Hasta el momento actual han aparecido innumerables variedades en todo el mundo. En lo fundamental no han variado sus objetivos de todo cultivo; plantas sanas, resistentes a las heladas y a los cambios atmosféricos, exuberancia floral, tonalidades y formas de las flores de lo común y naturalmente el aroma (Heitz, 1994).

### **Características de los Portainjertos**

En el cuadro 1, se presentan las características de varios portainjertos.

#### **Rosa Canina**

Llamados escaramujo y rosales perrunos-reflorescentes (Soroa, 1969); rosal silvestre (Villarnau y Guarro, 1975). Este es uno de los portainjertos más utilizados, es de crecimiento rápido, ramas oscuras y espinas reducidas, adecuadas para terrenos pesados; compatible con muchos rosales (Del Fabro, 2000), se adapta bien a variedades que el crecimiento radical no está restringido y le encontró que se adapta bien a ciclos vegetativos cortos con la inconveniencia que las variedades sobre el injertadas, sueltan abundante follaje con la presencia de los primeros fríos, con lo cual se debilita fuertemente el rosal (López, 1980).

#### **Rosa Indica**

Procedente de China (Soroa, 1969), se le considera muy adaptable a climas templados como los del Sur de Europa y los de América Central; posee sistema radical profundo, lo que lo hace resistente a la sequía; por esto mismo hay que tener cuidado con los riegos copiosos en suelos pesados, ya que fácilmente pueden producirse asfixias (López, 1980).

## **Rosa Mannetti**

En Estados Unidos, es el portainjerto de mayor utilización debido a los excelentes resultados, aunado al poco desarrollo radicular, lo que lo hace muy útil para su cultivo en camas, que es como se utiliza principalmente (López, 1980).

## **Rosa Multiflora**

Hay cultivares con espinas y otras sin ellas; tiene vegetación abundante con flores de pétalos blanquísimos y perfumados. Las hojas son oscuras y tiene escasa resistencia al frío y, por lo tanto, se emplea preferentemente en zonas de clima templado (Del Fabro, 2000).

Su utilización va más encaminada como rosal de jardín, en los Estados Unidos, en donde presenta excelentes resultados (López, 1980).

**Cuadro 2.1. Características de los portainjertos más utilizados para Rosa spp.**

<i>R. indica</i>	<i>R. manetti</i>	<i>R. canina</i>	cv. Natal Brier
Mejor adaptación a condiciones de invernadero.	Poco resistente a la sequía y suelos alcalinos.	Uno de los portainjertos más utilizados.	Patrón propagado vegetativamente, es más productivo, da tallos largos y se recupera con facilidad.
Resiste bien la sequía y suelos alcalinos.	Sistema radicular fino, abundante y superficial.	Fácil adaptación a todos los suelos y climas.	Crecimiento estable llega a soportar temperaturas de hasta 6°C.
Favorece la vegetación a lo largo del año, principalmente en invierno.	Capacidad de exaltar el color de las flores.	Se adapta a ciclos vegetativos cortos, y hay obtención de flores en corto tiempo.	Fijación de color parecido a Manetti.
Buena afinidad con diversos cultivares.	No presentan problemas de incompatibilidad con las actuales variedades cultivadas.	Buena resistencia al frío y longevidad.	Sensible a altos niveles de boro en el agua o tierra.
Sistema radicular bien desarrollado, capaz de explorar un gran volumen de suelo.	Requiere suelos sueltos con pH de 6-7.	Ideal para cultivos de flor de corte al aire libre.	Requiere de más agua que otros patrones.

## Propagación

Para Zlesak (2007), muchas de las rosas destinadas para flor de corte, de jardín o de paisajismo son comúnmente propagadas por estacas; aunque la mayoría de los cultivares de rosa modernos son utilizados como portainjertos. Comúnmente los portainjertos provienen

de *R. indica-major*, *R. manetti*, *R. canina*, *R. multiflora* y *R. híbrida* cv. Los principales rasgos de importancia en un portainjerto de rosal son, la compatibilidad con una amplia gama de cultivares, fácil injerto de yemas en cualquier época del año, buena ramificación, sistema de raíces flexible, tolerancia a diferentes tipos de suelos, vigor de la planta, resistencia a enfermedades, número reducido de espinas, podas reducidas y fácil propagación.

Varios tipos de patrón son propagados de forma vegetativa, lo que significa que cuando una enfermedad aparece en el material, esta puede ser transmitida a las siguientes generaciones; no obstante, cada productor decide qué tipo de portainjertos es más apto para el área en donde quiera establecerlo, pues algunos prefieren plantas resistentes a nematodos, como el portainjerto “Fortuniana”, u otros que el portainjerto sea tolerante a climas fríos, como *R. multiflora* y *R. canina*. Además, la selección del patrón esta siempre ligada al tipo de variedad y condiciones del cultivo.

### **Natal Brier**

Es una estaca muy vigorosa, especialmente porque induce una producción más alta de flores con colores fuertes que la mayoría de las otras variedades de estacas. Existen otras variedades de portainjertos,

pero no son utilizados en América Latina, como multiflora, que se usa en Japón y es muy sensible a *Agrobacterium tumefaciens* y es portadora de varios virus pero tiene buena resistencia frente a la mayoría de las enfermedades del rosal (Ferrer y Salvador, 1986).

### **Enraizadores en la Propagación**

Al trabajar con estacas de diferentes especies, entre ellas la de zarzamora, se encontró que al aplicarenraizador fue “plant starter fertilizer” (Kelso 1980); así mismo al probar diferentes enraizadores en el cultivo de la changunga, se observó que la superior respuesta para un mejor enraizamiento se obtiene al utilizar el producto Raizone plus (Hartmann *et al.*, 1990); además en un ensayo con acodos en el cultivo del aguacate donde se probó el efecto de tres enraizadores, donde se incluía el Radix, mejora la calidad de la raíz (Velázquez, 1983).

Por otra parte, en otro trabajo con producción de acodos al emplear enraizadores (Raizone, Radix 1500, Radix 10000) en *Litchi chinensis* Sonn, se encontró que la óptima calidad de enraizamiento la indujo el producto Radix 10000 (Hernández, 2002). Así mismo, al investigar el enraizamiento de Litchi en donde se utilizó Radix 10,000, fue el que mejor eficiencia realizo (Reyes, 1980).

## **Enraizador**

La finalidad que se persigue al usar enraizadores, en la producción de planta de rosal y otras especies es promover la formación de raíces, incremento en el número y calidad de las mismas. (Calderón, 1985); por ello, se ha podido constatar que la mezcla o uso simultáneo de estimuladores de raíces, determina un resultado más efectivo que el que reporta cada uno de ellos en forma independiente e individual (Calderón, 1985; Hartmann y Kester, 1988). Por lo que, se considera que los productos comerciales están elaborados con la utilización de varios reguladores de crecimiento (Calderón, 1985).

Se ha observado que las sustancias más ampliamente usadas y que ofrecen un amplio enraizamiento con un alto índice de seguridad de generación de raíces son: ácido indolacético (AIA), el ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA), en sus diferentes formas ácidas o constituyendo sales;( ésta últimas son solubles en agua); mientras que, las otras deben ser primero disueltas en alcohol etílico. (Calderón, 1985).

De ellos se considera que el AIB, es uno de los mejores estimuladores que no genera toxicidad para las plantas, en un amplio rango de concentraciones (Hartmann y Kester, 1988); además, de que las enzimas degradadoras de auxinas lo destruyen relativamente lento; se desplaza muy poco, lo cual permite que se retenga en mayor cantidad en el sitio de aplicación. El ANA es excelente para el enraizamiento, sin

embargo, éste es más tóxico que el AIB, por lo que su aplicación en concentraciones excesivas puede ser perjudicial para las plantas (Weaver, 1976).

El AIA es menos efectivo que los anteriores en la inducción de raíces, es muy inestable en las plantas y se descompone rápidamente en soluciones no esterilizadas, incluso permanece activo en soluciones estériles durante varios meses (Weaver, 1976). Los niveles de concentración aplicables de sustancias promotoras de enraizamiento, están en función de la facilidad que presenten las especies en este proceso, por lo que, en aquellas difíciles de lograrlo, la concentración debe ser mayor (Hertmann y Kester, 1988).

Para el caso particular del AIB por Prieo, (1992), propuso que se utilicen las siguientes concentraciones de acuerdo a las características de las estacas a multiplicar: 500-100 ppm. Para especies de madera blanda y plantas fáciles de enraizar de madera semidura y madera dura, tanto perennifolia como caducifolia. 2000-2500 ppm. En especies de enraizamiento moderado, de madera semidura y dura perennifolias y caducifolias.

5000-7000 ppm. Este rango se recomienda para especies difíciles de enraizar, de madera semidura y madera dura de plantas siempre verdes y deciduas. Además, considerar que la cantidad de enraizador que se adhiera, así como el tiempo de inversión, dependen del método

de aplicación de que se trate, puede ser preparaciones comerciales en polvo, método de inversión en solución diluida o el método en solución concentrada.

Con preparaciones comerciales en polvo. En este método la base del portainjerto se trata con una sustancia regulada con un portador fino e inerte (que puede ser arcilla o talco) (Weaver, 1976). Las especies leñosas de enraizamiento difícil, se deben tratar con preparados de mayor concentración que las especies tiernas, suculentas de enraíce fácil, en las cuales se deben usar materiales de menor concentración (200 a 1000 ppm) (Hartmann y Kester, 1988). Se considera que antes de introducir los portainjerto en el polvo que se adhiera en los portainjertos con la base un poco húmeda, después de haberlas sacudido ligeramente (Hartmann y Kester, 1988).

Además, el patrón del portainjerto se debe insertar en el medio de enraizamiento, inmediatamente después de tratarlas. Para evitar que el polvo se les caiga al momento de insertarlas, puede usarse una navaja para hacer una incisión o una madera para hacer un hoyo antes de insertar los portainjertos.

Con los métodos de inversión en solución diluida: se prepara una solución madre concentrada con auxinas, con alcohol al 95 por ciento y luego se diluye en agua para obtener la dosis deseada. Después, la parte basal del portainjerto se sumerge durante 24 horas en un lugar

sombreado a temperatura ambiente, en la sustancia diluida colocándolas inmediatamente en el medio de enraizamiento (Hartmann y Kester, 1988). Las concentraciones varían de unas 20 ppm en las especies de enraizamiento fácil, hasta 200 ppm en las de enraizamiento más difícil (Weaver, 1976).

Con el método de inmersión en solución concentrada, los extremos basales se sumergen aproximadamente durante cinco segundos en una solución concentrada (500 a 10000 ppm) del producto químico en alcohol al 50 por ciento, que luego se inserta en el medio de enraizamiento (Weaver, 1976; Hartmann y Kester, 1988).

### **Medios de Enraizamiento**

Los medios de enraizamiento tienen la función de servir de soporte, proporcionar humedad y permitir una adecuada aireación y permitir la penetración de las raíces. Estos aspectos son importantes, ya que influyen en el porcentaje de enraizamiento y en la calidad del sistema radical formado (Wright, 1976; Macdonal, 1986; citados por Hartmann y Kester, 1988).

Existen numerosos sustratos que pueden utilizarse como medios de enraizamiento, y los criterios para seleccionarlos se basan en que cumplan las características anteriormente mencionadas, que se puedan obtener fácilmente y que tengan buena calidad, definida por un tamaño

uniforme de las partículas, ausencia de impurezas y un pH entre 5.5 y 6.6 (Macdonald, 1986; citado por Prieto, 1992).

Según ALDANA (2010), el sustrato o suelo para llenar las bolsas juega un papel determinante para lograr un buen desarrollo de las raíces y de la planta. La bolsa utilizada debe facilitar el almacenamiento de agua y nutrientes, y permitir que los excesos de líquido salgan con facilidad. Un sustrato ideal es aquel que lleva una mezcla, en partes iguales a llenar las bolsas y que se van a utilizar en el vivero.

Arriaga *et al.* (1994), considera un buen medio de enraizamiento se puede obtener con arena gruesa o grava fina, que deben estar limpios, aunque no necesariamente estériles, húmedos y bien aireados. Si su capacidad de retención de agua es baja, se puede mejorar adicionando aserrín, turba, vermiculita u otros. El balance óptimo entre capacidad de retención de agua y aireación varía entre especies, no obstante, esto, la arena gruesa (2 mm) usualmente da resultados satisfactorios. El suelo de bosque y la arena muy fina generalmente no son apropiados para usarse como medios de enraizamiento.

#### a) Arena

Este material inorgánico ha sido ampliamente usado por ser barata y fácil de obtener; además se han obtenido buenos resultados, sin embargo, la arena tiene el inconveniente de poseer poca capacidad de

retención de la humedad, lo que demanda riegos con más frecuencia (Hartmann y Kester, 1988).

b) Musgo turboso o turba esfangosa.

Estos medios han utilizados en Norteamérica, y es la base a la combinación con arena, vermiculita, agrolita, corteza composta y aserrín, principalmente. Por otra parte, entre las características más sobresalientes del musgo turboso, destacan el fácil movimiento del agua, el bajo nivel de nitrógeno disponible y el pH, que varía de 3.2 a 4.5 (Macdonald, 1986; citado por Prieto, 1992).

c) Vermiculita

Su empleo de este material es común, se obtienen mejores resultados cuando se mezclan en partes iguales con la agrolita o musgo turboso, que con cualquiera de los dos materiales utilizados en forma individual (Hartmann y Kester, 1988).

### **Raizone**

Es un potente promotor radicular con una formula balanceada y estabilizada de sustancias responsables del desarrollo de raíces; Activa el desarrollo de pelos radiculares y ayuda a la planta a enfrentar problemas de salinidad, compactación, anegamiento, sequia, y nematodos y maximiza el potencial de crecimiento radicular al producir el crecimiento en los rendimientos (Arysta life science, 2010).

## **2,4-D Amina. (Amina del 4)**

Herbicida hormonal, Por su modo de acción, al 2, 4-D se le incluye dentro de los “herbicidas hormonales,” pues actúa de modo parecido a la hormona natural auxina, o ácido indol-3-acético (AIA). Las plantas de manera natural producen hormonas que actúan de manera precisa y en cantidades muy pequeñas y su concentración es regulada por la propia planta; en el caso de la auxina es una hormona que regula el sano crecimiento y desarrollo vegetal, pero en su forma sintética y a una concentración mucho mayor provoca la muerte de la planta ya que no encuentra un mecanismo de control interno. En forma de sal amina es fácilmente absorbido por las raíces, acumulándose en las zonas meristemáticas (Arysta lifescience, 2014).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del Experimento

El portainjerto "Natal Brier," fue proporcionado por la empresa "Los Morales" de Tenancingo, Estado de México; el portainjerto fue lavado con agua a corriente de la raíz (Figura 3.3), para eliminar el sustrato que contenía. Después de esto se eliminó el follaje con el fin de evitar el estrés hídrico y que la planta no realice sus procesos fisiológicos (Figura 3.4).

La raíz del portainjerto, una vez lavada, fue sumergida en los dos enraizadores a las dosis que se presentan en el cuadro 3.2. Cabe mencionar que se inició el tratamiento en las dosis más altas de los dos productos y se finalizó con las dosis más inferiores, (Figura 3.5 y 3.6). Después de tratado cada portainjerto, se colocó en macetas de plástico que contenían 1.8kg de arena con diámetro entre 1.5 y 2 mm y este material, permite a la óptima capacidad de retención de humedad (Figura 3.7).

El riego fue por aspersión, cuyas características principales es que fueron empleados goteros con gasto de seis galones por hora. (Figura 3.8). La relación de los riegos, se efectuó siete veces al día, en función de la intensidad lumínica y la fertilización química consistió  $200 \text{ mg.kg}^{-1}$  de nitrato de calcio, macronutrientes, micronutrientes y ácidos, que fueron divididos en recipientes de 10 litros y denominados A, B, C Y D

(Figura3.10); pero esta acción se realizó dos ocasiones por semana. Después de 30 días con el fin de observar el efecto de los tratamientos, se extrajeron 10 plantas al azar y se observó que la raíz estaba bien desarrollada y de coloración blanca (Figura 3.11).

Posterior a ello, se injertaron de la forma “T” normal con plantas de rosal de la variedad “Freedoom”, proporcionadas por la empresa “Flores Tapatias” de Villa Guerrero, Estado de México.

El experimento se distribuyó de acuerdo al Diseño Completamente al azar y un arreglo factorial AxB, donde el factor A fueron los enraizadores y el B, las dosis. A los datos generados de las variables medias: peso seco de raíz (PSR), de brotes (PSB) y de basal (PSBS), se analizaron mediante un análisis de varianza y su comparación de medias, mediante el método DMS ( $p < 0.05$ ); es decir, al 95 por ciento de confianza.

Por ello, se amplió el paquete para computadora Statistinal Analisis System (S.A.S), versión 9.0 para Windows.

**Cuadro 3.2. Distribución de los tratamientos**

Factor A	Factor B	Dosis en ppm	Tratamientos	Repeticiones			
				R1	R2	R3	R4
E1 Enraizador (Raizone)	D1	0	T1	T1D1R1	T1D1R2	T1D1R3	T1D1R4
	D2	12.5ppm	T2	E1D2R1	E1D2R2	E1D2R3	E1D2R4
	D3	25ppm	T3	E1D3R1	E1D3R2	E1D3R3	E1D3R4
	D4	50ppm	T4	E1D4R1	E1D4R2	E1D4R3	E1D4R4
	D5	100ppm	T5	E1D5R1	E1D5R2	E1D5R3	E1D5R4
	D6	200ppm	T6	E1D6R1	E1D6R2	E1D6R3	E1D6R4
	D7	400ppm	T7	E1D3R1	E1D3R2	E1D3R3	E1D3R4
	E2 Herbicida (2-4-D)	D1	0	T8	T2D1R1	T2D1R2	T2D1R3
D2		12.5ppm	T9	E2D2R1	E2D2R2	E2D2R3	E2D2R4
D3		25ppm	T10	E2D3R1	E2D3R2	E2D3R3	E2D3R4
D4		50ppm	T11	E2D4R1	E2D4R2	E2D4R3	E2D4R4
D5		100ppm	T12	E2D5R1	E2D5R2	E2D5R3	E2D5R4
D6		200ppm	T13	E2D6R1	E2D6R2	E2D6R3	E2D6R4
D7		400ppm	T14	E2D7R1	E2D7R2	E2D7R3	E2D7R4



Figura 3.1. Sustrato utilizado en el experimento con un tamaño de partícula de 1.5 a 2 mm de diámetro.



Figura 3.2. Plantas “Natal Brier” con brotes vegetativos de 5 cm, la estaca de 25 cm y longitud de raíz de 5 cm con cepellón.



Figura 3.3. Porta injerto de "Natal Brier" siendo lavada con agua corriente.



Figura 3.4. Eliminación del follaje de la estaca para evitar estrés hídrico.



Figura 3.5. Preparación de la solución madre de 2,4-D Amina a una concentración de 400 ppm.

Una vez podado y lavado la portainjerto “Natal Brier” se sumergieron en cada tratamiento correspondiente 2, 4-D Amina y “Raizone” a una concentración de 400 ppm durante 30 segundos.



a)



b)

Figura 3.6. Ejemplo del procedimiento al sumergir las estacas de “Natal Brier” sumergidos en la solución 2, 4-D Amina (a) y “Raizone” (b) a 400 ppm.



Figura 3.7. Estacas de “Natal Brier” siendo trasplantadas en bolsas negras de 2 Lt de volumen.



Figura 3.8. Distribución de las macetas completamente al azar.



Figura 3.9. Sistema de riego compuesto por manguera negra tubin y aspersores de 6 galones/hora para aplicar nutrientes por fertirriego.

Instalación del sistema de riego y aplicación de la solución madre con la que fueron fertilizadas los patrones a una concentración de  $200 \text{ mg.kg}^{-1}$  en donde se ocuparon cuatro recipientes de 10 L. **A** (Nitrato de calcio), **B** (macronutrientes), **C** (micronutrientes), **D** (ácidos). Los riegos fueron controlados con un Timer en donde se aplicaban 7 riegos al día durante un minuto, de los cuales se gasta 10 centímetros de cada cubeta durante el día. Los riegos se suministraban de 11:00 a.m. - 3:00 p.m. y de 5:00-6:00pm. Debido a que eran las horas más cálidas del día



Figura3.10. Distribución de recipientes con soluciones madre concentradas.



Figura 3.11. Monitoreo del crecimiento de la raíz a los 30 días después de tratamiento.



Figura 3.12. Plantas de “Natal Brier” con brotes de 50-80cm con 2-3 brotes cada planta en un periodo de 60 días.



Figura 3.13. Los portainjertos se injertaron con yemas de variedad “freedom”.



Figura 3.14. Ejemplo de eliminación de brotes de portainjerto.

Los brotes eliminados se les tomo medidas de longitud y se procedió a guardarlos en bolsas de papel para ser llevados a la estufa y obtener el peso seco.



Figura 3.15. Figura 15. Medición de los brotes del portainjerto después de ser cortados.



Figura 3.16. Brotes de 12 cm de longitud de la variedad “freedom” injertada después de 25 días de eliminar los brotes del portainjerto.



Figura 3.17. Brotación de yemas de variedad “freedom” en el portainjerto Natal Brier con un tamaño de 30-45 cm.



Figura 3.18. Plantas de Variedad “freedom” produjeron a los 2 meses y se descabezaron para fines prácticos.



Figura 3.19. Los tallos injertados fueron cortados, se les tomo medida del tallo y se colocaron en bolsas de papel para ser puestas en la estufa y obtener su peso seco.



Figura 3.20. Tamaño de raíz para evaluación después de 6 meses de la aplicación de tratamientos.

Las variables medidas fueron: peso seco de raíz (PSR), de los brotes del portainjerto (PSB) y del basal (PSBS)

## RESULTADOS DISCUSION

### Peso Seco de Raíz

En esta variable los tratamientos realizaron efecto altamente significativo;(Figura 4.1), por lo que se aprecia que al aplicar  $50 \text{ mg.kg}^{-1}$  del “Raisone” y  $25 \text{ mg.kg}^{-1}$  de 2, 4-D Amina, se presentaron los valores superiores.

En esta misma Figura, se observa que conforme se aumentó la dosis del “Raisone”, los valores aumentaron; pero, después del valor obtenido con la dosis comentada, bajan al aumentar la dosis. Además, se presentó situación similar con el 2,4-D Amina.

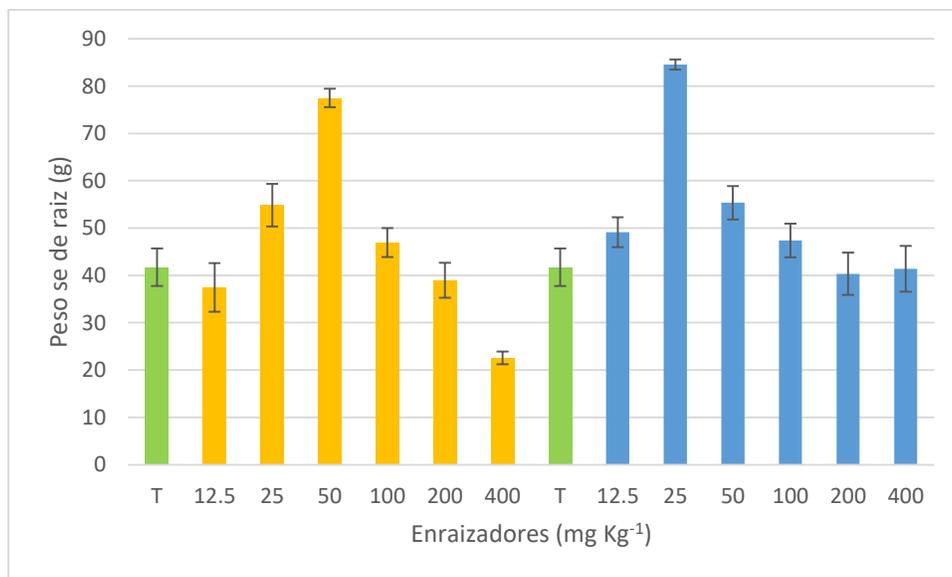


Figura 4.21. Peso seco de la raíz del portainjerto “Natal Brier”, con la adición de dos enraizadores.

## Peso Seco de los Brotes

En esta variable, los tratamientos se comportaron en un nivel de significancia menor, que en la anterior variable (Figura 4.2), se observa que los tratamientos  $25\text{mg.kg}^{-1}$  de “Raisone” y  $25\text{ mg.kg}^{-1}$  del 2, 4-D Amina se presentaron como valores más altos.

En la misma Figura, se observa que al aumentar la dosis los valores aumentan; al valor optimo, sin embargo, tiende a bajar, y después hay un incremento, sin rebasar los valores más altos  $100\text{mg.kg}^{-1}$  del “Raisone” y  $200\text{mg.kg}^{-1}$  2, 4-D Amina y en ambas variables tienden a bajar al incrementar la dosis.

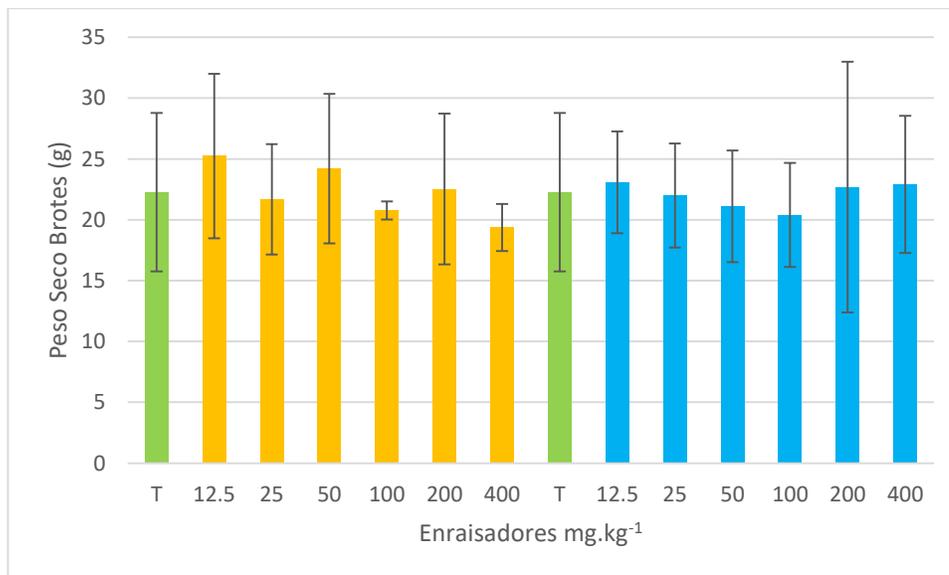


Figura 4.22. Peso seco de los brotes del portainjerto “Natal Brier”, con la adición de dos enraizadores.

## Peso Seco de las Yemas

En esta variable, los tratamientos no realizaron efecto significativo; es decir, de comportamiento similar en esta variable. (Figura 4.23).

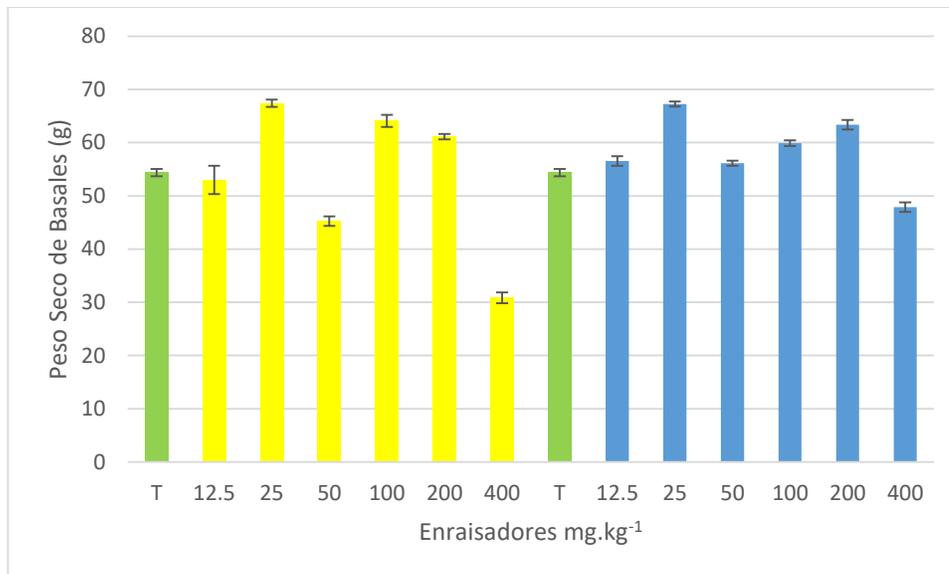


Figura 4.23. Peso seco de las yemas variedad “freedom” obtenidas de la injertación en tipo “T” o escudete, con la adición de dos enraizadores.

A manera de discusión, se tiene que el fitoregulador de crecimiento que indujo los valores más altos de peso seco fue, 2,4-D AMINA a una concentración de 25 mg.kg<sup>-1</sup> (T 10), siendo estadísticamente igual al tratamiento con “Raizone” a una concentración de 50 mg.kg<sup>-1</sup> (T4) (Figura 21). De 3 grupos de separación de medias obtenidos del análisis, donde se consideró un nivel de significancia con  $p=0.05$ , estos dos tratamientos anteriormente mencionados que indujeron los valores más altos fueron estadísticamente iguales y pertenecen al grupo “a”. El tipo de

fitoregulador juega un papel de suma importancia en el desarrollo de raíces (Bielenin, 2003). El Ácido indolbutírico (AIB) es muy recomendable para especies semileñosas como *Rosa* spp., de difícil enraizamiento y otras. Apricio et.al (2006) reportan un enraizamiento mayor al 90 por ciento más con AIB en *Taxus globosa* Schlecht, mientras que Soto-Hernández (2009) reporta un 75 por ciento para esta especie. Estos resultados con altos porcentajes de enraizamiento coinciden con los resultados encontrados en este estudio para porta injertos “Natal Brier” los cuales produjeron raíces en un 100 por ciento a las dosis estudiadas de “Raizone”. Con lo que respecta al herbicida 2, 4-D Amina también se encontró que el 100 por ciento de estacas tratadas en todos los tratamientos produjeron raíces de diferentes tamaños y pesos secos; sin embargo, como enraizador desafortunadamente la información disponible en literatura es nula. En la figura 21 se observa que a una dosis de 25 mg.kg<sup>-1</sup> provoca un efecto enraizador estadísticamente igual al mejor tratamiento de “Raizone” con 50 ppm, pero numéricamente mayor en alrededor de 10 por ciento. Desde un punto de vista económico esto es muy importante ya que la diferencia en costo de 2,4-D Amina es 100,000 por ciento menor que el “Raizone”, lo que es muy atractivo para los propagadores comerciales de esta especie.

Continuando con los grupos de separación de medias se observa que en el siguiente grupo “b” se encuentran 9 de los 12 tratamientos que provocaron una respuesta media y estadísticamente similar al testigo que

no recibió tratamiento alguno. En contraste al tercer grupo de separación de medias "C" pertenece el tratamiento con  $400 \text{ mg.kg}^{-1}$  de "Raizone" (T7) que fue el que arrojó el valor más bajo en peso seco de todos los tratamientos estudiados.

Es interesante hacer notar que al incrementar la dosis paulatinamente de ambos Fitoreguladores de crecimiento, la respuesta en peso seco de las raíces incrementó también en la misma forma hasta un nivel más alto a dosis moderadas de 50ppm de "Raizone" (T4) y 2, 4-D AMINA  $25 \text{ mg.kg}^{-1}$  (T10) que pueden considerarse como óptimas. Posteriormente al continuar incrementando las dosis de ambos productos, el peso seco disminuye, hasta un punto estadísticamente igual al testigo, pero numéricamente inferior a este en el caso de AIB. Esto se puede explicar debido a que el producto "Raizone" contiene dos auxinas AIB (Ácido indobultirico) y ANA (ácido naftalenacético) 1200ppm, pudiendo ser esta última toxica en altas concentraciones como la señala Margara (1988). En el caso de 2, 4-D AMINA este comportamiento de disminución al incrementar dosis después de la óptima mencionada anteriormente se explica ya que es un herbicida y al incrementar a dosis altas afecta negativamente, sin embargo, a las dosis estudiadas aun siendo herbicida no causo mortandad en las plantas en este experimento.

## Brotos

Para la variable peso seco de brotes de portainjerto el análisis separó estadísticamente las medias de tratamientos en dos grupos “a” y “b”. Al primer grupo pertenecen los tratamientos donde se presentaron los valores más elevados de peso seco, los cuales fueron “Raizone” a 25 y 100 mg.kg<sup>-1</sup> respectivamente, así como 25 y 200 mg.kg<sup>-1</sup> de 2, 4-D Amina (Figura 4.22). Al siguiente grupo “b” pertenece el valor del tratamiento con “Raizone” a 400 mg.kg<sup>-1</sup> que fue el más bajo. Con el resto de los tratamientos, se obtuvieron valores intermedios “ab” similar al testigo el cual no recibió tratamiento alguno. El follaje juega un papel muy importante en el desarrollo del portainjerto “Natal Brier”, y estas según Aldana (2010), los fitorreguladores son compuestos orgánicos que estimulan la actividad fisiológica de la planta, los cuales favorecen la formación de raíces y del área foliar. En nuestro experimento los brotes de portainjerto con mayor valor de peso seco, coincide con los portainjertos que produjeron más raíz lo que explica mejor absorción de agua y nutrientes por la planta Apricio Ramírez y Cruz (2006), observaron que un tratamiento con poca raíz arrojó valores similares a los que tuvieron mayor sistema radical. Esto puede ser debido a que las estacas utilizadas en ese tratamiento pudieron ser ligeramente con mayor diámetro lo que indica mayor contenido de reservas en la estaca lo que provocó el crecimiento antes mencionado, coincidiendo con López (1980), que reporta que el diámetro de estacas de mayor longitud tiene

influencia en la brotación. Por otra parte, el brote de portainjerto con valor más bajo (grupo b) se explica debido a que fue del tratamiento con el valor, más bajo de peso seco de raíz lo que explica que el “Raizone” tiene Fitoreguladores que a dosis altas son tóxicas tal como se muestra en el tratamiento con  $400 \text{ mg.kg}^{-1}$  y es tóxico como señala Margara (1988).

## **Yemas**

Con respecto a la variable peso seco de brotes de injerto, el análisis estadístico indica solo un grupo de separación de medias (Figura 23). Esto indica que en todos los tratamientos los pesos secos de brotes son estadísticamente iguales.

Sin embargo, numéricamente se puede observar que los valores de peso seco, de brotes son ligeramente mayor, que los que tuvieron menos raíces. Aunque el tipo de injerto utilizado (T) t normal es una de las que favorece la brotación (Hartmann y Kester, 1990), el tamaño final del brote en nuestro experimento fue estadísticamente igual, ya que las yemas injertadas fueron cuidadosamente seleccionadas de la parte media de la planta (Duys y Schouten, 2001).

## **CONCLUSIÓN**

El "2, 4-D Amina", realizó efecto positivo al producir aceptable cantidad de raíz; además, es más económico que el producto comercial "Raisone".

## LITERATURA CITADA

- Aldana Manuel. 2010. "La multiplicación por estaca o enraizamiento de ramilla: Una excelente alternativa para la reproducción de cacao asexual o vegetativa del cultivo de cacao" programa MIDAS de USAID. Colombia
- Arysta Lifescience Casa Comercial. 2010. "Raizal 400". Disponible en: [www.arystalifescience.cl/productos/fichas\\_pdf/RAIZAL%20400\\_FCH.pdf](http://www.arystalifescience.cl/productos/fichas_pdf/RAIZAL%20400_FCH.pdf).
- Arysta Lifescience Casa Comercial. 2014. "2,4-D Amina". Disponible en: [http://www.arysta.com.co/images/stories/pdf\\_herbicidas/2-4-D-AMINA-6\\_Fichatecnica\\_220506.pdf](http://www.arysta.com.co/images/stories/pdf_herbicidas/2-4-D-AMINA-6_Fichatecnica_220506.pdf)
- Arriaga Vicente *et al.*, 1994. "Manuel de reforestación con especies nativas: Colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas". Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición. México-México. Páginas 67-80.
- Calderón, A. E. 1985. Fruticultura general; el esfuerzo del hombre. 3 ed. México, D. F., UTEHA. 763 p.
- Cronquist A. 1986. Botánica Básica. Editorial CECSA. México, D.F.
- Del Fabro A. 2000. Injertos y Técnica de Reproducción. Susaeta Ediciones, S.A. Madrid, España.
- Ferrer Martí, Francisco y P.J. Salvador Palomo. La producción de rosas en cultivo protegido. Ed Universal Plantas S.A. España 1986.

- Ferrer, F y Salvador, P. La Producción de Rosa en Cultivo Protegido. Editorial Mundi Prensa. Valencia – España.1986.Páginas 195, 244.
- Hartmann, H. T. y D. E. KESTER. 1988. Propagación de plantas; principios y prácticas. Trad. por Antonio Marino. México, D. F., CECSA. 693 p.
- Hartmann, H.T., D.E. kester, F. Davies y R. Geneve. 2001. Plant propagation: principles and practices. Prentice Hall; 7 edition. Pp. 401-472; 755-758.
- Hartmann, H. y Kester, D. 1988. “Propagación de plantas”. Segunda Edición. Editorial Continental. México. Página 810.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester y F.T. Davies Jr., 1990. Plant Propagation. Principles and Practices. 5th ed. Prentice Hall Englewood Cliffs, New Jersey, USA. 647 pp.
- Heitz H. 1994. Rosas. Primera Reimpresión. Editorial Everest, S.A. España.
- Hernández, L. Efecto de los bioestimulantes orgánicos y un enraizador en el cultivo de la rosa. [Tesis de Diploma]; UNAH, 2002, 33 p.
- Margara. J. 1988. Multiplicación vegetativa y cultivo in Vitro; los meristemos y la organogénesis. Madrid, España. Mundi-Prensa. pp. 192-195.
- López, M.J. 1980. Cultivo del Rosal en Invernadero. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Prieto RUÍZ, J. A. 1992. Estudio de algunos factores que influyen en la propagación por estaquillas de Cupressus guadalupensis S. Wats.

Tesis Maestro en Ciencias Forestales. Universidad Autónoma  
Chapingo. Chapingo, Méx. 96 p.

Reyes, P. (1980). Diseño de Experimentos aplicados. Editorial Trillas,  
México. 344 p.

Soroa, y P.M.J. 1960. Jardinería y Decoración Vegetal. Editorial Dossat,  
S.A. Madrid, España.

Villarnau, E.G y Guarro, E. 1975. Jardinería. Cultivo de las flores. Editorial  
Albatros. Buenos Aires, Argentina.

Weaver, R. J. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la  
agricultura. Trad. al español por Agustín Contin. México, D. F.,  
Trillas. 622 p.