



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan

“ENRAIZADO DE ESTACAS DEL HIBRIDO
NATURAL ALMENDRO-DURAZNO (*Prunus
amygdalus* BATSCH) (*P. persica* L.) CON ACIDO
INDOLBUTIRICO (AIB) Y RUTIN”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A:
CONSUELO PANIAGUA CRUZ
Director de la Tesis
M. C. ANGEL VILLEGAS MONTER



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	VI
RESUMEN	VIII
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Factores endógenos	3
2.1.1. Nutrición	3
2.1.2. Juvenilidad	5
2.1.3. Tipo de vareta	8
2.1.4. Hojas y yemas	12
2.1.5. Epoca de colecta	14
2.2. Factores exógenos	17
2.2.1. Temperatura y luz	17
2.2.2. Nebulización	21
2.2.3. Medio de enraizado	23
2.2.4. Acido Indobutírico y Rutín	28
2.3. Características botánicas del híbrido almendro-durazno	35
2.3.1. Clasificación taxonómica	35
2.3.2. Antecedentes y usos	37
III. MATERIALES Y METODOS	39
3.1. Localización y condiciones de invernadero	39
3.2. Preparación del material vegetal	41
3.3. Preparación de las soluciones enraizadoras	41
3.4. Variables analizadas	43
3.5. Análisis estadístico	44

IV. RESULTADOS.....	46
4.1. Porcentajes totales de Enraizado.....	46
4.2. Análisis de varianza	52
4.3. Comparación de medias.....	53
4.3.1. Número de estacas enraizadas.....	55
4.3.2. Longitud de la raíz primaria.....	55
4.3.3. Número de raíces por estaca.....	57
V. DISCUSION.....	60
VI. CONCLUSIONES	65
VII. LITERATURA CITADA.....	66
VIII. APENDICE.....	72

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		Página
1	Descripción de las diez dosis con los dos tiempos de inmersión de AIB y Rutín	42
2	Porcentaje de estacas enraizadas para cada tiempo de inmersión	46
3	Longitud de la raíz primaria para cada dosis en los tiempos de inmersión de 5 y 10 segundos	50
4	Número de raíces por estaca para cada dosis en los tiempos de inmersión de 5 y 10 segundos	51
5	Nivel de significancia y coeficiente de variación (C.V) para todas las variables, tomadas de los análisis de varianza	52
6	Comparación de medias para el factor dosis de AIB según Tukey a la probabilidad de 0.1	53
7	Comparación de medias para el tiempo de inmersión según Tukey a la probabilidad de 0.1	54
1A	Análisis de varianza para la variable número de estacas enraizadas	73
2A	Análisis de varianza para la variable longitud de la raíz primaria	74

CUADRO		Pág.
3A	Análisis de varianza para la variable número de raíces por estaca	75
4A	Comparación de medias para el número de estacas enraizadas	76
5A	Comparación de medias para la longitud de la raíz primaria	77
6A	Comparación de medias para el número de raíces por estaca	78

FIGURA

1	Porcentajes totales de estacas enraizadas	47
2	Número total de estacas enraizadas y su porcentaje para cada dosis en 5 y 10 segundos de inmersión	49
3	Comparación de medias para el número de estacas enraizadas	56
4	Comparación de medias para la longitud de la raíz primaria	58
5	Comparación de medias para el número de raíces por estaca	59

RESUMEN

Estacas de nudo con hojas del híbrido almendro-durazño fueron tratadas con diez diferentes concentraciones de AIB y Rutín, en dos diferentes tiempos de inmersión, las estacas fueron tomadas de 40 ramas laterales de la planta madre creciendo en el campo en un huerto super intensivo y plantadas en condiciones de invernadero en una cama de enraizamiento con una temperatura media de 25°C y nebulización intermitente de 5 segundos cada 5 minutos, manteniendo alta humedad relativa. El medio de enraizado fue una mezcla de arena, tierra de monte y agrolita en proporciones de (9: 3: 1), la evaluación se realizó a los tres meses.

Los análisis de varianza según el diseño completamente al azar con arreglo factorial muestran, que existen diferencias estadísticas significativas a un nivel de probabilidad del 1% para todas las variables con el factor AIB. El mejor tratamiento fue de 500 ppm seguido de 1500 ppm de AIB mezclados con Rutín. El mejor tiempo de inmersión resultó ser el de 5 segundos según la prueba de Tukey a la probabilidad de 0.1 No hay diferencia significativa para la interacción de AIB más Rutín.

Esto muestra que con la aplicación de auxinas en estacas de nudo del híbrido almendro-durazño sí son capaces de enraizar.

Aunque no existe diferencia estadística significativa para el factor interacción AIB x Rutin se observaron mejores resultados.

INTRODUCCION

En el campo de la actividad frutícola las necesidades de reproducir material genéticamente idéntico según las características deseables del productor en determinada especie, a un tiempo más corto que el normal, así como un estímulo para incrementar áreas de producción en frutales, se pueden satisfacer con la propagación asexual en sus diferentes formas, una de ellas es la propagación por estacas.

Existen sustancias estimuladoras del sistema radical denominadas auxinas que se sintetizan de manera natural en la planta como el ácido indolacético y aunque se han derivado otros ácidos en forma sintética, tal como el ácido indolbutírico (AIB) conocido como eficaz para estimular el enraizamiento en gran número de especies, probablemente considerado como el mejor estimulador, porque no es tóxico en cualquier concentración (de 500 a 10 000 ppm) al aplicarse en la base de las estacas. Esta sustancia ha demostrado resultados positivos y se cree que la mezcla con los cofactores de enraizamiento denominados flavonoides como el Rutin pueden ser aún más efectivos.

La concentración con respecto al tiempo de inmersión en la aplicación de las dosis de auxina en la base de las estacas, indica que si puede influir en la efectividad del enraizado.

El híbrido natural almendro-durazno (*Prunus amygdalus* Batsch.) (*P. persica* L.) es una especie con características de resistencia a sequía, tolerante a la clorosis y a los suelos calcareos, con gran vigor híbrido y en algunos casos resistente a nemátodos. Con base a lo anterior se pretende utilizar como portainjerto para cultivares del género *Prunus*, principalmente como portainjertos de durazno (*Prunus persica* L.) y almendro (*P. amygdalus* Batch.) para obtener un material más valioso. Sin embargo el problema fundamental es su propagación masiva, debido a esto, el presente trabajo se dirige al estudio de la eficiencia de la auxina AIB y flavonol rutin por dos tiempos de inmersión en la propagación del híbrido almendro-durazno, por medio de estacas, basandose los siguientes objetivos.

- 1) Determinar la concentración óptima de AIB y AIB más rutin.
- 2) Determinar el mejor tiempo de inmersión para promover la emisión de raíces en las estacas del híbrido almendro-durazno. (*Prunus amygdalus* Batch.) (*P. - - persica* L.).

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Factores endógenos

Muchos factores influyen en la propagación de plantas por medio de estacas, que pueden ser endógenos o exógenos, algunos pueden ser más importantes que otros, porque en la extrema variación de las plantas es imposible establecer qué factor es más importante, el enraizado exitoso de una vareta depende de las condiciones del medio ambiente, bajo las cuales las varetas van a enraizar, coincidiendo con la naturaleza de las características endógenas de la vareta; con un manejo adecuado de los factores mencionados y combinados, se cree que las varetas de la mayoría de las plantas pueden ser enraizadas fácilmente (Chadwich, 1933).

2.1.1. Nutrición

Entre los factores endógenos que se consideran más importantes para determinar la emisión de raíces adventicias en las estacas es la nutrición de la planta madre. Hartman y Kester (1981) concluyen que en la elección de las plantas madres debe existir equilibrio en el contenido al-

to de carbohidratos con relación al nitrógeno, sabiendo que los tallos verdes y suculentos, pobres en carbohidratos y ricos en nitrógeno se pudren sin producir raíces. Vejers kow, et al. (1976) indican que el enraizado puede inhibirse por un nivel supraóptimo de carbohidratos.

Pearse (1943), señala que el estado nutricional de los retoños ejerce una influencia definitiva para el éxito del enraizado, observando que las plantas madres manejadas en condiciones de nutrición completa se obtuvo gran número de raíces en las estacas comparadas con las que tienen deficiencias de fósforo, potasio, magnesio y calcio.

Eltahir y Oberly (1982), observaron que la composición de elementos nutritivos de las hojas de los vástagos de "durazno" (*Prunus persica* L.) fue influenciada por diferentes fuentes de nitrógeno y fue significativamente más alto con aplicaciones de $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ en junio, julio y agosto, pero significativamente más bajo con urea en los meses de junio y julio; además la fuente de nitrógeno tuvo una pequeña inferencia en Mg, Zn, Mn o Fe del nivel de la hoja en la fecha de junio. Pero ocasionó variación significativa en los elementos en julio y agosto, hubo variación significativa en las hojas de: Cu, B, Mo, Al y Na en las

tres fechas. La variabilidad considerable en el contenido de elementos minerales se ha notado en el crecimiento de árboles frutales en invernadero.

2.1.2. Juvenilidad

Otro factor importante para enraizar estacas es la juvenilidad, Heuser (1976) considera que muchas sustancias son promotoras que determinan el enraizado exitoso, pero señala que el factor juvenilidad es una condición de las más primordiales.

Para el enraizado del "encino" (*Quercus virginiana* Mill), difícil de propagar, Morgan et al. (1980) determinan que se puede improvisar por medio de la conservación de la juvenilidad en condiciones de invernadero, en estacas de árboles de 5, 6, 7 y 8 años de edad, después de dos años el enraizado se consideró bajo con el 18% en árboles de cinco años de edad, y el 4% con 8 años de edad, de estas plantitas se tomaron nuevamente estacas para enraizar, aplicando soluciones de AIB. Las estacas otra vez plantadas tuvieron una probabilidad mayor de enraizado, si estas estacas fueran plantadas nuevamente existe la probabilidad de realizar el enraizado. También se hicieron comparacio-

nes de plantas madres de "encino" (*Quercus virginiana* Mill), de diferentes edades y se determinó que las plantas de un año de edad obtuvieron mayor capacidad para emitir raíces, en comparación con otras plantas de mayor edad sin importar la época de corte (Mill, et al 1976).

Goode y Lane (1983) encuentran el más alto porcentaje de enraizado cuando se tomaron las estacas el 29 de junio y el 13 de julio que las tomadas el 30 de mayo y el 15 de junio, debido a la inmadurez de hijuelos. En la técnica para enraizar hojas de "camote" (*Ipomea batata* (L) Lam.. Martín (1982) dice que la madurez de la hoja fue un factor crítico en el éxito del enraizamiento y las mejores hojas fueron las más jóvenes, totalmente expandidas y de rápido crecimiento de tallos, sin embargo el enraizamiento fue subjetivo. Las hojas más viejas formaron peciolo y callo pero fallaron al enraizamiento.

Muchas especies fáciles y difíciles de enraizar contienen compuestos llamados cofactores de enraizado, los cuales al extraerse y al aplicarse a las estacas son capaces de estimular la emisión de raíces, comprobándose con extractos de tejido "hiedra" (*Hedera helix* L.) encontrándose cuatro grupos de sustancias y las que pertenecen al grupo 3 han

sido las más estudiadas e intervienen los compuestos fenólicos y ácido iso-clorogénico (Hess, 1962). En la juvenilidad se debe considerar también la presencia de inhibidores, como el ácido absicico en los adultos (Heuser, 1976).

En estacas de madera joven de "manzano" (*Pyrus malus* L.) Tukey (1964) indica que los primeros almácigos que exhibían características juveniles enraizaron del 90 al 96% pero los almácigos de árboles de 17 años de edad solo enraizaron del 4 al 12%, el resultado parece coincidir con las estacas de la yema de hoja y las estacas de material juvenil que enraizaron del 50 al 90%, en tanto que las estacas de árboles maduros no emitieron raíces. Además la parte de la rama de donde se toman las varetas influye en su enraizamiento.

Se ha reportado que las estacas juveniles enraizan más fácilmente que las estacas adultas en muchas especies de madera. Así estacas juveniles de "pecan" (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch. emitieron más raíces y un porcentaje más grande que estacas adultas tratadas con AIB. El número máximo de raíces ocurrió al 0.5% de AIB en febrero con el 71% de enraizado (Smith y Chiu, 1980).

En las estacas de "hiedra" (*Hedera helix* L.) jóvenes y maduras, Clark y Campbell (1983), obtuvieron el enraizado y el crecimiento en solución del sistema de cultivos. Las estacas juveniles y maduras mostraron diferente patrón de desarrollo, más del 94% de todas las estacas juveniles tuvieron el desarrollo de raíces y vástagos después de un mes y el 100% a los 3 meses enraizaron y crecieron. En las estacas maduras crecieron el 56.3%, enraizaron y crecieron después de los 3 meses y el 72.9% después de los 6 meses; y en las estacas maduras que crecieron en combinación con las estacas juveniles crecieron mucho más lentas con 33.3% después de 3 meses y 50.09% al término de 6 meses. Esto puede ser debido a la escasez de nutrientes.

2.1.3. Tipo de vareta

De las raíces a la parte aérea, los frutales caducifolios tienen movimiento acropétalo en los compuestos de reserva, es decir en las partes basales de las ramas hay mayor disponibilidad de reservas alimenticias, debido al flujo y mayor capacidad de almacenamiento de carbohidratos en comparación con las partes terminales (Cheffins, et al. 1939). La riqueza de los carbohidratos en la rama se puede determinar por medio de la firmeza del tallo, los que son

suavés y flexibles, son bajos en carbohidratos, mientras que los firmes y rígidos y al doblarse se rompen en lugar de flexionarse indican alto contenido de carbohidratos sin confundir esto con la maduración de los mismos como consecuencia del engrosamiento y lignificación de las paredes celulares (Hartmam y Kester, 1981).

El contenido de carbohidratos al tiempo de obtener las estacas es importante para el desarrollo de raíces, ya que el enraizado se puede inhibir por un exceso de carbohidratos (Vejerskow, 1976).

Para obtener un alto porcentaje de varetas enraizadas de "manzano MM106" (*Pyrus malus* L.) Garrido (1977) y Villegas (1978) demuestran que se deben tomar de la parte basal y no de la media o apical que tienen bajos niveles de enraizamiento, resultados similares obtuvieron Loreti y Hartmann (1964) en la propagación del "olivo" (*Olea europea* L.)

O'Rourke (1944) encontró que las estacas tomadas de diferentes partes de la rama, con frecuencia se observa la variación en la producción de raíces, cuando son del tipo de madera dura tomadas en la época de descanso las de la

porción basal presentaron más alto porcentaje de enraizamiento que las de la porción apical; y por el contrario cuando son de madera suave las de la porción terminal presentaron los más bajos porcentajes de enraizamiento; bajo condiciones de nebulización.

Las estacas terminales de la "parra muscadine" (*Vitis rotundifolia* Michx.) tuvieron un enraizamiento más bajo que las medias y apicales colectadas de mayo a agosto, aunque se mejoró con los tratamientos de AIB. El tamaño fue de aproximadamente 15 cm de longitud; las estacas extremadamente succulentas y de una madurez avanzada no son propias para la propagación (Goode y Lane, 1983).

Las fuentes involucran variedades o clones variando del muy rápido al muy lento enraizado, un corte de clon puede ser tomado en diferentes etapas, suave, firme, herbáceo, semi lignificado o leñoso, las varetas de los retoños jóvenes en crecimiento rápido están preparadas para un enraizado rápido (Garner y Hatcher, 1955).

En los cultivares de durazno "Reliance" y "Redhaven" (*Prunus persica* (L.) Batsch.) Marini (1983) señaló que las estacas terminales enraizaron significativamente mejor que

las estacas basales, en ambos el enraizado puede ser influenciado por la posición original en el vástago y por el grueso del tallo, como en otras especies, las estacas terminales de durazno deben tener un diámetro mínimo de 3.5 mm y las estacas basales pueden ser de 5 mm para asegurar el 50% de enraizado.

Mercado y Kester (1966) no encontraron diferencias significativas entre las distintas posiciones de las estacas foliadas de madera semidura del híbrido almendro-durazno, cuando se cortaron durante el crecimiento activo y el reposo, Ruelas (1976) obtuvo el mismo resultado.

Al comparar diversos tipos de madera suave de "ciruelo" (*Prunus domestica* L.) tomadas en primavera, Knight (1977) observó que las estacas laterales son mucho mejores para enraizar.

Hartmann y Hansen (1958), observaron que las varetas laterales de ciruela "Mirobalam B" (*Prunus cerasifera* Eherh.) fueron las únicas que enraizaron, y anteriormente tuvieron un comportamiento similar con otra ciruela y variedades de manzana. En otros clones la estaca lateral nunca es inferior a la estaca de una planta joven.

Para propagar el "abeto noruego" (*Picea abies* (L.) Karst. fue ventajoso usar varetas largas de 17 a 21 cm y varetas planas sin talón para su enraizamiento, pues las varetas largas fueron superiores a las varetas cortas y las planas superiores a aquellas con talón, en las varetas largas puede esperarse que tengan más reserva alimenticia, las yemas más grandes y en otra forma ser más vigorosas y superiores a las cortas; sin embargo las varetas que son muy largas pueden enraizar pobremente (Debeur y Farrar, 1940).

En la propagación de arándano (*Vaccinium ashei* Reade), Spiers et al, (1974), citan que las estacas de 10 cm de longitud, insertadas a 7 cm de profundidad en el sustrato, resulta un alto porcentaje de enraizamiento.

2.1.4. Hojas y Yemas

En las hojas se realiza la actividad fotosintética que elabora los carbohidratos necesarios para el desarrollo de la planta incluyendo la formación de raíces, la presencia de hojas y yemas en las estacas ejercen efectos estimuladores, que se deben principalmente a la producción de una sustancia natural llamada auxina, comprobando que

estos órganos son importantes como fuentes productoras de esta sustancia (Hartmann y Kester, 1981).

El follaje parece ser necesario para que ocurra el enraizado Smith y Chiu (1980), citan que es debido a una sustancia promotora de raíz que debe ser sintetizada en las hojas, además las estacas juveniles emiten raíces más rápidamente que las estacas adultas.

Martin y Morin (1967) señalan que la hormona no solo provoca el enraizado en estacas con hojas, sino también en aquellas que carecen de éstas. Cuando se le aplicó AIA a las estacas de "limón Eureka" enraizaron bien aún cuando no estén foliadas, estos resultados se observan en forma similar en otras especies.

En realidad las yemas laterales dan el máximo número de varetas propagadas de material de madera, esta técnica proseguida con el cultivo de meristemas y la insolación de la planta madre, pudiera ser un método eficiente para la propagación de estacas (Robitaille y Yu, 1980).

En el "abeto noruego", Debeur y Farrar (1940), observaron que el desarrollo de yemas estuvo de alguna manera correlacionado con la fecha de colecta, en la estación de

invierno las varetas se tomaron en el tiempo más corto posible, los nuevos brotes aparecieron en enero y fueron más numerosos y mejor desarrollados que las varetas tomadas en diciembre, noviembre y octubre.

2.1.5. Epoca de Colecta

La fecha de corte variará año con año dependiendo de las condiciones ambientales, así con frecuencia se reporta que las varetas de ciertas especies de plantas no enraizan bien cuando se colectan en determinada fecha Couvillon y Erez (1980). afirman que los porcentajes de enraizado fueron distintos en la elección de la fecha de corte, en las varetas de 12 cultivares de "durazno" (*Prunus persica* L.) tomadas a principios de julio enraizaron pobremente, y por el contrario los porcentajes excelentes se obtuvieron a fines de julio y mediados de agosto, sobreviviendo bien cuando se plantaron en el campo exhibiendo un crecimiento excelente.

Robitaille y Yu (1980) indican que las estacas de nudo de duraznos "Reliance" y "Redhaven" colectados el 10. de mayo enraizaron exitosamente durante 2 semanas con aplicaciones de AIB.

Al momento del corte, se deben considerar la condición fisiológica de la planta madre, Guenkow (1976), afirma que para la formación de los órganos y la realización normal de todos los procesos biológicos o fisiológicos para crecer y desarrollarse, las plantas no deben sufrir escasez alguna de sustancias nutritivas, Hartmann y Kester (1981), mencionan que se deben seleccionar regiones de las ramas que tienen un alto contenido de carbohidratos pero citan que esto no implica que esté asociado con la facilidad de enraice.

Goode y Lane (1983), señalan que el enraizado de las estacas frondosas de la "parra Muscadine" (*Vitis rotundifolia* Michx.) tomados el 29 de junio, fueron de buen resultado; las tomadas el 30 de mayo incrementaron la calidad de la raíz con la aplicación de AIB a 6,000 ppm y también afirman que las estacas tomadas a fines de mayo y mediados de junio tuvieron altas proporciones de calidad de raíces y mejor crecimiento del renuevo. Pérez (1980) determinó que para el enraizado de estacas del híbrido "almendro-durazno" la mejor fecha de estacado fue en el mes de agosto con un alto porcentaje de enraizado; en las estacas de durazno que se plantaron directamente en el campo, la sobrevivencia disminuyó con las fechas de plantación de no-

viembre a enero, según (Clark y Campbell, 1983).

Los tratamientos de AIB indican que equivalen a un porcentaje de enraizado cuando las varetas de "arce azucarero" (*Acer Saccharum* Marsh.) se colectan a mitad de julio, tal vez debido a la relación con la etapa fisiológica de la madurez de los individuos de los cuales se obtuvieron, o al medio ambiente que impera cuando las varetas se cortan y se plantan, o a la interacción de ambas como lo sugiere (Snow, 1941).

Desde los puntos de vista teórico-prácticos según Debeur y Farrar (1940) es más importante la colecta del abeto noruego durante la dormancia de octubre a enero, el porcentaje medio para el enraizado fue del 18% en octubre y 64% en diciembre. Sin embargo no es el tiempo lo que importa sino la condición de la vareta cuando va a ser colectada. Así el porcentaje más alto de enraizado en varetas de "Leyland cypress" (*X Cupressocyparis leylandii* (A.B. Jacks) ocurrió cuando las varetas se colectaron en febrero-marzo, octubre y el 2 de marzo, Walley (1979) Dirr y Frett (1983). También la fecha varía año con año dependiendo de las condiciones ambientales prevaletientes, como temperatura y humedad para la planta durante su desarrollo.

2.2. Factores exógenos

2.2.1. Temperatura y luz

La temperatura tiene importancia para la propagación de las plantas Guenkow (1976), de ella dependen la fotosíntesis, la respiración, la actividad enzimática en las células, su división y crecimiento, la capacidad de absorción de raíces y otros procesos, Young (1980) afirma que las plantas de durazno "Halford" y "Siberian C." de estacas enraizadas, se sujetaron a temperaturas de 10, 20 y 30°C, el tamaño de la raíz y el peso seco de las plantas fueron mejores a 20°C, el contenido de N fue bajo a la temperatura de 10°C y alto a 30°C, mientras que el contenido de Fe fue bajo en ambas.

Kelly y Moser (1983), afirman que para la regeneración de raíz en el crecimiento de los renuevos de "tulipero" (*Liriodendron tulipifera* L.) se incrementa con la temperatura de 10 a 21°C combinados con auxinas en cualquier tipo de suelo. Cuando el aire y la temperatura se enfriaron de 15.5 a 21°C y cuando la temperatura del aire se mantuvo a 21°C, la del suelo varió de 10 a 21°C, la regeneración de la raíz, el crecimiento del vástago, la temperatu-

ra del suelo incrementada y el AIB realizan un enraizamiento exitoso.

Coston et al. (1983) muestran el 90% de sobrevivencia en las estacas de "durazno" (*P.persica*) enraizados con el sistema de aire, humedeciendo las puntas y bases, enfriados a una temperatura diurna de 7°C durante el invierno.

Para un desarrollo exitoso de raíces en las varetas, la temperatura del sustrato se debe conservar a una temperatura de 21 a 27°C durante la noche (Hartmann y Kester, 1981).

En la propagación de "abeto noruego" Debeur y Farrar (1940) reportaron que las temperaturas diurnas en el invernadero son alrededor de 21°C, en la noche de 12 a 15°C, y la del medio de enraizado fue de 16°C más alta que la del aire.

Tsujita y Dutton (1983) informan que en las rosas de "Samantha" y "Gabriella" (*Rosa hybrida* L.), las estacas que se mantuvieron a temperaturas de 18 a 23°C estimularon el diámetro del tallo, peso fresco, índice de calidad y rendimiento en condiciones naturales de luz, además citan la significancia en la interacción en la zona de la

raíz y la temperatura.

La temperatura y el fotoperíodo están considerados como factores primarios en la regulación de la aclimatación fría en la planta de madera, la temperatura del medio ambiente puede variar grandemente durante el tiempo así como el fotoperíodo puede variar la época de un frío fuerte, pero sus efectos pueden fácilmente ser modificados por otros factores del medio ambiente. En los tallos enraizados de durazno "Siberian C" influyen en los vástagos de yemas de flor en la madurez de los árboles en el campo, durante un frío drástico (Ormond y Lane, 1974).

Guenkow (1976), afirma que a través de la fotosíntesis de las sustancias nutritivas extraídas por las raíces y del CO₂ tomado del aire mediante la luz, las plantas sintetizan complejas sustancias nutritivas para el sustento y desarrollo.

Robitaille y Yu, (1980) con estacas de durazno encontraron que la alta intensidad de luz aumentó el enraizado, mientras que la intemperie nublada redujo éste. Además se han efectuado pruebas para determinar el efecto del fotoperíodo en la formación de raíces en las estacas, pero

los resultados son contradictorios y resulta difícil hacer cualquier generalización (Baker y Link, 1963).

La luz en todos los tipos de crecimiento vegetal, es de suma importancia por ser la fuente de energía para la fotosíntesis, la intensidad y la duración de la luz deben ser lo suficientemente grandes para que se acumulen más carbohidratos de los que se emplean en la respiración, en el enraizado de estacas con hojas, los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y crecimiento de las raíces (Harmann y Kester, 1981).

También se encontró que el tejido de "frijol" - - (*Phaseolus vulgaris* L.) en ausencia de luz respondía bien al enraizamiento al aplicar AIB, debido al ahilamiento que se conoce como sumamente eficaz para aumentar la formación de raíces adventicias en los tejidos de tallo, en los tejidos ahilados se encontraron cantidades ligeramente mayores de auxinas endógenas en comparación con los tejidos no ahilados, además se encontró que durante el período de iniciación de raíces las estacas en ausencia de luz tenían un contenido de auxina endógena (AIA) en el sitio en que se efectuaba el alargamiento del tallo (Anónimo, 1965).

2.2.2. Nebulización

Se le ha dado el nombre de nebulización al proceso que mantiene un alto grado de humedad ambiental provocada por la aspersión muy fina de agua a las estacas en su desarrollo; en los duraznos colectados en Georgia e Israel, las estacas se mantuvieron con intervalos de neblina cada cinco minutos durante cinco segundos, excepto para las 24 horas iniciales y se obtuvo un enraizado exitoso (Couvillon y Erez, 1980).

Es de gran utilidad e importancia el efecto de nebulización para los trabajos de enraizado, durante el transcurso de brote de raíces existe un efecto de humedad ambiental, se ha comprobado que la llovizna intermitente mantiene una fina película de agua en la superficie de las hojas, que además de producir una alta presión de vapor de agua, reduce la temperatura del aire y de la hoja, este proceso evita la transpiración de la estaca (Hartmann y Kester, 1981).

En los trabajos de Coston, et al. (1983) las estacas de durazno "Redhaven" fueron enraizadas en una capa de aire, el tamaño fue de 25 cm de longitud humedeciendo las puntas

y las bases aplicando la nebulización durante cinco segundos cada 2.5 minutos durante el día con una perilla, en cubos de vidrio plástico y enraizaron 73 de 75 estacas apicales después de tres semanas, estas estacas enraizaron mejor que aquellas que se les aplicó sólo en una parte (65 vs 27%), así como los que estuvieron en el centro de la cámara junto a la línea de humedad (48%), por lo tanto para lograr un buen enraizamiento con este sistema es necesario que se humedezcan las puntas y las bases de los cortes.

En los cortes de "Redhaven" y "Reliance" de durazno (*P. persica* (L.) Batsch) recibieron humedad continua durante 6 segundos cada 6 minutos, sin reportar marchitez en los cortes durante el enraizado de 2 semanas (Marini 1983).

Las estacas de nudo del durazno "Redhaven" enraizaron bien cuando se colocaron bajo un intervalo de niebla cada 8 minutos durante 4 segundos, posteriormente se replantaron en turba y gradualmente se fueron endureciendo bajo niebla reducida, todas las estacas sobrevivieron en el campo (Robitaille y Yu, 1980).

Las estacas de la parra "Muscadine" (*Vitis rotundifolia* Michx.), según Goode y Lane (1983) fueron pro

vistas de humedad durante 5 segundos, cada 2 minutos de 8.00 am. a 6.00 pm. en camas con niebla equipadas con relojes de tiempo para proveer la misma. Las estacas de la parra en la propagación de niebla fue satisfactoria para producir buenas raíces y un adecuado crecimiento del vástago.

El enraizamiento de las estacas de Arandano - - (*Vaccinium ashei* Reade) operó con humedad intermitente continua durante 15 minutos cada hora de 6.00 a 7.00 pm. diariamente, el más alto porcentaje de enraizado se obtuvo de esta manera (Spiers, et al. 1974).

2.2.3. Medio de enraizado

Existen muchos procesos que influyen en la formación de raíces en cualquier tipo de estacas, por ejemplo el medio en el cual las varetas son insertadas, Hartmann y Kester (1981), citan que el medio de enraizado tiene tres funciones, mantener la estaca en su lugar durante el período de enraizado, proporcionar humedad a la estaca y permitir la penetración de aire en la base de la misma.

Couvillon y Erez (1980), afirman que, cuando se colectaron varetas de 12 cultivares de durazno en dos localida-

des se encontró, que en Israel enraizaron bien cuando se insertaron en una mezcla volcánica con tritura de espuma de plástico, llenadas a 392 ml. de agua; en Georgia fueron adheridas en verniculita # 3 llenadas a 400 ml. mostrando un porcentaje mayor al 90%. Pero también en las plantitas de durazno "Halford" de un año de edad crecieron en macetas en el invernadero en una mezcla con proporciones de I: I: I de perlita vermiculita y musgo pantanoso, compensado con 4.8 kg de piedra caliza y 1.8 kg de P_2O_5 por m^3 (El-tahir y Oberly, 1982).

La propagación de las estacas enraizadas de encino (*Quercus virginiana*) tomados de 2 años de edad, se enmacetaron en una mezcla de musgo y perlita en proporciones de I:I y fueron conservadas alrededor de un año, en el invernadero a una temperatura de 26° a 32°C bajo niebla (Morgan, et al. 1980).

En varetas del híbrido almendro-durazno la mezcla de tierra de monte y perlita (I:I), resultó ser superior para enraizar estacas entre varios sustratos y la mezcla de tierra, perlita, tierra de monte y arena (I:I) favoreció el mejor desarrollo radical, bajo nebulización cada 5 minu

tos durante 10 segundos, de 6 am. a 6 pm. 100% de humedad atmosférica, la temperatura media del sustrato fue de 27°C y en la parte aérea de 25°C (Pérez, 1980).

Las estacas juveniles y maduras de "pecan" (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch) emitieron buen sistema radical insertados en una mezcla de suelo compuesto de partes iguales de musgo pantanoso y perlita con la suficiente humedad (Smith y Chiu, 1980).

Las estacas de *Ixora accuminata* se insertaron en un medio compuesto de musgo y perlita en proporciones de 1:1 en una cama húmeda, observándose buen enraizado con la ayuda de la aplicación combinada de AIB y ANA (Rauch y Yamakawa, 1980).

En el crecimiento de las estacas de "Nogal" (*Carya illinoensis* (Wang) K. Koch), se utilizaron dos tipos de mezcla de suelo, una consistente en corteza de pino: 1 arena (v/v) y corteza de pino, arena (v/v) adicionándole una mezcla de nutrientes minerales, las estacas enraizaron bien, pero no fue posible conocer las diferencias entre el medio de crecimiento y 5 cultivares, sin embargo la penetración más profunda de raíces se observó en la mezcla de

4:I y los cultivares "Davis" y "Lewis" obtuvieron mayor peso seco en total (Acock y Overcash, 1983).

En la regeneración de raíz de las plantas de *Liriodendrom tulipifera* se utilizó un medio de crecimiento que consistió en 1 suelo: 2 musgo: 2 de perlita con un pH de 6.2 y fue rectificada con superfosfato 0.6 KNO₃, 0.6 MgSO₄ 7H₂O, 5.3 de piedra caliza, los fertilizantes adicionales fueron aplicados en proporciones de 200 mg por litro N y K, se obtuvieron buenos resultados en el incremento de raíces con este medio y con el aumento de temperatura en el mismo (10 a 21°C) (Kelly y Moser, 1983).

En la propagación de estacas de madera dura de "Aranda no" colocadas en dos medios, uno consistía en musgo y otro en corteza de pino, el enraizamiento fue exitoso con estos medios así como la ayuda del AIB y un tratamiento de enfriado en estos cortes (Spiers, et al, 1974).

Las rosas de "Samantha" y "Gabriella" (*Rosa hybrida* L.) se plantaron en una mezcla de perlita y musgo pantanoso, fertilizándolas con una solución compuesta de N P K. Los análisis de fertilizantes contenían micronutrientes, este medio resultó eficiente para el enraizamiento de las

estacas de estas dos variedades (Tsujita y Dutton, 1983).

En el enraizado de las estacas de madera semidura de los cultivares de durazno no se utilizó un medio sólido como se ha estado haciendo, sino que se utilizó una capa de aire en cubos de plástico vidrio, pintados de negro para excluir la luz y haciendo un hoyo de drenaje en la base de la punta del cubo, encontrándose un 95% de enraizamiento, Coston et al (1983).

Las estacas de la "parra Muscadine" enraizaron bien en un medio que consistió en Vermiculita # 3 en macetas de plástico para sacar más fácilmente los cortes (Goode y Lane, - 1983).

Las estacas terminales de madera suave de "Arandano" enraizaron mejor en un medio que contenía solo corteza de pino molida o mezclada con partes iguales de perlita, comparada con el musgo, turba, o mezclada con partes iguales de perlita, la calidad de la raíz y el porcentaje de comercialidad de los cortes terminales de madera suave no se afectaron por el medio de enraizado (Pokorny y Austin, 1982).

2.2.4. Acido Indolbutírico y Rutin

Para uso general en el enraizado de estacas de tallo, en la mayoría de las especies vegetales se recomienda en particular el AIB como regulador de crecimiento. Para determinar el mejor material y la concentración óptima para el enraice de una especie determinada, bajo ciertas condiciones dadas, es necesario hacer pruebas empíricas, el AIB tiene más estabilidad al ser expuesto a la luz que otros como AIA, se han hecho estudios de que su concentración, es de un cambio ligero en una exposición de 20 hrs. a la luz solar fuerte (Hartmann y Kester, 1981).

Las sustancias que se consideran de mayor interés para promover el enraizamiento son las llamadas auxinas, pues una de sus aplicaciones prácticas es la promoción de raíces adventicias en las estacas (Hartmann y Kester, 1981).

El nivel ideal de la concentración de auxina es importante si se quiere lograr la estimulación máxima de la emisión de raíces en las estacas, la respuesta a la concentración auxinica influye marcadamente en la eficiencia del regulador para penetrar en la estaca (Howard, 1972).

En las estacas de durazno de los árboles "Reliance" y

"Siberian C" que se sumergieron en soluciones de 0, 10, 100, 500 y 1000 ppm. de ácido indolbutírico (AIB), durante 10 segundos, el enraizado mejoró notablemente en las concentraciones de 100 y 500 ppm. y fueron óptimas para "Siberian C" y "Reliance" respectivamente (Robitaille y Yu, 1980).

Sin embargo la concentración de AIB a 4000 ppm. promueve el enraizado en las estacas del híbrido almendro-durazno pero inhibe marcadamente la brotación vegetativa de las estacas (Ruelas, 1976).

En las estacas del híbrido almendro-durazno las concentraciones óptimas han sido 2000 y 4000 ppm. de AIB y son los niveles más utilizados en materiales de especies caducifolias (Hansen y Hartmann, 1976).

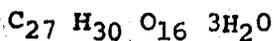
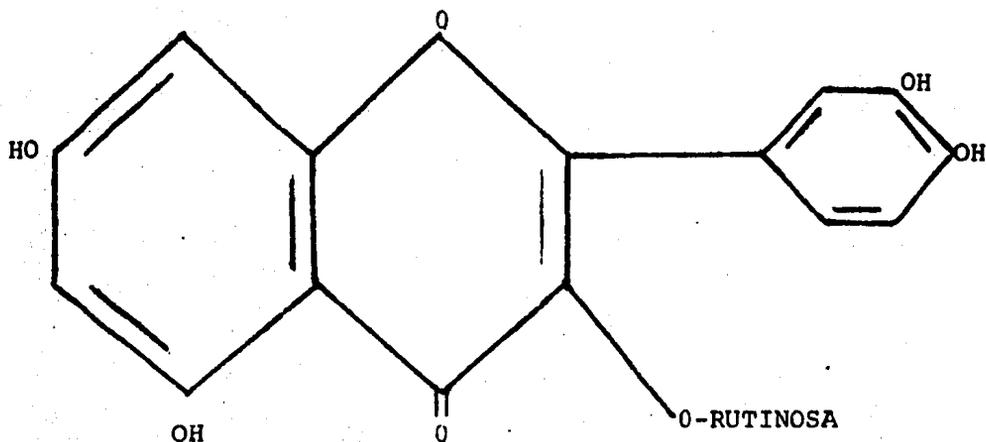
Las estacas de durazno "Bicentennial" Redhaven" y "Harvester" se plantaron el 20 de octubre, 20 de noviembre, 20 de diciembre de 1981 y el 20 de enero de 1982, tratadas con AIB 1000 ppm. en una solución de 50% de etanol sumergidas durante 5 segundos, el enraizamiento fue extraordinario con las estacas que se les hizo una herida de un cm. de longitud en la corteza comparados con aquellos que no

se les hizo la herida (Mehemet y Couvillon, 1983).

La base de las estacas de durazno de Reliance y Redha ven fueron heridas y sumergidas en 2500 ppm. AIB (sal de K en agua) durante 6 segundos, ellos fueron exitosamente enraizadas relacionando la posición de las estacas terminales (Marini, 1983).

R U T I N

Se ha identificado con sustancias producidas en las hojas y que tiene cierta acción como cofactor del enraizamiento en las estacas de las plantas. Pertenece al grupo de los flavonoides y se sabe que este flavonol existe en muchas plantas, presenta las siguientes fórmulas estructural y condensada.



Rutinosa (rutin), Melina; quercetin-3-rutinosido, cromoglucosido, el 3-ramnoglucosido del 5,7,3',4'- tetrahidroflavonol, sus propiedades: agujas o polvo, color amarillo brillante o amarillo verdoso; insipido; punto de fusión es de 188-190°C; se descompone a 215°C; muy ligeramente soluble en agua fría, es más soluble en agua y alcohol hirvientes, como el alcohol isopropilico piridina y soluciones de hidróxidos alcalinos. Se obtiene por medio de la extracción de los tallos, hojas y flores de trigo sarraceno o alfalfa así como de hojas de ruda y tabaco y tallos de tomates y de varias flores, es un producto no tóxico, se usa en la medicina (Rose, 1959).

Las plantas de tabaco contienen rutin y está influenciado por la luz ultravioleta, Lott citado por Harborne, et al. (1975) encontró que las plantas que crecen en invernadero provistas de onda corta de luz ultravioleta, su contenido de rutin aumentó al 28%. El contenido de este flavonol glucosido en los cultivos de suspensión de células de *Petroselinum crispum* está estimulado por la luz UV con la cantidad máxima eficientemente encontrada bajo 300 nm, esta singular respuesta es parcialmente reversible por una radiación subsecuente con luz rojo o rojo lejano y sus efectos

son reversibles por el rojo. Los efectos del rojo y rojo lejano en petroselinum no son efectivos sin radiación U.V. Wellmann, citado por Harborne, et al. (1975), la radiación ionizada generalmente tiene un efecto en los niveles de flavonoide.

Se conocen varios casos donde el fotoperíodo controla el nivel de flavonoides acumulados en varios órganos de la planta. Tzo et al. citados por Kefeli (1978) examinaron los efectos y final de la luz del día, la calidad del contenido de rutin en las hojas de *Nicotiana tabacum* crecieron en día largo (16 hrs. luz) o día corto (8 hrs. luz) fotoperíodos los cuales fueron, en algunos casos terminados con 5 minutos de cualquier luz rojo o rojo lejano. Las plantas que crecieron bajo 16 horas de fotoperíodo, tuvieron una concentración significativamente más alta de rutin, que aquellos que crecieron bajo 8 horas luz. Con cada fotoperíodo las plantas que recibieron luz rojo lejano solo, ante lo oscuro tuvo concentración más alta de rutin y otros fenoles que los que recibieron un tratamiento final de luz roja. La reducción del nivel de flavonoide en plantas dan un tratamiento final de luz roja, las cuales podrían establecer un nivel más alto P_{fr} y sugieren un control de fitocromo en propor-

ción doble interactuando con el control de síntesis. Cuando los períodos oscuros son interrumpidos por dos minutos de luz -condiciones las cuales la floración en estas plantas sensitivas periódicamente- los niveles de quercetin glycosides fueron aumentando casi un 20%, el control de fitocromo de flores y de acumulación de flavonoides se han comparado con *Fuchsia sp.* Holland y Vince, citados por (Kefeli, 1978).

Un modelo frecuente de los ciclos diurnos de niveles de flavonoides, es el nivel más alto que el final del período oscuro que ningún tiempo durante el ciclo de 24 horas y este modelo se reportó en algunas especies como en renuevos jóvenes de *Malus pumila* (Vardya y Sarapuu, citados por (Kefeli, 1978).

Analizando el contenido de naringenin espectrofotométricamente en yemas de durazno, El-Mansy y Walker, citado por Kefeli (1978) encontraron que la cantidad más alta de este flavonol rutin fue acumulada en el período de dormancia, en noviembre, mientras la mínima cantidad se observó a principios de primavera, antes de la floración. A pesar de eso después de las yemas abiertas, activa en la síntesis del fenol y comienza en las hojas jóvenes, Erez y Lovee, 1968 a la segunda mitad del verano la iniciación de las

nuevas yemas en los tallos. Sin embargo esto pudiera ser exitoso para revisar el trabajo desarrollado para el efecto de los fenoles en la formación y crecimiento de las yemas en cultivo de tejidos, los cuales en aproximación del mismo proceso en una planta intacta. Las investigaciones de Paulet y Lioret citados por Kefeli (1978) confirman que la formación de yemas fue reducida no solo por los ácidos fenólicos tales como el ácido clogénico, pero también en el rutin en proporciones bajas de concentración de 5 por 10^{-6} .

En la interacción de reguladores de crecimiento por número de yemas sobresale la concentración de 500 AIB más 500 de Rutin, y en el porcentaje de estacas enraizadas y en la longitud de raíces por estaca. Aunque no se detectó diferencia significativa en interacción de AIB se observa una ligera tendencia ascendente (Pérez, 1980).

Con las varetas del híbrido almendro-durazno se encontró que existen interacción entre el flavonoide Rutin. La mejor dosis que promovió el enraizado y la brotación vegetativa fue la combinación de AIB 2000 ppm. y Rutin a 1000 ppm. (Ruelas, 1976).

Con las varetas de *Euonymus* se observó que la concentra

ción de 2000 ppm. de AIB en combinación con el flavonol Rutín aceleran y aumentan la promoción de raíces en las estacas aunque se desconoce si actúan en forma independiente am bos compuestos (Tukey, 1971).

Una concentración ideal existe cuando no se puede sustituir por dosis sucesivas, o mejorar por dosis repetidas de la concentración óptima. En relación al tipo de sustancia a utilizar y su concentración óptima para el enraizado de estacas de una especie determinada, se necesita hacer pruebas empíricas (Howard, 1972).

2.3. Características Botánicas del híbrido almendro-durazno

2.3.1. Clasificación taxonómica

División	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Dicotyledoneae</i>
Orden	<i>Rosales</i>
Familia	<i>Rosaceae</i>
Subfamilia	<i>Prunoideae</i>
Genéro	<i>Prunus</i>
Subgénero	<i>Amygdalus</i>
Especie	<i>Amygdalus x Persica</i>

(Tamaro, 1936)

Es un árbol que alcanza de 8 a 10 metros de altura, con raíces verticales, tallo leñoso, dicotómico, tronco grueso, rara vez derecho con corteza escamosa en la edad adulta y en las ramas jóvenes color ceniza, las yemas del leño son cónicas y las flores ovaes (Tamaro 1936).

Las hojas de color verde cenizo, son sencillas estipuladas, lanceoladas, aserradas, pennivervias y con peciolo provisto de una a tres glándulas. Inflorescencia sencilla con flores solitarias o en grupos de 2 a 4, flores regulares, hermafroditas con cáliz libre, gamosepalo, tubuloso y limbo partido. En cada uno de los tallos de un año de edad se producen una o varias flores axilares. Corola dialipetala con 5 pétalos de borde entero o casi redondeado de color rosado. Estambres numerosos de 20 a 40 pero siempre en número divisible por 5 ovario único, libre unilocular y estilo sencillo (Tamaro, 1936).

El fruto es una drupa de color verde unilocular, carnosa, ovoidal o alargada, comprimida y velluda con un surco longitudinal más o menos marcada; pulpa media succulenta color verde, es adherente al hueso sin presentar dehiscencia.

Con respecto a los suelos, es posible cultivarlo en tieu

rras malas y pobres como pedregosas, de temporal y calcáreas, .sufre exceso de humedad del suelo y subsuelo, y son . más convenientes los suelos aluviones pobres y áridos (De Ravel, 1966).

2.3.2. Antecedentes y usos

El híbrido "almendro-durazno" tiene origen en el Valle del Uafa, donde había un árbol entremezclado en un huerto, fue identificado en Francia, y se encuentra en California donde se utiliza como portainjerto de durazno, almendro y cerezo en los cuales ha transmitido el vigor que presenta como híbrido (Coates, 1921).

En Francia y Estados Unidos de Norte América se realizan investigaciones con materiales híbridos de almendro-durazno porque han mostrado excelente vigor, tolerancia a sue los calcáreos, y en algunos casos resistencia a nemátodos, entre sus características valiosas (Ruelas, 1976).

Kochba y Spiegel-Roy (1972) mencionan que se han hecho pruebas de resistencia a nemátodos usando patrones del híbrido almendro-durazno (*P. amygdalus* Batsch var. amara x *P. persica* var. Okinawa) y se encontró que la mayoría de la progenie en la F₁ mostró una completa dominancia de

resistencia a la especie *Meloidogine javanica*.

Aunque en México el cultivo del almendro no tiene importancia económica nacional, el duraznero tuvo un valor en la producción del año de 1979, de 820 millones de pesos, provenientes de una producción de 210 toneladas de durazno, en una superficie cultivada de 27 mil hectáreas y tuvo un rendimiento promedio de casi 8 millones de kilogramos de durazno por hectárea (S.P.F., 1979).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización

3.1.1. El experimento se estableció en los invernaderos del Colegio de Postgraduados, Chapingo Estado de México, situado a 19°29' latitud norte 98°53' - longitud oeste y una altitud de 2,249 metros sobre el nivel del mar (García, 1973). En el invernadero existieron las condiciones necesarias para la propagación de estacas de yema con hoja tales como:

3.1.2. La temperatura media fue de 25°C en la cama de propagación para la base de las estacas.

3.1.3. Humedad relativa. Se conservó aproximadamente el 99% de humedad relativa para ayudar a la formación de las raíces e impedir que se marchitaron las estacas.

3.1.4. Nebulización. Se dispone de sistemas de operación automática, compuesta de tubos con boquillas que se encuentran a una altura aproximada de 65 centímetros arriba de la cama de siembra, que atomizan el agua en forma de niebla y mantienen a las hojas con una película de agua produciendo humedad relativa alta y reduciendo la temperatura

del aire en las hojas, así como la transpiración de la planta, esta técnica permite enraizar estacas que se consideran difíciles de enraizar. El tiempo de nebulización fue cada cinco minutos durante cinco segundos, de seis de la mañana a siete de la noche, controlando así la pérdida de agua.

3.1. 5. Sustrato. El sustrato se preparó con mezcla de tierra de monte esterilizada, con bromuro de metilo durante 72 hrs. arena limpia tomada de una corriente de agua no contaminada y agrolita en proporción de (9: 3: 1) respectivamente.

3.1.6. Cama de siembra. Sobre un banco de invernadero está construida la cama de siembra que dispone de cables eléctricos automáticos para su calentamiento instalados abajo de las estacas, la cama es de madera cubierta con plástico, sostenida con estructuras de madera y ventanas corredizas. Sus dimensiones son de 2.26 metros de largo x 1.02 metros de ancho x 0.28 metros de alto en el cajón, en la cubierta las dimensiones son de 2.50 metros de largo x 1.26 metros de ancho x 1.00 metro de alto y el banco tiene una altura de 0.90 m.

3.2. Preparación del material vegetal. Se utilizó la planta madre del Híbrido "Almendro-durazno" que se encuentra en el campo experimental "San Martín" de la Universidad Autónoma de Chapingo.

3.2.2. Selección del material vegetal. Se cortaron cuarenta ramas de un año de edad o madera suave, seleccionando las ramas laterales considerándose mejores porque reciben más luz solar, es material moderado con respecto a su grosor, con hojas poco desarrolladas y yemas en crecimiento activo, muy desarrolladas por ser estas las que se van a utilizar como estacas, la longitud de las varetas fue de aproximadamente 45 cms, posteriormente se trasladaron al invernadero. A cada rama se le cortaron las yemas con sus respectivas hojas hasta reunir 400 estacas de nudo con hojas.

3.3. Preparación de las soluciones en raizadoras. Se preparó una solución madre de Acido indolbutírico (AIB a 2000 ppm utilizando 0.8 g de (AIB) en polvo disolvente en agua tibia alternándose con alcohol, en un matraz con agitador magnético al tiempo de calentar sobre una plancha, a una temperatura de 20 a 25°C durante 20 minutos, esta solución se utilizó para los tratamientos 2, 3, 4 y 5 (Cuadro 1).

Cuadro I. Descripción de las diez dosis con los 2 tiempos de inmersión de AIB y Rutin.

Trat.	Dosis de AIB Rutin (ppm.) (ppm.)		Tiempo de inmersión (segundos)	
1	0	0	5	10
2	500	0	5	10
3	1000	0	5	10
4	1500	0	5	10
5	2000	0	5	10
6	0	500	5	10
7	500	500	5	10
8	1000	500	5	10
9	1500	500	5	10
10	2000	500	5	10

3.3.1. Preparación de la mezcla de ácido indolbutírico más rutín. A las soluciones anteriormente preparadas se les agregó 2.5 mg de rutín para obtener 500 ppm en los tratamientos 6, 7, 8, 9 y 10 (Cuadro 1).

3.3.2. Estacado. El estacado se efectuó con el método de inmersión, utilizando 5 y 10 segundos, el estacado se realizó el 18 de marzo de 1982.

3.3.3. Diseño experimental. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial (5 x2x2) con 5 niveles de AIB 2 niveles de Rutín y 2 tiempos de inmersión y con cuatro repeticiones.

3.3.4. Toma de datos. La toma de datos y observaciones se realizaron el 17 de junio de 1982, es decir después de tres meses haciendo un trasplante de las estacas en bolsas negras de polietileno, llenadas con tierra.

3.4. Variables analizadas. Se estudiaron tres variables que a continuación se describen según su orden de importancia Y_1 = Número de estacas enraizadas, se obtuvo haciendo el conteo total de las estacas.

Y_2 = Longitud de la raíz primaria, se obtuvo midiendo a partir del cuello hacia la punta de la raíz principal.

Y_3 = Número de raíces por estaca, se obtuvo contando todas las raíces que emitió cada estaca.

Estas variables son dependientes de las concentraciones y de los tiempos de inmersión.

3.5. Análisis estadístico. En la toma de datos se observó que en los tratamientos un número considerable de estacas no enraizaron, lo cual hizo necesario emplear la siguiente fórmula $Y_1 = \sqrt{Y_1 + 1/2}$ sugerido por (Martínez, 1982) para la transformación de todos los datos obtenidos, es decir incluyendo las estacas no enraizadas, esta fórmula ha sido utilizada en trabajos similares además se obtiene un coeficiente de variación (C.V.) más bajo o confiable, pues en trabajos de investigación de esta naturaleza usualmente es mayor el 100% (Franco, 1983).

3.5.1. Análisis de varianza. Con los datos transformados por la fórmula anterior se efectuaron los análisis de varianza para cada variable en estudio, lo cual permitió detectar las diferencias entre los diferentes tratamientos utilizados.

- 3.5.2. Comparación de medias. Para detectar las diferencias entre las medias de los tratamientos para cada variable observada, se utilizó la prueba de Tukey (D.S.H.) a un nivel de significancia de 0.1 debido a que no se detectó diferencia a un nivel de significancia estadístico de .01 y .05 de probabilidad.
- 3.5.3. Computación. Los datos se analizaron en la computadora del Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Postgraduados, Chapingo Estado de México, utilizando el Sistema de Análisis Estadístico.

IV. RESULTADOS

4.1. Porcentajes totales de enraizado. De las 400 estacas plantadas, enraizaron 60 correspondientes al 15% del total. Los porcentajes para la dosis en la figura 1 se observa que el mejor tratamiento fue al 7 (500 AIB + 500 Rutín) ppm con 32.5% de enraizado, seguido de los tratamientos 2 y 9 con 30% y 25% respectivamente, comparados con el testigo donde el enraizado fue nulo así como en los tratamientos 5 y 6.

Tiempo de inmersión. El mejor tiempo de inmersión para enraizar estacas fue de 5 segundos con 20.50%, comparado con el de 10 segundos que fué únicamente 9.5% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de estacas enraizadas para cada tiempo de inmersión.

Tiempo de inmersión	No. de estacas enraizadas	Porcentaje del total*
5 Segundos	41	20.50
10 Segundos	19	9.50

* El número total de estacas plantadas para cada tiempo fué de 200.

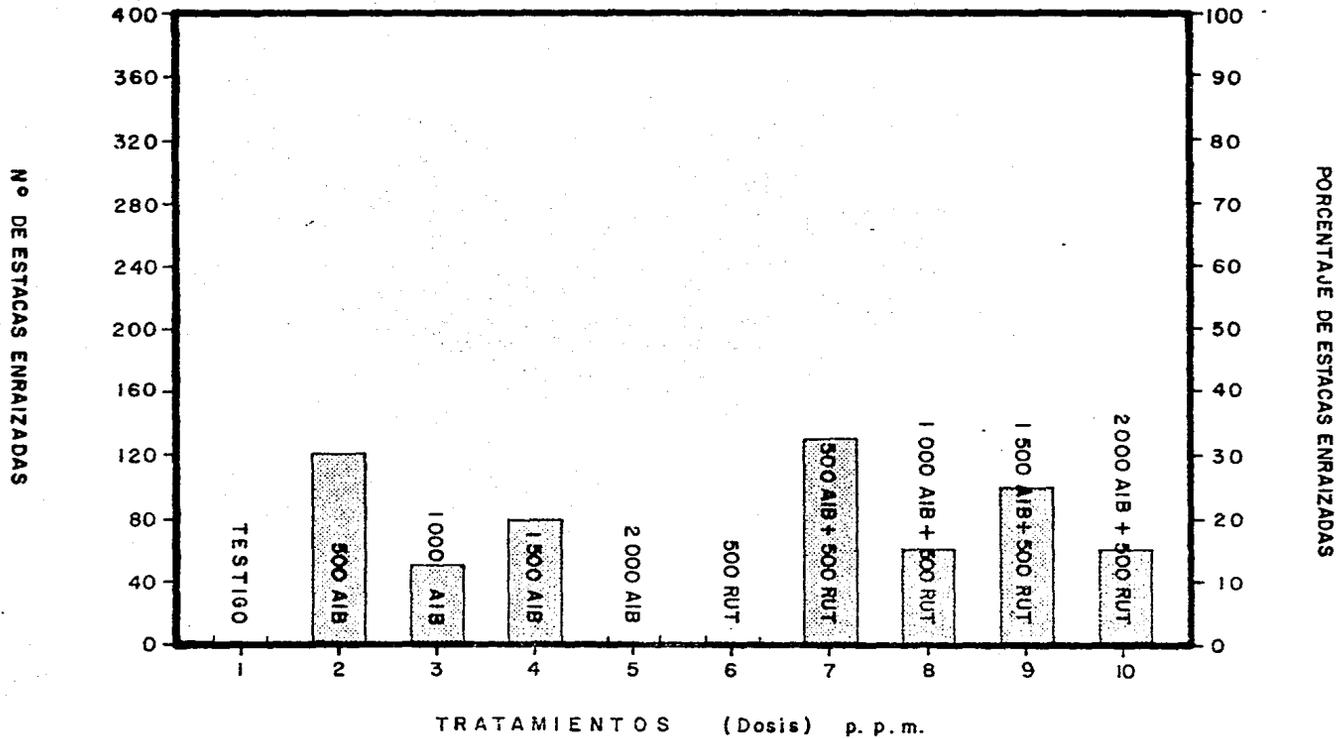


Figura I. PORCENTAJE TOTAL DE ESTACAS ENRAIZADAS PARA CADA DOSIS.

Porcentaje de la dosis en cada tiempo de inmersión. En la fig. 2 se observa que para el tiempo de inmersión de 5 segundos la mejor dosis es de 500 AIB + 500 de Rutín con 55%, seguida de la dosis 1500 de AIB + 500 de Rutín con 40% de enraizado; y las mejores dosis para el tiempo de inmersión de 10 segundos fueron de 500 AIB con 35% y 1500 de AIB con 30% de enraizado.

4.1.2. Longitud de la raíz primaria. Para el tiempo de 5 segundos la longitud más larga fue de 13.68 cm en el tratamiento de 500 AIB + 500 de Rutín, seguida del tratamiento de 1500 AIB + 500 de Rutín con 11.53 cm se observa que las raíces más largas se obtienen con la combinación de AIB + Rutín. Para el tiempo de 10 segundos la raíz mas larga fué de 11.38 cm con la dosis de 500 ppm. AIB seguido del tratamiento de 1500 de AIB Cuadro 3, aquí la mayor longitud se obtuvo con AIB solo

4.1.3. Número de raíces por estaca. Para el tiempo de 5 segundos el mayor número de raíces por estaca se obtuvo con el tratamiento de 1500 de AIB + 500 de Rutín con 3.75 raíces; y para el tiempo de 10 segundos el mejor tratamiento fue de 500 de AIB con tres raíces Cuadro 4.

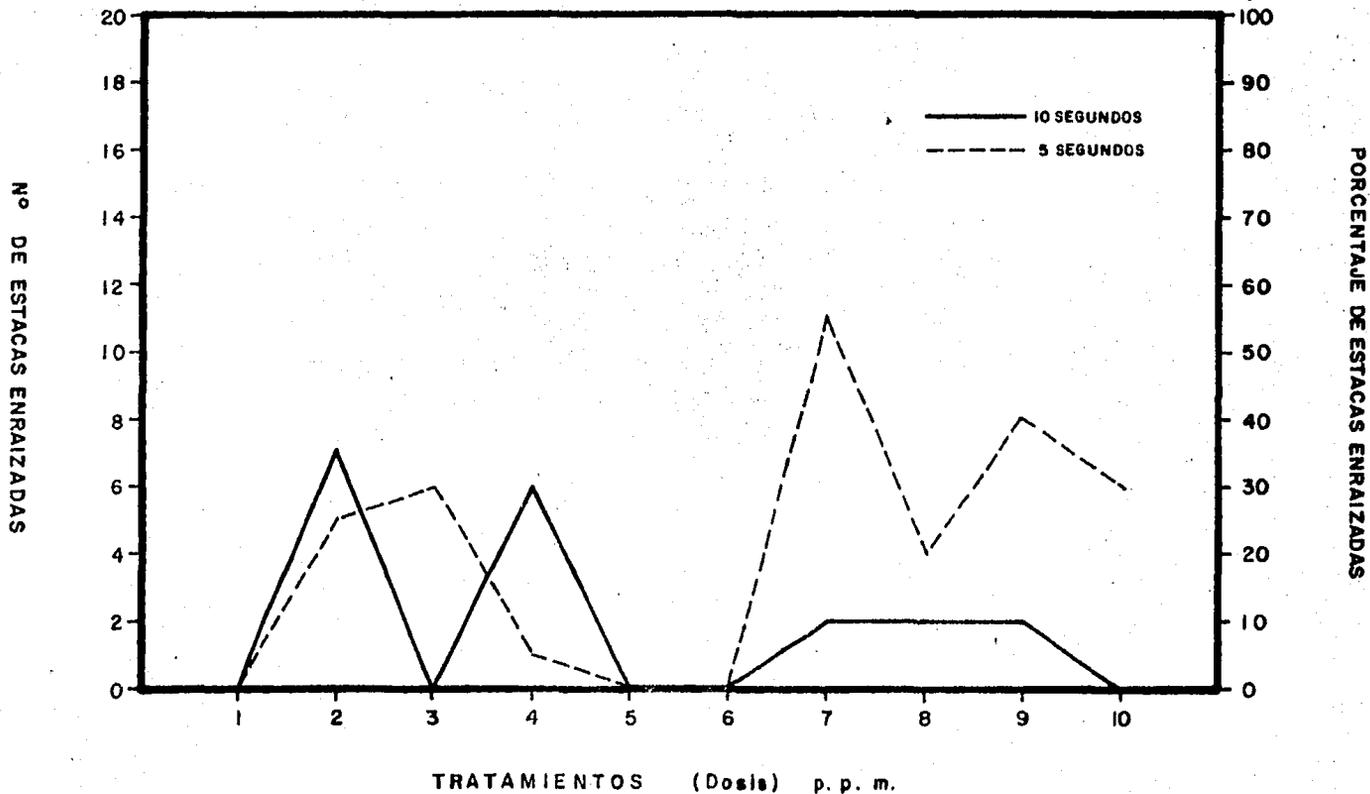


Figura 2. NUMERO TOTAL DE ESTACAS ENRAIZADAS Y SU PORCENTAJE PARA CADA DOSIS, EN 5 Y 10 SEGUNDOS.

Cuadro 3. Longitud de la raíz primaria para cada dosis en los tiempos de inmersión de 5 y 10 segundos

Tratamiento	5 segundos		10 segundos	
	longitud de la raíz primaria (cm)	%	longitud de la raíz primaria (cm)	%
1	0		0.0	
2	4.65		11.38	
3	7.4		0.0	
4	4.03		6.95	
5	0.0		0.0	
6	0.0		0.0	
7	13.68		2.55	
8	6.88		4.38	
9	11.53		5.9	
10	5.7		0.0	

El número total de estacas plantadas para cada dosis fue de 20 y para cada tiempo fue de 200.

Cuadro 4. Número de raíces por estaca para cada dosis en los tiempos de inmersión de 5 y 10 segundos.

Tratamiento	5 segundos Número de raíces por estaca	10 segundos Número de raíces por estaca
1	0	0.0
2	1.0	3.0
3	0.5	0.0
4	2.75	1.5
5	0.0	0.0
6	0.0	0.0
7	2.75	1.25
8	1.5	0.75
9	3.75	1.25
10	1.5	0.0

4.2 Análisis de Varianza.

En el Cuadro 5 se observa que para el factor AIB en todas las variables se encontraron diferencias significativas a un nivel de probabilidad del 1%, para la variable número de estacas enraizadas en la interacción Rutín por tiempo de inmersión hay diferencia estadística significativa al nivel de 5% de probabilidad.

También se muestra que para los demás factores no se encontraron diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 5. Nivel de significancia y coeficiente de variación (C.V.) para todas las variables, tomadas de los análisis de varianza.

F.V.	No.estacas enraizadas	Long. de raíz primaria	No. de raíces por estaca
AIB	**	**	**
Rutín	n.s.	n.s.	n.s.
AIB x Rutín	n.s.	n.s.	n.s.
Tiempo inmersión	n.s.	n.s.	n.s.
AIB x tiempo	n.s.	n.s.	n.s.
Rutín x tiempo	*	n.s.	n.s.
AIB x Rutín x Tiempo	n.s.	n.s.	n.s.
Coeficiente de % variación (C.V.)	40.77	73.64	47.68

** Significativo estadísticamente al 1% de probabilidad

* Significativo estadísticamente al 5% de probabilidad

n.s. No significativo estadísticamente.

Los análisis de varianza se muestran en los Cuadros 1A, 2A y 3A.

4.3. Comparación de medias.

Para todas las variables analizadas se aplicó la prueba de comparación de medias según Tukey al nivel de probabilidad del 10% por no encontrar diferencia estadística significativa a los niveles de probabilidad del 5% y 1% como lo muestran los análisis de varianza.

Acido indolbutírico. En el Cuadro 6 se observa que para todas las variables la mejor dosis para enraizar el mayor número de estacas es la 2 a una concentración de 500 ppm de AIB con respecto al testigo donde el enraizado fue nulo.

Cuadro 6. Comparación de medias para el factor dosis de AIB según Tukey a la probabilidad de 0.1

Dosis	AIB (ppm)	No. estacas enraizadas*	Longitud de la raíz prim.*	No. de raíces por est.*
2	500	1.3366 a	2.5428 a	1.4949 a
4	1500	1.1514 a b	2.2598 a	1.3386 a
3	1000	1.0265 a b c	1.7597 a b	1.1701 a b
5	2000	0.8418 b c	1.0426 b	0.8501 b
1	0	0.7071 c	0.7071 b	0.7071 b
DSH		0.3677	1.0900	0.4722

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Tiempos de inmersión. En el Cuadro 7 se observa que existen diferencias estadísticas significativas para este factor, y el mejor tiempo de inmersión para enraizar estacas es durante 5 segundos para todas las variables.

Cuadro 7. Comparación de medias para el tiempo de inmersión según Tukey a la probabilidad de 0.1

Tiempo de inmersión	No. de estacas enraizadas *	Longitud de la raíz primaria *	No. de raíces por estaca *
5 Segundos	1.1018 a	1.8927 a	1.2180 a
10 Segundos	0.9237 b	1.4317 b	1.0062 b

* Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Rutín. Para este factor no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los niveles 0 y 500 ppm.

AIB por Rutín. No se encontraron diferencias estadísticas significativas en ninguno de los niveles.

Acido indolbutirico x tiempo de inmersión. No se encontraron diferencias estadísticas significativas.

Rutfn x tiempo de inmersión. No se encontraron diferencias estadísticas significativas.

Acido indolbutirico x rutfn x tiempo de inmersión. No se encontraron diferencias estadísticas significativas.

Resumiendo los factores ácido indolbutírico con rutfn y tiempos de inmersión para cada una de las variables se muestran a continuación.

4.3.1. Número de estacas enraizadas.

En el Cuadro 4A se observa que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos sobresaliendo, el número 2 con 500 ppm. AIB seguido del 7, comparados con el testigo donde no enraizó ninguna estaca, también se observa que las mejores dosis para enraizar el mayor número de estacas son las de concentración más baja (Fig. 3). Con respecto a los tiempos de inmersión el mejor fue el de 5 segundos.

4.3.2. Longitud de la raíz primaria

En el Cuadro 5A se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos siendo los mejores el 2 de 500 ppm. - -

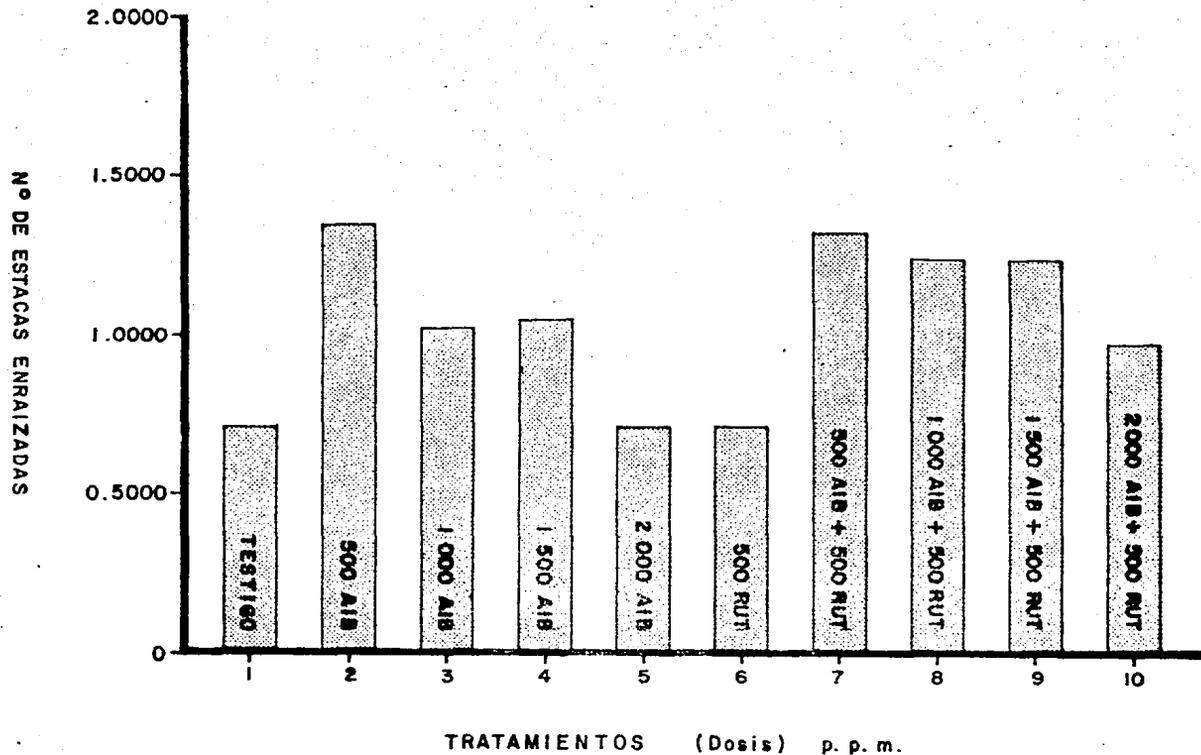


Figura 3. NUMERO DE ESTACAS ENRAIZADAS.

AIB y el 9 de 1500 ppm AIB más 500 ppm rutín que presentaron la mayor longitud de raíces comparadas con el testigo y los tratamientos 5 y 6 (Fig. 4), para los tiempos de inmersión el mejor es durante 5 segundos.

4.3.3. Número de raíces por estaca. En el Cuadro 6A se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos donde sobresalen 2 (con 500 ppm AIB) seguido del 9 con (1500 ppm más 500 ppm Rutín) obteniéndose el mayor número de raíces comparado con el testigo así como los tratamientos 5 y 6 véase (Fig. 5), para los tiempos de inmersión también hubo diferencias estadísticas significativas siendo el mejor durante 5 segundos.

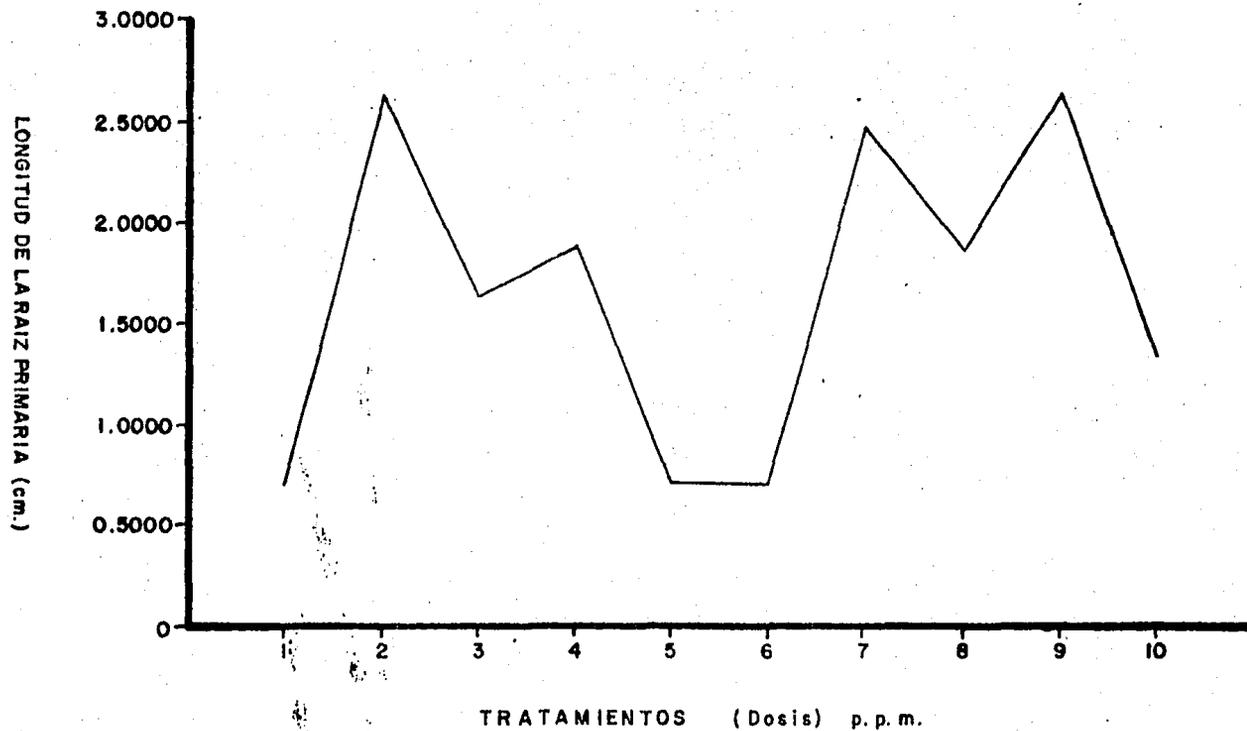


Figura 4. COMPARACION DE MEDIAS PARA LA LONGITUD DE LA RAIZ PRIMARIA.

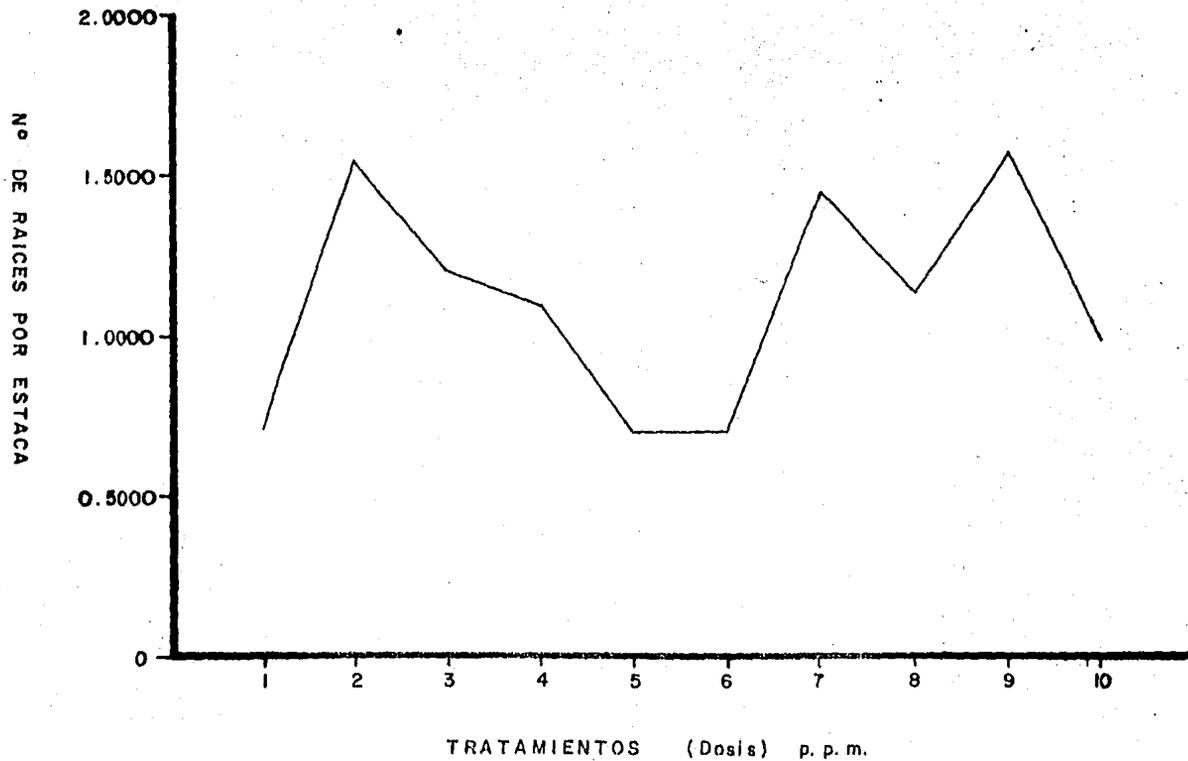


Figura 5. COMPARACION DE MEDIAS PARA EL NUMERO DE RAICES POR ESTACA.

DISCUSION

Acido indolburfírico y Rutín.

El porcentaje total de enraizado, que fue del 15%, en estacas de nudo del híbrido almendro-durazno colectadas el 18 de marzo, es aceptable si se compara con otros resultados que se reportan en la literatura, ya que en general se han obtenido, porcentajes más altos, aunque en diferentes épocas de colecta; así Robitaille y Yu (1980) obtuvieron del 19 al 80% de enraizado en estacas de nudo de duraznos "Redhaven" y "Reliance" colectadas el primero de mayo, Pérez (1980) reporta el 19.7% en enraizado en estacas del híbrido almendro-durazno colectadas el 22 de agosto y el 2.81% el 29 de septiembre; Ruelas (1976) en la misma especie reporta el máximo enraizado con 44% en estacas cortadas el 19 de junio y más del 80% el 18 de agosto, Couvillon y Erez (1980) obtuvieron en 12 especies de durazno más del 90% de enraizado con estacas cortadas el 2 y 5 de agosto, pero bajos porcentajes con estacas colectadas en julio.

Del análisis anterior se confirma que la época en que son colectadas las estacas influye en los porcentajes de enraizado obtenidos según la fecha de corte (Couvillon y Erez, 1980); quizá también se deba a la reserva de carbohidratos, y al estado nutricional de la vareta (Clark y Campbell, 1983) y al período de reposo en que aún se encuentra la planta.

Los porcentajes más altos de enraizamiento de estacas fueron con las dosis de 500 de AIB + 500 de rutín y 500 AIB solo. Para la longitud de la raíz primaria la mejor dosis fue de 500 AIB + 500 de rutín seguida de 1500 AIB y 500 de rutín, y para el número de raíces por estaca, con 3.75 raíces, los mejores resultados se obtuvieron con el tratamientos de 1500 de AIB 500 de rutín, seguido del tratamiento de 500 AIB, Robitaille y Yu (1980) obtuvieron el enraizado exitoso con 500 AIB en el durazno Reliance; sin embargo, Pérez (1980) y Ruelas (1976) obtuvieron éxito en el enraizado con concentraciones más altas de AIB + rutín pero con estacas de mayor tamaño y diferente época de corte.

Es importante conocer la concentración óptima de auxina para lograr la estimulación máxima de raíces en las estacas, pues la concentración auxínica influye marcadamente en la eficiencia del regulador para penetrar en la estaca, como lo menciona Howard (1972). En este estudio se observó que la concentración más alta no es eficaz para la emisión de raíces, lo que quizá se deba a que es tóxica para el tipo de estacas de nudo; en la concentración de rutín solo, tampoco se observó efecto en las estacas, debido quizá, a que éstas tenían suficiente cofactor, además de que el rutín no es un enraizador sino un cofactor de enraizamiento. El hecho de que las estacas a las cuales no se les aplicó auxina no enraizaron, comprueba que las estacas de especies difíciles de enraizar

requieren de la aplicación de auxina para poder hacerlo, como lo afirman numerosos autores, entre ellos "Marini (1983) y Mehemet y Couvillón (1983).

En relación al efecto de la mezcla de AIB + rutín, aunque se observan mejores resultados, no se encontró significancia estadística; lo cual concuerda con los resultados de Pérez (1980) quien observó una ligera tendencia ascendente; por el contrario, Ruelas (1976) reporta que existe significancia estadística para la combinación de AIB + rutín, con la cual obtuvo buenos resultados, y supone que el rutín actúa como cofactor y que existe un efecto sinérgico entre ambas sustancias. Tukey (1971) también reporta que esta combinación de sustancias aceleran y aumentan la formación de raíces en las estacas, pero desconoce si actúan en forma independiente.

Tiempos de inmersión.

El porcentaje de enraizado para el tiempo de cinco segundos, que fue de 20.5%, resultó mejor, comparado con el 10 segundos, con 9.5% de enraizado, siendo estadísticamente diferentes entre sí según la prueba de Tukey al 10%; considerando cinco segundos de inmersión, las mejores dosis determinadas para el porcentaje más alto de estacas enraizadas, para longitud de raíz primaria y para el número de raíces por estaca son la de 500 AIB + 500 de rutín, y 1500 AIB + 500 de rutín; para el tiempo de 10 segundos; las mejores dosis para las

mismas variables fueron la de 500 AIB y la de 1500 AIB, observándose que en el tiempo de 5 segundos los resultados son más favorables con la mezcla de AIB + rutín pero no para 10 segundos donde la misma concentración de AIB sin rutín logra buenos resultados; es decir a menor tiempo de inmersión es mejor la mezcla AIB + rutín y a mayor tiempo de inmersión la concentración sola de AIB también es exitosa.

Aunque el análisis de varianza solo detecta significancia estadística para la interacción rutín por tiempo de inmersión, para la variable número de estacas enraizadas; también se observan mejores resultados en las variables longitud de la raíz primaria y número de raíces por estaca. Los mejores resultados se obtuvieron con una inmersión de cinco segundos; lo cual coincide con lo reportado por Ruelas (1976) y Pérez (1980) quienes en la misma especie con cinco segundos de inmersión obtuvieron buen enraizamiento en las estacas; así como con resultados de Mehemet y Couvillón (1983).

En experimentos con 10 segundos de inmersión también se ha logrado éxito como Robitaille y Yu (1980) a una concentración de 100 y 500 ppm. AIB; Marini (1983) utilizó el tiempo de 6 segundos de inmersión relacionando la posición de los cortes terminales, estos resultados se han obtenido en estacas de durazno.

Aunque se observa que en resultados de los experimentos anteriores hay buena respuesta aquí se confirma que el mejor es durante 5 segundos, tal vez debido a que las estacas absorben mas rápidamente la auxina que otras y que el contenido de auxina sea mayor o menor según el tipo y la posición de las estacas para estimular sus raíces.

CONCLUSIONES

1. La mejor dosis que se obtuvo para enraizar estacas de nudo del híbrido almendro-durazno fue de 500 ppm. de ácido indolbutírico.
2. El mejor tiempo de inmersión fue durante 5 segundos para un alto porcentaje de enraizamiento.
3. La concentración de 1500 ppm. de ácido indolbutírico combinada con 500 ppm rutin es una alternativa para enraizar estacas del híbrido almendro-durazno.
4. Aunque no se encontró interacción entre el AIB y Rutín, se obtuvieron mejores resultados.

RECOMENDACIONES

1. Continuar ensayando con diferentes épocas de colecta, tamaño de vareta, tipo de estaca y diferentes dosis de rutín.

LITERATURA CITADA

- Acock, M.C. and J.P. Overcash. 1983. Effect of growing medium and cultivar on the container culture of pecan seedling rootstocks. Hortscience 18 (3): 330-331.
- Cain, D.W. and R.L. Anderson. 1979. Temperature and moisture effects on wood injury of cold-stressed "Siberian C" and "Redhaven" peaches. Hortscience 14(4): 518-519.
- Chadwich, L.C. 1933. Estudios in plant propagation. New York. Agr. Exp. Sta. Bull. 571, 1-53.
- Cheffins, N.J.; B.H. Howard and C.A. Priestley. 1973. Carbohydrate physiology of hardwood cuttings Rep. E. Malling Res. Sta. for 1972: 42.
- Clark, J.R. and A. Campbell. 1983. The development of juvenile and adult English Ivy when grown alone and together in solution culture. Hortscience. 18 (4): 440-441.
- Coates, L. 1921. The "peach almond" hybrid. The Jour. of heredity 12: 328-329.
- Cooper, W.C. 1935. Hormones in relation to root formation on stem cuttings. Plant Physiol. 10: 789-794.
- Cooper, W.C. 1944. The concentrated-solution dip method of treating cuttings with growth substances. Proc. Amer. Soc. Hortscience 44. 533-541.
- Coston, D.C. et al. 1983. Air rooting of peach semihardwood cuttings. Hortscience. 18 (3): 323-324.

- Couvillon, G.A. and A. Erez 1980. Rooting Survival and development of several peach cultivars propagated from semiharwood cuttings. *Hortscience*. 15: 41-43.
- Debeur, C.G. and J.L. Farrar. 1940. Vegetative propagation on Norway spruce. *Jour. Forestry*. 38: 578-585
- Derman, H. 1984. Chimeral apple shoots and their propagation through adventitious buds. *J. Hered.* 39. 235-242.
- Dirr, M.A. and J.J. Frett. 1983. Rooting of Leyland cypress as affected by indolebutiric acid and boron treatment. *Hortscience*. 18 (2): 204-205.
- De Ravel, D.G. 1966. *Tratado práctico de Fruticultura*. Ed. Blume, Barcelona España. pp. 210-213.
- Elthahir, F.H. and G.H. Oberly. 1982. Effect of nitrogen source of leaf element composition of greenhouse grown peach seedlings. *Hortscience*, 17 (5): 793-794.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen*. 2a. edición. Imprenta Universitaria UNAM. México. pp. 132.
- Garner, R.J. and E.S.J. Hatcher. 1955. The interplay factors influencing rooting behavior of shoot cuttings. Rept. XIV th. Internatl. Hort. Cong. P. 204-213.
- Garrido, L.E. 1978. Enraizamiento de estacas de manzano MM. 106. Tratadas con ácido indolacético (AIA) y ácido indolbutirico (AIB) en tres tipos de estacas a una temperatura de 21°C en la base. Tesis profesional (ENA) Chapingo, Méx.
- Goode, D.Z. and R.P. Lane. 1983. Rooting leafy muscadine grape cuttings. *Hortscience* 18 (6): 944-946.

- Guenkow, G. 1976. Fundamentos de horticultura cubana La Habana. Instituto Cubano del Libro pp.355 illus.
- Harborne, J.B.; T.J. Mabry y H. Mabry. 1975. The Flavonoids. Academic, Press Vol. II, New York pp. 985-987.
- Hartman H. and C.S. Hansen 1958. Effect of season of collecting, indolebutiric-acid, and preplanting storage treatments on rooting of Marianna plum peach and quince hardwood cuttings. Amer. Soc. Hortscience. Proc. 71: 57-66.
- Hartmann. H.T. y D.E. Kester. 1981. Propagación de plantas, principios y prácticas. Compañía editorial Continental, S.A. México 810 pp.
- Hartmann, H.T., and F.Loreti. 1965. Seasonal variation in the rooting of olive cuttings. Proc. Amer. Soc. Hortscience 87: 198-199.
- Hess, C.E. 1962. A physiological análisis of root initiation in easy and difficult to root cuttings. Proc. 16 th Int. Hort. Congr. 4: 375-381.
- Hess, C.E. and W.E. Snyder. 1955. A physicological comparison of the use of mist. whith other propagation precedures used in rooting cuttings. Report. 14 th. Internat. Hort. Congress. secction 4a.
- Heuser, C.W. 1976. Juvenility and rooting cofactors. Acta. Hort. 65: 251-260.
- Howard, B.H. 1971. Rootstocks propagation. Rep. East. Malling. Rep. Sta. pp. 36-37.
- Kefeli, V.I. 1978. Natural plant growth inhibitors and phytohormones. O. Dr. W. Junk by publishers. 277 pp.

- Kelly, B.A. and B.C.Moser. 1983. Influence of temperature and auxin on root generation by seedlings of *Liriodendron tulipifera* L. Hortscience 18 (6): 891-892.
- Knight, R.C. 1927. The propagation of fruit trees stoks by stem cuttings II trials with hard and sofwood cuttings. Jour. Prom. and Hortscience. 6: 47-60.
- Kochba, J. and P. Spiegel-Roy. 1972. Resistence to root-knot nematodé in bitter almond x okinawa peach hybrids. Hortscience. 7 (5): 503-505.
- Loreti, F. and Hot. Hartmann. 1964. Propagation of olive trees by rooting leafy cutting under mist. Proc. Amer, Soc. Hort. Sci. 85: 257-264.
- Marini, R.P. 1983. Rooting of semihardwood peach cuttings as affected by shoot position and thickness. Hortscience, 18 (5): 718-719.
- Martín, F.W. 1982. Technique for rooting sweet potato leaves. Hortscience. 17 (3): 395-396.
- Martín, A.C. and M. Morin. 1967. Ensayo de propagación por estacas de "naranja" (Var. Valencia) y "Mandarina (Var. Cleopatra). Proc. of the tropical re-gión. Amer. Soc. Hortscience 11: 92-103.
- Mehemet, S.S. and G.A. Couvillon. 1983. Factors affecting survival of "In fied", rooted hardwood peach cuttings Hortscience. 18 (3): 324-325.
- Mercado, F.I. Flores y E.D. Kester. 1966. Factors affecting the propagation of some inter specific hybrids of almond by cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 224-230.
- Morgan, D.L.; E.L. McWilliams and W.C. Parr. 1980 Maintaining juvenility in live oak. Hortscience. 15(4); 493-494.

- Nicolasi, R.T. and T.A. Fretz, 1980. Evaluation of growth in varying medium densities and through dissimilar soil surfaces. *Hortscience* 15 (5): 642-644.
- Ormond, D.P. and R.E.C. Layne. 1974. Temperature and photo period affects on cold hardiness of peach scion roots-tock combinations. *Hortscience*. 9 (5): 451-453.
- O'Rourke, F.L. 1944. Wood tipe and original position on shoot with reference to rooting in hardwood cuttings of blue berry. *Proc. Amer. Soc. Hortscience*. 45: 195-197.
- Overbeek, K. V. and L.E. Gregory. 1945. A physiological separation of two factors necessary for the formation of root on cuttings. *Amer. Jour. Bot.* 32: 336-341.
- Pearse, H.L. 1943. The effect of nutrition and phytohormones on the rooting of vine cuttings *Ann. Bot. n.s.* 7; 123-132.
- Pérez, M.V.M. 1980. Propagación por estancado en verde de un híbrido "almendro" (*Prunus amygdalus* Batsch.) "duraz no" (*P. persica* L.). Tesis de maestría C.P. Chapingo, Méx.
- Pokorny, F.A. and M.E. Austin. 1982. Propagation of blueberry by softwood terminal cuttings in pine bark and peat media. *Hortscience*. 17 (4): 640-642.
- Portsmouth. G.B. 1954. Comparison of single and double node cuttings *A.R. Ceylon. Inst.* 1952. 33.
- Rauch, F.D. and R.M. Ramakawa. 1980. Effects of auxin on rooting of *Ixora accuminata*. *Hortscience*. 15 (1): 97.
- Robitaille, H.A. and K.S. Yu. 1980. Rapid multiplication of peach clones from sprouted nodal cuttings. *Hortscience*, 15 (5): 579-580.
- Rose, Artur. 1959. Diccionario de Química y productos químicos. Inglés, Español, Español-Inglés ed Omega. Barcelona, España.

- Tamaro, D. 1936. Fruticultura. Gustavo Gili. Barcelona. pp. 532, 540, 547, 548, 571.
- Torre, L.C.; R.P. Doss and B.H. Barrit. 1980. Rooting of young root-shoots of red raspberry in auxin solutions. Hortscience 15 (2): 153-154.
- Trudel, M.J. and A. Gosselin. 1982. Influence of soil temperature in greenhouse tomato production Hortscience. 17 (6) 928-929.
- Tsujita, M.J. and R.G. Dutton. 1983. Root zone temperature effects on greenhouse roses in relation to supplementary lightin at reduced air temperature. Hortscience. 18 (6) 874-876.
- Tukey, B.H. 1964. Dwarfed fruit trees. Mac Millan Company New York, 241-250.
- Vejerskow, B. 1976. Influence of cotyledon excision and sucrose on root formation in pea cuttings. Physiol. Plant. 36: 105-109.
- Villegas, M.A. 1987. Enraizamiento de estacas de manzano MM-106 tratadas con ácido indolbutírico (AIB) y ácido indolacético (AIA) a una temperatura de 16°C. en la base. Tesis profesional (E.N.A.) Chapingo, Méx.
- Young, E. 1980. Response of seedling rootstocks of peach to soil temperature. Hortscience 15 (3): 294-296.

A P E N D I C E

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable. Número de estacas enraizadas.

FV	GL	SC	CM	Fc	
AIB	4	3.9512	0.9878	5.79	* *
RUTIN	1	0.1534	0.1534	0.90	N.S.
AIB x RUT	4	0.2785	0.0669	0.41	N.S.
Tiempo de inmersión	1	0.6343	0.6343	3.72	N.S.
AIB x Tiempo	4	0.5820	0.1455	0.85	N.S.
RUT x Tiempo	1	0.7267	0.7267	4.26	*
AIB x RUT x Tiempo	4	1.3950	0.3487	2.05	N.S.
Error	60	10.23	0.1705		
Total	79	17.95			

C.V. = 40.77; \bar{x} = 1.0127

* * = Significancia al 1% de probabilidad

* = Significancia al 5% de probabilidad

N.S. = No significativo

Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable Longitud de la raíz primaria.

FV	GL	SC	CM	Fc	
AIB	4	38.9831	9.7457	6.50	**
RUTIN	1	1.7531	1.7531	1.17	N.S.
AIB x RUT	4	2.5048	0.6262	0.42	N.S.
Tiempo de inmersión	1	4.2495	4.2495	2.84	N.S.
AIB x Tiempo inmersión	4	3.8643	0.9660	0.64	N.S.
RUT x Tiempo inmersión	1	5.3529	5.3529	3.57	N.S.
AIB x RUT x Tiempo	4	12.2502	3.0625	2.04	N.S.
Error	60	89.908	1.4984		
Total	79	158.86			

C.V. = 73.64 \bar{x} = 1.6622

** = Significativo al 1% de probabilidad

N.S. = No significativo

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable. Número de raíces por estaca.

FV	GL	SC	CM	Fc	
AIB	4	6.9391	1.7347	6.17	* *
Rutfn	1	0.2775	0.2775	0.99	N.S.
AIB x RUT	4	0.9563	0.2390	0.85	N.S.
Tiempo de inmersión	1	0.8969	0.8969	3.19	N.S.
AIB x Tiempo inner.	4	1.1653	0.2913	1.04	N.S.
RUT x Tiempo inner.	1	0.7380	0.7380	2.62	N.S.
AIB x RUT x Tiempo	4	2.2091	0.5522	1.96	N.S.
Error	60	16.8756	0.2812		
Total	79	30.0580			

C.V. = 47.68%; $\bar{x} = 1.1121$

* * = Significativo al 1% de probabilidad

N.S. = No significativo

Cuadro 4A. Comparación de medias para el número de estacas enraizadas.

No. Trat.	D o s i s		Tiempos de inmersión		\bar{x}	*
	AIB	+	RUTIN	5 seg.		
1	0		0	0.7071	0.7071	0.7071 b
2	500		0	1.2165	1.4753	1.3459 a
3	1000		0	1.3459	0.7071	1.0265 a b
4	1500		0	0.8365	1.2791	1.0578 a b
5	2000		0	0.7071	0.7071	0.7071 b
6	0		500	0.7071	0.7071	0.7071 b
7	500		500	1.6886	0.9659	1.3272 a b
8	1000		500	1.1274	0.9256	1.0265 a b
9	1500		500	1.4350	1.0550	1.2450 a b
10	2000		500	1.2460	0.7071	0.9765 a b
				\bar{x} 1.10172 a	0.92363 b	

* Letras distintas indican diferencias significativas

DSH al 0.1 para tratamientos = 0.62108

DSH al 0.1 para tiempos = 0.15421

Cuadro 5A. Comparación de medias para la longitud de la raíz primaria.

No. Trat.	D o s i s		Tiempos de inmersión		\bar{x}	*
	AIB	+ RUTIN	5 Seg.	10 Seg.		
1	0	0	0.7071	0.7071	0.7071	b
2	500	0	1.9078	3.3425	2.6252	a
3	1000	0	2.5588	0.7071	1.6330	a b
4	1500	0	1.5489	2.2479	1.8984	a b
5	2000	0	0.7071	0.7071	0.7071	b
6	0	500	0.7071	0.7071	0.7071	b
7	500	500	3.4089	1.5078	2.4584	a b
8	1000	500	2.1819	1.5909	1.9865	a b
9	1500	500	3.1498	2.0923	2.6211	a
10	2000	500	1.0489	0.7071	1.3780	a b
			\bar{x} 1.8927	a	1.4317	b

DSH al 0.1 para tratamientos = 0.621088

DSH al 0.1 para tiempos = 0.457295

Cuadro 6A. Comparación de medias para el número de raíces por estaca

No. Trat.	D o s i s		Tiempo de inmersión		\bar{x}	*
	AIB	+ RUTIN	5 Seg.	10 Seg.		
1	0	0	0.7071	0.7071	0.7071	b
2	500	0	1.2791	1.8065	1.5429	a
3	1000	0	1.6962	0.7071	1.2017	a b
4	1500	0	0.9256	1.2889	1.1073	a b
5	2000	0	0.7071	0.7071	0.7071	b
6	0	500	0.7071	0.7071	0.7071	b
7	500	500	1.6771	1.2165	1.4468	a b
8	1000	500	1.2791	0.9980	1.1385	a b
9	1500	500	1.9220	1.2165	1.5693	a b
10	2000	500	1.2791	0.7071	0.9931	a b

$$\bar{x} = 1.21795 \text{ a} \quad \bar{x} = 1.00619 \text{ b}$$

* Letras distintas indican diferencias significativas

DSH al 0.1 para tratamientos = 0.7976

DSH al 0.1 para tiempos = 0.1981