

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



"Evaluación de la capacidad de Enraizamiento por Estaquillado
Leñoso de un Híbrido Almendro X Durazno con Acido
Idolbutirico"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA :

SALVADOR PONCE JUAREZ

GUADALAJARA, JALISCO, 1984.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente

Número

Mayo 7, 1984.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

SALVADOR PONCE JUAREZ

titulada,

"EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE ENRAIZAMIENTO POR ESTAQUILLADO LEÑOSO
DE UN HIBRIDO ALMENDRO X DURAZNO CON ACIDO INDOLBUTIRICO."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.

ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ

ASESOR.

ING. ANTONIO SUAREZ MARTINEZ

ASESOR.

ING. SALVADOR MENA MUNGUIA.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

A G R A D E C I M I E N T O .

A mi esposa Irma

y a mis hijos: Salvador Eliacim

Irma Denisse

Ilia Anais

con todo mi amor, por brindarme su comprensión
y cariño, a través de toda mi carrera.

A mis padres y hermanos, por su firme apoyo
y constante aliento, y aún más por acompañarme
en todo momento.

A mis maestros, por su esfuerzo
en forjarme y provechoso futuro,
transmitiéndome sus conocimientos
y experiencias.

*A la Universidad de Guadalajara
Por darme la oportunidad de realizar
mis metas y cumplir con la Sociedad.*

*Agradezco al Ing. Juan Fernández Sánchez,
Al C. Alejandro Martínez, al Ing. Enrique
Arias, al Ing. Ernesto Nieto, al Ing.
Salvador Pérez, y en general a mis compa-
ñeros de trabajo, por brindarme su mano
amiga al ejercer mi profesión.*

Sinceramente

SALVADOR PONCE JUAREZ.

I N D I C E

	PAG.
1.- INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
2.- REVISION DE LITERATURA:	4
2.1 Importancia del durazno y almendro....	7
2.2 Generalidades del duraznero.....	8
2.3 Generalidades del almendro	10
2.4 Patrones para duraznero y almendro y su propagación	12
2.5 Las estacas	15
2.6 Formación de raíces por las estacas...	16
2.7 Estimulación Química para el enraiza- miento	18
2.8 Factores que influyen en el enraiza- miento de las estacas.....	27
3.- MATERIALES Y METODOS:	31
4.- RESULTADOS EXPERIMENTALES	37
5.- DISCUSIONES	42
6.- CONCLUSIONES.....	46
ANEXOS	48
BIBLIOGRAFIA	49

PE DE ERRATAS

- Título en la pasta y primer hoja: tercer renglón dice: Idolbutírico, debe decir Indolbutírico.
- Pág. 8 y 10: dice: Clasificación botánica; debe decir, Clasificación y descripción botánica.
- Pág. 16: segundo párrafo, primer renglón, dice: La ongi tud: debe decir la longitud.
- Pág. 31: tercer párrafo, primer renglón dice: El diseño utilizaco fun un bloques: debe decir: el dise no utilizado fue en bloques.
- Pág. 33: primer párrafo, dice: ... madera más vieja; -- debe decir: ... madera más vieja.
- Pág. 46: Segundo párrafo, renglón cuarto, dice: ... con talón recomendándose ...; debe decir: ... con talón sugiriéndose...
- Pág. 48: en los anexos dice CV=VCMEE x 100, debe decir:- CV=VCMEE x 100. X

X

- Pág. 49: Bibliografía No. 7 le falta editorial y país - es igual que la No. 8.
- Pág. 49: Bibliografía. Se cambiaron los números de las citas:

<u>No. en el escrito</u>	<u>En la Bibliografía es No.</u>
1	4
2	13
4	11
5	2
6	5
7	12
8	7
9	8
10	9
11	6
12	1
13	10

1.- INTRODUCCION.

El estudio de los patrones tiene una gran importancia en fruticultura, ya que de la selección adecuada que de ellos se haga se derivará la productividad de un huerto en un alto grado.

Sobre algunas especies frutales se han realizado extensos estudios tendientes a encontrar patrones de buenas características, ya sean clones o por semilla, existiendo en la actualidad disponibilidad suficiente para escoger los más convenientes para cada caso en particular.

Los portainjertos que se utilizan en México para el duraznero se obtienen por lo general directamente de semillas, ya sea de durazno o de otras especies de hueso con las cuales tiene afinidad, por lo menos en ciertos grados, entre las que se encuentran el chabacano, el almendro, el ciruelo y ciertos híbridos interespecíficos.

A consecuencia del poco vigor normal de la especie, de gran precocidad y de su escasa longevidad, es de gran conveniencia el empleo de patrones vigorosos, que induzcan a la producción de individuos fuertes lo más longevos posibles. Aún cuando algunos patrones de durazno se pueden propagar vegetativamente por medio de estacas foliares de madera tierna, en cámaras de nebulización, su uso todavía no se ha generalizado.

zado, siendo lo normal la obtención de los portainjertos por medio de semillas.

La sensibilidad de esta especie a diversas condiciones ambientales, particularmente de suelos, determina que la selección de patrones se realice en función del vigor que transmite a la combinación y de la resistencia que ofrezcan a las características del suelo que pueden estar presentes en el lugar donde se va a efectuar la plantación.

Es natural que la resistencia de los patrones a condiciones ambientales desfavorables, tales como exceso de humedad, alta concentración de caliza, pH inconveniente, presencia de sales, bajas temperaturas, sequía, etc., sea transmitida a la parte aérea en forma de un mejor comportamiento al que tuvieran si se encontraran sobre sus raíces o sobre patrones no resistentes.

Los híbridos almendro por durazno son conocidos como resultado de cruces naturales, siendo árboles que presentan gamas diferentes de características intermedias entre las dos especies. Su utilización como patrón se realiza en función de la mayor resistencia que ofrece a suelos con alto contenido de calcáreo y al vigor que manifiestan.

A pesar de ser híbridos, algunos individuos producen semilla fértil, que da lugar a individuos, los cuales, sin em

bargo, no pueden ser utilizados como patrón debido a su alto grado de heterogeneidad, siendo necesario recurrir a la propagación vegetativa.

1.1. OBJETIVOS.

Los objetivos pretendidos en el presente trabajo son:

- A) Definir la técnica de propagación más efectiva para multiplicar este nuevo patrón.
- B) Poder producir patrones del híbrido en épocas en que haya escasez de semilla para su propagación.
- C) Reproducción de patrones en forma genéticamente más homogénea propagados asexualmente, ya que mediante la propagación sexual se presenta segregación genética.
- D) Acortamiento del tiempo para obtener patrones y árboles infertados, ya que brotada la estaca enraizada y con desarrollo normal, se puede injertar sobre ella misma sin esperar a que los brotes tengan el desarrollo necesario.

1.2. HIPOTESIS.

La hipótesis planteada para el presente trabajo fue que: el ácido indolbutírico como regulador del crecimiento, puede enraizar estacas del híbrido almendro por durazno.

2.- REVISION DE LITERATURA.

"El injerto consiste en unir dos partes de diferentes plantas, para que en conjunto formen una sola planta nueva.

Los objetivos del injerto son los siguientes:

- *Vigorizar una variedad débil.
- *Obtener una producción precoz, de mejor calidad y mayor cantidad.
- *Obtener resistencia contra plagas y enfermedades.
- *Adaptar una variedad al clima y suelo del lugar.
- *Acelerar la obtención del material de trasplante.

El injerto incluye la unión de un patrón o portainjerto y del injerto. El patrón se obtiene de una planta y el injerto de otra. El patrón es la planta base por injertar. Este debe ser sano, fuerte y vigoroso, y debe cumplir con los siguientes requisitos:

- * Afinidad con la especie o variedad que se la va a injertar.
- * Uniformidad en sus propiedades botánicas.
- * Provenir del mismo clon.
- * Resistencia a condiciones adversas.
- * Fisiológicamente maduro y activo en período de crecimiento.

* Tener una estructura tal que facilite la operación del injerto." (3)

Los portainjertos pueden ser divididos en dos grupos: los de semilla y los clonales. Los últimos son propagados - asexualmente usando con mayor frecuencia las estacas y los -- acodos. La variación entre los provenientes de semilla puede - posiblemente hacerlos indeseables como portainjertos, ya que - dicha variabilidad origina una considerable variación en el - crecimiento y desarrollo de los árboles injertados. Las por - ciones de tallos tienen capacidad para formar nuevas raíces, - y esta forma de propagación implica la división mitótica de - las células, por lo cual hay una reproducción o duplicación - íntegra de la planta progenitora. (1)

*Actualmente se conoce que la planta utilizada como pa - trón ejerce gran influencia sobre el desarrollo del injerto, - influencia que se manifiesta en diversas direcciones y princi - palmente en lo que concierne a: el tamaño y hábito de creci - miento, precocidad en fructificación, cuajado, rendimiento, - tamaño, calidad y maduración del fruto, resistencia a bajas - temperaturas y a plagas y enfermedades. (1)

*Kester y Hansen (1966), mencionados por Rumayor (4), - indican que los híbridos F1 de almendro y durazno pueden ser - útiles como patrones para variedades del género *Prunus*, prin - cipalmente el almendro (*P. amygdalus*), el duraznero (*P. persi-*

ca), y el ciruelo europeo (P. doméstica). Además, otra característica importante es que el vigor híbrido puede ser utilizado, ya que árboles sobre este patrón son significativamente más altos, uniformes y vigorosos que los injertados en patrones normales.

Otras características importantes son su resistencia a condiciones especiales como pudrición de la raíz, nemátodos, agalla de la corona y condiciones desfavorables del suelo especialmente deficiencia de hierro en suelos calcáreos. Además ha demostrado ser tolerante a la clorosis, pudiéndose adaptar a suelos calcáreos, y manifiesta buenas aptitudes para resistir la sequía.

La limitante más grande para el uso de híbrido como patrón, es la dificultad para producirlo en grandes cantidades. Si se utilizaran semillas de los híbridos, estas serían F₂ y presentarían segregación genética, entonces sería necesario efectuar cruces frecuentes de los materiales parentales para obtener semillas F₁. Logrando la producción en masa de este híbrido, se incrementaría su uso como patrón. (4)

Se pueden tratar las estacas para su enraizamiento -- con reguladores del crecimiento del tipo de las auxinas, con el objeto de aumentar el porcentaje de enraizamiento de las estacas, acelerar la formación de raíces, aumentar el número-

y calidad de las raíces, así como la uniformidad del enraizado. (1)

De entre los materiales sintéticos que se encuentran para estimular la producción de raíces está, los ácidos INDOL BUTIRICO y NAFTALENACETICO como los más confiables. De estos dos, el primero es el mejor para el uso general, debido a que por su amplia gama de concentraciones en que puede ser utilizado, permite el evitar la toxicidad y es eficaz en la estimulación del enraizado de un gran número de especies de plantas. (1)

2.1. IMPORTANCIA DEL DURAZNERO Y ALMENDRO.

Rumayor (4), indica que según reportes de la Secretaría de Programación y Presupuesto en México el cultivo del al mendro no tiene importancia en la economía nacional; mientras que el duraznero tuvo en 1978 un valor de la producción de -- 1,128 millones de pesos y en el año de 1979 una de 820 millones de pesos, provenientes de una producción de 210 mil toneladas de durazno en una superficie cultivada de 27 mil hectáreas, dando un rendimiento promedio de 7.770 kilos de durazno por hectárea. No ha habido un incremento significativo en la superficie cultivada ya que en 1975 se tuvieron 25 mil hectáreas y en el año de 1979 esa superficie fue de 27 mil hectáreas.

2.2. GENERALIDADES DEL DURAZNERO.

Nativo de China y cultivado en Persia por muchos años antes de introducirlo a Europa de donde pasó a América. Arbol de 3 a 5 metros, de cima cónica al principio y luego oval, -- con un promedio de vida de 20 años. (7)

Clasificación botánica:

Familia: Rosaceae

Sub-Familia: Prunoideae

Género: Prunus

Sub-género: Amygdalus

Especie: *Persica*

Nombre Botánico completo: *Prunus amygdalus persica*.

Raíz: Pivotal con raíces secundarias a veces de mayor grosor que la principal; de un desarrollo horizontal superficial, penetrando a un máximo de 1 metro de profundidad.

Tallo: De tronco cilíndrico y corteza en capas más bien lisas, con brillo, color cenizo, con ramas de un año en color verde o rojizo donde le pega los rayos solares, hasta que toman el color del tronco.

Hojas: Lanceoladas, peninerves, aserradas, pubescentes, alternas, de color verde y con pequeñas glándulas en la base del limbo, arriñonadas o globosas, (2 a 4).

Yemas: En las axilas florales, de madera y foliáceas, distribuyéndose de la siguiente manera:

- 3 foliáceas
- 3 florales
- 1 floral y 1 foliácea
- 2 florales y 1 foliar
- 1 floral y 2 foliáceas

Flor: Completa, axilar, con simetría radial, hermafrodita, -- pentámera, de cáliz gamosépalo, corola dialipétala alterna -- con extremos superiores de los pétalos, de color rosa pálido, pero puede variar de rojo a blanco. Ovario supero de un carpelo, estambres libres indefinidos (25 a 30) insertados en el -- borde del receptáculo floral.

Fruto: Es una drupa esférica con un surco longitudinalmente -- marcado, cutícula pubescente o glabra, de color verde al amarillo y con manchas rojas en la parte soleada, pulpa succulenta blanca o amarilla y rojiza cerca del hueso en ciertas variedades. Hueso pegado o no pegado.

Semilla: Hueso que encierra la almendra, es la semilla dicotiledonea, sin endospermo. (6-7-12).

El duraznero, nos dice Rumayor apoyándose en Westwood, se desarrolla mejor en climas de verano caliente e invierno -- moderado ya que necesita desde 400 a 1000 horas frío para romper el letargo invernal. Produce fruta de buena calidad en -- climas muy calientes y áridos, y debido a que este florea de 20 a 30 días antes que el manzano está sujeto a daños por heladas debiéndose buscar sitios con poca probabilidad de heladas.

das para su implantación. (4)

En cuanto a las características de suelo que necesita el duraznero, depende del patrón, pero en general prefiere -- los suelos limosos y con subsuelo profundo, poroso y bien drenado en el que el agua no se estanque. El duraznero adquiere clorosis cuando el terreno contiene del 6 al 8% de caliza viva, pudiéndose corregir con hierro aplicado al suelo en forma de quelatos preferentemente. (7)

2.3 GENERALIDADES DEL ALMENDRO.

Procede de Asia, hoy está muy difundido en el mediterráneo. En Europa se encuentra en el Cáucaso y en Grecia en estado salvaje.

Clasificación botánica:

Familia: Rosaceae

Sub-familia: Prunoideae

Género: Prunus

Sub-género: Amygdalus

Especie: Amygdalus

Nombre botánico completo: Prunus amygdalus amygdalus.

Ralces: Verticales

Tallo: Grueso, rara vez derecho, corteza escamosa.

Hojas: Sencilas, estipuladas, lanceoladas, aserradas, penninervias y peciolo provisto de 1 a 3 glándulas. Filotaxia en -

espiral de cinco.

Vemas: De leño, son cónicas y las de flor son ovales.

Flor: Sencilla y solitaria o en grupo de 2 a 4, hermafroditas cáliz libre, gamosépalo, tubuloso y limbo partido; corola di-lipétala y con 5 pétalos de borde entero o casi ondeado, color blanco o rosado, siempre con una uña rosada o carnea. Numerosos estambres (de 20 a 40) y siempre divisibles entre 5; ovario único libre, unilocular y estilo sencillo.

Fruto: Drupa de color verde, unilocular, carnosos, ovoidal o alargado, comprimida y pelosa. Núcleo leñoso en el cual se encuentran una o dos almendras sin perispermo, provistas de tegumento pardo y rugoso. (7)

Westwood (1978), comenta Rumayor (4), indica que el almendro requiere menos cantidad de frío que el duraznero para brotar, florea también temprano en primavera por lo que así está sujeto a pérdidas por heladas.

Se puede cultivar en los suelos más pobres y malos, como los pedregosos, de temporal y muy calcáreos. Sufre con exceso de humedad del suelo y subsuelo. Prospera también en los terrenos graníticos o de aluviones silíceos y los calcáreos son los preferidos. (4)

2.4. PATRONES PARA DURAZNERO Y ALMENDRO Y SU PROPAGACION.

En la injertación del duraznero y almendro se usan patrones originados de semilla (francos), almendro, chabacano, ciruelos, así como híbridos de almendro por durazno. (5-7).

El patrón franco es utilizado más universalmente debido a su gran afinidad con las variedades de duraznero y almendro y por el buen vigor y alta productividad que proporciona. (5-7)

Los inconvenientes del franco es que en suelos calcáreos con más del 5% de caliza o con un pH de 7.4 a 8.6, determinan una marcada clorosis y un escaso crecimiento. Resulta muy sensible al exceso de humedad en el suelo y al nemátodo de cuello de la raíz (Meloidogyne spp). (5)

De muchas variedades se han utilizado semillas, de durazno, distintas en cada país para la obtención de francos, dentro de estas se tienen la Lovell con crecimiento vigoroso pero difícil de hacer germinar; en lo referente a resistencia a nemátodos se cuenta con los tipos S-37 Hemaguard, aunque son susceptibles a pudriciones de la raíz, marchitamiento y agalla de la corona. (5-1)

El almendro es resistente a suelos calcáreos, secos, pedregosos y de mala calidad, superando en esto al franco de-

durazno; su comportamiento no suele ser uniforme en todas las combinaciones debido a su autoesterilidad, siendo necesaria - la fecundación cruzada de donde se derivan individuos heterocigotos. (5-7)

En ocasiones tiene una vida corta y en otras su gran longevidad, poniendo de manifiesto el carácter heterogéneo de la especie. (5-1). En general el almendro más usado es el de almendra amarga. (5)

El chabacano es poco usado como patrón del duraznero debido a que en muchas ocasiones presenta incompatibilidad de tipo localizado, llegando a la ruptura o desgajamiento de la unión del injerto en individuos de 2 a 3 años. Por otra parte existen casos de perfecta combinación duraznero-chabacano en los que la soldadura es normal; estas diferencias parecen deberse a distintas composiciones genéticas de las plántulas de chabacano que son usadas. (5)

El patrón de chabacano se desea por su mayor resistencia a suelos salinos y a nemátodos como Meloidogyne spp. (5-1)

Los ciruelos europeos han sido utilizados como patrones del duraznero debido al buen comportamiento en suelos húmedos, pesados y poco profundos y a la mayor longevidad. (5-7)

Las especies de ciruelo que mayor resultado han dado-

son P. doméstica y P. insititia. (5) El vigor que transmiten al árbol es algo menor que el de los francos. (5)

Híbrido almendro por durazno: descendientes F1 de cruzamientos entre durazno y almendro. Se identifican por su vigor elevado en el vivero y su aspecto intermedio entre las dos especies progenitoras. Los híbridos son conocidos desde la antigüedad como el resultado de cruzamientos naturales entre árboles de las dos especies. (5-1)

Su función en la mayor resistencia a suelos calcáreos y el vigor que manifiesta, determinan su utilización como patrón. Es posible obtener este híbrido siempre y cuando el almendro proporcione los gametos femeninos y el durazno proporcione el polen. Estos híbridos producen semilla fértil en algunos casos, aunque no pueden ser utilizadas como patrón por su heterogeneidad, siendo necesario recurrir a la propagación vegetativa. (5)

Los híbridos son resultado de cruzamientos naturales y/o artificiales. De entre los artificiales, la estación experimental de La Grande Ferrade en Francia, obtuvo los híbridos GF-557 que da árboles muy vigorosos, de gran desarrollo, resistencia a elevados porcentajes de caliza y tan susceptibles al exceso de humedad como los francos. Otro híbrido obtenido en la misma estación es el GF-677, el cual soporta porcentajes aún más elevados de caliza que el GF-557, y a su vez es -

más resistente al exceso de humedad. (5)

Se ha usado poco como patrón de duraznero y almendro debido a su difícil producción comercial, lo que ha ocasionado que se enfoquen más estudios al respecto, (5-1).

2.5. LAS ESTACAS.

Las estacas casi siempre se hacen de las porciones vegetativas de las plantas, como los tallos modificados (rizomas, tubérculos, cormos y bulbos), hojas y raíces. Dependiendo de la parte de la planta que proceden, las estacas se clasifican en:

Estaca de tallo: De madera dura

* Caducifolias

** Siempre verdes de hoja angosta

De madera semidura

De madera suave

Estacas de hoja

Estacas con hoja y yema

Estacas de raíz. (1)

Estacas de tallo de madera dura: Es uno de los métodos de propagación más fáciles y menos costosos en especies caducifolias, son fáciles de preparar y no son fácilmente perecederas. Se preparan en la estación de reposo y con madera de

un año, aunque en otras especies se utiliza madera de dos o más años (higuera, olivo, ciruelo, etc.), se obtienen de plantas madres sanas, y moderadamente vigorosas, las mejores estacas se obtienen de la parte basal y central, desechándose las puntas de las ramas. (1)

La longitud de las estacas de madera dura varía considerablemente, pues hay estacas que se cortan entre 10 y 75 cms. dependiendo de la especie que se trate. Cuando se utilizan estacas largas, como patrón para especies frutales, una vez enraizadas, permiten que se injerte sobre ellas mismas en vez de hacerlo sobre brotes que salgan de la misma estaca. (1)

Se incluyen en la estaca cuando menos dos nudos, haciendo el corte basal justo abajo de un nudo y el corte superior de 1.5 a 3 cms. arriba del otro nudo. El diámetro varía entre 1.0 a 2.5 o aún 5 cms. dependiendo de la especie. (1)

2.6. FORMACION DE RAICES POR LAS ESTACAS.

Se sabe que todas las ramas durante el invierno guardan una cierta cantidad de reservas nutritivas que alimentan el primer desarrollo de las yemas, al plantar las estacas y dejar dos yemas fuera de la tierra se excita la energía vital por la mayor temperatura y el aire, entrando en vegetación. Al circular las reservas van a nutrir una yema exterior que desenvuelve sus hojas y éstas a su vez elaboran más y nuevos-

nutrientes que al descender a las yemas inferiores, que por estar enterradas, sin luz y con más humedad, producen raíces en lugar de hojas. (7)

En plantas leñosas perennes, donde existe una o más capas de xilema y floema secundarios, las raíces adventicias se originan, en las estacas, en el floema secundario joven, aunque también pueden originarse en otros tejidos tales como el cambium, médula o radios vasculares. (1)

Hartman y Kester (1), señalan en concordancia con --- otros investigadores, que debe haber un balance bajo de nitrógeno en la planta madre, pero rico en carbohidratos para producir muchas raíces; en caso contrario se pudrían los tallos y no producirían raíces. Los porcentajes de carbohidratos se podrán determinar mediante la flexibilidad de los brotes: cuando son suaves y flexibles hay una baja concentración de carbohidratos, mientras que los más ricos son firmes y rígidos, y al doblarse más bien se rompen que flexionarse. Un método más exacto para determinar el contenido de almidón en las estacas, es la prueba del YODO, para lo cual las estacas se introducen en una solución de yoduro de potasio al 2% durante un minuto. Las estacas con mayor contenido de almidón se tiñen de color más oscuro. (1)

Los inicios de raíz son grupos de células meristemáticas que siguen dividiéndose y formando grupos de células que-

se desarrollan más ampliamente para formar primordios de raíces reconocibles. La división celular continúa llegando a formar una estructura de punta de raíces que crecen hacia el exterior a través de la corteza y la epidermis surgiendo del tallo al desarrollarse un sistema vascular en el nuevo primordio de raíces que se conecta con el haz vascular adyacente.

Las raíces que surgen después de la aplicación de reguladores del crecimiento, son similares a las producidas normalmente, pudiendo variar sus características como su dispersión en el tallo, a la vez que su disposición. (2)

2.7. ESTIMULACION QUIMICA PARA EL ENRAIZAMIENTO.

Entre las sustancias reguladoras del crecimiento están las Auxinas, Giberelinas, Citocininas, Inhibidores y el Etileno.

AUXINAS

Desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleoptilos. Es un término genérico aplicable a grupo de compuestos que se caracterizan por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes, algunas auxinas son naturales y otras se producen en forma sintética. Son compuestos ácidos de núcleo cíclico insaturado o derivados de esos ácidos. Las antiauxinas son compues-

tos que inhiben la acción de las auxinas, compitiendo quizá - por obtener los puntos de enlace sobre una o varias sustan- - cias receptoras, esta acción inhibitoria puede eliminarse to- - talmente con el aumento en la concentración de las auxinas.

(2)

Los primeros trabajos sobre las auxinas se remontan a - 1758 cuando Duhamel de Monceau a partir de sus experimentos - concluyó que existía una sabia que se desplazaba en forma as- - cendente y otra en forma descendente, suponiendo que la sabia - descendente se originaba en las hojas y descendía para nutrir - las raíces, si se interrumpía ese movimiento por medio de ani - llado, se producían formaciones de callos y raíces por encima - de los anillos. (2)

Las primeras investigaciones modernas acerca de las - hormonas se inician con Darwin (1880) sobre el efecto de la - luz en los coleóptilos de algunas plantas. Los experimentos - de Darwin condujeron cincuenta años después al descubrimiento - de las fitohormonas que actualmente se denominan AUXINAS. (2)

Dentro de las plantas se encuentran las auxinas y sus - precursores en distintas formas. Aún cuando los métodos quím - cos son bastante útiles para determinar las auxinas, tienen - la desventaja de requerir grandes cantidades de compuestos y - por lo común sólo existen cantidades muy pequeñas dentro de - los tejidos y las técnicas químicas no son muy sensibles para

determinarlas como valiosas, siendo los bioanálisis aún más sensibles que aquellos, midiendo la respuesta de una planta o una parte de ella ante una cantidad conocida de auxinas. Se han establecido pruebas de auxinas para determinar la cantidad de hormona obtenida de fuentes naturales, mientras que -- otras se han adoptado para obtenerla sintéticamente. (2)

Las auxinas tienen la capacidad de incrementar el índice de prolongación de las células de coleótilos y tallos, influyendo también en otros procesos fisiológicos como el desarrollo de frutos y raíces. El mecanismo de acción de las auxinas resulta evidente en el control de enzimas producidas en las células. Se han elaborado teorías a fin de explicar el mecanismo de acción en la inducción de la expansión celular de las auxinas, sin haber llegado a la fecha a alguna satisfactoria; sin embargo, se tiene que el DNA, que contiene información genética, sirve de base a la síntesis del RNA mensajero que se desplaza al interior del citoplasma y a los ribosomas, donde comunica su información y controla la síntesis de proteínas. (2)

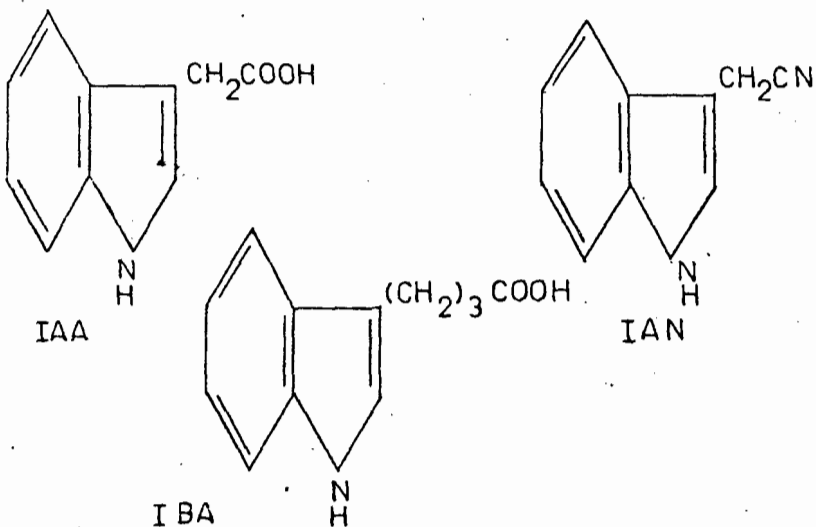
Las auxinas naturales o de naturaleza orgánica poseen hidrógeno y oxígeno en proporciones y disposiciones diferentes, y algunas tienen, además, nitrógeno y cloro, de estructura simple o compleja. (2)

El IAA1d (indolacetaldehído) es una sustancia neutra encontrada en tejidos vegetales que se transforman rápidamente en IAA (ácido indolacético) en el suelo. (2)

Se han encontrado precursores neutros que no estén -- disponibles inmediatamente para el crecimiento, pero que pueden transformarse en IAA, con el IAN (ácido indolacetonitrilo). (2)

Las auxinas sintéticas son de constitución química y actividad de inducción del crecimiento similar a las naturales. En 1936 Zimmerman y sus colegas investigaron varios compuestos en el Boyce Thomson Institute de Yonkers, N.Y., incluyendo el IBA (ácido indolbutírico), IAA (ácido indolacético), IPA (ácido indolpropiónico), y el NAA (ácido naftalenacético), (2)

Las siguientes son fórmulas químicas de los ácidos:



TRATAMIENTO AUXINICO DE LAS ESTACAS: Antes del uso de reguladores sintéticos del crecimiento (auxinas) para estimular el enraizamiento de estacas de tallo, se probaron otras muchas sustancias con éxito variable, como estacas de tomate y trueno con azúcar y compuestos de manganeso, hierro y fósforo. -- Hartman y Kester mencionan estos experimentos (1) hechos por F. Curtis O. en 1918. Se obtuvo una mejora en el enraice con el permanganato de potasio. En estacas de madera dura los tratamientos no mostraron un buen resultado, sólo cuando se usó sacarosa, siendo los efectos de estos compuestos tan variables y pequeños que ya no se usan.

El descubrimiento en 1934 y 1935 de las auxinas fueron de valor verdadero para el estímulo del enraizamiento de estacas de tallo y hojas. Para uso general del enraizado de estacas de tallo se recomiendan, en la mayoría de las especies vegetales, los ácidos naftalenacéticos (NAA), indolbutírico (IBA) y el ácido indolacético (IAA), especialmente los dos primeros. El uso de sales de algunos de estos compuestos reguladores del crecimiento, pueden ser más convenientes debido a que tienen una actividad semejante y son más solubles en el agua que el ácido. (1)

La forma ácida de la mayoría de estos compuestos son prácticamente insolubles en agua, pero para disolverlos se puede emplear unas gotas de alcohol o de hidróxido de amonio antes de agregar agua. El flujo natural dentro de la estaca -

por las auxinas ocurre en dirección del ápice a la base, siendo esta la forma de aplicación en los primeros trabajos con auxinas sintéticas para seguir el flujo natural hacia abajo; sin embargo, pronto se encontró que en forma práctica las aplicaciones basales daban mejor resultado. (1)

Hay formas o métodos diversos de aplicación de estos reguladores del crecimiento, entre los más importantes se tienen:

a) Algunos vienen en preparaciones comerciales, método del espolvoreo, en el cual la base de la estaca se trata con una hormona de crecimiento mezclada con un portador (un polvo fino inerte que puede ser arcilla o talco).

Deben utilizarse aproximadamente 200 a 1000 ppm de la hormona de crecimiento en las estacas de madera blanda y 5 veces esa cantidad en madera dura.

b) Solución diluida: Es un procedimiento el cual se remojan los 2 ó 3 cms. de la parte basal de la estaca durante 24 horas antes de ponerla en el medio de enraizamiento. Las concentraciones varían de 2 a 200 ppm en especies de fácil y difícil enraizamiento. Las hormonas se disuelven primeramente en alcohol (etílico, metílico o isopropílico).

c) *Solución concentrada:* Se prepara una solución concentrada de la sustancia que va de 500 a 10 000 -- ppm en alcohol de 50%. Se sumergen los 5 a 15 mm. de la parte basal de la estaca por un tiempo de 5- segundos, enterrándose luego en el medio de enraizamiento, siendo éste método el más ventajoso. (1-2)

Entre los reguladores del crecimiento más utilizados está la auxina IBA, con actividad auxínica débil y destruída en forma lenta por los sistemas de enzimas destructores de enzimas. Es un producto químico persistente y muy eficaz como - estimulante en la formación de raíces. (2)

Debido a su lento desplazamiento el IBA permanece bastante tiempo en el sitio de aplicación. Otra auxina excelente que favorece el estímulo de formación de raíces es el NAA. Sin embargo, este compuesto es más tóxico que el IBA, debiéndose evitar concentraciones altas y excesivas, ya que pueden provocar daños a las plantas en forma de efectos indeseables de enraizamiento en la planta que se propaga o retrasos en la brotación de las yemas. (2)

En algunas especies difíciles de enraizar tales como el duraznero, almendro, chabacano, ciruelo, etc., se ha encontrado que el compuesto auxínico que mejor resultado proporciona es el IBA. (8-9-10)

Nicotra y Capellini (8), estudiaron la capacidad de enraizamiento de 36 variedades de ciruelo en estacas de madera dura a través de calor basal, que consiste en aplicar calor en la base de las estacas para estimular un mejor enraizamiento por medio de resistencias eléctricas, vapor, etc., con los siguientes tratamientos IBA a: 1) 1000 ppm; 2) 3000 ppm; 3) 3000 ppm + 4 incisiones en la base de la estaca, y 4) Testigo. Las inmersiones fueron durante 5 segundos.

De las 36 variedades sólo 14 enraizaron, siendo el IBA Indispensable en el enraicamiento, y las que mejor enraizaron fueron Morettini 243 con los 3 tratamientos, la Geffer-son con IBA a 3000 ppm + las incisiones y la Early Golden con IBA a 3000 ppm.

Nicotra (10), en 1973, estudió la habilidad de enraizamiento de 36 variedades de chabacano aplicando calor basal. Las estacas se cortaron durante el invierno y se pusieron a enraizar en turba manteniendo una temperatura basal de 20°C. Se trataron las estacas con IBA durante 5 segundos con los siguientes tratamientos: a) 1000 ppm.; b) 2000 ppm; c) 3000 ppm; d) 2000 + incisiones en la corteza en la base de las estacas; e) 2000 ppm + extirpaciones de la corteza y leño y f) Testigo.

Los mejores resultados estuvieron con las variedades Boccucia, Pálummella de Napoli, Val Ventosa, Phelpe y San Castrese, siendo necesario el IBA en las dosis de 2000 ppm + extirpaciones de la corteza y leño.

Nicotra, 1970, (9) encontró que el portainjerto S. -- Giuliano A., para el ciruelo, enraiza en estacas de madera dura perfectamente a concentraciones de 2000 ppm. de IBA y calor basal y a 4000 ppm se inhibe el enraizamiento de las estacas.

Rumayor (4) cita a Kester trabajando con el híbrido durazno X almendro, señalando que los mejores resultados se obtuvieron con IBA a 4000 ppm aplicado a estacas por 5 segundos de inmersión, y Rumayor (4), en investigación de Tesis -- Profesional, sobre el mismo tema, relacionó el termoperíodo con el IBA a 1500 ppm concluyendo que el mejor enraizamiento se obtuvo en estacas que se cortaron a la caída de las hojas y aplicando a la vez calor basal, es decir, al inicio del invierno y a medida que éste avanzaba disminuía el enraizamiento, volvía a aumentar al acumular 1020 horas frío y volviendo a decrecer a las 1118 horas frío. (Los incrementos fueron en la primera quincena de noviembre como fecha de corte de las estacas y decreciendo en la fecha de corte de la segunda quincena de diciembre, volviendo un incremento en el corte de la primera quincena de enero para luego volver a decrecer.)

Hansen y Kester (1966) citados por Rumayor (4), señalan que en el duraznero se obtienen buenos resultados con el IBA a 500 ppm.

2.8. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ENRAIZAMIENTO DE LAS ESTACAS.

Fecha de corte: La época del año en que se hagan las estacas en algunos casos puede ejercer fuerte influencia en el enraizamiento, y desde luego, no todo el año se pueden hacer estacas. Las estacas de especies caducifolias se toman en la estación de reposo; las estacas de madera semidura o con hojas se preparan durante la estación de crecimiento y las especies siempre verdes de hoja angosta o ancha tienen uno o más períodos de crecimiento durante el año y se pueden obtener estacas en esos períodos de crecimiento. (1)

Rumayor (4) señala que Kester y Sartori (1966), al trabajar con el híbrido durazno X almendro encontraron que cortando las estacas en enero se obtienen resultados favorables. Por su parte Kester y Mercado (1966) citados por Rumayor (4) mencionan como de gran importancia las fechas de corte de las estacas del híbrido, ya que varían en relación con otras especies, siendo la mejor época para el corte a principio de febrero; Hansen y Kester (1966) obtuvieron buenos resultados al recolectar estacas en el mes de noviembre, señala Rumayor (4). Todos estos trabajos se realizaron en el estado de California USA.

Calor Basal: Con el objeto de tener un desarrollo radical anterior al desarrollo aéreo se puede utilizar tempera-

tura basal para acelerar el crecimiento de las raíces, es decir, el enraizamiento de estacas se consigue de manera más rápida si la temperatura del suelo es mayor que la del medio ambiente. (2-5)

Los cables eléctricos para el calentamiento del suelo son bastante satisfactorios para proporcionar calor en el fondo de las camas calientes. El control automático de temperatura puede ser obtenido por un termostato de poco costo. (2)

Las estacas (de tallo de madera dura caducifolias) se cortan en el otoño o fines de invierno, se tratan y se colocan en posición en la cama de enraizamiento, aplicando calor basal por medio de cables eléctricos a temperaturas de 18 a 21°C, pero dejando la parte superior de las estacas expuestas a las temperaturas frías de la intemperie. El tiempo de aplicación de calor es de 3 a 4 semanas o más dependiendo de la especie. (2)

Luz: El efecto de la luz varía con las especies. Así, algunas especies requieren etiolación para estimular la formación de raíces, y por otro lado las estacas de hoja requieren necesariamente la luz. En algunas especies al exponerse a la luz se observa un efecto negativo en el desarrollo del primordio de raíz. (1)

El fotoperíodo de la planta madre también parece tener efecto, ya que el mejor es aquel que estimula la mayor --

formación de carbohidratos. En cuanto al fotoperíodo de la es taca propagada parece ser mejor largos períodos de ilumina- ción continua que la de períodos cortos. (1)

Rociado o nebulización: Con el objeto de eliminar altas temperaturas y baja humedad relativa, se usa el rociado de agua o nebulización de la misma, a su vez que evitar deshi- drataciones a las estacas. Mediante pruebas realizadas con es te sistema, se obtuvieron temperaturas inferiores de 5.5 a -- 8.5°C de las registradas sin el uso de este sistema, mante- niendo una gran uniformidad en la temperatura. El sistema ba- jo niebla es tan efectivo que se pueden utilizar camas de pro- pagación a pleno sol. (1)

Temperatura: La temperatura diurna se mantiene entre 21 a 27°C y temperaturas nocturnas de 15°C, satisfactorias pa- ra el enraizamiento de estacas de la mayoría de las especies. Temperaturas más elevadas estimularían el brote anticipado de las yemas antes que las raíces. (1)

Medios de enraizamiento: Perlita, material blanco-grisáceo de origen volcánico. Granos ligeros, pesando de 100 a - 135 grs/dm.³. Retiene agua en proporción de tres a cuatro veces su peso, pH de 7.0 a 7.5, no contiene nutrientes ni capacidad de intercambio catiónico.

El material mineral crudo se quiebra y cierne para so

meterse a temperaturas de 1000°C en hornos, eliminándose humedad, expandíendolas y dejando un producto estéril. (1)

Ademá*s* hay otros medios como la arena, musgo, vermicu*l*ita, aire saturado de humedad y agua, cada uno con caracte=rísticas especiales, pero siendo el más usual, práctico y ver=sátil, es la perlita. (1)

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Desarrollo Frutícola Presidente Adolfo López Mateos, propiedad de la Comisión Nacional de Fruticultura y que se encuentra ubicado en el Municipio de San Luis de la Paz, Gto., a 65 Km. de la ciudad de Querétaron, Qro. por la carretera 57 a San Luis Potosí, S.L.P., en donde se encuentran ubicados las huertas y viveros.

El experimento se realizó durante el invierno 1981-1982, para tal efecto fue necesario utilizar 1920 estacas de la F1 del híbrido durazno por almendro que se encuentra en las huertas del centro. Un híbrido natural que fue llevado y plantado en las huertas y del cual se desconocen las variedades progenitoras.

El diseño utilizado fue un bloque completamente al azar, en el cual no se toman en cuenta las repeticiones, ya que el medio de enraizamiento es totalmente homogéneo, es decir, este diseño tiene mayor utilidad donde no existen fuentes identificables de variación entre las unidades experimentales, a no ser los efectos de tratamientos. (11)

Los tratamientos quedaron acomodados en la forma en que lo indica el cuadro siguiente. El IBA va a 1000 ppm.

Se tomaron los brotes de 1 año y se cortaron las estacas de la parte media, un largo de 25 cm. y un diámetro que fluctuó entre 0.5 a 1.0 cm. (1), diámetro que en forma natural nos dieron los brotes, y mayores de 1 cm. en diámetro se encontraban en la base del brote mismo, por lo que no se utilizaron; en pruebas realizadas con anterioridad se había encontrado que estacas con un diámetro inferior a 0.5 cm. mostraban menos capacidad de enraizamiento.

Las estacas se cortaron en dos fechas diferentes durante el invierno, la primera ocurrió el 22 de Diciembre de 1981 con el criterio de -- que se daría al ocurrir la completa caída de las hojas del árbol y el segundo corte fue el 9 de Febrero de 1982, pensando que a esta fecha ya se habían acumulado las suficientes horas frío para romper el letargo invernal de la planta. (Tabla-1).

Se utilizaron dos modalidades de estaca de madera dura; estaca simple y estaca con talón. La estaca simple, como su nombre lo indica, es una estaca con dos cortes, uno basal justo abajo de una yema y el otro en la parte superior (a los 25 cm. del corte basal), y la estaca con ta-

TESTIGO
IBA 6"
IBA 9"
IBA 12"
IBA 3"
ROOTONE-F
IBA 9"
ROOTONE-F
TESTIGO
IBA 3"
IBA 6"
IBA 12"
IBA 12"
TESTIGO
IBA 6"
ROOTONE-F
IBA 3"
IBA 9"
IBA 9"
TESTIGO
IBA 6"
IBA 3"
IBA 12"
ROOTONE-F

lón, que lleva una porción de madera más vieja (talón) en la parte basal con la finalidad de tener más zona de floema secundario joven (zona productora o generatriz de raíces adventicias).

No se relacionó el termoperíodo del árbol con el enraizamiento por no contar con los instrumentos necesarios para cuantificar las horas frío, razón por la cual se tomaron las dos fechas de corte.

Todas las estacas se trataron con Captan 50% para prevenir enfermedades en los cortes, los cuales se hicieron con tijeras de podar previamente desinfectadas con alcohol etílico. Inmediatamente se procedió al tratamiento auxínico para la estimulación del enraizado con IBA a 1000 ppm.; del cual se pesó un gramo en una balanza analítica colocándose posteriormente en un recipiente de un litro, se fue agregando alcohol etílico hasta la disolución de la hormona y se aforó a 1 lt. con agua destilada y obtener una concentración de 1000 ppm.

Se utilizó el método de solución concentrada para la inmersión de las estacas sumergiéndolas por su parte basal y mojando aproximadamente 0.5 cm. arriba del corte para la inducción del enraizado y permaneciendo así por 3, 6, 9 y 12 segundos para poder determinar el mejor tiempo de inmersión, -- (tratamientos), y otro fue con Rootone-F que está constituido

por un compuesto llamado 1-Naftalenacetamida, ácido 2-Metil-1 naftalenacético, 2 metil-naftalenacetamida, ácido indol-3-butírico y disulfuro de tetrametiluram (thiram). Como se ve este producto comercial contiene IBA, aparte de otros reguladores y fungicida, que nos servirá para relacionar el enraizado producido por el IBA y el producido por el Rootono-F, como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1: Tratamientos a los que se sujetaron a las estacas -- del híbrido durazno X almendro para inducir el enraizado con el IBA a 1000 ppm.

Fecha de corte	Modalidad de estaca	Tratamientos	# de estacas por Tratamiento	# repeticiones.
		Testigo	20	4
		Rootone-F	20	4
22-XII-81	Simple y con talón	IBA 3"	20	4
		IBA 6"	20	4
		IBA 9"	20	4
		IBA 12"	20	4
		Testigo	20	4
		Rootone-F	20	4
9-11-82	Simple y con talón	IBA 3"	20	4
		IBA 6"	20	4
		IBA 9"	20	4
		IBA 12"	20	4

La aplicación del producto comercial Rootone-F se efectuó después de haberse tratado las estacas con Captan 50% sentando a las mismas por la parte basal en el producto.

Inmediatamente se pasaron las estacas a las camas de enraizamiento, constituidas de la siguiente manera: estaban colocadas dentro de un invernadero metálico con cubiertas de vidrio, las camas o mesas de enraizamiento medían 1 mt. de ancho y el largo se condicionó a las necesidades; el medio se constituyó de perlita, de una gran capacidad de retención de agua, de fácil manejo por su poco peso y no se compacta con el agua; bajo el medio se encontraban instaladas unas resistencias eléctricas que lo calentaban, que conectadas a un termostato que no permitía el aumento de la temperatura a más de 21°C y éste a su vez conectado a un reloj, se regulaba el encendido y apagado.

Se procedió a dar a las camas y a la parte basal de las estacas, calor por un período de 8 horas diarias, siendo éstas las más frías de la noche. Con 16 de apagado y 8 de encendido, se llegó a lograr una oscilación de la temperatura dentro del invernadero de 24 a 25°C como máximo y de 10 a 12°C como mínimo.

El riego o humedecimiento del medio hubo de realizarlo a diario y principalmente durante el día, ya que las estacas se encontraban en un invernadero y el calor podría ocasionar-

deshidrataciones al material. Se manejó en forma automática - mediante el uso de un hidroneumático, el cual se llenaba de - agua y aire a presión y que conectado a un reloj ocasionaba - el riego en forma de nubes cada cinco minutos durante 5 segun - dos.

El trasplante ocurrió cuando el material emitió raíces, efectuándose éstos el 27 de enero de 1982 para estaca con talón primera fecha de corte y el 8 de febrero para estaca simple misma fecha. Para la segunda fecha, en estaca de talón, - el 17 de marzo de 1982 y en estaca simple el 30 de marzo del mismo año.

Para evaluar la inducción del enraizamiento, se tomaron datos de número y longitud de raíces, número de estacas - enraizadas y con callo. Luego de determinar si había diferencias por análisis de varianza, se realizaron pruebas de DMS.

4.- RESULTADOS EXPERIMENTALES.

La Tabla 2 nos muestra los efectos de los tratamientos con el IBA a 1000 ppm, la aplicación basal del producto comercial Rootone-F y el comportamiento del testigo.

Tabla 2: Enraizamiento de estacas de híbrido durazno X almendro cortadas en diferentes fechas y observadas al momento del trasplante.

Fecha de corte	Tratamientos	ESTACA SIMPLE			ESTACA C/TALON			Longitud promedio por raíz en cm.		
		Estacas con: Raíz Callo	Prom. raíz por estaca	Letra	Estacas con: Raíz Callo	Prom. raíz por estaca	Letra			
DIC. 1981	T	0	51	0.00	c	4	58	2.00	c	0.10-3.75
	R	13	37	2.77	a	47	9	2.78	a	0.12-6.03
	3"	8	57	3.50	a	38	20	3.77	a	0.30-6.10
	6"	15	55	1.79	b	52	12	3.86	b	0.45-7.25
	9"	16	54	2.29	a	56	14	4.23	a	0.40-7.38
FEB. 1982	12"	30	34	2.53	a	53	9	4.75	a	0.17-5.20
	T	0	26	0.00	b	0	32	0.00	b	-----
	R	12	28	2.30	a	19	10	2.43	a	0.15-4.58
	3"	10	24	1.94	a	16	30	1.72	a	0.15-3.40
	6"	21	27	1.78	a	20	25	2.40	a	0.15-3.90
	9"	10	22	1.96	a	17	18	2.73	a	0.15-3.75
	12"	22	20	2.17	a	18	22	2.57	a	0.22-4.58

NOTA: Letras iguales significan igualdad por DMS al 0.05% de error. Análisis estadístico ver anexos. El número de estacas observadas por fecha de corte y modalidad de estaca fue de 480.

En forma general, en la tabla 2 se puede observar que la primer fecha de corte ocurrida el 22 de diciembre de 1981, fué en la que las estacas mostraron más formación de callo y raíz que en la segunda fecha ocurrida el 9 de febrero de 1982.

Con respecto a la modalidad de estaca empleada, simple y con talón, se observa que la estaca con talón tuvo mayor enraizamiento en las 2 y cada una de las fechas de corte, así como una mayor cantidad de estacas enraizadas.

Como consecuencia del poco número de estacas enraizadas en estaca simple primer fecha de corte, se puede observar que la formación de callo fué mayor. (Tabla 2).

En la misma tabla se puede observar los promedios del número de raíces por estaca, manifestándose los valores más altos en la primera fecha de corte y aún más en la modalidad de estaca con talón, reduciéndose ese promedio en la segunda fecha de corte en la modalidad de talón para terminar con la simple.

En lo concerniente a la longitud promedio de raíces, igualmente se puede observar mayor longitud en la fecha de corte ocurrida el 22 de diciembre de 1981.

En las figuras 1 y 2 están asentados los porcentajes de estacas enraizadas por cada fecha de corte y modalidad de las mismas, pudiéndose observar el mayor porcentajes de esta-

cas enraizadas en la primer fecha de corte para estaca con talón en el tratamiento de 9 segundos de inmersión, seguida de la estaca simple en la misma fecha para el Rootone-F y en menor porcentaje en la segunda fecha para estaca con talón y de caer todavía más ese porcentaje para la simple.

Considerando conjuntamente los datos de la tabla 2 y de las figuras 1 y 2, se considera que la fecha de corte del 22 de diciembre de 1981, presenta los mejores resultados en lo conserniente a inducción de raíces con un porcentaje hasta el 70% de estacas enraizadas para el tratamiento de 9 segundos y del 17% de estacas con formación de callo; longitud promedio de raíces de 5.95 como máximo en cm. y de 0.26 como mínimo para estaca con talón y de 3.57 raíces promedio por estaca.

En la segunda fecha de corte el mejor tratamiento fue con el Rootone-F para estaca simple y el tratamiento de 6 segundos para estaca con talón con un porcentaje de estacas enraizadas del 28 y 25% respectivamente.

Realizados los análisis de varianza para el número de raíces por tratamientos en cada fecha de corte y modalidad de las estacas (ver anexos), se rechazó la hipótesis nula después de haber efectuado la prueba de F al 0.05% de error que nos indicó diferencias entre tratamientos, y en cuyo caso todos fueron superiores al testigo.

Para poder hacer pruebas de significancia entre tratamientos mediante sus diferencias, se utilizó el método de la prueba de "t" calculando una DMS al 0.05% de error.

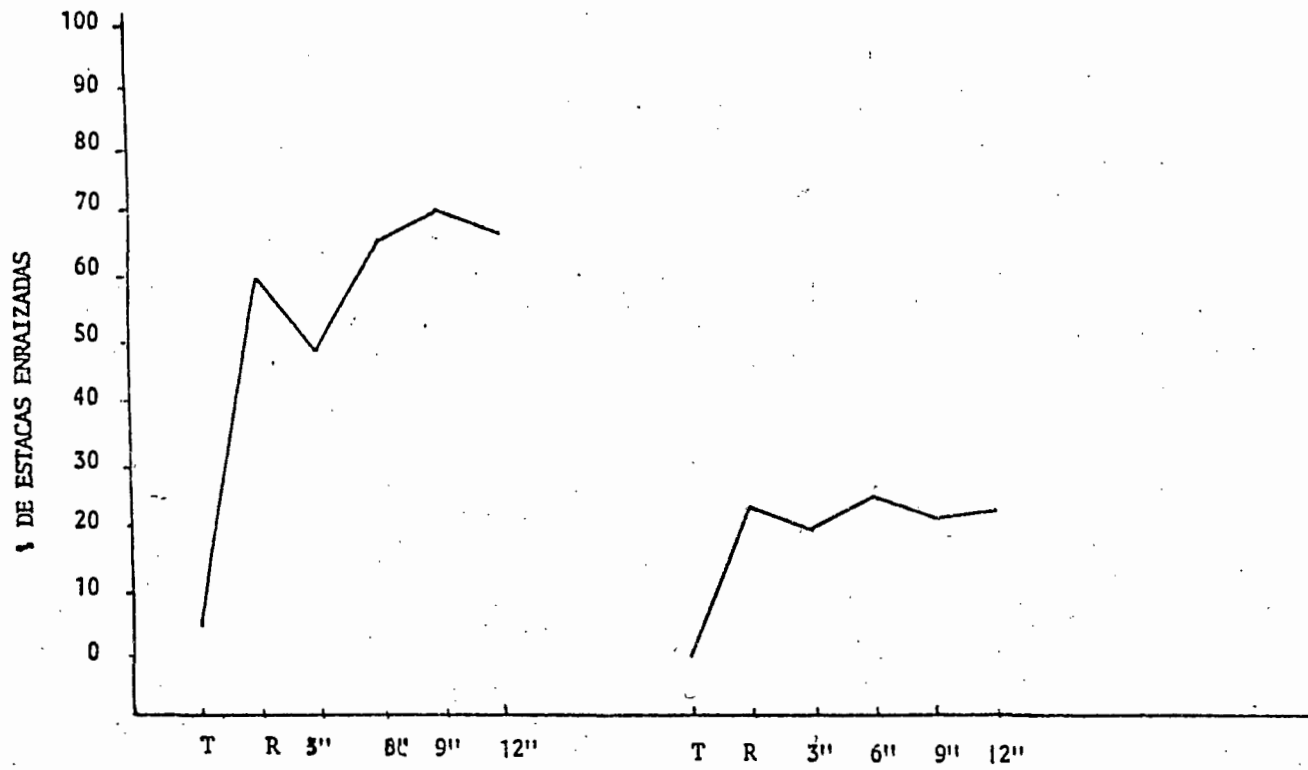
El análisis estadístico para la primera fecha de corte en estaca simple, se obtuvieron como los mejores tratamientos la aplicación del IBA a 1000 ppm. durante 3, 9 y 12 segundos de inmersión y la aplicación basal del producto comercial Rootone-F. Su C.V. = 40 (Ver anexos).

En la primera fecha de corte para estaca con talón, - después de haber aplicado la DMS, resultaron como los mejores tratamientos los de 3, 9 y 12 segundos, así como la aplicación basal del Rootone-F. Su C.V. = 28 (Ver anexos).

En el análisis estadístico, segunda fecha de corte estaca simple, todos los tratamientos fueron iguales entre sí, - pero superiores al testigo después de aplicar la DMS. Su C.V. = 40 (Ver anexos). En el análisis de varianza la F_c fue inferior a la F_t al 0.01% y no así al 0.05%, por lo que se podría rechazar la H_0 , ya que todos los tratamientos fueron superiores al testigo.

Respecto a la modalidad de estaca con talón segunda - fecha de corte, hecho el análisis estadístico, y aplicada la DMS, igualmente todos los tratamientos fueron iguales entre sí, aunque la F_c superior a la F_t . Su C.V. = 39 (ver anexos).

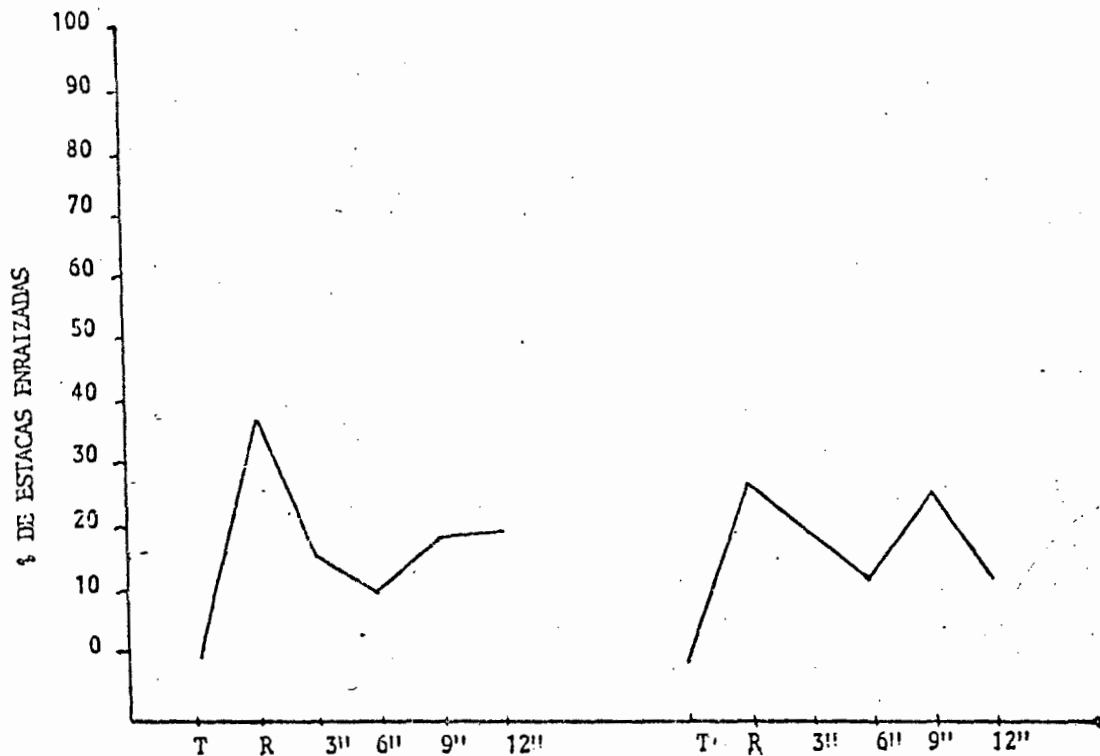
Cabe mencionar también que todos los tratamientos fue
ron superiores al testigo.



22 de Dic. de 1981

9 de Feb. de 1982

Fig. No.2: Estacas con talón enraizadas por tratamiento y fecha de corte.



22 de Dic. de 1981

9 de Feb. de 1982

Fig. No. 1: Estacas simples enraizadas por tratamiento y fecha de cirte.

5.- D I S C U S I O N E S

Aunque las fechas de corte no son muy confiables, ya que los inviernos son variables año con año y de un lugar a otro, se puede decir a la par con Rumayor (4), que la capacidad de enraizamiento y de formación de callo son más altos al inicio del invierno. Por esa variación de los inviernos, es más exacto el poder basarse en la cantidad de horas frío, factor que influye en el desarrollo de los árboles de hoja caduca.

Hartman y Hansen reportan resultados similares a los de este trabajo en durazno y ciruelo mariana en el estado de California, reportando como mejor fecha de corte el 17 de Noviembre en la cual obtuvieron los mejores resultados, según reportes de Rumayor (4).

Rumayor (4), en trabajo efectuado sobre durazno X almendro, encontró los mejores porcentajes de enraizamiento en estacas cortadas a finales del otoño e inicios del invierno. Para otros investigadores reportados por el mismo Rumayor, la mejor época de corte fue en el mes de enero y febrero; muchos de ellos concuerdan con los resultados obtenidos en la presente investigación en lo referente al corte de estacas al inicio del invierno, No así, en lo concerniente a los cortes efectuados en febrero que en este trabajo resultaron poco po-

sitivos, porque como se dijo anteriormente, los inviernos son variables en diferentes épocas y lugares.

Los porcentajes obtenidos con respecto al enraizamiento, se pueden considerar como satisfactorios en relación con otras investigaciones similares. Antonio Nicotra (9) reporta porcentajes de 74.75% de estacas enraizadas para el portainjerto S. Giuliano A. para el ciruelo, utilizando IBA a 2000 ppm. e inhibiendo el enraizado a concentraciones de 4000 ppm, y una longitud de raíces de 4.25 centímetros.

De las dos modalidades de estaca se consideró como mejor la estaca de talón, ya que el talón que queda en la parte inferior de la estaca, contiene más zonas de floema secundario joven formadoras de raíces adventicias, y en las cuales se obtuvieron los mejores porcentajes de estacas enraizadas (70%) y de formación de callo (17.50%), además de los mejores promedios en longitud de raíces de 5.95 cm. como máximo y de 0.26 cm. como mínimo.

En lo concerniente al número de raíces por estaca, Nicotra (9) reporta un número máximo de 4.24 raíces por estaca, por lo que se encuentra similitud con el presente trabajo, el cual fue de 3.57 raíces.

Analizando los resultados obtenidos en los diferentes análisis de varianza, cabe mencionar que para la estaca con -

talón primera fecha de corte resultaron como los mejores tratamientos los de 3, 9 y 12 segundos de inmersión, así como la aplicación basal del Rootone-F con un C.V. = 28, el cual nos indica que un buen manejo de las unidades experimentales se llevó a cabo. En la misma modalidad de estaca segunda fecha todos los tratamientos fueron iguales, solo que con un C.V. = 39, lo cual nos indica que pudo haber un mal manejo de las unidades experimentales, aunque en experimentos pequeños este valor puede ser alto, por lo que hay que tener cuidado con los resultados. (13)

En la segunda fecha de corte para estaca simple los resultados fueron iguales que para estaca con talón y solo el C.V. = 40.

En la primer fecha de corte en estaca simple, los resultados fueron iguales a los de estaca con talón de la misma fecha, solo el C.V. = 40 (Ver anexos), es decir, que aunque el CV fue alto y nos indicarla un mal manejo del experimento, estos valores pueden ser aceptables por ser un experimento pequeño.

El tiempo de inmersión recomendado por otros investigadores es de 5 segundos (1-4) con IBA a 1,500 ppm siendo casi iguales a los de este trabajo, que indican que IBA a 1000-ppm durante 3 y 9 segundos produjo los mejores resultados en el enraizamiento.

Una cuestión de hacer notar es que a medida que va aumentando el tiempo de inmersión, los promedios de enraizamiento van aumentando a la vez que aumentan también la longitud de las mismas. Nicotra (9) reporta que a dosis mayores de - - 4000 ppm. de IBA, se inhibe la generación de raíces adventicias.

6.- CONCLUSIONES.

- * La fecha de corte que dió los mejores resultados en la inducción de raíces fue la del 22 de Diciembre de 1981 con un 70% de estacas enraizadas, por lo que se puede recomendar esta fecha para el corte mencionado.
- * Los resultados para estaca con talón y simple, de la primera fecha de corte, fueron idénticos en el análisis de varianza, aunque los mejores, numéricamente hablando, fueron para la estaca con talón recomendándose el uso de dicha estaca.
- * Los mejores tratamientos en general fueron de 3 y 9 segundos de inmersión de las estacas en IBA a 1000 ppm. Con el Rootone-F se obtuvieron prácticamente los mismos resultados que con el ácido, recomendándose su uso, ya que es más fácil de conseguir que el ácido indolbutírico y su costo es más bajo.
- * La capacidad de enraizamiento es alta al inicio del invierno, recomendándose efectuar el corte de estacas con talón y simple en esta época.

* A medida que aumentó el tiempo de inmersión aumentó el porcentaje de estacas enraizadas, por lo que se recomienda hacer estudios más amplios para determinar si se aumentan estos porcentajes, al aumentar en mayor grado el tiempo de inmersión.

Anexo 1: Análisis de varianza estaca simple primer fecha.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	0.05 Ft	0.01
TRATAMIENTOS	5	33.72	6.74	5.66	2.77	4.25
ERROR	18	21.49	1.19			
TOTAL	23	55.21				C.V. = 40

Anexo 2: Análisis de varianza estaca simple segunda fecha

F.V.	GL	SC	CM	Fc	0.05 Ft	0.01
TRATAMIENTOS	5	13.28	2.76	3.94	2.77	4.25
ERROR	18	12.58	0.70			
TOTAL	23	25.86				C.V. = 40

Anexo 3: Análisis de varianza estaca con talón primer fecha.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	0.05 Ft	0.01
TRATAMIENTOS	5	36	7.20	6.55	2.77	4.25
ERROR	18	19.81	1.10			
TOTAL	23	55.81				C.V. = 28

Anexo 4: Análisis de varianza estaca con talón segunda fecha

F.V.	GL	SC	CM	Fc	0.05 Ft	0.01
TRATAMIENTOS	5	21.26	4.25	4.67	2.77	4.25
ERROR	18	16.31	0.91			
TOTAL	23	37.57				C.V. = 39

$$DMS = T_6 \sqrt{\frac{2CME}{\pi}}$$

$$C.V. = \frac{\sqrt{CMEE} \times 100}{\bar{X}}$$

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Bretadeu, J. 1978. PODA E INJERTO DE FRUTALES. Ed. MP, España.
- 2.- Calderón, E. 1977. FRUTICULTURA GENERAL. Ed. ECA, México.
- 3.- FRUTICULTURA. 1982. Manuales para educación agropecuaria. SEP. Ed. Trillas, México.
- 4.- Hartman y Kester. 1980. PROPAGACION DE PLANTAS, PRINCIPIOS Y PRACTICAS. Ed. CECSA, México.
- 5.- Hernández, S.H. y M. Angel. EL DURAZNO. Edición especial del Banco de Crédito Rural del Norte, S.A.
- 6.- M. Little, T. y Jackson, H. 1979. METODOS ESTADISTICOS PARA LA INVESTIGACION EN LA AGRICULTURA. Ed. Trillas, México.
- 7.- Nicotra, A. y P. Capellini. INDAGINE SULLA CAPACITA'DI RADICAZIONE DI TALEE LEGNOSE DI NUMEROSE CULTIVAR DI SUSINO.
- 8.- Nicotra, A. 1970. PROVE DI RADICAZIONE DI TALEE DI S. GIULIANO A. MEDIANTE LA TECNICA DEL RISCALDAMENTO BASALE. Annali dell'Institute Sperimentale per la Frutticoltura. Roma Vol. I.

- 9.- Nicotra, A. 1973. PROVE DI RADICAZIONE DI TALEE LEGNOSE - DI NUMEROSE VARIETA DI ALBICOCCO. *Annali del 'Institute-- per la Fruticoltura. Roma.*
- 10.- Reyes Castañeda, P. 1981. DISEÑO DE EXPERIMENTOS APLICA-- DOS. Ed. Trillas, México.
- 11.- Rumayor, Agustín. 1979. EVALUACION DE METODOS DE ENRAIZA-- MIENTO EN ESTACAS DE UN HIBRIDO DURAZNO X ALMENDRO. *Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de Monterrey.*
- 12.- Tamaro, D. 1979. FRUTICULTURA. Ed. Gustavo Gili, Barcelo-- na.
- 13.- Weaver J., Robert. 1980. REGULADORES DEL CRECIMIENTO DE - LAS PLANTAS EN LA AGRICULTURA. Ed. Trillas, México.