



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "CUAUTITLAN"

PROPAGACION ASEXUAL DE PLANTAS

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA**

P R E S E N T A :

MARIA DOLORES SEPULVEDA GONZALEZ



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 esta 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.

I N D I C E

1. INTRODUCCION

1.1. OBJETIVOS

2. ESTACADO

2.1 CONDICIONES ANATOMICAS Y FISIOLOGICAS DE LA ESTACA

2.1.1 Juvenilidad

2.1.2 Carbohidratos y Epoca de Colección

2.1.3 Diferencias entre diversas partes de la rama

2.1.4 Auxinas Endógenas, respuesta a la aplicación exógena.

2.1.4.1 Aplicaciones de sustancias promotoras de-raíz.

2.2. CONDICIONES EXTERNAS QUE INFLUYEN EN EL ENRAIZAMIENTO

2.2.1 Relación Agua

2.2.2 Temperatura

2.2.3 Sustrato

2.3 CONCLUSIONES

3. ACODO

3.1 ACODO AEREO

3.2 ACODO DE CEPA

3.3 ACODO DE TRINCHERA

3.4 CONCLUSIONES

4. INJERTACION

4.1 COMPATIBILIDAD

4.2 CONTACTO CAMBIAL

4.2.1 Cambios del tejido inducido por el injerto

4.2.2 Presiones internas y externas

4.3 INCOMPATIBILIDAD

4.3.1 Sintomas en el retardo de la incompatibilidad

4.3.2 Posibles causas de incompatibilidad

4.4 INTERACCION PATRON/PUA

4.5 AUMENTO DEL PRENDIMIENTO DE INJERTOS UTILIZANDO REGULADORES DE CRECIMIENTO

4.6 TIPOS DE INJERTACION

4.6.1 Injerto de púa

- 4.6.1.1 Injerto inglés simple.
- 4.6.1.2 Injerto inglés compuesto.
- 4.6.1.3 Injerto de hendidura.
- 4.6.1.4 Injerto de incrustación.
- 4.6.1.5 Injerto de corteza.
- 4.6.1.6 Injerto de costado.
- 4.6.1.7 Injerto de aproximación

4.6.2 INJERTO DE YEMA

- 4.6.2.1 Injerto de yema o escudete
- 4.6.2.2 Injerto de Parche

4.7 CONCLUSIONES

5. CONSIDERACIONES FINALES

- 6. TABLA I - PLANTAS SELECCIONADAS PARA ENRAIZAMIENTO
- TABLA II- PLANTAS SELECCIONADAS PARA ACODARSE

7. GLOSARIO

8. BIBLIOGRAFIA

PROPAGACION ASEXUAL DE PLANTAS.

1. INTRODUCCION.

En los últimos años la fruticultura ha logrado un incremento importante en la superficie cultivada de México, lo cual ha repercutido en la utilización de grandes cantidades de material vegetativo, tanto de cultivares como de portainjertos. La selección de las variedades. Su cuidado y la multiplicación como líneas puras, es el objetivo del propagador, aplicado a un rango de variedades por incrementar.

La propagación es la manipulación o incremento en el número de plantas en la perpetuación de las especies, basada fundamentalmente por ciertas leyes o principios naturales y por ciertos modos de manipulación que constituyen un método. Los materiales de propagación se pueden obtener en forma sexual (por semilla) o asexualmente (vegetativamente). Al utilizar un medio de reproducción sexual, se obtiene variabilidad en las nuevas plantas las cuales no siempre pueden mostrar algunos caracteres importantes que tiene su progenitor.

La producción de individuos a partir de porciones vegetativas de una planta, genera homogeneidad en las plantas propagadas, ya que la información genética de la planta madre se reproduce a las nuevas plantas, las cuales van a constituir un clon. En algunas especies este método de propagación es más fácil, rápido y económico que el realizarlo por medio de semillas. La propa-

gación asexual es indispensable en la reproducción de cultivares que no producen semilla viable. De esta forma, este tipo de propagación es deseable para un trabajo a nivel comercial o para un establecimiento comercial.

El problema que se tiene en México al tratar de incrementar las áreas de producción frutícola, ya sea en forma intensiva o extensiva, es que no se cuenta con los medios de propagación apropiados a las condiciones y necesidades del País, y no se ha adoptado una investigación propia para el caso y pueda de esta forma, ser difundida al propagador.

Cabe señalar como punto importante para este trabajo, que en nuestro País no existe información suficiente al respecto, aún en las Instituciones y Departamentos que contemplan la propagación de frutales, por lo que ha sido difícil reunir la información apropiada y más actualizada.

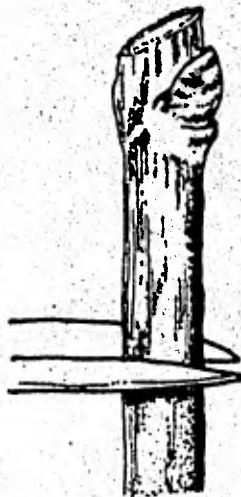
Además, una de las dificultades que no se presenta normalmente -- cuando se desea realizar una investigación o revisión bibliográfica, es que la mayoría de los trabajos existentes al respecto, se ha realizado en otros países y están publicados en idioma extranjero, lo que dificulta que puedan ser consultados por gente sin dominio del idioma; esas publicaciones que en realidad no son muchas, no se encuentran fácilmente al alcance de cualquier persona.

La recopilación de datos requerida para poder realizar este trabajo, se obtuvo de libros concernientes a la Propagación de Plantas, de tesis que se han realizado principalmente en la Universidad Autónoma de Chapingo, y se recurrió a la investigación bibliográfica retrospectiva del Centro de Información científica y Humanística (CICH) de la UNAM, así como de Abstracts y pequeñas publicaciones que se encuentran en bibliotecas de la Universidad de Chapingo. Todo ello enfocado a la Propagación de Plantas por medio de estacado, acodado e injertación, tratando de obtener información adicional y más actualizada a la que ya se tiene, y tomando en consideración las bases teóricas fundamentales existentes. El resultado de dichos trabajos y estudio se refleja en la información que se proporciona a través de ésta tesis.

1.1 OBJETIVOS.

El presente trabajo tiene por finalidad proporcionar a estudiantes, técnicos y agrónomos, el conocimiento fundamental de lo que es la propagación Asexual de Plantas, dentro de los temas de estacado, acodado e injertación, donde se han tomado en cuenta las consideraciones básicas necesarias que se manejan a través de la recopilación de trabajos y estudios de diferentes investigaciones para poder realizarlo.

Sin embargo, este trabajo puede ser el punto de partida de trabajos ulteriores que condensen más información, nuevas consideraciones y que vayan afinando cada vez más cada uno de los temas, de forma que se pueda contar con un manual práctico, actualizado, de la Propagación Asexual de Plantas, accesible a las personas interesadas.



ESTACADO

2. ESTACADO

2.1. CONDICIONES ANATOMICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA ESTACA

2.1.1. Juvenilidad.

La fisiología de una plántula difiere de la de una planta madura. En algunos casos, esto se muestra por el hecho de que estacas tomadas de plantas jóvenes muestran una mayor tendencia a formar raíces adventicias que las tomadas de plantas más viejas. En algunas plantas, la diferencia del estado interno se manifiesta también en las características morfológicas como diferencias en forma de la hoja, o mayor espinosidad en las plantas más jóvenes. La condición inmadura se denomina juvenilidad y tiene importancia en varios aspectos de propagación (54).

El término juvenilidad se usó por vez primera en 1900 por el fisiólogo alemán Goebel, donde asoció este fenómeno con la fisiología de la edad de la planta más que con la edad cronológica (35). Además vio que plantas individuales maduran de diferente manera.

La habilidad de una planta para producir y mantener 2 tipos morfológicamente diferentes de follaje en diferentes fases de crecimiento (juvenil o maduro) en un mismo período se le llama topó-

fisis (86), pudiendo ser esas fases de crecimiento propagadas. Por ejemplo, si las yemas tomadas de la porción baja, juvenil, de plantas de peral, manzano, cítricos o acacia triacanta, se usan para injertar, producirán en el vivero árboles vigorosos, con espinas y que tardarán más tiempo en florecer. Al usar yemas de la porción superior de esos árboles, producirán en el vivero plantas menos vigorosas, de corteza sin espinas y florecen más pronto - - (54).

Algunos propagadores sugieren que la condición de juvenilidad es responsable del enraizamiento por el hecho de que las estacas de madera suave de plántulas jóvenes, provenientes de semilla, enraizan más fácilmente que aquellas tomadas de plantas maduras de la misma especie (35). Características juveniles se pueden obtener de brotes de la estación de crecimiento, provenientes de:

- la base de la planta y zonas cercanas
- plantas podadas severamente
- ramas de la porción baja del árbol
- plantas enfermas o lesionadas
- brotes adventicios o latentes
- piezas de raíz
- brotes que se originan en los esferoblastos (crecimiento en forma de verrugas y que contienen tejidos meristemáticos y conductivos).

Se puede aumentar el enraizamiento de plantas difíciles de enraizar mediante la etiolación de brotes (35).

El cambio de fase de juvenil a adulto se define como ontogenético y se debe a que en el meristemo apical ocurren cambios más o menos permanentes a medida que éste crece, sin que se altere la información genética básica de las células (54). Las plántulas muestran la misma fase juvenil y pasan por la misma transición a la fase adulta que la planta progenitora.

En experimentos con manzano, peral, cerezo y otras especies que incluyen algunas siempre verdes de hoja angosta, se ha encontrado que en plantas procedentes de semilla la capacidad de las estacas para formar raíces adventicias disminuye con la edad, puesto que estacas de un año de edad, enraizaron con facilidad, mientras que en las de 2 años, disminuyó el enraizamiento (36).

Se encontró (131) que en estacas de madera suave de manzano con características juveniles enraizaron del 90 al 96%, y estacas de madera suave tomadas de árboles de 17 años enraizaron del 4 al 12%.

En Quercus virginiana Mill, las estacas de plantas de un año enraizaron más fácilmente que las de mayor edad; conforme al perfo-

do de enraizamiento se prolongaba, las diferencias eran mayores. Resultados similares se observaron en castaño (Castañea sativa - Mill) (136).

Estacas de raíz de plántulas de Robinia dulce, provenientes de se milla, enraizaron mejor que las de árboles maduros; se ha observado también que las estacas de raíz tomadas de la parte más cercana a la unión entre el tallo y raíz de los árboles maduros brotan mejor que aquellas tomadas del punto distal del sistema radical - (124). Se ha sugerido que la producción de dichos retoños juveniles de piezas de raíz se debe a la producción de brotes adventi cios, sin tener conexión con el tejido meristemático primario de la planta original, observando que el crecimiento de los brotes - posee la ontogenética de la planta progenitora, incluyendo la juvenilidad. Se observó que la forma juvenil tiende a persistir -- más tiempo en las partes más bajas del tronco y en las raíces del árbol.

Con frecuencia, la regeneración de nuevos meristemas de raíz pre-- sentan más dificultad que la producción de yemas adventicias. El origen usual de nuevas raíces en esas porciones de raíz se encuen tra en iniciales de raíz latentes situadas en las raíces latera-- les viejas que pueden encontrarse en las estacas de raíz; aunque también se han observado iniciales de raíces adventicias que sur-

gen de la región del cambium vascular (54). Las estacas de raíz tomadas de árboles muy jóvenes originados de semilla, tienen mucho más éxito que aquellas tomadas de árboles más viejos o de variedades no injertadas. En el último caso; las fallas aparentemente se deben a la incapacidad de las estacas de raíz para regenerar un sistema radical nuevo. Es probable que esta situación esté relacionada con el fenómeno de juvenilidad, que es importante en la formación de las raíces de las estacas de tallo.

Aunque las estacas de muchas especies de plantas, incluyendo el manzano, se consideran como difíciles de enraizar, se ha encontrado que pueden ser fácilmente enraizadas las estacas tomadas de árboles de manzano de piezas de raíz (124). Además, se observó que las estacas de raíz de Robinia dulce o los brotes originados de la poda de una rama, enraizan fácilmente, mientras que las estacas tomadas de la porción superior del árbol no pueden ser enraizadas al menos de que se tomen de plántulas muy jóvenes.

Los experimentos realizados (102) por O'Rourke indicaron que la condición de espinas se asoció a la fase juvenil de crecimiento, mientras que la condición sin espinas de los árboles denotó la fase madura de crecimiento. Se reportó (145) que en los clones de Juniperus y Thuja que mostraron nudillos sobre los tallos jóvenes enraizaron más rápidamente que las estacas sin nudillos.

A mediados de Noviembre se colectaron las ramas de la parte superior y de la tercera porción más baja del Abeto " Norway " de 18 años de edad (48). Dichas ramas se dividieron en 90 estacas de cada una de las posiciones, estableciéndose en un medio de arena. Diez semanas después, el 75% de las estacas de la parte inferior y el 43% de la parte superior enraizaron. Las estacas que no produjeron raíces se reemplazaron durante otras 9 semanas. Como resultado final del experimento, se obtuvo un enraizamiento del 86% de las estacas provenientes de la parte inferior del árbol y el 48% de las estacas que provenían de la parte superior. Se concluyó que existen diferencias fisiológicas de las estacas tomadas de las regiones superior e inferior del Abeto, respecto al enraizamiento (la región superior muestra los pistilos de las flores y la región inferior las flores estaminadas). Se vio además que el extenso desarrollo de las ramas inferiores de algunas variedades tuvieron una tendencia a acodar (existiendo efecto de etiolación).

Se ha considerado también que la juvenilidad y la capacidad para una fácil regeneración pueden ser inhibidos por agentes bioquímicos; sin embargo, como la juvenilidad puede estar presente en raíces y en ramas etioladas, es probable que la producción de esos agentes bioquímicos no se pueda formar bajo condiciones de obscuridad (48).

Dentro de las fases fisiológicas para la iniciación de raíces adventicias de estacas, es evidente que existen ciertos niveles de sustancias naturales vegetales de crecimiento; además de dichas sustancias, tales como la auxina y otras, es probable que existan otras también de presencia natural que desempeñan la función en promover la iniciación de raíces adventicias (54).

De estudios realizados sobre el enraizamiento de estacas de coníferas siempreverdes (126), se desprende que además de la auxina, algún factor (o factores) interviene en la formación de raíces. Se supone que ese factor puede existir en grandes cantidades en plantas jóvenes, tales como plántulas de un año de edad, explicando así la relativa facilidad de enraizamiento de estacas de plantas jóvenes, al que se atribuye el efecto de juvenilidad. Anteriormente se propuso (141) que un nuevo factor producido en la hoja, con movimiento basipétalo, promovía el enraizamiento de estacas conjuntamente con las auxinas, al que se denominó 'rizocalina'. Se trabajó con especies de fácil y difícil enraizamiento (26, 49) y se concluyó que en las hojas de estacas de fácil enraizamiento existe otro factor o complejo que promueve el enraizamiento, además de la auxina.

Para un buen enraizamiento, la presencia de yemas en las estacas es definitiva. Se puede concluir que una estaca sin yemas no --

forma raíces (54, 100), aún cuando se le trate con preparaciones ricas en auxinas. Esto indica que es necesario un factor -- distinto a la auxina, probablemente producido en las yemas para la formación de raíces (34).

En 1955 se propuso (9) que la 'rizocalina' podía ser considerada como un complejo de tres componentes:

- 1.- Factor específico (cofactor), translocado de las hojas y caracterizado químicamente como orto-dihidroxifenol.
- 2.- Factor no específico, auxina, que es translocado y se encuentra en concentraciones biológicamente bajas.
- 3.- Enzima específica que se encuentra en las células de ciertos tejidos (periciclo, floema, - cambium), tal vez de tipo polifenol-oxidasa.

Más aún se propuso que el orto-dihidroxifenol reacciona con la - auxina siempre que este presente la enzima, dando origen al complejo de 'rizocalina'. Se piensa que las auxinas aplicadas en - altas concentraciones actúan como aceleradoras de la respiración celular y de la mitosis. La 'rizocalina' puede ser considerada como un paso en la cadena de reacciones que termina en la dife--

renciación de tejidos y finalmente en la organización de una estructura radical (54).

Parece claro que la auxina es, quizá, sólo una de varias sustancias que se requieren para la iniciación de la raíz; hay otros factores necesarios, tanto hormonales como nutricionales (54); en cualquier caso, parece cierto que las hojas o las yemas, o bien ambas, son la fuente de esas sustancias.

Muchas formas juveniles y fáciles de enraizar contienen compuestos llamados 'cofactores de enraizamiento', los cuales al extraerse y aplicarse a estacas son capaces de estimular la emisión de raíces (60). Se compararon extractos de tejidos de fácil y difícil enraizamiento de hiedra inglesa (Hedera-helix), donde las sustancias de presencia natural que se localizaron parecen actuar como cofactores del Acido Indolacético (AIA) en la estimulación del enraizamiento; además, se encontraron 4 grupos de estas sustancias, identificado al más estudiado (3º gpo.) como compuestos fenólicos y Acido isoclorogénico.

En investigaciones realizadas en la Universidad de Cornell en Ithaca, N.Y. (113), se ha encontrado que ciertas sustancias producidas en las hojas, en grandes cantidades, del tipo de flavonoles y leucoantocianinas, ambas clasificadas como flavonoides

son las promotoras del enraizamiento.

De las sustancias identificadas como 'cofactores' se pueden citar los flavonoides, compuestos glucósidos que parece ser, interaccionan con la auxina para promover el enraizamiento de estacas (113).

Trabajando con estacas de Euonymus (132), se encontró que las aplicaciones de un flavonoide (Rutín) más la aplicación del Acido Indolbutírico (AIB) (2000 ppm) aceleran y aumentan la promoción de raíces en las estacas. Sin embargo, se menciona que se desconoce si las sustancias aplicadas, actúan en forma independiente o interaccionan con el AIB para promover el enraizamiento. Se estudió el efecto de una auxina (AIB) y el cofactor -- (Rutín) en el enraizamiento de estacas de un híbrido natural - almendro-durazno (104, 113); obteniendo que la interacción entre el Acido Indolbutírico (2 000 ppm) y el flavonoide Rutín - (1 000 ppm) favorecen el enraizamiento y la brotación vegetativa de las estacas de material semiduro. Se vio que al incrementar las concentraciones de Rutín decaen los valores del enraizamiento posiblemente provocado por un efecto de antagonismo o toxicidad para las estacas. Se menciona que el efecto de los flavonoides en el transporte polar de las auxinas, es variable - - (122); pues en algunos casos se incrementa y en otros casos se

reduce, siendo necesario probar más sustancias de este tipo para definir la posible correlación.

El Acido Indolbutírico (AIB) y el Acido Indolacético (AIA) es timulan el enraizamiento al combinarse con Cumarina, Acido p-cumárico y o-cumárico, Acido ferúlico, Floridizina o Esculina, en estacas de Grocella negra, Cereza ácida cultivar "Meteor" y en estacas de madera suave de Forsythia (75). Se concluyó que los - Acidos Cumárico y Ferúlico estimulan la formación de raíces provo cando un fuerte sinergismo con la auxina (115).

Se estimuló el enraizamiento en estacas de madera suave en clones de Prunus mahaleb (para el portainjertos de cereza ácida) con - Cumarina, Acido p-cumárico, Acido o-cumárico y Acido Ferúlico, -- siendo por lo general la Cumarina la más efectiva (76).

Se encontró (47) que los niveles de cofactores de enraizamiento, monhidroxifenoles o dihidroxifenoles, fenoles totales y protefina, así como la actividad de la peroxidasa del polifenoloxidasas - fueron comparados en hojas y tallos sin tratamiento y con estacas tratadas con AIB. Las estacas de los clones de manzano M 26 y - M 106 se analizaron a 0, 16 y 24 días del tratamiento; se produje ron muchas diferencias entre los clones y se compararon los niveles de tratamiento de las sustancias analizadas, pero esas no --

fueron correlacionadas con la habilidad de enraizamiento de las estacas, solo el contenido bajo de monofenoles en el tratamiento de estacas de manzano M. 106 con AIB tuvieron correlación en la obtención del mejor enraizamiento.

2.1.2. Carbohidratos y Epoca de Colección.

Habitualmente durante la iluminación diurna se forma en las hojas abundante cantidad de almidón a consecuencia de la asimilación de anhídrido carbónico. Junto al almidón, se forman en la hoja más hidratos de carbono (carbohidratos) y demás productos asimilados (87). Los carbohidratos representan la fuente de energía de las células vegetales. En muchos vegetales son también constituyentes de las paredes celulares y sirven como elementos de sostén (28).

Donde se desarrolló una hoja, una raíz, una yema; ahí donde se realiza el crecimiento, emigra el almidón en forma de azúcar para ser empleado como fuente de energía. Una vez que los órganos han alcanzado la plenitud de desarrollo, la planta no necesita más fuente de energía y entonces el almidón se almacena en diversos órganos en forma de material de reserva: en vegetales leñosos, en las semillas y particularmente en la madera (87).

En experimentos realizados al hacer estacas de tomatero (54),

las plantas con tallos amarillentos, ricos en carbohidratos pero pobres en nitrógeno producían muchas raíces pero solo tallos débiles, mientras que aquellas de tallo verdoso con amplia provisión de carbohidratos pero ricos en nitrógeno producían menos raíces pero tallos más fuertes. Los tallos verdes suculentos, muy pobres en carbohidratos, con abundancia en nitrógeno, todos se pudrieron sin producir tallos ni raíces. Lo anterior nos indica que en la selección de la planta madre, para la obtención de estacas, debe existir un equilibrio de contenido bajo en nitrógeno y contenido elevado de carbohidratos que favorece el enraizamiento, lo cual puede lograrse de diversas formas (54) :

- a. Reduciendo la provisión de nitrógeno a las plantas madres, con lo que se reduce el crecimiento de las ramas y se permite la acumulación de carbohidratos.
- b. Escogiendo porciones de la rama que estén en estado nutritivo adecuado; por ejemplo, tomar ramas laterales donde se ha disminuído su crecimiento rápido y se han acumulado los carbohidratos.
- c. Seleccionando regiones de las ramas que poseen altos contenidos de carbohidratos. Normalmente tiende a existir una mayor acumulación en la base.

Las estacas vigorosas contienen una cantidad relativamente grande de carbohidratos y fracciones de Nitrógeno (103).

Se cita (43) que la selección de las plantas madres para la obtención de estacas es más conveniente cuando estas tengan un contenido alto de carbohidratos y un regular contenido de Nitrógeno y de otros elementos como Forforo, Potasio, Magnecio, Calcio.

El contenido de carbohidratos de la planta en el momento en que se toman las estacas, es importante para los procesos subsecuentes del enraizamiento. El enraizamiento se puede inhibir por un nivel arriba de lo normal de carbohidratos (135), se indica -- que aún no ha sido posible demostrar por técnicas de aplicación de sacarosa una inhibición significativa del enraizamiento.

Se ha observado en cultivos de manzano (51, 85, 105) que existe un rápido y pronunciado incremento en los polisacáridos de -- Septiembre a Noviembre , seguido de una hidrólisis gradual y una traslocación en el invierno.

Los efectos de los niveles endógenos de carbohidratos y auxinas sobre la regeneración de brotes por estacas de raíces de manzano fueron estudiados en relación a la estación (110). Se encontró que los niveles de azúcares varían solamente entre 1 y 2 -

g/10 g. de peso seco residual, durante todo el año; donde los más altos niveles ocurrieron durante otoño/invierno. La variación estacional en contenidos de polisacáridos fué más pronunciada, teniendo una acumulación máxima durante Noviembre, en el cultivo de manzano " Lord Lambourne ", el portainjertos M 26 y Cox Orange pippia, y ocurriendo el más grande agotamiento de -- Julio a Septiembre. El almacenamiento de polisacáridos se estima por un período de oxidación seguido de una hidrólisis de ácido orgánico; en donde la acumulación máxima ocurrió en otoño (Nov.) coincidiendo con el más alto potencial de regeneración y sobrevivencia. La respuesta de la rápida regeneración fue -- probablemente efectuada por los elevados niveles de azúcar al principio de dicha regeneración. El incremento de la sobrevivencia (Otoño) en las estacas de raíz se relaciona por la acumulación de reservas (80), aunque éstas pueden llegar a ser -- rápidamente agotadas por el proceso regenerativo (133).

Estos aspectos muestran que dependiendo de la estación, existen marcadas fluctuaciones de polisacáridos extractables, donde se sugiere que las raíces de manzano son órganos muy importantes de reserva, en los cuales pueda ocurrir una rápida interconversión y traslocación; además, la regeneración para las raíces es controlada principalmente por un equilibrio fisiológico interno, donde las fluctuaciones estacionales de los carbohidratos y de-

auxinas en la raíz parecen ser la mejor causa (110).

Hay un balance entre los carbohidratos y auxinas para la óptima producción de raíces (5), ya que la eficiencia de la aplicación exógena de bases nitrogenadas es determinada por la presencia de carbohidratos y auxinas. Parece ser que el Acido Indolacético (AIA) actúa como disparador a nivel de transcripción - sirviendo las bases nitrogenadas como precursores de nucleótidos para la síntesis del Acido Desoxirribonucleico (ADN) y el Acido Ribonucleico (ARN), mientras que los azúcares, a través de la glicólisis, pueden servir como fuente de energía.

Las estacas de raíz usadas para la regeneración de cultivares de manzano son tomadas en el tiempo de máxima acumulación de carbohidratos (110). Los niveles constantes de azúcar mantenidos por toda la regeneración de estacas a pesar del agotamiento de reservas, indicó un mecanismo para mantener un nivel del metabolismo mínimo del azúcar, utilizable en la respiración y en el crecimiento de los brotes. Se estableció (106) que una reducción de más del 30% del material extractable en tejidos de manzano rompe el metabolismo y causa el enraizamiento. Por lo que se ha visto, la época del año en que se tomen las estacas, ejerce una influencia en el enraizamiento de las mismas.

Estudios sobre patrones de manzano M 25 y M 26 demostraron que los hidratos de carbono totales son relativamente bajos en otoño antes de la caída de las hojas, de manera que a fines de invierno y en primavera son más bajos, aún cuando el potencial de enraizamiento es más alto (23, 24). Las estacas de manzano M 25 y M 26 cortadas en invierno, tuvieron un menor contenido de hidratos de carbono.

Para propagar especies deciduas, las estacas de madera dura pueden tomarse en la estación de reposo. Las estacas de madera semidura o aquellas de madera suave con hojas, pueden ser propagadas durante la estación de crecimiento usando madera succulenta o parcialmente madura. Las especies siempreverdes, tanto de hoja ancha como de hoja angosta, tienen durante el año uno o más períodos de crecimiento y se pueden obtener estacas de diversas épocas relacionadas con esas temporadas de desarrollo (54).

Las estacas de ramas sin hojas se usan para plantas de hoja caduca, y se utilizan durante el reposo de la vegetación (Nov. a Marzo); a estas estacas se les debe dejar abajo de la yema inferior unos milímetros de tejido, y lo mismo debe hacerse en la parte superior. Las estacas de ramas con hojas se emplean tanto para plantas de hoja perenne como para plantas de hoja caduca; se les utiliza durante el período de vegetación activa y --

preferentemente se plantan de Abril a Sep., pudiéndose hacer esto durante todo el año si se cuenta con invernadero. A estas estacas se les quitan sus hojas inferiores (31).

Se ha confirmado que la disminución en capacidad de enraizamiento de algunos clones a mediados de invierno, puede sobreponerse aumentando la duración en el período de almacenamiento (64).

Trabajando con estacas de madera dura (65), se demostró que -- propagadas durante 3 ó 4 semanas a 21° C en primavera, se establecen mejor si las raíces se han desarrollado antes del trasplante. El enraizamiento a mediados de invierno se ha logrado a niveles similares que los de primavera, aumentando el período de 21° C de 8 a 9 semanas. Por lo antes mencionado, debe considerarse la época del año en que sean tomadas las estacas y relacionarlas experimentalmente con su capacidad de enraizamiento, o compensarse con aumentos del período necesario para la propagación controlada, bajo condiciones de temperatura y humedad.

Se estudió (1) el efecto de las variaciones de estación en la formación de raíces y el crecimiento de estacas en árboles deciduos (Populus nigra y Platanus orientalis) y en arbustos (Mirtus communis y Rosa sp.); el mejor tiempo para coleccionar y enraizar estacas de Populus nigra fué desde mediados de Enero al 1° -

de Abril, con Platanus orientalis las estacas tuvieron más éxito al colectarse desde mediados de Nov. a mediados de Feb.; la mejor fecha en la colección de Mirtus communis fué desde el 1° de Nov. al 1° de Dic., mientras que la Rosa sp. fué de Sep. 15 al 1° de Abril.

En especies de fácil enraizamiento influye poco la época en que se tomen las estacas durante la estación de reposo. Las yemas en rápido desarrollo a veces tienden a promover la formación de raíces, mientras que las yemas en ' período de reposo ' pueden inhibir su desarrollo (54).

Durante el invierno 76/77, se hicieron extractos de estacas de madera dura de manzano M 26 y M 9 para correlacionar las fluctuaciones estacionales en el enraizamiento con factores endógenos - promotores de raíz. La presencia de sustancias promotoras de raíz indicaron la posible involucración de compuestos fenólicos; las fluctuaciones en una de esas sustancias promotoras de raíz corresponden a las diferencias en el enraizamiento estacional de estacas de madera dura. Además, se investigó la posibilidad de un complejo indol-fenol como el factor de la promoción de raíz en la estación (4).

Antes se detectó (73) la presencia de ' cofactores de enraiza

miento ' en especies siempreverdes, durante la temporada de finales de otoño y principios de invierno cuando el enraizamiento es superior (60).

La variación estacional del enraizamiento encuentra también su justificación en la acumulación de inhibidores, los que parecen no actuar por sí solos. Se ha sugerido (44) la posibilidad de un efecto estimulador de estas sustancias en la oxidación del sistema de auxinas y más concretamente para el Acido Indolacético (AIA); lo anterior se dedujo trabajando con extractos de estacas de castaño y aplicado al enraizamiento de epicótilos de frijol.

Las estacas de madera suave, de Amelanchier alnifolia Nutt, tomadas en un experimento realizado en la Universidad de Saskatoon, Canadá, enraizaron mejor al ser estas tomadas a fines de Junio y esto fué semejante al tomar estacas de madera semidura (7).

Con objeto de determinar algunos factores que limitan el prendimiento de estacas de ciruela mexicana, Spondias purpurea L., en plantaciones comerciales de 2 localidades de Sinaloa; los resultados indican que el diámetro de las estacas es más limitante -- que la época de plantación. Se encontró que el prendimiento de las estacas inferiores de 4 cm. de diámetro (22.9%) fué signi-

ficativamente menor, comparado con las estacas cuyo diámetro fluctuó entre 4 y 8 cm. (60.4%). En lo referente a las épocas de plantación, se encontró que la realizada en la primera época - - (Sep. 18) registró un prendimiento significativamente menor - - (21.1%) con respecto a la segunda época (Oct. 14) y la tercera época (Nov. 5) cuyos prendimientos respectivos fueron de - 47.7 y 60.0 %. Cuando se analizaron las interacciones del diámetro de estacas, con épocas de plantación, se observó diferencia significativa de prendimiento entre la interacción " primera época x diámetro menor de 4 cm. " (10.5%) y la interacción " tercera época x diámetro mayor de 4 cm. " (85.0%). Lo anterior -- nos permite sugerir el uso de estacas mayores de 4 cm. de diámetro, previamente encalladas y plantadas en la época de ' pre-equipatas ', o bien al inicio de lluvias con el propósito de evitar deshidratación (81).

2.1.3 Diferencias entre diversas partes de la Rama.

La posición de la rama de donde se toman las estacas, influye en su enraizamiento. Cuando son del tipo de madera dura, las de la porción basal presentan más alto porcentaje de enraizamiento que las de la porción terminal; en cambio cuando son de madera suave, las de la porción terminal presentan los más altos porcentajes de enraizamiento (78).

En experimentos sobre el enraizamiento de estacas de ciruelo, se comparó (72) el enraizamiento de diversos tipos de estacas de madera suave tomadas en primavera; en ellos se encontró que las raíces laterales tenían una superioridad marcada para enraizar. Al promediar los resultados de dos variedades, se encontró que - las ramas terminales tenían 10% de enraizamiento, las laterales en crecimiento activo 19% y las laterales cuyo crecimiento activo había cesado 35%, no obstante, en estudios con un tipo diferente de madera; las estacas de madera suave de cerezos de crecimientos nuevos, suculentos y enraizados bajo efecto de niebla, - dieron los siguientes porcentajes de enraizamiento: " Stockton merello " basal 30%, punta 77%; " Bing " basal 0%, punta 100%; - " Montmorency " basal 10%, punta 90% (52). El ciruelo " Mariana " es una variedad que se propaga por lo general por estacas de madera dura; los ciruelos " Brompton " y " Myrobolan B " tienen un éxito del 80% al ser propagados por estacas de madera dura. Los membrillos con frecuencia son producidos comercialmente por estacas de madera dura; el membrillo " Quince C " enraizó en un 95%, mientras que con otras variedades obtuvieron del 60 al 80%. Todas las estacas anteriores se obtuvieron en Octubre. Se observó también que la variedad de cerezo " Mahaleb " se puede muy pronto cuando se utilizan estacas de madera dura, mientras que con estacas de madera suave se obtuvo de un 90 al 100 % de enraizamiento. (72).

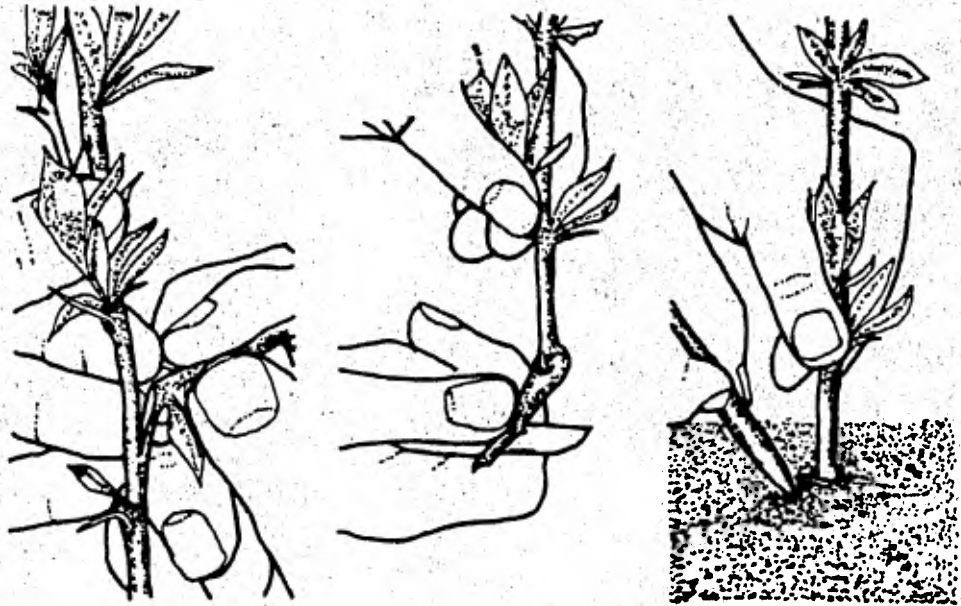


**SELECCION Y PREPARACION DE UNA ESTACA
CON YEMA EN SU BASE**



En estacas de madera suave con hojas cortadas en pleno crecimiento, se observó que las de la porción terminal (del brote) enraizaban más intensamente que las estacas tomadas de la porción basal (52, 101). Con estacas de madera dura cortadas en época de desarrollo, las estacas de la porción basal enraizaron mejor que las de la porción terminal. Al seleccionar el material para estacas, se tiene una gran variabilidad del mismo, abarcando desde ramas terminales muy suculentas de crecimiento del año, hasta estacas de madera dura de varios años de edad. Con frecuencia, de una rama se hacen 4 estacas o más y se sabe que la composición química de las estacas varía grandemente de la base a la punta; en estacas tomadas de diferentes partes de la rama se observa con frecuencia variación en la producción de raíces, y en muchos casos el mayor porcentaje de enraice se obtiene en estacas procedentes de la porción basal de la rama (54). Clones de " Juniperus " y " Thuja " (145) mostraron nudillos sobre las estacas de tallos jóvenes enraizando más rápidamente que las estacas sin nudillos.

Se encontraron diferencias significativas para enraizamiento entre posiciones en estacas foliadas de madera semidura de un híbrido almendro-durazno (83), cortadas en una etapa intermedia entre el pleno crecimiento y el reposo. Probablemente en tallos leñosos de un año o más de edad, los carbohidratos se acumulen -



**PREPARACION Y SIEMBRA DE UNA
ESTACA CON TALON**

en la base y no forman algunas raíces bajo la influencia de sustancias promotoras de raíces procedentes de yemas y hojas; en cambio, en ramas suculentas que se usan para estacas de madera suave existe una situación fisiológica diferente, en ellas no se encuentran iniciales preformadas de raíz y el almacenamiento de carbohidratos es más bajo (99). En este caso, el enraizamiento puede ser explicado por la posibilidad de que en la porción terminal de ellas se encuentre una mayor concentración de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento, o bien, por la menor diferenciación y la mayor capacidad meristemática de las células (54).

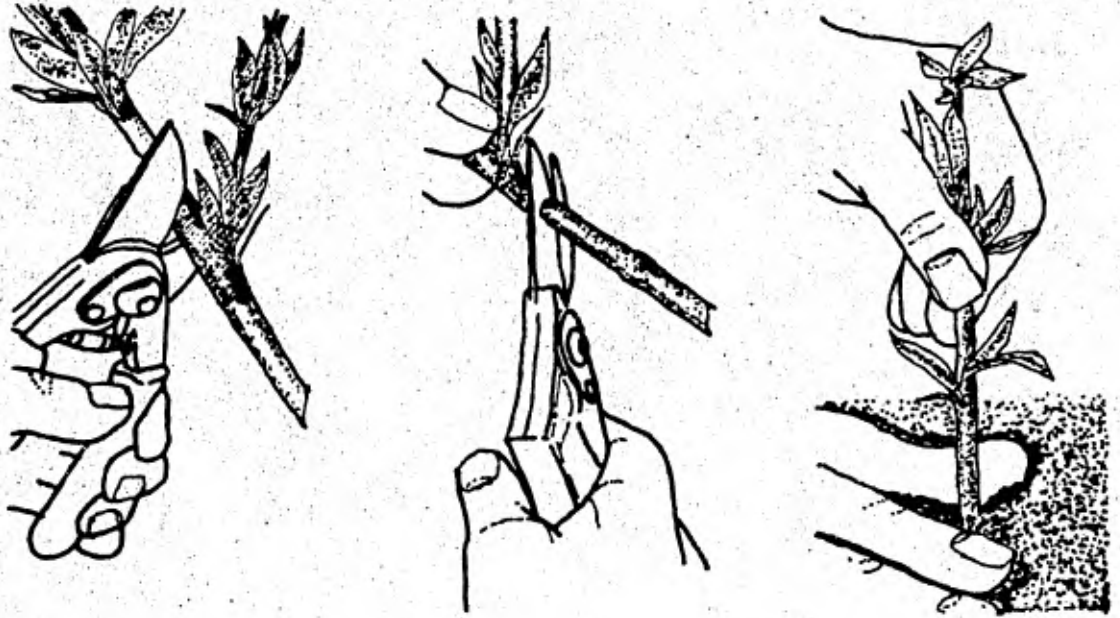
Se propagó olivo (Olea europea L.) usando estacas de un año de edad y se notó que las porciones basales enraizaron con más facilidad que las terminales (78).

Las estacas de madera suave de especies leñosas deciduas, tomadas en primavera o en invierno, por lo general tienden a enraizar con más facilidad que las estacas de madera dura tomadas en invierno (55). Por lo tanto, en plantas difíciles de enraizar con frecuencia es necesario recurrir al uso de estacas de madera suave. En pruebas realizadas con cerezo, no se logró enraizar una sola de las estacas de madera dura tomadas en invierno; en cambio las estacas de madera suave hechas en primavera dieron resultados satisfactorios en la mayoría de los cultivares. Las es

tacas sub-terminales de tallos de durazno "Sharabati" enraizaron mejor que las estacas terminales establecidas en Noviembre - - (20).

La parte terminal es la que tiene mejor enraizamiento cuando la planta presenta el mayor crecimiento vegetativo. Esta característica ha sido empleada por los propagadores desde hace tiempo, en función de que la presencia de hojas y yemas apicales es benefica en los materiales de difícil propagación. Al propagar por mayor tiempo la viabilidad de las estacas, se puede continuar la síntesis de compuestos hormonales o nutricionales. En este caso es condición definitiva que tales hojas se mantengan en buen estado. En un experimento realizado con el híbrido almendro-durazno durante los meses de Julio y Agosto (época de mayor actividad), las partes terminales fueron superiores a las medias y basales; en Septiembre no encontró diferencias debido al pobre enraizamiento en general y posteriormente en Enero las porciones tendieron a ser las que mejor enraizaron (104).

Se reconoce la influencia del contenido de reservas nutricionales y su movilización dentro de la planta de acuerdo a las etapas fenológicas (24), de manera que existe una condición a la salida del reposo de los frutales caducifolios dado por un movimiento acropétalo de los materiales de reserva de las raíces -



PREPARACION Y SIEMBRA DE UNA ESTACA DE MAZO

hacia la parte aérea, por lo que las partes basales de las ramas tendrán mayor disponibilidad de elementos nutricionales dado por este flujo, además por la mayor capacidad de almacenamiento de carbohidratos que el de las partes terminales.

Las mejores estacas de manzano MM 106 para enraizar, fueron las que se tomaron de la parte basal, mostrando más altos niveles de enraizamiento que las tomadas de la parte media y apical, establecidas a mediados de Marzo (43, 137).

En un estudio hecho con estacas de ciruelo " Kala Amritsari ", se obtuvo que las estacas basales tendieron a enraizar mejor (120).

El material de propagación para estacas de madera dura debe ser obtenido de plantas madres sanas y vigorosas que hayan crecido en plena luz. La madera más deseable es aquella de tamaño y vigor moderado. Las estacas de madera dura varían considerablemente de longitud, de 10 a 75 cm. En una estaca se incluyen cuando menos dos nudos. El corte basal de ordinario se hace justo abajo de un nudo y el corte superior de 1.5 a 3 cm. arriba de otro nudo. Sin embargo, al preparar estacas de tallo de plantas con entrenudos cortos, por lo general se presenta poca atención a la posición del corte basal. En estacas de madera suave se deben e

Evitar las ramas débiles y delgadas del interior así como aquellas anormalmente gruesas y pesadas. Las ramas de desarrollo mediano, tomadas de posiciones de la planta que reciben plena luz, son las más deseables para este uso. Algo del mejor material lo constituyen las ramas laterales de la planta madre. Las estacas de madera suave por lo general se hacen de 7 a 15 cm. de largo, con 2 ó más nudos. El corte basal se hace justo abajo de un nudo. Se quitan las hojas de la porción baja de la estaca, pero se dejan aquellas de la parte superior (54).

2.1.4 Auxinas endógenas, respuesta a la aplicación exógena.

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos que pueden estar presentes o ausentes en alguna planta en particular y pueden estimular o inhibir el proceso de enraizamiento. A un grupo de estos compuestos, los que se encuentran en forma natural se les llama auxinas (35). La existencia de una sustancia específica formadora de raíces que era elaborada en las hojas y que se movía hacia la base del tallo donde estimulaba la formación de raíces fué postulado en 1882 (114).

Hay una variedad de compuestos químicos sintéticos que tienen actividad de auxina. Varios de ellos, incluyendo el Acido Indolacético (AIA), que tienen actividad auxínica, han sido aislados o

se ha demostrado que existen en tejidos vegetales. Hay otros compuestos químicos que tienen actividad auxínica pero que no han sido aislados de tejidos vegetales, entre los que se cuentan el Acido Naftalenacético (ANA), el Acido Indolbutírico -- (AIB) y el Acido 2, 4-Diclorofenoxiacético (2, 4-D) (54).

La auxina natural es sintetizada en las yemas apicales y en las hojas jóvenes; de manera normal se mueve a través de la planta del ápice a la base. Sin embargo, la aplicación de cantidades grandes de auxina sintética a material vegetal por medios artificiales, como el remojo de la base de las estacas, da por resultado cierta traslocación masiva hacia arriba, probablemente y en forma principal en el xilema (54).

El material utilizado por considerarse el mejor y el más común para estimular ese enraizamiento es el Acido Indolbutírico -- (AIB). El AIB tiene una actividad debil como auxina y es consumido con relativa lentitud por el sistema de enzimas auxina--consumidor. Además, el AIB no se trasloca rapidamente y se que da cerca del área de aplicación, de este modo ayuda más adelante a la iniciación de raíces (35).

El Acido 2, 4-Diclorofenoxiacético (2, 4-D) promueve el enrai zamiento en numerosas especies, de cualquier modo, porque es ra

pidamente traslocado tiende a inhibir con frecuencia el desarrollo completo de los brotes. Las aplicaciones del Acido Indolbutírico (AIB) tienden a producir un sistema radical fibroso - (35), mientras que el 2, 4-Diclorofenoxiacético (2, 4-D) y otros productos fenoxi, estimulan la producción de raíces adventicias, pero sin embargo tienen un mal desarrollo del sistema radical, con un espesor regular y raíces curvas. El Acido Naftalenacético (ANA) es considerado más tóxico que el Acido Indolbutírico (AIB), y excesivas concentraciones puede causar inhibición en el enraizamiento o en el subsecuente desarrollo. Tanto el Acido Indolbutírico (AIB) y el Acido Naftalenacético (ANA) se han considerado más efectivos como inductores en la iniciación de raíces que el Acido Indolacético (AIA), el cual es muy inestable.

Al tratar estacas sub-terminales de tallos de durazno " Sharbati ", se obtuvieron buenos resultados en su enraizamiento o con dosis de 100 ppm o menos de AIA y/o AIB; sin embargo, los mejores resultados fueron obtenidos con AIB a 50 ppm. (20).

Trabajando con estacas de manzano " Crab C " y M 26, se obtuvo el máximo porcentaje de raíces al ser éstas tratadas con AIB a 2 500 ppm en etanol al 50% y con una temperatura de 24° C - - (62).

La respuesta del enraizamiento con estacas de madera dura de ciruelo, con AIB, fué influenciado por la duración del tratamiento (94), obteniéndose los mejores resultados al tratar las estacas durante 5 seg. a 2 500 ppm de AIB. Además, se encontró que por una demora entre la colección y la aplicación del tratamiento con AIB en las estacas, va a existir una deficiencia parcial de agua, lo cual aumenta la compresión del AIB, incrementándose de esta forma el enraizamiento.

Los mejores resultados de enraizamiento se encontraron al tratar estacas de tallo de durazno " Sharbati " a concentraciones de 10 000 ppm de AIB; mientras que el AIB + ANA a 5 000 ppm dió el máximo número de raíces primarias, sobreviviendo un 80% de las estacas enraizadas (21).

Al aplicar diversas concentraciones de AIB a estacas de tallo de ciruelo " Santa Rosa ", el mejor tratamiento y más efectivo, se obtuvo a una concentración de 1 000 ppm (22). Con AIB + ANA se obtuvo una producción de raíces inferior. El efecto benéfico de reguladores de crecimiento disminuyó con el aumento de la concentración. El uso de AIB en dosis de 2 000 ppm, combinado con Rutin, en estacas del híbrido almendro-durazno, dió la mayor promoción de enraizamiento. Además, el AIB a 4 000 ppm promueve el enraizamiento pero inhibe marcadamente la brotación vegetativa -

(104, 113).

Las mejores dosis en el enraizamiento de estacas de manzano MM - 106 fueron: 2 000 ppm de AIB + 2 000 ppm de AIA; 2 500 ppm de AIB + 1 000 ppm de AIA y 1000 ppm de AIB + 2 500 ppm de AIA - - (137). No se encontraron diferencias significativas al realizarse un experimento similar (43).

Durante el período de enraizamiento, las estacas están expuestas al ataque de diversos hongos. Por lo que los tratamientos con fungicidas les dan cierta protección resultando una mejor sobrevivencia y una mejor calidad de las raíces. Una mejora considerable en la sobrevivencia de las estacas y en la calidad del enraice se da como resultado del uso del Captano (N triclorometil mercapto 4-ciclohexeno 1, 2-dicarboximida), que es especialmente apropiado para tratar estacas ya que no se descompone con facilidad y tiene una acción residual prolongada, además promueve cambios complejos en el metabolismo del azúcar de las plantas. Otros investigadores también han demostrado la importancia del uso de Captan en el enraizamiento de estacas (83).

El enraizamiento de estacas de madera suave del manzano " Malus " fué estimulado más efectivamente por el AIB a una concentración del 0.5% en una mezcla de talco con fungicida comercial en polvo, Captan (6:4 peso/peso). En experimentos se vió que lesionando

la parte basal de las estacas se incrementó el porcentaje de enraizamiento, el número de raíces por estaca y la longitud del sistema radical; al limitar el Captan decayeron las estacas, se promovió el enraizamiento (es probable que fué en forma indirecta) y mejoró la calidad del sistema radical. Los resultados que se obtuvieron fueron del 91, 68 y 100% del enraizado, de los clones M 26, M 104 y M 106 respectivamente (46).

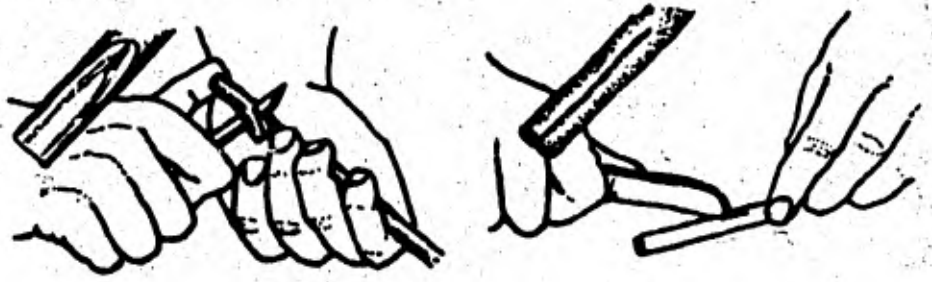
Aunque ciertos productos químicos son capaces de mejorar la producción de raíces sobre una estaca de tallo, es posible que otras técnicas puedan también causar un surgimiento de producción con hormonas naturales mejorando el enraizamiento. En algunas plantas, existe en el tallo, entre los tejidos de la corteza y los tejidos de la madera, una cubierta de material que es capaz de inhibir el desarrollo de raíces. Por eso, cuando la parte de esa cubierta es lesionada, las raíces intentan producirse normalmente. Este método se puede usar muy efectivamente en : " Rododendro ", " Rododafne " y en " Juniperos " (82). El lesionado se puede usar también sobre estacas de madera dura, viejas; normalmente las estacas de madera suave no requieren el lesionado.

Sin embargo, se ha visto que lesionando la estaca, aplicando AIB y calor basal a retoños de manzano M 27, estos mejoran grandemente su establecimiento al ser plantados durante una segunda esta--



Colocando sobre la base de la estaca hormona - espolvoreada.

Sumergiendo la base de la estaca en agua.



Hiriendo la base de la estaca.

ción. El efecto de lesionado se realizó entre la cubierta del floema escleronquimatoso, simulando parcialmente la anatomía del rápido enraizamiento basal en estacas de madera dura (66).

2.1.4.1. Aplicaciones de sustancias promotoras de raíz.

Existen varios métodos para la aplicación de compuestos promotores de enraizamiento, donde se destacan el método de inmersión rápida, un sumergido en una solución prolongada o en una solución diluida y las aplicaciones en polvo o talco, se usan comercialmente. Otros métodos de aplicación, tales como el uso de reguladores de crecimiento incorporados dentro de una pasta de lanolina y la inserción dentro de la estaca de un palillo remojado en la auxina no se usan comercialmente debido a su inconveniencia (35).

a) Método de inmersión rápida. El extremo basal de la estaca se sumerge de 5 a 15 seg. en una solución concentrada (500 a 10 000 ppm) del regulador de crecimiento disuelto en una solución alcohólica (50:50 alcohol etílico-agua destilada). Al tiempo de usar este método, los reguladores de crecimiento son absorbidos a través del tejido intacto, las cicatrices de las hojas, las heridas y los extremos apical o basal de la estaca. Las estacas están entonces localizadas en el medio -

de enraizamiento. El método de inmersión rápida tiene como principal ventaja la necesidad de menos equipo para su remojo que - - cuando se usa el método de remojo prolongado. Cuando se usa éste método, la cantidad de reguladores de crecimiento aplicado por unidad de área es constante y no es tan estrechamente dependiente a las condiciones externas circunstantes de las estacas. Además, la solución puede usarse repetidamente, pero deberá estar hermeticamente cerrado el envase para que el alcohol no se evapore - - (35).

Las concentraciones de reguladores de crecimiento inmediatamente inferiores al punto tóxico, resultan óptimas en la promoción del enraizamiento. Dichas concentraciones provocan cierto hinchamiento en la parte basal del tallo, acompañado por la producción profusa de raíces, inmediatamente arriba de la base de la estaca. Las concentraciones demasiado fuertes pueden inhibir el desarrollo de yemas o provocar el amarillamiento o caída de las hojas, o bien, incluso la muerte de la estaca (140).

b) Método de remojo prolongado. El sumergido en solución prolongada o diluida es un método viejo en la aplicación de los reguladores de crecimiento en la base de las estacas. En éste método se prepara una solución madre concentrada de auxinas, con etanol (al - 45%) y luego se diluyen en agua para obtener la dosis deseada.

Las concentraciones utilizadas varían desde 20 ppm en las especies de fácil enraizamiento, hasta 200 ppm en las de enraizamiento más difícil. Las estacas (solamente 2.54 cm., basal) se remojan en la solución durante 24 horas en un lugar sombreado y a la temperatura ambiente, colocándolos inmediatamente en el medio de enraizamiento. La cantidad de compuesto químico por cada corte, depende de las condiciones ambientales y las especies utilizadas; por ejemplo, las estacas suculentas de madera suave varían mucho en cuanto a la cantidad de solución que absorben. Se absorbe mucha más solución en la corriente de transpiración, en condiciones cálidas y secas, que en las frías y húmedas. Por consiguiente, las estacas deberán mantenerse en una atmósfera húmeda durante el período de remojo, de modo que se obtenga una absorción más lenta, pero continua. La cantidad de auxina requerida varía según las especies, la época del año en que se toman las estacas y el compuesto utilizado. Para las especies suculentas de especies leñosas, resultará óptimo un remojo de una a dos horas en una solución de 5 ppm (140).

- c) Método de espolvoreado. Este es el método más frecuentemente usado en forma comercial para la aplicación de reguladores de crecimiento en estacas. En este método la base de las estacas son tratadas con el regulador de crecimiento mezclado en arci-

lla o más comunmente con un talco en polvo. Comercialmente la preparación de materiales varía en concentraciones de 1 000 a 10 000 ppm. Las preparaciones en talco en forma casera puede variar igualmente, dependiendo de la naturaleza de las especies por propagar. Es deseable trabajar el tratamiento a base de preparaciones de talco con cortes frescos, impregnando la base de la estaca (húmeda) con el talco, con objeto de asegurar una absorción mayor. Se remoja la base de la estaca con agua de 2 a 3 cm. y mientras haya humedad se coloca el polvo. A cualquier exceso de talco se sacude la estaca, previniendo así los posibles efectos tóxicos (35).

Deben utilizarse aproximadamente de 200 a 1 000 ppm de la hormona de crecimiento en las estacas de madera blanda y 5 veces esa cantidad en maderas duras (140).

- d) Precauciones con los Reguladores de Crecimiento. El uso de soluciones viejas de varios reguladores de crecimiento se evita, ya que ello produce resultados negativos. De esta forma es aconsejable preparar la solución justa requerida para su empleo. Las mezclas nuevas son las mejores si se preparan de un extracto de solución suficiente antes de usarse. Las soluciones diluidas de Acido Indolbutírico (AIB) y Acido Naftalenoacético (ANA) pueden perder sus efectos en pocos días. Las precau--

ciones de reguladores de crecimiento en talco o en transportadores similares pueden conservar su actividad por varios meses o algunos años permaneciendo en un envase cerrado, mientras -- que las soluciones concentradas que contienen 50% o más de alcohol su actividad es indefinida al permanecer en frascos hermeticamente cerrados (35).

2.2. CONDICIONES EXTERNAS QUE INFLUYEN EN EL ENRAIZAMIENTO.

2.2.1. Relación Agua.

Casi todos los procesos vegetativos están directa o indirectamente afectados por el abastecimiento del agua. Las plantas en desarrollo transpiran grandes cantidades de agua (2). El agua absorbida, para llegar a las hojas, donde es transpirada, tiene que vencer una serie de resistencias mecánicas que los distintos tejidos de la planta oponen a su paso, permitiendo así el transporte ascendente del agua por el xilema (15). La humedad atmosférica es un factor que determina la regulación de la transpiración; a humedades relativas altas, la saturación de la atmósfera que circunda un estoma logrará menor pérdida de vapor de agua, por lo -- que el índice de transpiración será tanto más bajo, cuanto mayor sea la humedad de la atmósfera.

Cuando las estacas se toman de la planta madre, ellas continúan transpirando a través de sus hojas. Sin un sistema radical, las estacas están pobremente equipadas para obtener agua (35). Aunque la presencia de hojas en las estacas es un fuerte estímulo para la iniciación de raíces, la pérdida de agua a través de ellas puede reducir el contenido de las estacas, hasta un nivel tan bajo que ocasione su muerte antes de la formación de raíces. En es

tacas de tallos sin hojas, el endurecimiento de las raíces de manzano MM 26 y Malus robusta fué influenciado por la temperatura -- del suelo y el nivel de hidratación de la raíz, por lo que es importante que exista una buena relación de humedad en el medio de propagación lo cual se puede lograr mediante aspersiones frecuentes a las estacas, así como a las paredes y piso para mantener -- una humedad elevada. Todo ello se puede obtener mediante el sistema de niebla intermitente (143).

Estacas terminales y sub-terminales de durazno " Sharbati " (Prunus persica Batsch), tratadas con reguladores de crecimiento y efecto de neblina promovieron el enraizamiento (21).

Con el efecto de reguladoras de crecimiento y neblina en estacas de tallo de ciruelo (Prunus doméstica L.) se incrementó el enraizamiento (17.46% comparado con el 9.81% sin neblina), el número de raíces primarias y la longitud de las raíces (22).

Usando estacas de tallos de durazno, en yemas de hojas y en estacas de tallos de un híbrido almendro-durazno, se obtuvieron buenos resultados en el enraizamiento al someter estas, bajo efecto de neblina intermitente y con reguladores de crecimiento; se encontró que trasplantando las estacas, las cuales habían sido enraizadas bajo ese efecto, fué algo difícil; sin embargo, se obtu-

vieron altos porcentajes de sobrevivencia con estacas bien enraizadas (50).

Al estudiar la reproducción de rosas de jardín, provenientes de semilla en The Dagestan-ASSR, USSR, con estacas verdes, bajo condiciones de neblina artificial y calentando el sustrato por medio de agua caliente, se muestra la eficiencia de un rápido crecimiento de los patrones plantados durante una estación de crecimiento. Con el uso de agua caliente se alarga el período de propagación de las estacas (126).

La envoltura en polietileno y anti-deseccantes mostraron un incremento en el enraizamiento de estacas de madera dura del membrillo " Malling Quince A ", debido al mayor contenido de agua en las estacas; se determinó también que el efecto de la envoltura del anti-secante sobre el enraizamiento mostró un intercambio negativo con el efecto de una auxina aplicada. (8).

Con el uso del sistema de neblina intermitente, se reduce la transpiración, el tejido de la hoja se humedece, se reduce la respiración y se mantiene la fotosíntesis, permitiendo la producción de carbohidratos necesarios para un desarrollo rápido del sistema radical (35).

2.2.2 Temperatura

En el enraizamiento, la temperatura juega un papel muy importante y esto está relacionado con la época de enraizamiento, como se demuestra en diferentes experimentos. En trabajos realizados con "Crab C" y "M 26" donde se utilizaron diferentes concentraciones de Acido Indolbutírico (AIB) y temperaturas de 12, 16, 22 y 24° C en estacas de 60 cm., se obtuvo el máximo porcentaje de enraizamiento a temperaturas comprendidas entre 21 y 24°. Lo que es muy similar a resultados obtenidos donde el porcentaje de enraizamiento a 20° C fué del 60% y a 25° C del 80% (62, -- 144).

Otros trabajos han demostrado que las estacas de madera dura propagadas de 3-4 semanas a 21° C en primavera se establecen mejor si las raíces se han desarrollado antes del trasplante. El enraizamiento a mediados de invierno se ha logrado a niveles similares que los de primavera, aumentando el período de 21° C de 8 a 9 semanas, si en invierno se incrementa la duración del período de enraizamiento de 13° C, éste se ve aumentado ligeramente y se mejora el establecimiento en el campo (65). Durante el invierno, a 21° C ó en otoño y primavera a 13° C, el enraizamiento se incrementa enormemente con el aumento de la duración del período del enraizado, pero el establecimiento no se afecta. En

otoño y primavera, aumentando la duración del período de enraizado a 20° C, aumenta el enraizamiento pero disminuye el establecimiento subsecuente. Esto nos da una idea de la importancia que tiene la temperatura y el tiempo que debe mantenerse - ésta, dependiendo de la época de corte de las estacas, para poder obtener un enraizamiento y un buen establecimiento. En manzano " M 2 " que es difícil de enraizar, se han tenido resultados del 100% cuando se utilizan partes basales y previo a la colocación en los enraizadores se almacenan en aserrín húmedo durante 3 meses a una temperatura de 3.3 a 4.4° C (131).

Debe también evitarse una temperatura del aire superior a la del sustrato en que se encuentra la estaca, porque se tiende a estimular el desarrollo de las yemas vegetativas con anticipación al desarrollo de las raíces y a incrementar la pérdida de agua por las hojas (54). Cuando la temperatura de la base de las estacas es más baja que la de la parte aérea, se provoca la brotación anticipada de yemas vegetativas consumiéndose así carbohidratos (137).

El almacenamiento en frío en estacas de raíz de manzano a 5° C, incrementó el nivel de azúcares solubles acompañado por una inclinación de polisacáridos, ocurriendo posiblemente el fenómeno de hidrólisis del polisacárido en frío (116). Los bene-

ficios del almacenaje en frío para la regeneración de las raíces están probablemente vinculados con la disponibilidad de excesos de azúcares, pudiéndose acelerar el proceso de callosidad y la emergencia de brotes (110).

El almacenamiento de estacas de madera dura de manzano en cajas calientes incrementó las propiedades morfo-fisiológicas de las estacas en su enraizamiento, todo aquello acompañado por un tratamiento con Acido Indolbutírico (AIB) en la base de las estacas (103). Cuando las estacas tratadas con Acido Indolbutírico (AIB) fueron colocadas en fosas abiertas se obtuvo una variación mínima en los niveles endógenos de carbohidratos y constituyentes de nitrógeno.

Las estacas de madera dura provenientes de semilla de los frutales: " Marianna GF 8-1 ", " Myrobolano blanco ", " Myrobolano - di Lesdain " y " Santa Lucía 64 " se trataron con Acido Indolbutírico (AIB) (2 000 ppm) y se almacenaron en frío, obteniendo los mejores porcentajes de enraizamiento en los tratamientos realizados sin interrupción en el almacenamiento (a 18° C), -- mientras que las estacas con un almacenaje alternado disminuyó su porcentaje. Además, se establece que el almacenaje en frío de estacas en bolsas de plástico pueden ser usadas para una producción comercial (97).

La estimulación en camas calientes con composta, en estacas de manzano de madera dura, durante 2 semanas aproximadamente a 21° C, incrementó el enraizamiento de estacas y el número de raíces por estaca, necesario para obtener niveles aceptables para el subsecuente establecimiento en el campo (63).

La etiolación local de la brotación y crecimiento de las plantas madres en invernaderos, con efecto de calor, aumentó el establecimiento de estacas de madera suave en árboles de manzano en un 66 al 96%.

Una temperatura media de 25° C fué perjudicial para el tratamiento de auxinas en estacas de durazno de madera dura, pero se obtuvo excelente enraizamiento en frío a una temperatura de 12° C (63).

Con el uso de humedad capilar en el marco del banco (es una alternativa de turba húmeda) que reviste el fondo de la caja se obtuvo un enraizamiento del tejido del callo durante el almacenamiento en frío, propiciando una relativa facilidad de enraizamiento en las estacas de madera dura de los perales " Old Home " y " Farmingdale " (119).

2.2.3. Sustrato.

El sustrato al ser empleado en la propagación y el establecimiento de plantas debe presentar las siguientes características: una buena aireación, retención de humedad, nutrientes y conducción de calor. De este modo los componentes de una mezcla de suelo se utilizan seleccionando esas condiciones particulares y subsecuentemente mantenerlas, así como también corresponde prevenir la presencia de insectos, enfermedades y malas hierbas (82).

En terrenos húmedos y fértiles, la raíz posee menor desarrollo por encontrar los nutrientes y humedad necesaria para nutrir a la planta en un volumen reducido de suelo. Una sequía prolongada y suelos pesados, impiden el desarrollo de las raíces principalmente en las etapas iniciales de enraizamiento (54). El crecimiento de las raíces de manzano está íntimamente ligado a la temperatura del suelo; la temperatura mínima para el crecimiento es de 7° C, y el crecimiento de las mismas responde a los cambios de temperatura del suelo, incluso antes de que haya brotación foliar de la misma planta (112). En algunos lugares, las temperaturas del suelo son lo bastante altas para permitir el crecimiento de raíces durante todo el año, como se observó en Arizona al trabajar con melocotonero (17).

Durante la primavera y verano, las temperaturas elevadas de las capas superiores del suelo pueden reducir el contenido de hume--

dad y ocasionaron compactación no solo inhibiendo el enraizamiento, sino perjudicando también a los brotes aéreos (54).

Además de que se presenten buenas condiciones de humedad, temperatura y aireación, el enraizamiento depende también de la naturaleza de cada clón en particular (131). Las raíces se desarrollan satisfactoriamente solo en un medio debidamente aireado, la porosidad del suelo interviene en el crecimiento de raíces mediante el contenido de oxígeno y anhídrido carbónico, indicando que a mayor concentración de CO_2 menor enraizamiento (129).

Existe una interacción entre las necesidades de las raíces respecto al oxígeno y la temperatura del suelo, la concentración del oxígeno en el suelo debe ser tanto mayor cuanto más elevada sea la temperatura del mismo. También se menciona que los árboles frutales muestran diferencias en su resistencia a la asfixia según la especie de que se trate, el portainjertos y la combinación especie-portainjertos (13).

La fórmula de una mezcla de suelo para enraizar estacas solo requiere 2 consideraciones: la retención de humedad suficiente para ayudar a prevenir la desecación de la estaca y la provisión de un agente de aireación para que el aire pueda siempre circular dentro del medio. Convencionalmente, la turba se usa como

un compuesto para la retención de humedad y para obtener uniformidad y más seguridad se pasa por un tamiz de 6.35 mm. La arena que se usa como agente de aireación y para obtener un adecuado drenaje requiere tener un tamaño entre 1.59 a 3.17 mm. Aunque esos 2 componentes proveen la base de la mezcla, se pueden substituir con aserrín, perlita, vermiculita y polvo calificado de carbón; en realidad, por cualquier material que sea adecuado por sus propiedades físicas y que sea químicamente inactivo y biológicamente más o menos estéril (82).

El medio influye marcadamente en la elongación de raíces, tipo de sistema radical y sobrevivencia de la plántula al trasplantarse (35). Para durazno, se recomienda emplear un medio de 10 cm. de profundidad, formado con arena de río lavada y en la parte superior una mezcla de arena y musgo en relación 4:1 (68).

Para un medio de enraizamiento de estacas de durazno y estacas de almendro-durazno, se obtuvieron buenos resultados con vermiculita para períodos cortos, y para períodos más largos una mezcla de perlita y turba (50). Un buen establecimiento con estacas de ciruelo, en un sustrato de turba y arena en relación 1:1 y 1:2; la relación óptima para reducir la acidez de la turba fué mezclando 12 Kg. de cal por Ton. de turba (127).

Para el establecimiento de estacas enraizadas o plántulas se da (35) la siguiente relación :

Mezcla A

- 1 6 2 partes de arena gruesa
- 1 parte de arcilla o suelo arcillo-arenoso
- 1 parte de musgo turboso esfagníneo

Mezcla B

- 1 parte de arena gruesa
- 2 partes de turba o suelo arcillo-arenoso
- 1 parte de musgo turboso esfagníneo

Mezcla Cornell Peat-Lite:

Musgo turboso esfagníneo desmenuzado	0.39 m ³
Vermiculita, calidad hortícola	0.39 m ³
Piedra caliza (Cal dolomítica)	2.27 Kg.
Superfosfato	0.45 Kg.
Fertilizante 5-10-5	0.91 - 5.44 Kg.

Las mezclas Cornell Peat-Lite se mezclan concienzudamente antes de usarse humedeciéndose el musgo turboso esfagníneo. El uso de un agente mojable no iónico tal como Aqua-Gro a 28 gr. por 22.7 lt. de agua es suficiente para humedecer la turba.

También es recomendable utilizar partes iguales de turba y arena

(83) 6:

Mezcla John Innes

- 7 partes de arcilla (esterilizada)
- 3 partes de turba (tamizada)
- 2 partes de arena
- 21.26 gr. de piedra caliza
- 113.4 gr. de base de fertilizante J.I. por 35.lt. de la -
mezcla.



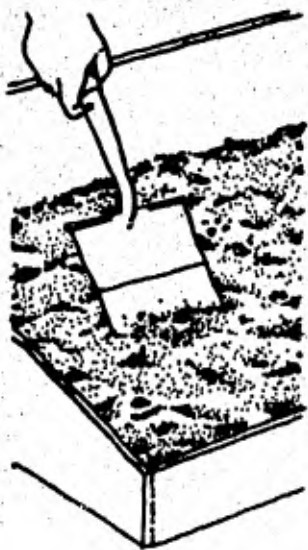
ESTACA NODAL



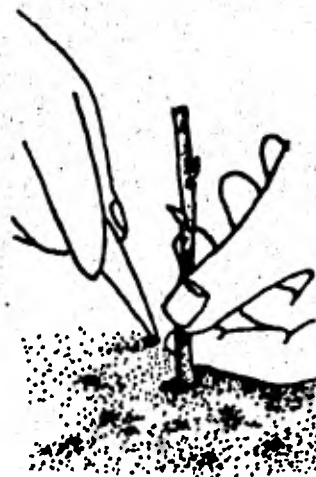
**PREPARACION DE
UNA ESTACA**



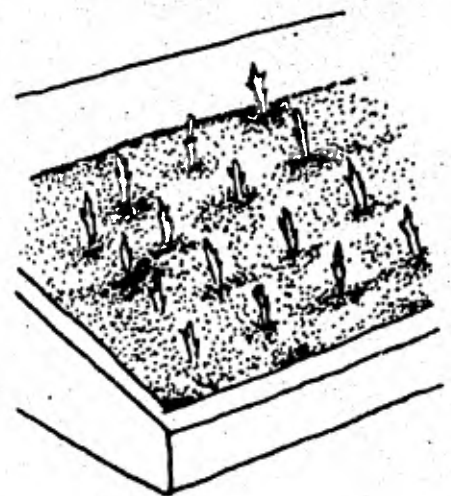
ESTACA INTERNODAL



**PREPARACION DEL SUELO:
ARENA Y TURBA**



**DISTRIBUCION DE LAS
ESTACAS EN EL MEDIO**



**ENRAIZAMIENTO DE
LAS ESTACAS**

SIEMBRA DE ESTACAS DE MADERA DURA

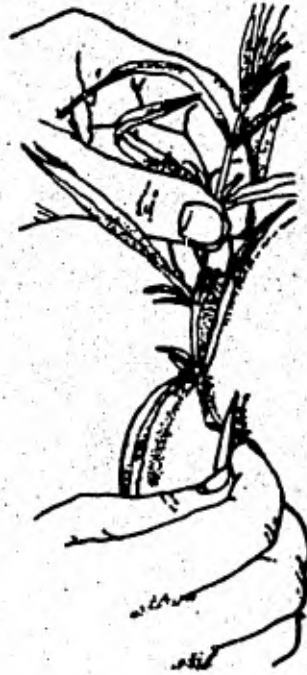
Las estacas de madera dura se plantan aproximadamente a 5 cm. de separación entre hileras, permitiendo así prácticas culturales manuales. El suelo es humedecido antes de ser ésta plantada.

Las estacas, con una longitud de 15 a 45 cm., se plantan verticalmente, a unas $3/4$ partes de su longitud, o a 17.5 cm., bajo la tierra. Las estacas son colocadas tan firme como sea posible en su base, procurando pisar el suelo (40). También es aconsejable que las estacas tengan una separación de 10 a 15 cm. - - (82).

Las estacas de madera suave se colocan en el medio de enraizamiento, que deberá estar bien nivelado y humedecido; se ponen en posición vertical a una profundidad adecuada. La distancia de las estacas depende del tamaño del follaje: 5 cm. entre estacas y 7.5 cm. entre hileras, es por lo general el espaciamiento más adecuado (40).



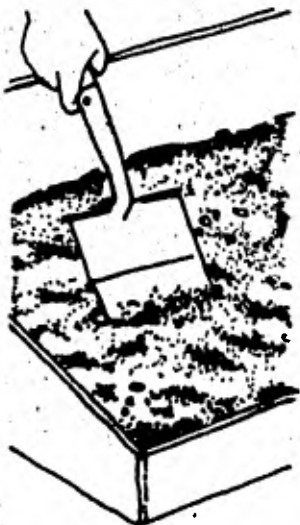
CORTE EN LA PARTE SUPERIOR DE LA PLANTA



PREPARACION DE UNA ESTACA CON TALON



ESTACA RECTA: CORTE A 3.2 mm. ABAJO DE LAS HOJAS



SIEMBRA DE ESTACAS DE MADERA SUAVE

2.3. CONCLUSIONES

Se ha visto en experimentos realizados por diferentes investigadores como las formas juveniles de una planta tienden a enraizar mejor y más fácilmente que aquellas que no lo son. El enraizamiento de las estacas se debe a las condiciones fisiológicas presentes en la planta madre, donde se considera de esta forma que algunos factores de presencia natural pueden existir en grandes cantidades en plantas jóvenes, como en plántulas de un año de edad; a lo que se atribuye el efecto de juvenilidad.

Se encontró que esas sustancias producidas en las hojas o en las yemas, o en ambas, estimulan la promoción de raíces. Esas sustancias que forman un complejo, parece ser, interaccionan unas con otras favoreciendo el enraizamiento y la brotación vegetativa de las estacas. Muchas formas juveniles y fáciles de enraizar contienen compuestos llamados cofactores de enraizamiento los cuales son capaces de estimular la emisión de raíces.

De las sustancias de crecimiento, el grupo conocido como auxinas esta involucrado en la formación de raíces de estacas. La auxina natural es sintetizada en las yemas apicales y en hojas jóvenes. En general, los tejidos juveniles contienen más promotores de enraizamiento que los tejidos adultos. Las plantas -

que contienen una cantidad relativamente grande de carbohidratos y un contenido bajo de nitrógeno y otros elementos, en el momento que son tomadas las estacas, mantienen un equilibrio que favorece el enraizamiento.

Algunos experimentos han mostrado como el proceso regenerativo de estacas depende de las fluctuaciones estacionales en el contenido de carbohidratos, auxinas y de compuestos fenólicos. De esta forma, estacas de raíz de manzano, son tomadas en el tiempo de máxima acumulación de carbohidratos para que su propagación tenga éxito. La época del año en que se toman las estacas para obtener el máximo porcentaje de enraizamiento dependerá de las condiciones fisiológicas que presenta la planta madre. Las estacas de madera dura de especies deciduas y estacas de ramas sin hojas de plantas de hoja caduca son tomadas en la estación de reposo. El material utilizado contendrá carbohidratos acumulados indispensables en la formación de raíces. Cuando las estacas son de madera dura, la posición basal presenta más alto porcentaje de enraizamiento; debido a que tienen una mayor acumulación de carbohidratos y es más elevada en la época de reposo. Se debe tomar en cuenta, por lo tanto, la época del año en que son tomadas las estacas y relacionarlas experimentalmente con su capacidad de enraizamiento dependiendo del tipo de estaca y la especie de que se trate, respecto al contenido de carbohidratos.

Sin embargo, no se puede decir que las fluctuaciones en los contenidos de carbohidratos son determinantes para las estacas de madera semidura, madera suave, especies siempreverdes y estacas de ramas con hojas de plantas de hoja caduca donde la obtención de éstas se realiza en la estación de crecimiento de la planta. La parte terminal de una rama es la que tiene mejor enraizamiento cuando la planta presenta mayor crecimiento vegetativo, así las estacas de madera suave presentan los más altos porcentajes de enraizamiento al ser tomadas en esta posición. Posiblemente en la época de mayor actividad vegetativa, las hojas y yemas apicales contienen sustancias endógenas efectivas en la promoción de raíces, y exista de esta forma, un efecto directo entre el tipo de estaca, especie, contenido de sustancias estimuladoras o inhibitoras de crecimiento y posición de la estaca.

La auxina más común aplicada a estacas ha sido el Acido Indolbutírico (AIB), el cual es un compuesto químico de tipo sintético y tiene éxito en el enraizamiento. Se ha observado también que el Acido Indolbutírico (AIB) combinado con el Acido Indolacético (AIA , auxina natural) ha dado buenos resultados en algunas especies. Se ha trabajado igualmente con la combinación de una auxina y un cofactor de enraizamiento, obteniendo efectos de enraizamiento.

Se ha visto en todos los experimentos como las concentraciones de los reguladores de crecimiento son muy variables, probablemente ello este relacionado a la especie de planta utilizada, el tiempo de colección y el método de aplicación que se utiliza.

Se recomienda que al utilizar tratamientos con reguladores de crecimiento estos vayan mezclados con un fungicida comercial - ya que las estacas cuentan con un mayor porcentaje de sobrevivencia, además tienen una mayor calidad de raíces y se encuentran protegidos contra hongos. Es recomendable también el leñonado de estacas, preferentemente en aquellas de madera dura

Las estacas al ser tomadas y no contar con un sistema radical, están pobremente equipadas para obtener agua; para evitar que el efecto de transpiración sea mayor a la cantidad de agua disponible por la estaca, se recomienda un aprovisionamiento apropiado en el medio de enraizamiento; la transpiración se puede controlar eficazmente elevando la humedad relativa ambiental y ello se puede lograr mediante efecto de nebulización la cual reduce la temperatura del aire y hoja.

Se procura mantener la temperatura de la base de la estaca de forma tal, que esta no sea más baja que la de la parte aérea -

para no provocar la brotación anticipada de yemas vegetativas con el consecuente consumo de carbohidratos antes de efectuarse el desarrollo de raíces. Se considera importante la temperatura y el tiempo que se debe mantener ésta dependiendo de la época de colección.

El almacenamiento de estacas en frío, aunado a un tratamiento previo de reguladores de crecimiento ha dado buenos resultados. La concentración de oxígeno en el suelo debe ser mayor cuanto más elevada sea la temperatura del mismo.

El espacio poroso formado por la mezcla de suelo, como medio de enraizamiento, debe ser lo más equilibrado para mantener la retención de humedad y oxigenación de la parte basal de la estaca. Además, después de formadas las raíces, estas deben encontrar las mejores condiciones de textura, pH, retención de humedad y nutrición debido a que el medio influirá notablemente en la elongación de raíces.



ACODADO

3. ACODO

El acodo se define como " un retoño o raíz que se encuentra fijo a la planta madre y que está cubierto parcial o totalmente con tierra, con la intención de tomar y separar la raíz de la planta original " (35).

El acodado es el proceso de formar raíces sobre un tallo, mientras este está fijado a la planta madre; de esta forma un acodo se mantiene de la planta madre de la cual extrae agua y nutrientes que requiere durante el desarrollo de las raíces. Además, el acodado es un fenómeno natural en algunos tipos de plantas, como ocurre en la frambuesa negra y la zarzamora rastrera y sirve como un medio natural en la propagación (35). En la propagación de algunas plantas que no enraizan fácilmente mediante el estacado o la injertación se puede recurrir al acodado, como ejemplo tenemos: el avellano (Corylus sp.), la vid muscadina (Vitis rotundifolia) y el litchi (Litchi chinensis).

La formación de raíces durante el acodado es estimulada por varios tratamientos del tallo, que causan una interrupción del -- traslado hacia abajo, de materiales orgánicos (carbohidratos, auxinas y otros factores de crecimiento), procedentes de las hojas y puntas de las ramas en desarrollo. Estos materiales se a-

cumulan cerca del punto de tratamiento y el enraizamiento ocurre en esa área en general cuando el tallo está aún unido a la planta progenitora (54).

La iniciación de raíces en tallos acodados, puede facilitarse ya sea mediante el cingulado o el anillado. Con cualquiera de estas técnicas se interrumpe el floema y se detiene el desplazamiento descendente de las hormonas y los asimilados de carbohidratos, de modo que se acumulan por encima del anillado, estimulando el enraizamiento. A menudo se ha señalado que la aplicación de auxinas exógenas estimula aún mejor el enraizamiento (140).

Se describirán brevemente los principales tipos de acodado que se practican en determinadas especies de plantas y que son de interés comercial.

3.1 ACODO AEREO

El acodo aéreo consiste en la formación de raíces adventicias en la parte aérea de la planta, para después cortarla y trasplantarla a recipientes individuales (67).

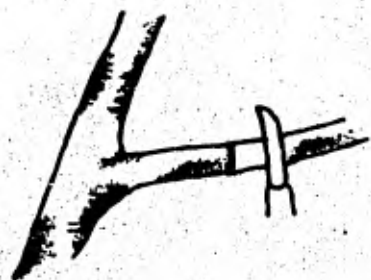
El éxito del acodo aéreo depende de los siguientes factores: tem

peratura, humedad relativa ambiental, área foliar y la actividad de los tejidos cambiales (6). La temperatura óptima alrededor del medio de enraizamiento que promueve la emisión de raíces en corto tiempo, es de aproximadamente 21° C. Una humedad relativa alta reduce la evaporación y transpiración de las hojas de la rama anillada y con ello se evita el secamiento de las hojas en la parte superior de la rama, lo cual promueve un mejor y más rápido enraizamiento. El área es esencial en virtud de que algunas sustancias que ahí se producen (Carbohidratos y reguladores de crecimiento), juegan un papel importante en la formación de raíces. Por el contrario, un área foliar grande produce mayor transpiración y por ende las posibilidades de secamiento son mayores. La actividad del cambium es determinante en virtud de que las raíces inician su formación en puntos de crecimiento a partir de dicho tejido. Se recomienda que debe buscarse para cada lugar, la época en que los factores mencionados se interaccionen en las óptimas condiciones climáticas.

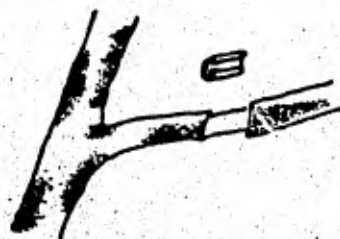
Se procede a seleccionar árboles sanos, vigorosos, con abundante ramificación ampliamente iluminada, y, en cada uno de ellos se eligen las ramas en donde se va a hacer el acodo aéreo. A todas las ramas se les desprende un anillo de corteza de 2 cm. de ancho, en un punto distante del ápice, entre 51 y 100 cm., seguido de un ligero raspado para eliminar el tejido del cam-

bium, dejándolas así expuestas entre 5 y 10 días para ocrearse. Ocho días aproximadamente más tarde se coloca alrededor del anillo musgo (Sphagnum sp.), previamente desmenuzado, saturado de humedad y fuertemente exprimido para eliminar excesos de agua; para lograr mayor adherencia se puede ligar ligeramente con un alambre delgado, flexible y oxidable. En seguida se cubre con un pedazo de polietileno transparente, impermeable pero que permite el intercambio de gases. Este medio de enraizamiento puede retener la humedad suficiente durante todo el proceso de propagación. A los 3 meses, contados a partir del acodamiento, se cortan y bajan las ramas que han emitido raíces adventicias, visibles a través del plástico; se defoliar para reducir la transpiración y con cuidado se desprende el plástico quedando al descubierto las raíces y el musgo, que en seguida se embeben en agua hasta la saturación. Lo más rápido posible se trasplantan, sellando previamente en el punto del corte de la rama, en la planta original con una pasta hecha a base de cera, cobre y asfalto. Cada nueva planta es puesta en bolsas de polietileno pigmentado No. 600, bajo las condiciones de vivero a media sombra, manteniéndose una humedad alta y constante, tanto en la base como en las ramas, mediante riegos y asperciones frecuentes (6, 146).

Al usar diferentes cantidades de humedad, se encontró que al aumentar la humedad y disminuir la transpiración, la superviven-



**SELECCION DE LA
RAMA**



**FORMACION DEL ANILLADO
(De 2 cm. de ancho)**



**COLOCACION DE MUSGO
HUMEDO APROX.
8 DIAS DESPUES**



**COBERTURA CON MATERIAL
DE PAPEL ALUMINIO
Y POLIETILENO**



**FORMACION DE RAICES
3 MESES DESPUES**



**SEPARACION DEL ACODO
DE LA PLANTA MADRE**

ACODO AEREO

cia se eleva al 95% (96); Además se encontró que las fallas en el enraizamiento se reducen considerablemente cuando el árbol madre recibe de 2 a 3 aplicaciones foliares de Zinc, Manganeso y adecuadas dosis de Nitrógeno y Potasio aplicadas al suelo. Los mismos autores al comparar 3 diferentes espesores de plástico (0.254, 0.635, 0.890 mm.) que cubren al acodo, encontraron que en los 2 más delgados la emisión de raíces fué 2 semanas más pronto que el realizado por el plástico más grueso, y suponen que esto se debe a que en ellos el intercambio de gases es mayor y a que la entrada de mayor cantidad de oxígeno promueve la rápida formación de raíces. Se puntualiza también que el acodo aéreo debe cortarse y separarse del árbol madre cuando son ya visibles las primeras 3 ó 5 raíces primarias y que esas aún conservan la frescura y color blanco cremoso característico (79). En un estado de madurez avanzado, el sistema radical se hace profuso y adquiere un color café oscuro; en este estado el arraigue es lento y difícil. Debe tomarse especial atención en la selección de las ramas que se van a acodar, estas deben ser: de madera adulta, de 12 a 25 mm. de diámetro, con abundante follaje, sano y que estén expuestas directamente al sol.

Por lo común, el anillado de los tallos produce un aumento en la producción de auxinas naturales localizándose por encima de la incisión, durante los primeros 10 días de efectuado; después se produce una disminución gradual de ellas correlacionada frecuentemen

te con un cese ó un retraso en el crecimiento de los brotes. Lo anterior fué observado en variedades de Hibiscus de fácil y difícil enraizamiento, donde se encontraron diferentes efectos en los factores de enraizamiento entre los dos tipos de plantas. Se encontró que un cofactor aumentó en los tejidos que están por encima del anillado solo en la variedad de fácil enraizamiento (140). En el peral, el anillado de los tallos da por resultado una mayor iniciación de raíces que con la simple aplicación de auxinas, lo que indica que el anillado hace algo más que limitarse a aumentar el contenido de auxinas (61).

En el guayabo, el éxito del acodo aéreo se puede mejorar descodando el brote y aplicando Acido Indolbutírico (AIB) concentrado a 5 000 ppm. Entonces el enraizamiento es del 100% y la sobrevivencia es aprox. del 80%, en comparación con la sobrevivencia del 68% de brotes no fortalecidos (91).

Puesto que no se dispone para fines comerciales de un portainjertos clonal de nogal pecanero, deben emplearse portainjertos provenientes de semilla. El acodado aéreo del cultivar " Stuart", se ha mejorado mediante la aplicación del Acido Indolbutírico (AIB) (121). Las ramas no juveniles de un año de edad se anillaron, se trataron con Acido Indolbutírico (AIB) a una concentración del 3% y se les hicieron acodados aéreos 50 días después de la apertura de las yemas; se dejaron en el árbol

durante aprox. 5.5 meses. Los acodados aéreos fueron cultivados en el suelo y la sobrevivencia máxima se produjo después de una temporada de crecimiento (140).

Aplicando Acido Indolbutírico (AIB) y Acido Naftalenacético -- (ANA) en igual proporción (100 ppm) al acodo aéreo en árboles de Litchi, la emisión de las primeras raíces fluctuó entre los 35 y 45 días (25). La concentración óptima de todas las auxinas probadas (AIB y ANA) fué de 25 ppm, excepto para el 2, 4, 5-Triclorofenoxiacético (2, 4, 5-T) que fué de 100 ppm. El más alto porcentaje de enraizamiento (88%) se obtuvo con el Acido Indolbutírico (AIB) comparado con el testigo que fué de 37.2%. Las raíces adventicias emergieron a los 69 días con el tratamiento del Acido Indolbutírico (AIB) a 250 ppm y en el testigo a los 106 días. Más arriba de las concentraciones óptimas encontradas, se observaron efectos negativos, afectando los caracteres medidos; siendo el más tóxico el 2, 4, 5-T y el menos tóxico el AIB (118).

En el Nispero del Japón (Eriobotrya japonica Lind) al aplicarse Acido Indolbutírico (AIB) a 250 ppm se produjo un enraizamiento del 92.5% y una sobrevivencia final de 87.5%, en cambio el testigo produjo 50% de enraizamiento y 40% de sobrevivencia. El periodo a la emisión de las primeras raíces fué de 44 días --

con Acido Indolbutirico (AIB) a 250 ppm y de 73 días en el tes- tigo. No se observó interacción entre las substancias regulado- ras de crecimiento y las concentraciones usadas (118).

En durazno, se obtuvo un 75.6% de enraizamiento cuando la parte- anillada del acodo aéreo fué tratada con Acido Indolbutirico - - (AIB), en cambio en las partes no tratadas la formación de raí- ces adventicias fué ocasional (18). Se describe una modifica- ción del acodo aéreo que consiste en el uso de un doble juego de papel de aluminio y polietileno para cubrir el acodo. Las al- tas temperaturas internas creadas dentro del acodo se evitan y a- baten mediante la radiación repelente del aluminio perforado, a la vez no se interrumpe el intercambio de gases (59).

3.2 ACODO DE CEPA

El acodo de cepa es una técnica de propagación utilizada comun- mente en manzanos, en la que se acumula tierra en torno a las ba- ses de brotes jóvenes con el fin de estimular el enraizamiento - (140).

Este tipo de acodo se utiliza con frecuencia para propagar espe- cies que producen raíces con gran dificultad (140). Se ha u- sado para obtener plantas de manzano " Paraiso ", " Membrillero "

y " Dulcillo ", destinados al injerto de manzano y peral (30).

Así mismo en la producción de manzanos del M.1 al M.26, MM 104, MM 106, MM 109, MM 111 y los membrilleros Malling A, B y C (14, 28). Además de las especies anteriores se pueden obtener patrones clonales del ciruelo " Myrobolano " y " San Julián ", cerezo " Santa Lucía ", granada, avellano, olivo y grocellero.

Las plantas de algunas especies, tales como los portainjertos de Malus, Cudonia y Ribes los cuales tienen ramas duras y no se pueden encorvar con facilidad en el suelo, se propagan por acodo de cepa (35).

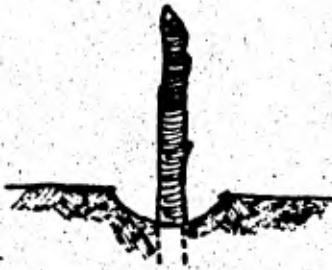
Para establecer una plantación de plantas madres con individuos jóvenes, se pueden usar plantas de un año de edad, colocándose éstas en hileras que tengan una separación de 60 cm. y 10.5 cm. entre plantas. El principio involucrado en la propagación por retoños de la planta madre es la producción anual, como resultado de una poda invernal excesiva, de un número de nuevos brotes, mostrando uniformidad en la corona de la planta madre; esos nuevos brotes son inducidos para producir raíces en sus bases (72). Las plantas a acodar que se encuentran ya establecidas, se cortan a una altura de 40 a 50 cm. y se dejan crecer libremente durante una estación, manteniendo cultivado el espacio entre ellas (54).

En la primavera siguiente, antes de que principie el nuevo desarrollo, todas las plantas se cortan hasta dejarlas 2.5 cm por encima del suelo.

Para los portainjertos de Malus, Cydonia y Ribes, se recomienda que antes de que estos inicien el nuevo crecimiento de primavera, la planta madre se corte de 5 a 8 cm. aprox. del suelo (35); - para las variedades de manzano y membrillo se requiere cortar la planta madre en invierno a 5 cm. del suelo para estimular la producción de nuevos brotes en la base de la planta madre durante la siguiente estación.

Una vez que los nuevos retoños tienen una longitud de 8 a 10 cm, se amontona tierra alrededor de la planta, así como las bases de los nuevos retoños se les cubre a la mitad de su longitud. Se le añade suelo 2 ó 3 veces durante toda la estación de crecimiento a medida que los brotes continúan su crecimiento (35). Un tercer y último aporcado se hace a mitad del verano cuando los brotes han alcanzado una altura de 45 cm. Para entonces su base está cubierta con 15 o 20 cm. de tierra (54).

Para el caso del enraizamiento de manzano por medio de este método (72) la planta madre permanecerá descubierta al principio de la estación cuando los nuevos brotes se están desarrollando;



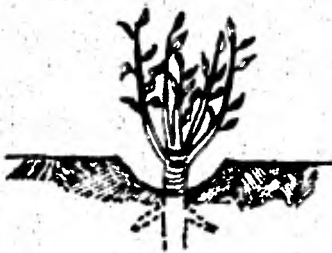
**CORTE DEL TALLO
A UNA ALTURA DE
40 a 50 cm.**



**CRECIMIENTO Y DESARROLLO
DEL TALLO DURANTE
UNA ESTACION DE CRECI-
MIENTO**



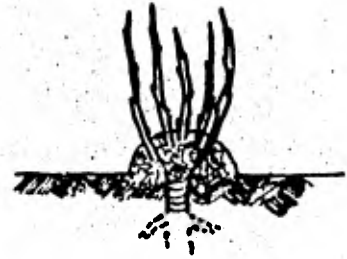
**CORTE DEL TALLO A
2.5 cm. DE ALTURA DU-
RANTE LA PRIMAVERA
SIGUIENTE**



**PRODUCCION DE NUEVOS
BROTÉS**



**APORCADOS SUBSECUENTES
A MEDIDA QUE LOS BROTÉS
CRECEN**



**FORMACION DE
RAICES**

ACODO DE CEPA

mientras que los brotes de ciruelo al desarrollarse en la planta madre se necesitan cubrir antes de que éstos se abran. Cuando los nuevos brotes han alcanzado una altura de 10 a 15 cm. se formará un terraplén en sus bases con una profundidad de 5 cm., - ésta operación se repite hasta que la planta madre se cubre de 12 a 15 cm. de suelo al irse desarrollando los brotes. Se lo - gran mejorar las operaciones del terraplén cuando el suelo está ligeramente húmedo.

El crecimiento de raíces es terminal y activo durante todo el año (108); presentándose dos periodos de máxima actividad: el primero en primavera poco antes de brotar las yemas y el segundo en Mayo, Junio y Julio. Durante el reposo invernal el crecimiento continúa lentamente, dando lugar a la reposición de raíces que ocupan el espacio dejado por otras que se han atrofiado (69).

Para los acodos de cepa de manzano la época de corte es en invierno y para avellano (Corylus avellana) debe realizarse a partir del mes de Enero hasta el comienzo de primavera. En el acodo de cepa de membrillo, moral, manzano " Paraiso ", grosellero y ciruelo " Myrobolano ", el corte de los brotes se hace en primavera, cortándose la planta hija en el punto de unión con la planta madre (3, 125). Si algunos brotes no se han desarrollado lo suficiente se dejan un año más unidos a la planta madre. - En el acodo del membrillo iniciado en primavera los brotes serán

separados del pie madre en verano o en otoño (27).

En una investigación realizada con manzano MM 106 y MM 111, se obtuvo que el patrón MM 106 resultó ser el mayor productor de plantas hijas acodadas, donde las mejores fechas de corte fueron en Enero 3 y 1°. de Feb. en un campo experimental de Chapingo (134). El período adecuado para el corte de brotes enraizados está comprendido entre las fechas antes mencionadas, recomendando la última para evitar gastos de almacenamiento de los brotes enraizados en cámaras frías.

Al final de la estación de crecimiento se obtienen raíces con suficiente crecimiento, por donde el enraizamiento de brotes puede separarse a lo largo de la base de la planta, pasándose en seguida la nueva planta al vivero. Las condiciones de suelo en el área donde este tipo de acodado debe formarse, deberá ser poroso y bien drenado. El aserrín y compuestos de raspadura de madera se pueden usar al formar el montículo. El montículo deberá guardar humedad todo el tiempo, ya que si permanece seco se retarda el proceso de enraizamiento o destruye la formación de raíces ya formadas (35).

Una vez ya cortados los acodos, las plantas madres se dejan descubiertas hasta que los nuevos brotes alcanzan una altura de 8 a

12 cm. para repetir la operación el siguiente año (54).

Se han podido multiplicar por este método variedades de manzano, excepto Norther Spy. Las variedades menos vigorosas de membrillo y ciruelo, tales como Brussels, Damas C y Myrobolan B se propagan fácilmente por éste método, aunque en el caso de ciruelo las plantas madres necesitaron protegerse con suelo antes de emerger los brotes (72). Algunas variedades tales como los patrones vigorosos de manzano No. XIII, producirán 25 brotes por cada planta madre, y de 8 a 10 brotes se pueden obtener por medio del patrón Jaune de Metz (No. IX); de esos brotes se obtiene el 80% bien enraizados. El manzano No. XV produce raíces en un 65% de los brotes de la planta madre, mientras que los Nos. XII y VI producen raíces en un 95% de los brotes (72). Un suelo un tanto ligero, acompañado de una lluvia intensa o de aplicaciones de riego, proporcionan condiciones adecuadas para el éxito de la propagación por éste método.

El acodo de cepa de mango tuvo éxito en la India, pero solamente cuando se utilizó el anillado junto con reguladores de crecimiento. El método consiste en despuntar plántulas de 3 años de edad, a 6 u 8 cm. por encima del nivel del terreno. Cuando los nuevos brotes alcanzan una altura de 25 cm. se les amontona tierra en torno a sus bases, hasta una altura de 10 cm. lo que hace que --

los brotes se etiolan. Durante Julio se retira la tierra de la base de los brotes y se aplica Acido Indolbutírico (AIB) concentrado a 5 000 ppm en lanolina al lugar del anillado. Al cabo de 8 a 10 días, cuando son visibles las raíces iniciales, vuelven a cubrirse con tierra las bases de los brotes. En Sept. se retiran los brotes enraizados. En este experimento, el índice de sobrevivencia después de la plantación fué del 93% en los brotes anillados y tratados con AIB. Los brotes no anillados o tratados con AIB no sobrevivieron (92, 140).

En el caso de especies difíciles de enraizar por medio del acodo de cepa, el uso de reguladores de crecimiento promueven un mayor enraizamiento (69). La técnica del acodo de cepa de manzano tiene mayor éxito cuando se aplican reguladores de crecimiento (140).

Se encontró que la multiplicación por acodo de cepa tiene mucho éxito en climas uniformes con un mínimo de 50 a 75 mm. de lluvia durante el verano. Además el enraizamiento mejora cuando la zona de desarrollo radical tiene humedad continua, buena aireación y temperatura moderada (54). El terreno se debe abonar convenientemente con fósforo y potasio, con el fin de favorecer el enraizamiento (3).

3.3 ACODO DE TRINCHERA

Es un método alternado del acodo de cepa que se utiliza frecuentemente al propagar portainjertos de árboles frutales y de nogal (35).

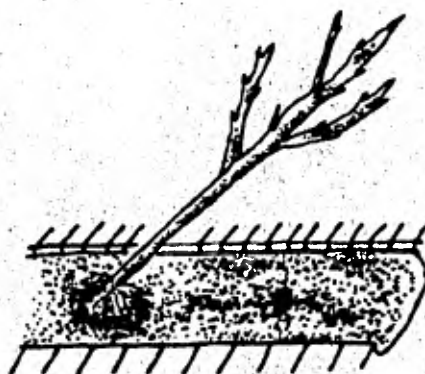
El acodado en trinchera consiste en cultivar una planta o rama de planta en posición horizontal en el fondo de una trinchera o surco y cubrir con tierra los brotes nuevos a medida que crezcan. En la base de esas ramas nuevas se formarán raíces (54).

La planta madre se coloca en una trinchera, en posición inclinada, de manera que tenga un ángulo de 30 a 45°, permitiendo de esta forma su crecimiento durante un período de 1 año. Las plantas madres se deberán colocar a una distancia de 50 a 75 cm. entre plantas, los surcos deberán espaciarse de 1.20 a 1.50 m. distancia suficiente para permitir labores de cultivo y apilar tierra alrededor de la planta hasta unos 15 cm. de altura. Antes de que comience el crecimiento en primavera, los acodos madres se doblan y se colocan planos en el fondo de una trinchera excavada a lo largo del surco, con una profundidad de 5 cm. y de ancho suficiente para que quepa todo el acodo (54). Así la planta se sujeta al suelo con un lazo o un alambre o con una clavija de madera, permaneciendo ésta en posición horizontal. Se efectúa una remoción de ramas débiles y delgadas. Antes de que las yemas se hinchen, se cubre todo el acodo con suelo de 2 a 4 cm., compuesto de aserrín o raspadura de madera. Los nuevos retoños

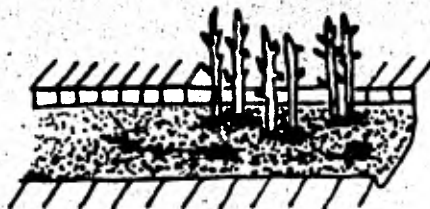
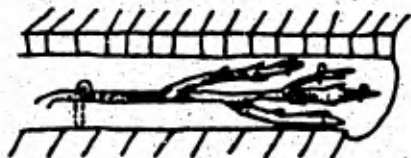
de los brotes sobre las plantas se desarrollaran y al alcanzar una altura de 2.5 cm. se cubren con suelo. Durante las 2 ó 3 primeras semanas de la estación de crecimiento se va agregando más tierra para asegurar el ahilamiento de los 5 a 8 cm. basales de las ramas (35, 54). Cuando las ramas han crecido unos 8 a 10 cm. más, se vuelve a agregar tierra para cubrir hasta la mitad de la rama expuesta. Se sigue agregando -- tierra para que a mediados del verano las bases de las ramas - estén cubiertas con 15 a 20 cm. de suelo. Las raíces se forman en la base de las ramas del año.

Al final de la estación de crecimiento, después de que las - - plantas han entrado en reposo, o en la primavera siguiente, se remueve la tierra de alrededor de las ramas acodadas y los acodos enraizados se cortan de las ramas originales tan cerca de la base como sea posible. La planta madre queda en la trinchera con algunos brotes que no desarrollaron adecuadamente el - sistema radical (35, 54).

Se indica que justo antes de abrirse la brotación, los tallos se cubren con suelo fino siendo importante que este estarto de suelo no sea profundo o muchos de los brotes pierden su desarrollo total. Los nuevos brotes, los cuales tendrán un color blanquesino, tienen que activarse aún con el estrato de suelo

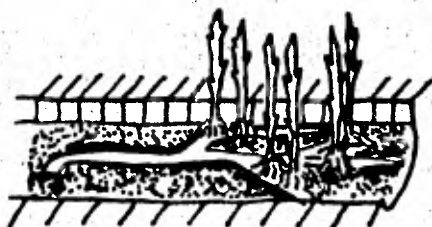


**PLANTA MADRE COLOCADA
CON UNA INCLINACION DE 30° a 45°**



**COLOCACION HORIZONTAL DE LA RAMA
ANTES DEL INICIO DE DESARROLLO**

**DESARROLLO DE BROTES
CUBRIENDO SUS BASES**



**ENRAIZAMIENTO DE LOS
BROTES AL FINAL DE
LA ESTACION**

ACODOS ENRAIZADOS

ACODO DE TRINCHERA

y la porción basal etiolada; de esta forma esos brotes desarrollarán satisfactoriamente su sistema radical. Se observó también -- que el mejoramiento del enraizamiento se obtuvo a expensas de una reducción de brotes (72).

En estudios de etiolación con estacas de Hibiscus y de frijol Red Kidney, se encontró que en los tallos etiolados había disminución en el contenido de almidón, en el reforzamiento mecánico de los tejidos, en el espesor de la pared celular, en los depósitos sobre dicha pared y en la cantidad total de tejido vascular, en comparación con los tejidos no etiolados (58, 71). Durante el período de iniciación de raíces, las estacas sometidas a etiolación tenían en el sitio de etiolación un contenido más alto de auxina endógena (54).

Por medio del acodado en trinchera se obtuvieron continuos acodos utilizando muchas veces a la planta madre por acodar en arbustos ornamentales y otras plantas con tallos largos los cuales son fáciles de encorvar sobre la tierra. En este caso los tallos largos se colocaron en la trinchera y se cubieron con tierra, excepto, en la punta la cual permaneció descubierta. Así, los nuevos retoños se desarrollaron de brotes que se encontraron a lo largo del tallo (35).

3.4 CONCLUSIONES

El acodado es el proceso mediante el cual, la porción de un tallo que se mantiene unida a la planta madre, es enraizada. Los materiales orgánicos que se transportan en forma descendente de las hojas y puntas de ramas en desarrollo se acumulan en el área donde se efectúa la técnica de acodado.

El principio fundamental involucrado en esta técnica de enraizamiento esta determinada por el fenómeno de etiolación o ahilamiento del tejido del tallo o de brotes; donde los tallos producirán raíces con mayor facilidad cuando se les somete a obscuridad ya que el lugar etiolado del corte tendrá un mayor contenido de auxinas. Si la etiolación se conjunta con la técnica de anillado, el bloqueo en la parte del floema de carbohidratos, auxina y otros factores que promueven el enraizamiento, ocasionará un aumento en los niveles de estos materiales, los cuales inducen a la formación de raíces adventicias por arriba del corte.

Se considera además que la producción de agentes inhibidores de enraizamiento no se puede formar bajo condiciones de obscuridad.

Al igual que en el enraizamiento por estacas, existen factores externos que conducen a la formación de raíces en una forma más efi

caz. Se ha visto como la aplicación de reguladores de crecimiento ha dado buenos resultados en la formación de raíces.

En el acodo aéreo, la selección de árboles sanos, vigorosos y -- con abundante ramificación iluminada es importante para proceder ha hacer el acodado en la parte aérea de las ramas. El musgo húmedo deberá ser capaz de mantener humedad suficiente durante todo el proceso, evitando de esta forma las altas temperaturas internas que descompensan el proceso en la formación de raíces. Se deberá permitir el adecuado intercambio de gases el cual dispondrá dentro del medio una buena provisión de oxígeno necesario para promover la formación rápida de raíces. La aplicación de - Acido Indolbutírico (AIB) en el anillado ha producido mayor -- porcentaje de enraizamiento y de sobrevivencia en diferentes especies. Es posible que las auxinas respondan sinérgicamente a cofactores de enraizamiento, los cuales se encuentran también más fácilmente en las partes etioladas.

La sobrevivencia de las ramas acodadas es mayor al aumentar la - humedad y disminuir la transpiración.

El principio involucrado en el acodo de cepa es la producción de retoños de la planta madre obtenida por una poda severa invernal que se realiza cerca de la base del árbol. El proceso ocasiona-

do por la poda excesiva genera características de juvenilidad; además de que estas características se encuentran dispuestas en la base de las plantas y zonas cercanas.

Las cantidades de sustancias endógenas provocadas por el efecto de juvenilidad y el efecto de etiolación promueven quizá, a un nivel mayor, la formación de raíces.

Para no retrasar el proceso de enraizamiento, es importante que el montículo cuente con humedad todo el tiempo. El acodo de cepa deberá ser lo suficientemente largo para permitir que los retoños enraicen.

Las cepas se deben fertilizar y agregar materia orgánica para -- que el suelo mantenga buenas condiciones físicas y la planta tenga una condición vigorosa.

Las bases que se siguen en el enraizamiento de ramas en un acodo de trinchera son similares a las que ocurren en el acodo de cepa. En el acodo de trinchera, las ramas de los tallos deberán ser lo suficientemente flexibles para que estos puedan mantenerse en posición horizontal a lo largo de todo el proceso de enraizamiento. Los acodos madres se colocarán en esta posición antes del comienzo del crecimiento de primavera, esto es, cuando las ramas se encuentren en estado de reposo, de tal manera que estas

contengan sustancias endógenas almacenadas las cuales se produjeron durante la estación de crecimiento anterior y que son necesarias para el proceso de enraizamiento. De igual forma que en el tipo de acodo de cepa, la etiolación que existe en los brotes de los tallos va a continuar hasta que estos desarrollen sus races.



INJERTACION

4. INJERTACION

El injerto es la unión íntima entre dos partes de diferentes -- plantas que van a continuar su crecimiento como un individuo único; una parte es llamada portainjertos la cual proporciona el -- sistema radical y la otra llamada injerto o variedad constituye la parte aérea (16). También podemos decir que el injerto es el arte de juntar partes de plantas de manera que se unan y continúen su crecimiento como una sola planta; la parte superior se llama púa, aguja o injerto y la parte inferior se llama pie, patrón o portainjertos (54).

La selección de estos materiales varía con la especie de las -- plantas y el cultivar. Para especies decíduas, donde el injerto se hace por lo común al final del invierno o al principiar primavera, se usa el material de la púa de la estación anterior de -- crecimiento. En general, es preferible madera de 1 año de edad, aunque de cualquier modo se puede usar madera de 2 ó 3 años, se ha reportado que con Fagus sylvatica, la madera de 2 y 3 años da mejores resultados al injertarse. La recomendación usual es seleccionar madera de vigor moderado de los brotes, y usar madera de segunda o tercera de 1 año. Para algunos injertos es preferible el uso terminal, pero en esa porción puede ser menos favorable su maduración y puede tener el material mucho más bajo el -- contenido de carbohidratos, siendo ello inapropiado al injertar-

se. La madera de pías de especies decíduas colectadas tempranamente y que permanecen aún en estado de latencia, se almacenanen condiciones de refrigeración a temperaturas entre 1° y 4° C.
(35).

Es importante, para el buen éxito del injerto, la correcta elección y también la obtención del portainjertos que corresponda finalmente, a la especie arbórea indicada. Es además necesario usar solo injertos (yemas o pías) de plantas madre de variedades absolutamente puras y cuidadosamente comprobadas. Los árboles más adecuados para servir como plantas madres, son los que demuestran claramente y pronto las características especiales de la variedad. No siempre es posible obtener las yemas o las pías de las plantas del vivero. Las especies que tienden fuertemente a producir mutaciones deben ser observadas con especial cuidado. Eso debe seguirse, en primer lugar, para muchas especies y variedades de hojas coloreadas y para las formas con crecimiento especial. En estas formas se encuentra frecuentemente en una regresión hacia las formas iniciales. Si es posible, no se deben usar para la reproducción de plantas aquellas que muestran tales regresiones; como mínimo hay que tener en cuenta que las ramas y los brotes de los que se toman las yemas o las pías estén libres de estas variaciones, pero solamente es posible cuando se tienen plantas madre plantadas para ese

fin particular. Si se cortan las púas cuando no existen hojas, es absolutamente necesario señalar ya las ramas o brotes (mas- indicados) de las plantas madre cuando estas estén en plena ve- getación (11).

Es también importante la época en que se cortan las púas. To- das las púas o yemas que se necesitan para los injertos de vera- no deben de cortarse poco antes de ser usadas. Tienen que - ser completamente frescas. Lo mismo sirve para los injertos de todas las especies frondosas y de coníferas de hoja perenne. Es igualmente válido para cualquier época del año en la que se realice el injerto de estos grupos de árboles; siempre se tiene que cortar el material para injertar poco antes de su ejecución. Si se dispone de una cámara frigorífica, se pueden guardar en - ella sin ningún inconveniente durante un cierto tiempo, las - - púas de este grupo de especies leñosas, en bolsas de plástico. Las púas que se toman en invierno para el injerto de especies - de hoja cáduca no presentan estos problemas. Aquí se cortan -- tranquilamente las púas después de la caída de las hojas. Son válidas las mismas reglas para la toma de estacas de madera. Las púas cuidadosamente etiquetadas se llevan a un sitio som- - breado y fresco donde no estén expuestas a las heladas, o tam- - bién en una cámara frigorífica donde permanecen hasta que se de- ben usar. También se dan casos en los que las púas pueden cor-

tarse poco antes de ser empleadas, pero esto viene al caso solo en regiones donde apenas se conocen inviernos crudos, y para especies a las que las heladas no pueden causarles mucho daño. Hay que tener en cuenta que cualquier púa puede cortarse solamente a temperaturas superiores a 0° C. Es básico el usar púas procedentes de brotaciones normales y con un fuerte desarrollo, que han estado bien iluminadas y con una total sanidad. En las especies de flor, tienen que proceder de plantas capaces de florecer. Los chupones deben desecharse totalmente. En la mayoría de los casos se usan brotes del mismo año o de 1 año de edad. Solamente en las especies poco vigorosas y en los injertos de yema se pueden tomar también brotes de 2 o más años. En los injertos de ciertos géneros de frondosas (Quercus, Salix, Tilia y otras) es completamente necesario para el buen éxito, púas de madera de 2 años; para el género Fagus, hasta madera de 3 años (11).

Las plantas siempreverdes de hoja ancha, tales como la camelia, rododendro y el acebo, son por lo general injertados al final del invierno o al principiar la primavera, antes del comienzo de crecimiento. En el rododendro se ha sugerido que ciertos cultivos no pueden injertarse en la dormancia invernal. Las púas con madera parcialmente dura y un completo desarrollo obtienen excelentes resultados al injertarse a mediados de Junio-

y mediados de Julio. Además, ciertos frutales sub-tropicales y nogales, tales como el aguacate, el litchi y macadamia pueden injertarse casi en cualquier época del año (35).

Al seleccionar material de plantas leñosas para púas de injerto, se debe tomar en cuenta que en la mayoría de las especies la madera solo debe tener 1 año de edad. De ser posible se debe evitar material más viejo, aunque en algunas especies como la higuera y el olivo, la madera de 2 años es satisfactoria o aún preferible si es de tamaño adecuado. Deben ser visibles yemas vegetativas, sanas y bien desarrolladas en las púas. Se debe evitar la madera con yemas florales; de ordinario las yemas vegetativas son estrechas y puntiagudas, en tanto que las yemas florales son redondas y gordas. Las mejores púas se obtienen de la porción central o de los dos tercios basales de las ramas. Las porciones terminales pueden ser demasiado succulentas y medulosas y pobres en carbohidratos almacenados. Se debe seleccionar madera con entrenudos cortos. De ser posible la madera para púas debe tomarse de árboles vigorosos, libres de patógenos, de la variedad deseada, que muestren buena producción; es de particular importancia evitar cualquier árbol que tenga enfermedades virosas, debido a que estas se transmiten con facilidad por los procedimientos de propagación. Los propagados mediante púas tomadas de un árbol que ha tenido una productividad extraordinaria, no-

necesariamente mostrarán la misma productividad elevada. Es mejor coleccionar la madera para pías de árboles en producción y no de árboles que no estén produciendo, para asegurarse de la fidelidad de la variedad. Se debe tratar de no usar madera para injerto cuyas yemas han principiado a tener crecimiento activo, ya que con seguridad esto conduce al fracaso; en estos casos, después de injertar las yemas, desarrollan hojas antes de que se haya efectuado la unión de injerto, y en consecuencia, para su transpiración éstas obtienen agua de las pías ocasionando su muerte (54).

El injerto se usa como un medio rápido para multiplicar variedades escogidas utilizando patrones especialmente accesibles (patrones) o con los atributos deseados (patrones clonales). La facilidad de disponer de patrones ha constituido a menudo el principal atractivo del injerto, pero algunos patrones específicos se han mostrado valiosos y, si bien reducen ulteriormente la variación, producen a menudo beneficios materiales. Por esta razón, se puede presentar igual atención a la selección de pía que a la del patrón, teniendo un interés profundo, su interacción mutua y con el medio ambiente. Los métodos prácticos de injerto se basan en principios sólidos: compatibilidad, contacto estable y mantenimiento de la vida hasta el momento de la unión. Salvados estos puntos, cuanto más sencilla sea la técnica usa

da, mayor será su eficiencia sobre el terreno (38).

4.1 COMPATIBILIDAD

Una unión duradera por injerto de dos individuos es solamente posible si las dos partes, injerto y portainjertos, son compatibles entre sí; debiendo tener una determinada condición de parentesco. Este se da preferentemente, si para una variedad se une como portainjertos la especie correspondiente. Si se quiere injertar, por ejemplo, variedades de Acer negundo, entonces se elige la especie Acer negundo como portainjertos. Las variedades Acer platanoides con Acer platanoides, etc. Pero hay también muchos casos en los que no es indispensable usar la misma especie como portainjertos. Así pueden injertarse, por ejemplo, sobre Berberis vulgaris, todas las especies del género. Siguiendo más adelante, también se pueden injertar árboles donde el injerto y portainjertos pertenecen a diferentes géneros. Puede servir de ejemplo el Crataegus oxyacantha que sirve como portainjertos, no solamente a todas las especies de Crataegus, sino también a las de Sorbus, Cotoneaster y otras Rosáceas. Pero la familia es el límite de la posibilidad hasta el cual es posible la unión entre dos individuos de diferente género (11),

En general, entre más botánicamente afines sean las plantas a in

injertar, son mayores las probabilidades de que la unión se haga con éxito. Sin embargo, esto no se realiza de modo consistente, ya que las clasificaciones botánicas se basan en las características reproductivas en tanto que el injerto concierne principalmente a las propiedades vegetativas de las plantas (54).

Las uniones permanentes no son poco comunes entre un género y otro; el peral (Pyrus communis) tiene una unión de larga vida con el espino (Crataegus oxyacantha) y con el níspero (Mas-pilus germánica). La clasificación botánica no es una guía -- completamente adecuada para la injertación pero hay indicaciones entre la hibridación interespecífica y el éxito del injerto. Sin embargo, trabajando con 9 especies de cacao (Theobroma) -- se obtuvo que las especies que producen progenitores híbridos o por lo menos semillas híbridas, al injertarse fracasaron considerando así que también existe fracaso por hibridación. Si la hibridación y el injerto tienen bases fisiológicas comunes es dudoso ese fracaso. Estudios realizados en East Malling mostraron al usar 18 portainjertos clonales de manzano y 3 cultivares de peral, que el peral " Fertility " excepcionalmente tiene una elevada compatibilidad al injertarlo con manzano. Y se encontró que uno de los 18 clones de manzano (M 16) fué exitosamente compatible con cada uno de los 3 perales (40).

No es de ninguna manera aconsejable injertar arbustos de hoja perenne sobre portainjertos de hoja caduca. Los estudios vegetativos en las raíces de los portainjertos de los árboles de hoja caduca juegan un papel diferente al de las partes aéreas de hoja perenne de la planta, en especial en invierno. Pero si se está forzando en casos especiales usar portainjertos de hoja caduca para especies de hoja perenne, el portainjertos sirve solo de nodriza. Entonces se debe plantar el injerto suficientemente hondo para -- que la especie injertada pueda enraizar por sí misma y pueda con el tiempo separarse del portainjertos. Generalmente se procura -- que el portainjertos sea de la mejor calidad posible ; tiene que ser utilizado tan pronto como se pueda y encontrarse en el mejor estado de cultivo (11).

Cuando se usan plántulas en forma individual, el fenómeno de injertación no se puede ver claramente, ya que el fracaso ocasional se puede atribuir a un manejo imperfecto o a una estación desfavorable. Solo cuando éstas plantas se propagan vegetativamente y se injertan en mayores cantidades, su comportamiento se ve de modo claro. Por ejemplo, cuatro selecciones de plántulas de ciruelo, de un grupo de semillas de la misma especie, se multiplicaron vegetativamente y se injertaron (por yema) con una variedad de durazno, comportándose cada selección de muy diferente manera. Las selecciones 1 y 2 formaron perfectamente uniones compatibles

aunque con diferencias de vigor, la selección 3 formó árboles jóvenes vigorosos a través de 5 años, a partir de la realización del injerto de escudete; mientras que en la selección 4 falló la sobrevivencia de los árboles. De esta forma se tienen que probar cada una de las combinaciones injertadas antes de determinar su compatibilidad (40).

El término incompatibilidad no se aplica a casos en los cuales la técnica y condiciones ambientales parecen ser la mayor causa del fracaso o en los casos de anomalías, una unión con crecimiento excesivo no está acompañado por el fracaso en la sobrevivencia (40). El portainjertos de un árbol estacado sin eficiencia, injertado sobre variedades comunes de manzano, está sujeto a que se rompa la unión durante vientos fuertes; sin embargo, se ha demostrado que en tales casos el rompimiento ocurre debajo de la unión y nunca en la unión, así la parte por encima de la unión si se corta verticalmente al igual que la sección izquierda del portainjertos, se podrá ver que el portainjertos contiene menos tejido lignificado, encogiéndose y rompiéndose antes de la pieza de la púa y la posición de la unión se distingue rápidamente como intacta. La indicación más razonable de incompatibilidad es el rompimiento de la unión, particularmente cuando la combinación ha sobrevivido más allá de una estación de crecimiento y donde la fragura es completa. Se nota que un rompimiento limpio puede tam-

bién ocurrir en la conexión de una yema o una púa dentro del patrón al tener éste una corteza gruesa. En esos casos, parece ser que la expansión limitada de la corteza de la base de la púa intacta, y la conexión entre la púa y el patrón evitada por el estrato rígido en la corteza del patrón, se podrá evitar al efectuar una raspadura en el patrón.

4.1.1 Compatibilidad en relación a la edad.

Existen evidencias de que una planta en la fase madura de crecimiento cambie su grado de compatibilidad con cualquier púa dada respecto a la edad. Donde aparece este acontecimiento puede deberse al desarrollo de enfermedades sistémicas o a deficiencias en nutrientes. Existe alguna evidencia en que las plantas se pueden injertar más rápidamente en los estados de plántula y juvenil, que después. En condiciones adversas en el medio de propagación, los portainjertos provenientes de semilla proporcionarán mejor sostenimiento al árbol. Las plantas cuando son muy difíciles de injertar al ser maduras, se les tiene que injertar en un estado muy temprano de plántula o cotiledón (74, 147). Ese gran éxito del injerto que se tiene con plántulas obtenidas de semillas, se puede deber en parte al crecimiento rápido que tienen y no a la sola fase de crecimiento juvenil (42).

4.2 CONTACTO CAMBIAL

Cuando las partes unidas de la planta subsisten y estas son mutuamente compatibles, se obtiene el éxito esencial del injerto al existir un contacto completo, o al menos en algún grado, del tejido cambial u otro tejido meristemático, en condiciones favorables para el subsecuente crecimiento de la planta. Oviamente otros factores pueden ayudar al éxito, pero ellos no son esenciales en todos los casos; al mismo tiempo la compatibilidad y el contacto cambial solo no garantizan el éxito, ya que las condiciones adversas pueden conducir casi a la muerte de uno u otro de los participantes (40).

Para la formación de la unión del injerto la cicatrización tiene un papel muy importante. El tejido recién cortado de la púa, capaz de actividad meristemática, es puesto en contacto íntimo y fijo con el tejido del patrón también recién cortado en condiciones similares; de tal modo que las regiones cambiales de ambas partes estén en contacto estrecho. Las condiciones de temperatura y humedad deben ser tales que estimulen la actividad de las células recién expuestas y de aquellas que las circundan. En la región cambial, aquella donde el tejido vegetal es delgado, situado entre la corteza (floema) y el leño (xilema) tanto del patrón como del injerto, las capas exteriores de células expuestas producen células de parénquima que pronto se entremezclan y enlazan; resultando de dicha actividad el tejido de callo. Es en esta región del cambium donde la producción de callo alcanza su mayor ni

vel. En los bordes de la masa de callo recién formada, las células de parénquima que están en contacto con las células cambiales del patrón y de la púa se diferencian a nuevas células cambiadas. Esta formación de cambium en la masa del callo sigue más y más adentro alejándose del cambium original del patrón y de la púa, y se desarrolla a través del puente de callo hasta que finalmente se forma entre patrón e injerto una conexión cambial continua. En el puente de callo, la envoltura de callo recién formada comienza a tener actividad cambial típica, depositando nuevo xilema y nuevo floema al igual que el cambium vascular original del patrón y de la púa, y continúa haciéndolo durante toda la vida de la planta (54).

Se ha mostrado que el cambium está presente en forma de un conducto continuo que se extiende a través de la raíz y del tallo; donde ese tubo tiene en el interior madera, la cual no es capaz de crecer, y una piel externa la cual conduce los alimentos elaborados por la planta y otras substancias. Esa piel contiene cambium esponjoso (felógeno) que elabora una continua capa o epidermis como material protector y que se conoce comunmente como corteza en las plantas de madera. Es cierto que el nuevo crecimiento en tallos jóvenes, en forma de callo, puede ocurrir en la región de la médula (en realidad eso puede ser un vigor suficiente a fuerzas nuevas prescindiendo del injerto), pero los injer-

tos están principalmente comprometidos solo con el cambium verdadero, el cual se extiende a través de la planta en un conducto de tamaño variable y determinado. Cualquier método de operación que pone al tejido cambial de los componentes en estrecha unión, bajo condiciones suficientemente favorables para su crecimiento, puede tener éxito; aún cuando parece que solo un área pequeña de contacto es realmente necesaria; con un contacto más amplio y firme resulta más rápida la formación de una unión eficiente (40).

Los resultados de un estudio realizado sobre el comportamiento de la unión del injerto de ciertas especies de Malus y Prunus indicaron que el éxito del injerto no depende de la distancia que existe entre las partes componentes, puesto que los tejidos compatibles aparentemente tienen la habilidad de unir y sanar igual, aunque no se encuentren en contacto directo. Por ejemplo, un pobre apareamiento del injerto de " Golden Delicious " / " EM VII " tuvo éxito, mientras que un apareamiento perfecto " MM. Sargenti " / " EM VII " fracasó. La conducta del floema, el xilema y el cambium no se relacionó con el injerto, ni fué el alcance ni la condición de la formación del callo entre las partes componentes. El nuevo crecimiento lateral fué grueso en los 2 lados opuestos al del corte original del injerto tanto en las combinaciones compatibles como en las incompatibles. La compatibilidad nunca es predecible por la integridad del crecimiento secundario ni por la

continuidad del cambium después de la primera estación. La unión compatible del injerto resultó ser dependiente de la semejanza de la estructura del xilema de las plantas. Y, la anchura del radio del xilema, la zona cambial y peridermo, aunque muchas veces apareció anormal no fué una indicación de incompatibilidad. Se puede concluir que las investigaciones anatómicas revelan en su mayor parte los efectos secundarios de incompatibilidad, y por lo tanto no puede ser usado como una prueba microscópica rápida para la compatibilidad del injerto (111). Este estudio sostiene la premisa que el éxito de la unión del injerto depende de factores bioquímicos asociados con el crecimiento y desarrollo del tejido.

Si el cambium es observado como un tubo, es claro que uno de los medios simples de marcar el contacto entre el tejido cambial del patrón y púa es cortar a través de ambos en forma transversal y colocar lo más preciso sus extremos (cambiales). Se pueden inmovilizar las partes de la unión con algún entablillado hasta la formación de una unión fuerte. El método practicable más simple de prevenir el movimiento independiente de las partes, es preparar al patrón y a la púa no por cortes transversales, sino por cortes oblicuos largos; sin embargo, para evitar un deslizamiento se sugiere hacer una insición intermedia, permaneciendo en esta forma un contacto más estable, finalizando el trabajo al envolver o atar la unión. La operación que se requiere al injertar ta

llos de diferente tamaño y edad, deberá ser más cuidadosa para mantener el contacto cambial de los componentes. En tallos de 1 año de edad la corteza es delgada y el cambium se encuentra cerca del exterior del borde pero en tallos viejos la corteza es mucho más gruesa y el cambium se encuentra mucho más distante de la parte externa. Así, el apareamiento de la parte exterior de la corteza no conducirá casi al contacto cambial, siendo entonces necesario colocar el interior del corte de la corteza del patrón lo más juntamente posible con la de la púa. En el injerto tallo/raíz es vitalmente necesario poner en contacto la parte interior del corte de las dos cortezas (40).

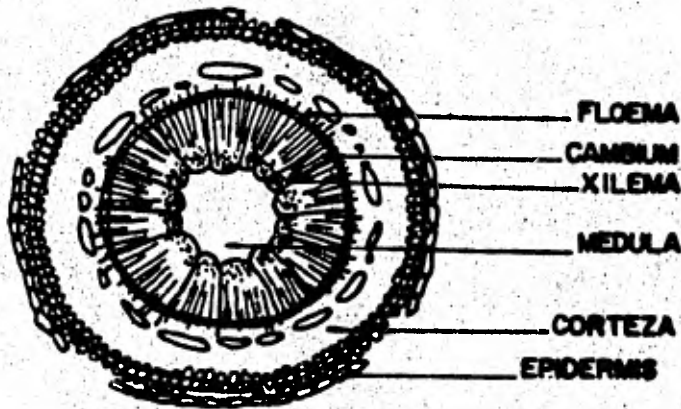
Cualquier proceso de injertación el cual involucra la regeneración de la corteza y madera cuando el cambium está en crecimiento activo manifestará la posición del cambium, por estar en la región en que ocurre la disgregación. Una parte del tejido cambial se adhiere a la nueva corteza, mientras que la otra parte queda fija a la madera. Ese cambium si queda sobre la madera o sobre la corteza, es capaz de continuar su crecimiento, colocándose sobre la parte exterior de la nueva corteza y en la parte interior de la nueva madera, proporcionando así protección contra el aire y evitando infecciones de organismos destructivos. El cambium, por el frío de invierno, se separa un tanto de la nueva corteza de modo que el crecimiento ocurrirá solo en la parte interior de la nueva corteza

y no en la parte contigua a la madera. La madera, expuesta por la formación de la corteza durante el frío, puede sanar por el desarrollo del tejido que ocurre a partir de la extremidad del radio medular en la ausencia de un cambium verdadero; tales superficies se protegerán del ambiente al ser amarrados y sellados con cera (40).

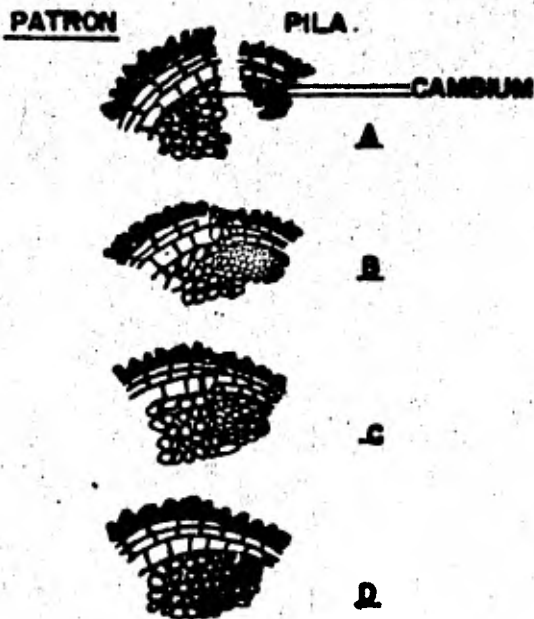
4.2.1 Cambios del tejido inducido por el injerto.

En el éxito del injerto que se tiene por la compatibilidad y el contacto cambial, se reconoce la posible contribución hecha por la transformación de tejidos adyacentes vivos (89). Esa contribución existe solo de células vivas, siendo además fundamental la habilidad y mantenimiento de vida del patrón y de la púa. Aún cuando las células han cesado su división, se puede esta reactivar al servir a un propósito en particular. Bajo condiciones favorables la separación del tejido vascular maduro por insición es seguido de la reconexión a través de las regiones donde no existía el procambium antes de la herida (142). Parece que las células vivientes de la planta pueden cambiar de una forma a otra en respuesta al medio o a estímulos, hormonales o físicos. El desarrollo adventicio, como ocurre en la formación de esferoblastos y protuberancias nudales, son ejemplos comunes de tal cambio de función. La conversión de formas y --

**DESARROLLO DE LA CICATRIZACION
EN UNA UNION DE INJERTO.**



**ESTRUCTURA DE UN TALLO
LEÑOSO**



(EXPLICACION DEL DIBUJO)**DESARROLLO DE CICATRIZACION EN UNA
UNION DE INJERTO DE HENDIDURA**

- A. Producción de tejido de callo (células de parénquima) por -
ambos componentes del injerto en la región del cambium.
- B. Entremezclado y entrelazamiento de las células de parenquima.
- C. Diferenciación de ciertas células de parénquima del callo en
nuevas células cambiales conectándose con el cambium original
en el patrón y la púa.
- D. Producción de nuevos tejidos vasculares por el nuevo cambium,
permitiendo el paso de nutrientes y agua entre el patrón y -
púa.
- E. Injerto de hendidura: buen contacto entre las capas del cam-
bium del patrón y las púas.

funciones, aparentemente no se deben a cualquier causa artificial reconocida, esto se puede observar cuando las partes de los pétalos blancos se vuelven hojas verdes, cuando los brotes se vuelven frutos y los frutos se vuelven brotes.

4.2.2 Presiones internas y externas.

El caracter del tejido en cierto modo, depende de las presiones tenidas durante el desarrollo. El distinto contraste del modelo de la diferenciación celular obtenida experimentalmente, aplicadas a las presiones internas y externas, indican el papel esencial de las restricciones físicas (10). Esto es un factor importante en la cicatrización de las heridas del injerto. Una herida abierta permite la proliferación desorganizada de células para formar una callosidad, pero cuando ese callo está limitado y bajo la diferenciación de presiones toma un lugar de acuerdo a varias tensiones conducidas por la parte interna, la orientación y proximidad o congestión, y enfatizan alguna necesidad para proporcionar un contacto cerrado y un anclaje firme en las operaciones de injertación: anclado no solo de tejido a tejido, también fijado a un espacio relativo de fuerzas físicas de gravedad y del viento, involucrando cambios en las presiones dentro de los tejidos y seguido por el desarrollo estructural responsivo (95). Mientras que la disposición hereditaria del patrón de crecimiento, de luz, gravedad, viento y otras fuerzas físicas, el anclaje al suelo y los mecanismos -

del empalme, determinan el desarrollo (39).

La reactivación del tejido en respuesta a los cambios ambientales, físicos o químicos, asegura el consumo y un gradiente o flujo de materiales hacia tales cambios de tejido (77). El cambio completo de dicho movimiento es reactivado: el pliegue que se desarrolla después del éxito del injerto, o entre una rama y raíz en particular, ejemplifican ese comportamiento.

4.3 INCOMPATIBILIDAD

La incapacidad de partes de dos plantas diferentes que al injertarse no llegan a producir una unión satisfactoria y que la planta resultante no se desarrolla en forma adecuada se llama incompatibilidad (54).

La incompatibilidad de injertos en plantas se presenta con la discontinuidad, mal formación y/o baja eficiencia de funciones de los tejidos vasculares en el área de unión de injerto, es decir, no existe un reconocimiento celular eficiente entre las partes vegetativas injertadas. Este fenómeno puede manifestarse debido a factores exógenos y endógenos de las plantas (98).

4.3.1 Síntomas en el retardo de la incompatibilidad

Los síntomas de incompatibilidad se pueden retrasar por varios años. Esto se ve en plantaciones de peral donde ciertas variedades exponen en su "retardo de incompatibilidad" con membrillo (37). A veces el crecimiento normal de esas combinaciones puede ocurrir durante muchos años, pero hay después una considerable variación en los árboles. Cuando se presenta el problema en la -- unión del injerto, muere una capa delgada de células de cambium y de floema (54); el tejido muerto empieza a desarrollarse en un punto y de modo gradual se extiende alrededor del árbol hasta que lo abarca por completo, pudiendo el área afectada abarcar un ancho de 30 cm.; ese anillo mata al árbol arriba de la unión, pero el patrón generalmente desarrolla hijos y permanece vivo. Este tipo de incompatibilidad retardada es la llamada " Línea negra de los nogales " .

La pérdida de árboles por ruptura de la unión se debe a la forma de incompatibilidad en la cual las fibras de la púa y del portainjertos fallan al entrelazarse (33). Con el aceto " Colorado -- White " (Abies concolor Hildeb) de 40 años, injertado sobre el abeto " European White " (Abies alpa Mill.) apareció un rompimiento en la unión después de cierto tiempo. El árbol estaba aparentemente sano y tenía un crecimiento normal, sin embargo, las células no estaban entrelazadas entre la púa y el patrón. Para superar esta incompatibilidad, se puede recurrir al uso de una --

pieza de tallo intermedia o puente entre una variedad compatible con la púa y el portainjertos. Este proceso se conoce como "práctica de doble-injerto" con patrón intermedio (40).

A veces una planta injertada que presenta un crecimiento vigoroso anormal en su primer año, muestra los primeros síntomas de incompatibilidad algunos años después. Esto ha ocurrido en la lila (Syringa vulgaris) sobre el ligustro (Ligustrum vulgaris o L. ovalifolium); y con cereza dulce y cereza ácida (Prunus avium y P. cerasus) injertadas sobre el cerezo " St. Lucie " (P. mahaleb) y sobre el crecimiento enanizante de Prunus wadai (12). Darwin, en 1875 recordó que " Las variedades injertadas sobre muy distintos géneros o especies, aún cuando ellas puedan tener un crecimiento rápido y ser muy vigorosas al injertarse sobre patrones que presenten cierta afinidad, se puede volver más tarde riesgosa su salud ". Una púa de vigor excepcional, que le preceden síntomas de incompatibilidad, se ha reportado también por las combinaciones de haba (Vicia Faba) - con lupino (Lupinus luteus) (109). Esas y otras observaciones sugieren que un crecimiento excepcional, extraordinario o excesivo en cualquiera de los componentes, puede ser un síntoma de incompatibilidad.

4.3.2 Posibles causas de incompatibilidad

Las causas de incompatibilidad pueden estar aún en forma no muy clara. Algunos investigadores (19) determinan que las semejanzas en el vigor y en la época de iniciación o terminación del ciclo vegetativo de la estación entre el patrón y la púa, tienen un acompañamiento esencial a la compatibilidad de la unión. Existen muchas combinaciones compatibles aparentes, las cuales muestran diferencias de crecimiento entre el patrón y la púa, atribuyendo su fracaso a esa variación en el crecimiento. A la inversa, los fracasos pueden ocurrir entre plantas de un muy similar crecimiento, y de esa forma las diferencias de los rangos de crecimiento no pueden verse como una causa básica de la incompatibilidad; por otra parte, el tiempo de la operación en relación a la estación no se retrasa ni se acelera, comenzando a aparecer los síntomas de incompatibilidad (41).

Asociando la incompatibilidad con diferencias fisiológicas o bioquímicas entre el patrón y la púa, se tienen aún resultados poco precisos, pero trabajos en Holanda con injertos de Cucurbita pudieron dar algunas ideas más avanzadas al respecto (29). Con C. sativus como la púa superior, C. melo como el patrón intermedio y C. ficifolia como el portainjertos, la combinación es incompatible. Sin embargo, sin C. melo entre las combinaciones, es perfectamente compatible el injerto. La sugerencia es que la substancia esencial, de naturaleza enzimática u hormonal, hecha-

por la púa superior se altera en su paso a través del patrón intermedio y así conduce al fracaso del portainjertos. Esa idea se probó al reducir al patrón intermedio en una sección transversal tan pequeña como 1 mm.; cuando se hizo esto, la hasta entonces combinación incompatible, tuvo éxito completo. Aparentemente la distancia corta de los metabolitos comprometidos no tuvieron tiempo para un cambio en su naturaleza (40),

El fracaso de la unión entre el nogal " Persian " (Juglans regia) y el nogal " Negro " (J. nigra) ocurrió después de 15 a 20 años (45, 130). El crecimiento de los árboles fué bueno al principio pero más tarde se suspendió el crecimiento de los brotes seguido de la caída precoz de sus hojas, todo ello en forma anormal. La corteza se volvió discontinua en la unión del injerto hasta que muere la que permanecía entre el patrón y la púa; dicha corteza denominada " Línea negra " apareció cuando los árboles cambiaron de jóvenes vigorosos a la fase completa de fructificación (84). Sin la complicación de la corteza entre la madera del patrón y la púa, se indicó una función normal cambial alrededor del xilema, sin encontrarse marcadamente impedido el crecimiento ni existir un debilitamiento mecánico en la unión. Parece que esa discontinuidad de la corteza existente no es absoluta, pero tiene un funcionamiento de " abrir y cerrar ", permitiendo de esta forma un contacto funcional entre el patrón y la

púa, revelando un grado tolerable de incompatibilidad.

Cuando los síntomas de incompatibilidad se demoran, como en cierta demora peral/membrillo, el crecimiento de brotes puede ser mínimo en un árbol sano o en árboles de otras variedades completamente compatibles con el mismo membrillo, de modo que en esos casos no se sugiere la interferencia de la fluidez de soluciones esenciales o de nutrición de la planta a través de la unión, a pesar de la presencia de láminas horizontales de tejido indiferenciado. Así, dicha incompatibilidad no es comparable a un cinturón estrecho o a una obstrucción en su travesía, por lo que parece que los materiales pasan rápidamente a través de la conexión y de esa forma aparece ese debilitamiento mecánico, debiendo necesitar la presencia de fibras entrelazadas; este puede ser el factor principal o solamente el que lo limita. Por el contrario, en uniones completamente compatibles donde las fibras están firmemente entrelazadas, no hay un paso libre para todos los materiales. Cada componente conserva sus características particulares especiales en la unión del injerto, esto se puede ver claramente cuando las plantas con células de la savia coloreadas, se injertan sobre esas con células de la savia incoloras, en donde el color cesa precipitadamente en la unión. Además, cuando una pieza de tallo intermedia tiene coloreada la savia, y se inserta entre un patrón decolorado y la púa superior coloreada, comienza

la coloración en la parte superior y termina repentinamente en la pieza intermedia. Este hecho se ha usado para demostrar la ausencia de los tejidos entrelazados o de tejido superabundante. Cuando se seleccionan, tales combinaciones revelan que las partes originales conservan su identidad en el interior de la capa de células de la unión, y aunque una parte puede crecer más rápido que la otra, y ello causa un pandeamiento, no va a existir una sobrecapa de un componente por otro. Cuando los componentes tienen -- cortezas características, la unión está exactamente definida. En el olivo (Olea europea), el carácter de enraizado de la púa puede engañar la observación casual. Un rasgo peculiar de los olivos es el remplazamiento de las raíces originales por " cordoncillos " de crecimiento hacia abajo, de raíces aéreas. El portainjertos, en raras ocasiones utilizado, sirve simplemente como un cultivar hasta que la púa se ha conectado con el suelo y éste se marchita y se va pudriendo.

4.4 INTERACCION PATRON/PUA

Estudios extensivos del efecto del patrón sobre la púa, y en una escala más pequeña, de la púa sobre el patrón, han mostrado que el portainjertos, dadas las condiciones, controlan el tamaño y el hábito de crecimiento del árbol, el tiempo y el grado de formación de yemas fructíferas, el color del fruto, las cualidades de preservación y la resistencia a enfermedades. El portainjertos se pue-

de seleccionar por su resistencia a las condiciones adversas de suelo, clima y a la selección del cultivo. El árbol injertado por estar compuesto del patrón y la púa, es natural esperar que cada parte afectará a la otra. El efecto del portainjertos se ha comprobado, pero el efecto de la púa sobre la raíz no se ha establecido en un grado similar (56).

Se ha mostrado que el crecimiento de un árbol injertado tiene principalmente un equilibrio entre las tasas de crecimiento del portainjertos y la púa, proporcionando de esta forma a los componentes ser por completo compatibles. Una púa enanizante sobre un portainjertos vigoroso marcará un árbol grande del que hace a la púa vigorosa (sobre su efecto enanizante), observando así claramente que el efecto del portainjertos es mayor que el efecto de la púa (135).

El crecimiento de una púa dada, realiza un grado de equilibrio con el sistema radical, pero la proporción de brotes de la raíz varía considerablemente de suelo a suelo. Es claro que hay interacción no solo entre el portainjertos y la púa, sino también entre el suelo y el clima y en portainjertos seleccionados el árbol debe aguantar los efectos de todos estos factores. El uso de piezas intermedias de tallo en la formación de árboles han mostrado que puede haber un efecto marcado que varía de acuerdo con el material que sirve de patrón intermedio. Cuando las u--

niones con el patrón intermedio no muestran indicios de incompatibilidad, el efecto de los tres componentes puede tener un papel completo, pero en esas circunstancias la pieza intermedia es difícil que pueda tener algún efecto sorprendente. Más adelante, - donde puede aparecer una incompatibilidad engañosa entre el portainjertos y la púa superior, aumentando el efecto con la longitud del patrón intermedio. Así, si el patrón intermedio forma una parte grande del árbol completo, entonces puede contribuir más al resultado general. Si la tasa de crecimiento del patrón intermedio no es marcadamente diferente al de la púa superior, - entonces no se afectará mucho el crecimiento de todo el árbol - (40).

De otra manera, cuando el patrón intermedio no es completamente compatible con uno de los componentes, o forma complicaciones estructurales en la unión del injerto, el patrón intermedio puede quedar como el factor limitante de crecimiento del árbol. Parece factible suponer que eso ocurre cuando se emplea un patrón intermedio con crecimiento extremadamente enanizante. Tal efecto se obtiene en árboles de manzano (138) y se ha demostrado también en perales. En la combinación peral /peral/peral, resultó un vigoroso crecimiento de brotes, un sistema radical vertical común y la demora de la floración. Mientras que con la combinación peral/membrillo/peral se obtuvo un crecimiento de brotes menos vigoroso, la suspensión de un sistema radical fibroso y una abun-

dante floración. Ese efecto inhibitor de crecimiento se puede atribuir a la contracción en la unión, un poco a la imposición libre de características del patrón intermedio, o a la interacción entre el patrón intermedio y el resto del árbol. Se sostiene que la contribución del efecto de un patrón intermedio, diferente en naturaleza de la parte baja y alta, será la esencia de un número de factores. Eso incluye no solo el tamaño relativo y las propiedades inherentes, también los factores físicos y otros efectos posibles de las dos uniones adicionales del injerto.

4.5 AUMENTO DEL PRENDIMIENTO DE INJERTOS

UTILIZANDO REGULADORES DE CRECIMIENTO

Puesto que frecuentemente las auxinas estimulan la actividad cambial, se utilizan a veces en mejorar el prendimiento de injertos. En Hungría se utiliza comunmente el Acido Naftalenacético (ANA) a fin de incrementar el porcentaje de prendimiento de los injertos de vid. Los portainjertos de aprox. 40 cm. de longitud se remojan en agua durante varios días y luego se colocan cabeza abajo durante 60 horas en una solución de Acido Naftalenacético (ANA) concentrado a 10 ppm. Las púas no se tratan. Después se efectúa a mano un injerto corto de cuña. Los injertos se empaquetan en aserrín y se colocan en una habitación fresca hasta que formen callos. El tratamiento con Acido Naftalenacético (ANA) incrementa el prendimiento del 10 al 20% (140).

En ocasiones, el prendimiento de los injertos de yema se incrementa mediante el pretratamiento de la madera de las yemas, con sustancias de crecimiento. Experimentando con yemas de aguacate, se sumergió la madera de las yemas durante 24 horas en una solución de Acido Indolacético (AIA) concentrado a 25 ppm. Dicho procedimiento mejoró el prendimiento de los injertos de yema, sobre todo al utilizar portainjertos más adultos. El porcentaje de buenos injertos de yema, logrado en plantas madres de 3 años de edad, cultivados en hileras (en viveros), aumentó un 40% gracias a que se trató con Acido Indolacético (AIA) la madera de las yemas. La inmersión de la madera de yemas en agua destilada, redujo el prendimiento de los injertos de yema, en comparación con la de los testigos no sumergidos; pero la aplicación de Acido Indolacético (AIA) contrarrestó ese efecto negativo (140).

4.6 TIPOS DE INJERTACION

En la actualidad existen muchos tipos de injertación, algunos de los cuales sólo difieren entre sí por detalles de realización. En realidad, todos ellos caen dentro de 2 grupos:

- | | | |
|----------------|---|--|
| Injerto de Púa | } | <ul style="list-style-type: none"> a. Injerto inglés simple b. Injerto inglés compuesto c. Injerto de hendidura d. Injerto de incrustación |
|----------------|---|--|

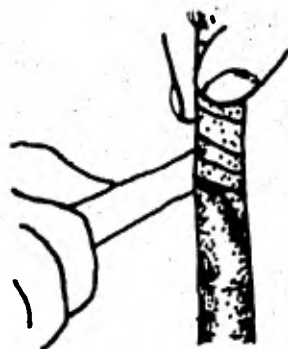
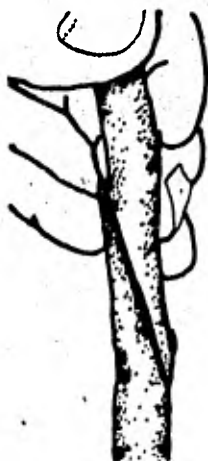
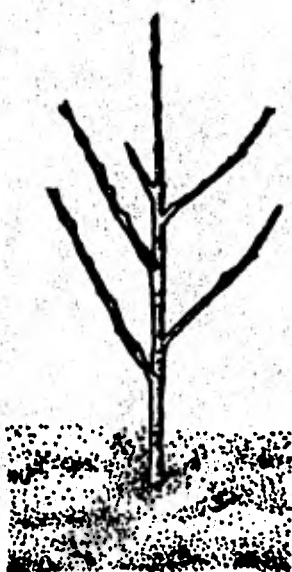
Injerto de Yema

- e. Injerto de corteza
 - f. Injerto de costado
 - g. Injerto de aproximación
-
- a. Injerto de escudete (o en T)
 - b. Injerto de yema en T invertida
 - c. Injerto de parche
 - d. Injerto de astilla
 - e. Injerto de flauta
 - f. Injerto anular
 - g. Injerto en I

A continuación se presentan algunos tipos de injerto que entran en consideración para las diferentes especies leñosas; se muestra un pequeño número de ellos, los cuales son considerados los más importantes por su utilización.

4.6.1 Injerto de Púa

4.6.1.1 Injerto inglés simple. En este método, patrón e injerto deben tener el mismo diámetro o por lo menos muy semejante. - Es fácil de realizar y de buen prendimiento. Cuando existe una diferencia notable entre los diámetros de las dos plantas, es decir, que el diámetro del injerto es menor al del patrón, las zonas generatrices se hacen coincidir de un solo lado, con lo cual



INJERTO INGLES SIMPLE

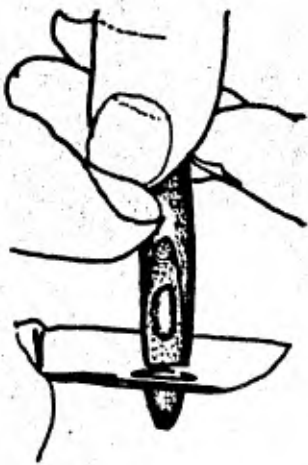
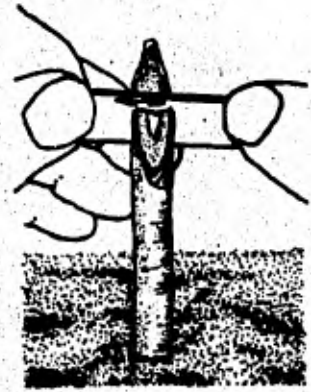
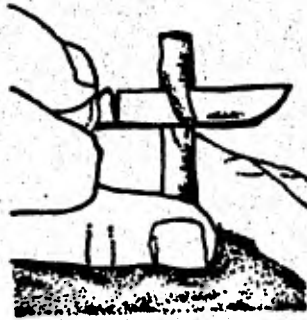
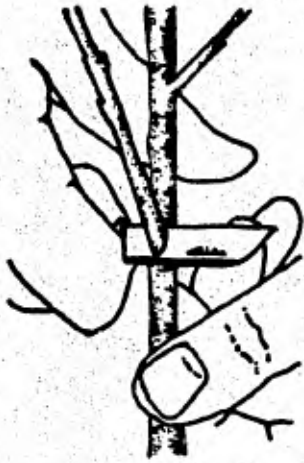
los resultados no son muy buenos. No deben injertarse jamás cuando el diámetro del injerto sea más grande que el del patrón.

Al patrón y al injerto se les hace un corte oblicuo alargado. Estos cortes deben ser de igual longitud y se hacen coincidir, colocándolos uno sobre el otro para asegurar la concordancia del cambium. Es necesario dar a estos cortes una longitud suficiente, - que se aconseja sea de 2.5 a 3 veces la longitud del diámetro de la rama.

Una vez hechos coincidir los cortes deben amarrarse cuidadosamente. Cuando el injerto se hace en la mesa no hay necesidad de colocar un sellador ya que las plantas se colocan en estratificación, en musgo o arena húmedos, y se sacan al campo una vez que la soldadura ha sido realizada.

Si el injerto se realiza al aire libre, directamente en el campo, hay necesidad de aplicar un sellador. Se utiliza este injerto en vid, manzano, peral, membrillo y nogal (31),

4.6.1.2 Injerto inglés compuesto. Este tipo de injerto difiere del anterior en que sobre los cortes oblicuos efectuados en ambas partes se hacen cortes longitudinales, de modo de formar muescas o lengüetas que se encajan una sobre la otra, asegurando el ensam



INJERTO INGLES COMPUESTO

ble una gran solidez. Una vez hechos los injertos, se colocan en cajas que contienen aserrín o musgo húmedo; o bien, puede usarse una mezcla formada por 2/3 de aserrín y 1/3 de carbón de madera. En cajas con dimensiones de 100 x 50 x 30 cm. pueden colocarse de 1 200 a 1 500 injertos. Estas cajas se colocan en lugares con temperatura baja, de 10°C aprox. y se les mantiene ahí durante 10 a 20 días. Después de este tiempo los injertos deben habituarse en forma progresiva a las condiciones del vivero en que se vayan a plantar. La temperatura se aumenta progresivamente. Se airean los injertos y se aclarean, para que las yemas que esten latentes broten. Los riegos se hacen por inmersión de las cajas en agua, justo al nivel de las soldaduras.

La plantación en el vivero se hace con separaciones de 20 cm. entre plantas y 50 cm. entre surcos, aporcándolas para una mayor protección. Este injerto también puede realizarse al aire libre, usando en este caso la protección de un sellador. Se utiliza este injerto en manzano, peral, pero sobre todo en la vid, durante los meses de Marzo y Abril (31).

4.6.1.3 Injerto de hendidira. a) Hendidira Simple. De todos los tipos de injerto éste es uno de los más empleados, tanto al aire libre como en lugares protegidos; ya sea en un lugar definitivo o sobre la mesa. Y tanto para las plantas de hoja caduca co

mo para las de hoja perenne. De preferencia se realiza en primavera cuando los patrones están saliendo del estado de reposo y -- ya hay actividad en ellos. En el cerezo puede realizarse en el o -- toño utilizando como injertos ramas del año. En este caso los in -- jertos prenden, pero no se desarrollan sino hasta la primavera si -- guiente.

Su realización consiste en hacer un corte transversal en la rama -- o patrón que se quiere injertar, a la altura deseada, cuando ya -- ha alcanzado un grosor de 3 ó 4 cm. de diámetro. Después, en di -- cho corte, se hace una hendidura en la mitad, con una navaja o -- una serpeteta.

Los injertos son pequeñas varetas de aprox. 4 cm. de longitud que comprenden 2 ó 3 yemas. Su base se corta en forma oblicua doble. Este injerto se introduce en la hendidura del patrón, haciendo -- coincidir las zonas generatrices de las dos plantas.

Por lo general se procura que el patrón como el injerto tengan el mismo diámetro, para que en esta forma el contacto de los cambium se realice en ambos lados. Cuando el injerto es de mayor diáme -- tro la soldadura ocurre por un solo lado, llamándose a este tipo -- de injerto particular, de media hendidura.

Una vez hecho el contacto perfecto deben ligarse las dos partes --

con el objeto de mantenerlas sólidamente unidas, y después se cubren con un sellador todas las partes heridas. En algunos casos para evitar que los pájaros se posen en los injertos y puedan moverlos, se protegen las varetas con ramas flexibles colocadas en forma de arco (31).

Este tipo de injerto presenta el inconveniente de que deja en el patrón, sobre todo si es de diámetro grueso, una cavidad que no se llena completamente sino hasta después de un período más o menos largo, presentando una herida propicia a infecciones. Además de usarse en la propagación de árboles frutales este tipo de injerto, en general el de media hendidura se usa para cambiar variedades en árboles viejos, en cuyo caso se injertan gran número de ramas de dichos árboles, dejando solamente algunas ramitas correspondientes a la vieja variedad, las cuales tienen la función de tira-savia, utilizándose así el flujo vegetativo del árbol. Una vez que los injertos han prendido y desarrollado, se eliminan las ramitas tira-savia.

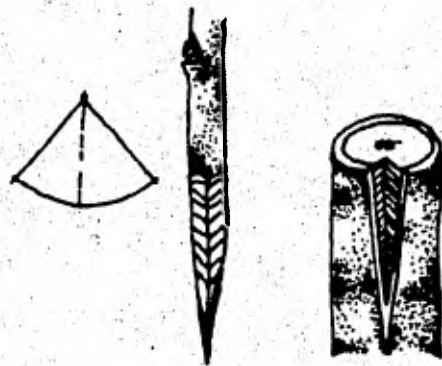
Este tipo de injerto se usa en el almendro, cerezo, nogal, manzano, castaño, membrillo, peral, ciruelo y guayabo (31).

b) Hendidura Doble. Este tipo de injerto se efectúa en la misma forma que el anterior, y solo difiere de él en que en lugar -

de usarse una sola púa (injerto), se usan dos, una en cada extremo de la hendidura hecha en el corte del patrón, teniendo cuidado de no modificar la posición de la primera durante la introducción de la segunda. Se practica cuando la rama que se quiere injertar tiene un diámetro mayor de 5 cm. Suele emplearse para el cambio de variedad en árboles viejos y poco en la propagación (31).

c) Hendidura Terminal. Este tipo de injerto es semejante al de hendidura simple, pero en el patrón no se efectúa el corte transversal, sino que la hendidura se practica directamente en el brote terminal. El injerto o vareta que se introduce en la hendidura, cuenta igualmente con el brote terminal. Entre las especies en las cuales se aplica éste tipo de injerto podemos citar: el nogal y el aguacate (31).

4.6.1.4 Injerto de incrustación. Este tipo de injertación es muy parecido al injerto de hendidura, solo difiere en lo siguiente: a la púa se le hacen en su base dos cortes oblicuos que forman entre sí un ángulo, y al patrón se le hacen cortes que corresponden exactamente a la forma y volumen de la púa; de manera que cuando se coloca en el patrón hay plena coincidencia. En esta forma la cavidad dejada en el patrón se distribuye considerablemente, si no es que se suprime por completo.



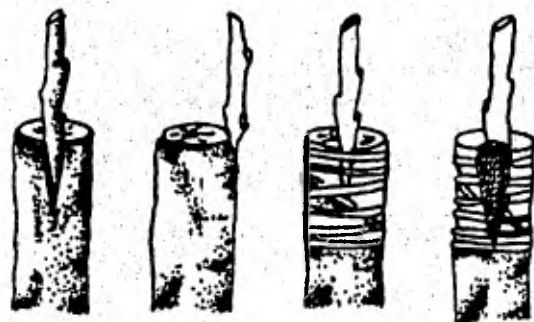
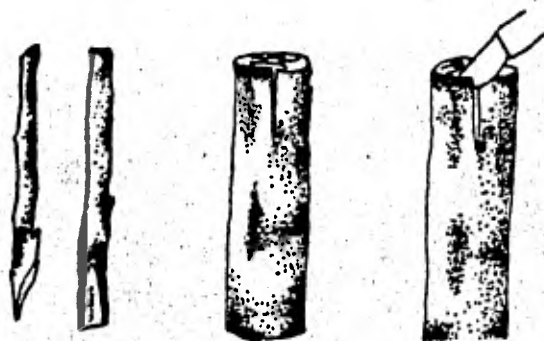
INJERTO DE INCRUSTACION

Los cortes de la púa se hacen con navaja o con serpetta, en forma de cuña alargada. El corte del patrón se hace con la serpetta. Requiere de gran precisión y notable habilidad por parte del injertador, razón por la que raramente es usado por los aficionados que carecen de la habilidad manual indispensable.

La operación se termina siempre con una ligadura sólida y con la aplicación cuidadosa de un sellador. Entre las especies con las cuales se usa este método tenemos el chabacano, cerezo, ciruelo, manzano y peral. Además de usarse en la propagación, se utiliza en la reinjertación de árboles viejos, siendo común la injertación de 2 ó 3 varetas en cada corte transversal de ramas gruesas (31).

4.6.1.5 Injerto de corteza. Se emplea con bastante frecuencia para el injerto de sujetos de diámetro grueso y para el reinjerto de árboles adultos. En éste tipo de injertos las púas se insertan bajo la corteza. Es necesario que en el patrón haya corriente de savia para que su corteza pueda desprenderse fácilmente. Por esta razón la operación se realiza a principios de Abril hasta mediados de Mayo.

Una dificultad de este tipo de injerto reside en la conservación de las púas. Estas deben colocarse en un refrigerador después -



INJERTO DE CORTEZA

de haberse empacado cuidadosamente con musgo y celofán.

La base de la púa se corta en forma oblicua y alargada, comenzando en el lado opuesto de la yema inferior y al nivel de ella.

A la corteza del patrón se le hace una incisión longitudinal de 3 a 4 cm. levantándola en la parte superior, solamente de un lado, para introducir la púa. En el corte transversal de la rama pueden colocarse 1 ó más púas, espaciándolas convenientemente.

Cuando en el corte de la rama que se quiere injertar fluye mucha savia, se usa una esponja para limpiarla y permitir que el sellador se adhiera bien. Este corte debe ser ligeramente inclinado para facilitar el escurrimiento del agua de lluvia. No se recomienda redondear los bordes de este corte. Una vez que se ha terminado la operación, se liga solidamente el injerto comenzando por la parte superior. La operación se completa con la adición de un sellador. Las plantas en las que puede usarse este tipo de injerto son la higuera, nogal, manzano, peral y ciruelo (31).

4.6.1.6 Injerto de costado. a) Injerto de tocón de rama.

Este método es útil para injertar ramas que son demasiado gruesas para el injerto inglés pero no lo suficiente para ser injertadas por otros tipos de injerto, tales como el de hendidura o -

de corteza. Para este tipo de injerto de costado, los mejores patrones son las ramas de alrededor de 2.5 cm. de diámetro. En la rama patrón se hace un corte oblicuo con un formón o una navaja gruesa, dándole una inclinación de 20 a 30 grados. El corte debe tener alrededor de 2.5 cm. de profundidad y hacerse con una inclinación y profundidad tales que cuando la rama se jale hacia atrás el corte se abra un poco pero se cierre al soltar la rama.

La púa debe contener 2 ó 3 yemas y ser de unos 7.5 cm. de largo y relativamente delgada. En su extremo basal se le hacen cortes -- por ambos lados, para formar una cuña. Esos cortes deben ser muy netos y lisos, hechos con un solo tajo de la navaja afilada. Es mejor insertar la púa en el patrón con cierta inclinación para poder obtener un contacto óptimo entre las cepas del cambium. El injertador inserta la púa en el corte, manteniendo jalada hacia atrás la parte superior del patrón y teniendo cuidado de lograr el mejor contacto para el cambium. Después se suelta el patrón. La presión del patrón debe sujetar con fuerza la púa haciendo innecesario envolverla, pero si se desea, la púa puede asegurarse más aún clavando en el patrón y a través de la púa, dos clavos pequeños de cabeza plana. También es útil envolver el patrón y púa en el punto de injerto con cinta de viverista. Una vez que se ha completado el injerto, se puede cortar el patrón justo arriba de la unión. Esto se debe hacer con todo cuidado para no mover la -

púa. La unión entera del injerto se debe cubrir con cera para injertos, sellando todas las aberturas. El extremo de la púa también debe encerarse.

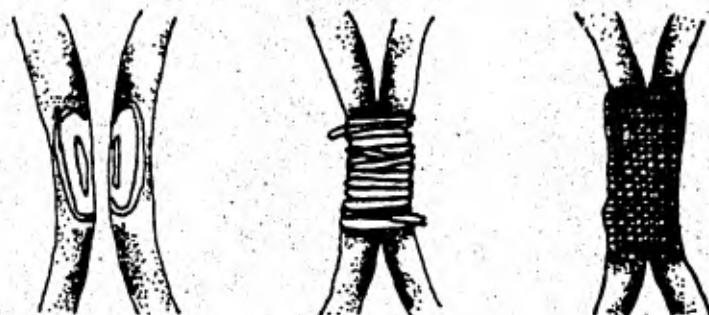
En ciertas ocasiones, la cicatrización será más rápida y más segura si el patrón se deja intacto sobre la púa y se corta después. Este tipo de injerto se puede usar para proporcionar una nueva rama en una posición donde sea necesaria. Para forzar a la nueva púa a que crezca activamente, puede ser necesario cortar la punta de la rama que se injerte en forma bastante severa. Este tipo de injerto es particularmente útil en el vivero para injertar árboles jóvenes en los que no han prendido las yemas injertadas en otoño (54).

b) Injerto inglés de costado. Este tipo de injerto de costado es útil para plantas pequeñas, en especial en algunas especies siempreverdes de hoja ancha y de hoja angosta. Justo arriba de la corona, la planta patrón debe tener una porción lisa de tallo. El diámetro de la púa debe ser un poco menor que el del patrón. Los cortes en la base de la púa se hacen en la misma forma que en el injerto inglés. En una porción lisa de tallo del patrón se remueve por completo una sección delgada de corteza y madera del mismo largo que la superficie cortada de la púa. Luego se hace en el patrón un corte en sentido inverso al primero, iniciándolo-

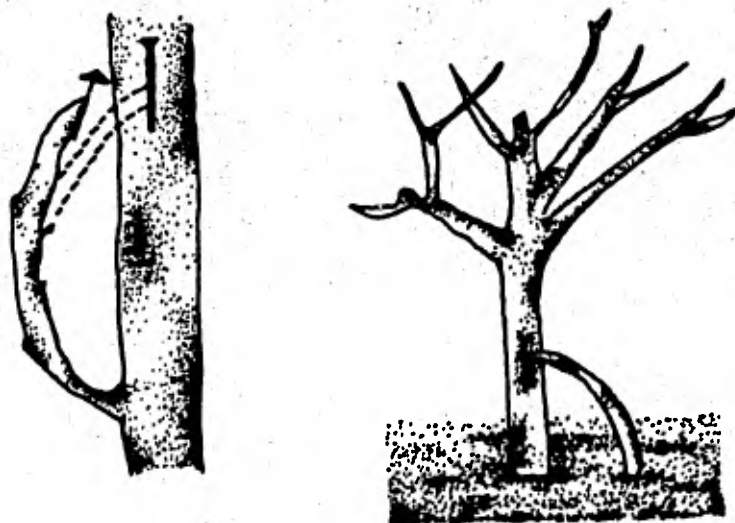
en el tercio superior de la extensión del corte. Este segundo-corte debe tener la misma longitud que el corte invertido de la púa. Después, la púa se inserta en el corte del patrón, entrelazando las dos lengüetas y teniendo cuidado en que concidan las capas del cambium. Entoncés el injerto se envuelve firmemente.

La punta o copa del patrón se deja intacta por varias semanas, hasta que haya cicatrizado la unión del injerto. Luego se puede cortar arriba del injerto ya sea en forma gradual o de una vez. Esto forza a las yemas del patrón a que entren en crecimiento activo (54).

4.6.1.7 Injerto de aproximación. a) Aproximación lateral. Se efectúan en la corteza, tanto del patrón como del injerto, cortes superficiales de manera de desprender óvalos de corteza y parte de madera, de forma que queden al descubierto tanto el cambium del patrón como del injerto. Estos cortes se hacen de 4 a 5 cm. de longitud. Las heridas se aproximan de manera que queden en contacto y concidan en toda su superficie. Una vez que las dos partes se han puesto en contacto se ligan y en ocasiones se les pone mastique. Se debe realizar durante primavera. Se utiliza para propagación y para soldar ramas de un mismo árbol o de árboles vecinos con el objeto de formar estructu-



INJERTO DE APROXIMACION



INJERTO DE APROXIMACION DE PUENTE

ras más fuertes que resistan mejor el peso de la cosecha (31).

b) Aproximación de puente. En algunas ocasiones árboles valiosos ya sea por su edad, su producción o su colocación en una espaldera, pueden sufrir daños en las raíces o en la parte baja del tronco, debido al ataque de enfermedades, insectos, roedores o daños mecánicos. Estos árboles, que representan una gran inversión, pueden salvarse mediante el empleo de éste tipo de injerto, haciéndose una substitución de un sistema radical por raíces de nuevos árboles.

Para ello se plantan alrededor del árbol dañado, dos o más arbolitos, que en realidad son patrones, semejantes al inicial. Estos patrones se injertan por sus extremidades superiores, debidamente cortadas, a la corteza sana del árbol por tratar. Los troncos jóvenes se cortan a la altura conveniente en forma oblicua y puntiaguda. Sobre la corteza del árbol dañado se realizan incisiones en forma de T invertida a la altura correspondiente, para que los nuevos patrones ya preparados puedan insertarse después de ser arqueados para lograr el contacto. Una vez realizado el contacto de los cambium se ligan ambas partes y se les sella.

Este tipo de injerto se realiza en primavera, cuando el movi-

miento de substancias está en plena actividad y la corteza puede desprenderse fácilmente. El número de injertos que se hacen en cada árbol varía de acuerdo con la importancia de los daños y de la edad del mismo, así como de su tamaño (31).

4.6.2 Injerto de Yema

4.6.2.1 Injerto de yema o escudete (o en T). Este tipo de injerto es probablemente el más empleado. Es sencillo, rápido de efectuar y de buen prendimiento. Permite el injerto de plantas-jóvenes, sin que haya necesidad de mutilarlas. No se injertan más que patrones cuya corteza es muy gruesa.

Se practica sobre plantas que están en pleno desarrollo vegetativo, en dos épocas principales: de Abril a Julio a yema activa, - en cuyo caso el injerto prende y se desarrolla rápidamente; y de Septiembre a Octubre a yema dormida, en cuyo caso el injerto - - prende pero no brota sino hasta la primavera siguiente. Esta segunda época es la más utilizada.

Para el injerto a yema dormida debe tomarse en cuenta la actividad vegetativa, evitando injertar demasiado pronto, pues se correría el riesgo de que la yema brotara prematuramente, antes - del invierno, quedando expuesta a la acción de las heladas; o -

bien, injertar demasiado tarde cuando la corteza ya no se desprende o lo hace mal, además de que la soldadura ya no es satisfactoria, la naturaleza del suelo y las condiciones exteriores, influyen en la época de injertar, por ejemplo suelos ligeros y años secos adelantan el eltargo, obligando a injertar temprano.

Para realizar el injerto a yema dormida, unas especies deben injertarse temprano y otras tarde, debido a que la actividad no se interrumpe al mismo tiempo en todas las plantas. A continuación se dan las fechas en que se recomienda injertar algunas especies:

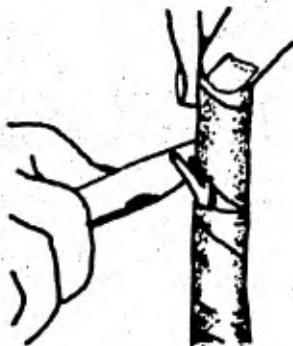
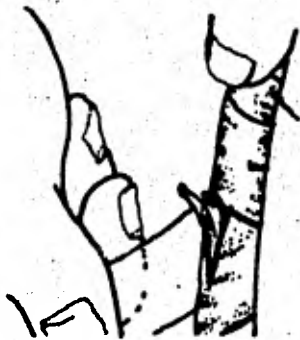
ciruelo	Agosto- Septiembre
ciruelo 'Mirobolano'	Septiembre
manzano ' Paraiso ' o ' Dulcín '	Septiembre
manzano ' Franco '	Septiembre-Octubre
Peral	Octubre
Membrillo	Septiembre
Cerezo ' Silvestre '	Septiembre
Cerezo " Santa Lucía "	Octubre
Chavacano	Octubre
durazno	Septiembre
almendro	Septiembre

El patrón consiste en una planta obtenida de semilla o por cualquier procedimiento asexual, cuyo diámetro es de aprox. 1 cm. - La altura a la cual se hace el injerto es de aprox. 10 cm. arriba de la superficie del suelo. Antes de realizar el injerto, el tallo se limpia cuidadosamente con un trapo para quitar las partículas de tierra proyectadas por la lluvia. La incisión se hace en un lugar liso del patrón.

El injerto siempre se obtiene de ramas de 1 año en curso, que estén suficientemente 'maduras'. Se cortan poco antes de realizar la operación, se suprimen sus hojas, conservando una parte del pecíolo que facilita posteriormente el manejo de escudete. Las ramas así preparadas pueden utilizarse inmediatamente o conservarse en un lugar fresco.

Para la realización del injerto se desprende de la rama un fragmento de corteza o escudete, de más o menos 2 o 3 cm. de longitud, la cual porta una yema en su parte media. Generalmente, en el lado opuesto de la yema, queda un fragmento de madera, que debe eliminarse, teniendo cuidado de no dañar la yema. El escudete con madera prende, pero más difícilmente.

Sobre una parte recta y lisa del patrón se practica una incisión en forma de T. La corteza se levanta con ayuda de la uña de la



INJERTO DE ESCUDETE

navaja, se introduce el escudete y se liga, cuidando que esta ligadura no cubra la yema.

En el caso de yema de escudete a yema activa, a los 15 días aprox. de haberlo realizado, deben revizarse éstos y soltar las ligaduras de los que se encuentran ya prendidos cuando el tipo de ligadura es persistente, ya que el crecimiento en grosor del patrón podría estrangular el injerto.

Una vez realizado esto, se cortan las extremidades de los patrones, de modo que se provoque un estímulo para la brotación de la yema injertada. Ya que el brote tenga 10 cm. se cortan de nuevo los patrones, dejando solamente una porción de ellos, arriba del injerto de 15 a 20 cm. a la cual se amarrará el nuevo brote para que siga en su crecimiento una dirección vertical.

En el caso de injertos a yema dormida; se realiza cuando es necesario el desamarre, pero no se acortan los patrones sino hasta la primavera siguiente.

4.6.2.2 Injerto de parche. La característica distintiva del injerto de parche y métodos afines, es que del patrón se remueve por completo un parche de corteza del mismo tamaño, que lleva una yema de la variedad que se va a propagar.

El injerto de parche es algo más lento y más difícil de ejecutar que el injerto en T, pero no se usa ampliamente y con éxito en especies de corteza gruesa, tales como nogales y pecanas, en las que el injerto en T produce resultados pobres. El injerto de parche o una de sus modificaciones se usa también extensivamente en la propagación de varias especies tropicales, como el árbol del caucho.

La rama con yemas no deberá tener mucho más de 2.5 cm. de diámetro, el parche se puede insertar con éxito en patrones de hasta 10 cm. de diámetro, aunque la cicatrización adecuada de tocones tan grandes pueda ser un problema. Se hacen dos cortes paralelos transversales con una separación de 2.5 a 3.5 cm. Estos cortes, de alrededor de 2.5 cm. de largo, se hacen a través de la corteza hasta la madera en un área lisa del patrón varios centímetros arriba de la superficie del suelo. Estos dos cortes transversales luego se conectan en cada lado por cortes verticales hechos con una navaja.

El parche de corteza que contiene la yema se corta de la rama con yemas en la misma forma que el parche de corteza que se remueve del patrón. Después, se hacen dos cortes transversales a través de la corteza, uno abajo y otro arriba de la yema. Luego se hace un corte vertical en cada lado de la yema, de modo que el pedazo de corteza quede de alrededor de 2.5 cm. de ancho.

Así, la sección de corteza que contiene la yema queda lista para ser removida. Es importante que esta sección sea empujada hacia un lado más bien que levantada o arrancada.

Una vez que el parche con la yema ha sido removido debe ser insertado inmediatamente en el patrón, el cual deberá estar ya preparado, necesitando solo remover la sección de corteza. El parche procedente de injerto deberá ajustar apretadamente arriba y abajo de la abertura hecha en el patrón, ya que ambos cortes -- transversales han sido hechos con la misma navaja. Es más importante que la sección de corteza quede bien ajustada arriba y abajo que en los lados. Así, el parche insertado queda listo para ser amarrado.

El injerto de parche se ejecuta mejor al fin del verano cuando -- tanto la plántula patrón como la fuente de ramas con yemas están creciendo con rapidez y su corteza se desprende con facilidad.

El injerto de parche también se puede hacer en la primavera, después de que han aparecido en el patrón los nuevos brotes y que se ha determinado que la corteza se despega. Sin embargo, se deberá tener en cuenta que las yemas no hayan empezado a hincharse

4.7 CONCLUSIONES.

La selección tanto del portainjerto como de la púa, al efectuarse un injerto, son importantes para la formación de un árbol el cual se formará a partir de la unión de esos dos materiales. El interés principal de la unión estriba en la interacción mutua del patrón y púa y del medio ambiente para obtener un crecimiento y desarrollo satisfactorio del árbol.

La púa generalmente se obtiene de ramas de 1 año de edad; en algunas especies es conveniente que estas tengan 2 o 3 años. Las plantas se pueden injertar más rápidamente en los estados de plántula y juvenil, que después. Se procurará que las púas tengan yemas florales y que provengan de la porción terminal de la rama ya que contendrán bajos niveles en carbohidratos.

La selección del portainjertos deberá corresponder a la especie arbórea indicada.

Una unión tendrá éxito, si tanto el injerto como el portainjertos son copatibles. Entre más cercano sea el parentesco de los materiales, es más posible que exista compatibilidad. Sin embargo, la compatibilidad estará dada por las condiciones vegetativas de las plantas y no por las características reproductivas.

Es conveniente injertar las plantas en estado de plántula y juvenil porque existirá además un grado de compatibilidad mayor.

El éxito de una unión dependerá de una buena cicatrización en los materiales. Siendo el primer paso la producción de callo formado a partir de células de parénquima, la diferenciación del callo en células cambiales conducirá a una conexión cambial continua entre el portainjerto y púa, la cual será capaz de tener actividad cambial durante toda la vida del árbol. De esta forma se obtiene la existencia de un contacto cambial inicial entre los materiales que necesitaran contar con condiciones favorables en el medio para que exista un desarrollo subsecuente satisfactorio.

Se considera además, que el éxito de la unión de la púa y portainjertos dependerá de factores bioquímicos asociados con el crecimiento y desarrollo del tejido.

Cuando el tejido de parénquima del callo se diferencia en células cambiales, y continúa su desarrollo, se tiene compatibilidad; antes de que se presente este proceso, aunque el árbol mantenga su vida por algún período de tiempo, no se puede decir que el establecimiento compatible del injerto se ha realizado. Además, las combinaciones compatibles del injerto y del portainjertos deben mantener la continuidad del cambium en toda la vida del ár--

bol.

El carácter genético (endógeno) de las plantas influye en la incompatibilidad a medida que las partes injertadas que se utilicen sean, desde el punto de vista taxonómico, de parentesco lejano; - es decir, presenten diferencias en su actividad fisiológica y química. sin embargo, muchas veces se puede superar el efecto de incompatibilidad que existe entre dos plantas con características - deseables, utilizando la práctica de doble injerto, donde un in-injerto intermedio se inserta en medio de los dos materiales. (pda y portainjertos).

Algunas veces se utiliza el injerto intermedio cuando el portainjerto tiene alguna característica específica importante que no - presentan los otros dos materiales, o puede ejercer una influencia específica en el crecimiento del árbol apropiada. En algunos casos, puede existir un tipo de incompatibilidad translocada a pe--sar de la inserción de un patrón intermedio debido a una desinte--gración del floema que no se puede superar y que mantiene la in-compatibilidad de la unión.

La incapacidad de mantener una continuidad del cambium y tejidos-vasculares en la unión del injerto, contribuye al debilitamiento-mecánico y subsecuente ruptura en la unión, ejercido todo ello -

por la incompatibilidad (localizada) de los materiales.

Se ha observado como el efecto del portainjerto en la combinación patron/púa ha sido mayor que el efecto de la púa. Sin embargo, - los dos materiales interaccionan entre si en el desarrollo del árbol. Esa interacción va a estar dada también por las condiciones de suelo y clima que tendrán un efecto en el comportamiento y respuesta del árbol.

Se ha observado que con tratamientos a base de reguladores de crecimiento, el prendimiento de injertos ha tenido buenos resultados, en especial en injertos de yema.

Las distintas técnicas de injertación nos muestran la forma de -- realización, la época en que se procede a efectuar y los árboles que se someten a injertar de acuerdo al tipo de injerto más indicado para el caso.

5. CONSIDERACIONES FINALES.

El presente trabajo de tesis, a través de toda la información de las distintas investigaciones que fué posible reunir, nos muestra en forma sencilla un estudio general de lo que es la Propagación Asexual de Plantas.

Se ha proporcionado dentro de cada tema todos los factores que intervienen y la forma en que éstos actúan cuando se desea obtener la multiplicación vegetativa de plantas. De esta manera tenemos una visión general de las consideraciones esenciales que son determinantes para estacar, acodar o injertar una planta.

Las bases teóricas van acompañadas de la descripción de técnicas útiles para la propagación de plantas, conociendo así las diversas clases de plantas y los métodos con que se pueden propagar para obtener resultados satisfactorios.

El valor de la información que se pudo reunir para la realización de este trabajo se considera bastante aceptable, ya que nos da una muestra de resultados satisfactorios que se han obtenido al ser propagadas distintas especies de plantas.

El único obstáculo con que se encuentra uno al obtener la información, es que no todos los trabajos proporcionan todos los da--

tos concernientes al manejo y condiciones de ejecución. Así, pueden pasar por alto, una descripción del control de humedad que se tuvo al enraizar una estaca, o el tipo de estaca que se utilizó. Sin embargo, se mencionan otros factores los cuales son tomados en cuenta como el material esencial de estudio y nos dan una respuesta directa en forma clara y ejemplificada de su intervención. De esta forma, se trata de ubicar cada una de las descripciones de acuerdo a los elementos más relevantes que se encuentran planteados, y hacen posible la formación organizada de este trabajo para proporcionar el conocimiento fundamental en la propagación A sexual de Plantas.

Algunas veces, dos trabajos semejantes realizados por diferentes investigadores, no concuerdan en sus resultados, aún cuando se cuenta con la intervención de los mismos parámetros en una misma especie de planta. Sin embargo, se toman en cuenta cada una de sus especificaciones y respuestas y se recuerda que, la potencialidad de cada planta al ser sometida a cualquier tratamiento va a responder de acuerdo a sus bases fisiológicas propias, independientemente de que se trate de una misma especie; lo que hace que exista siempre un enfrentamiento entre el hombre por alcanzar a entender los secretos de la naturaleza, y lograr dar así, una explicación lógica, basada en los principios fundamentales.

6. TABLA I - PLANTAS SELECCIONADAS PARA ENRAIZAMIENTO

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE ESTACA	TIEMPO DEL AÑO	TRATAMIENTO
Abies concolor	Pinabete	Madera dura	Diciembre	AIB/100 ppm/120 Hrs.
		Madera dura	Enero	Sin tratamiento
		Madera dura	Enero	Hormodin 3
Acer palmatum	Arce japonés	Madera suave	Principio de verano	AIB 2% Powder (Polvo)
Acer rubrum	Arce rojo	Madera suave	Junio	AIB 200 ppm/6 Hrs.
Acer saccharum	Arce de azúcar	Madera suave	Junio	Hormodin 1
Albizia julibrissin	Acacia de constantinopla	Madera suave	Junio	Sin tratamiento
Amelanchier canadensis	Mambrillero	Madera suave	Verano	AIB 50 ppm/24 Hrs.
Aralia chinensis	Aralia	Madera dura	Abril	
		Estaca de rafia	Diciembre	Sin tratamiento
Berberis julianae	Agracejo	Madera suave	Julio	ninguno
Betula papyrifera	Abedúl del papel	Madera suave	Agosto	AIB 20 ppm/24 Hrs.
Betula pendula	Abedúl llorón	Madera suave	Agosto	AIA 50 ppm/32 Hrs.
Buxus sempervirens	Boj	Madera suave	Verano	Sin tratamiento
Calluna vulgaris	Erica, Breso	Madera suave	Verano, otoño o invierno	Sin tratamiento
			Diciembre	AIB 40 ppm/24 Hrs.
Camellia japonica	Camelia	Madera dura	Julio	AIB 100 ppm/24 Hrs.
Carya illinoensis	Nogal	Madera dura	Marzo	AIB 100 ppm/24 Hrs.
Castanea mollissima	Castaño	Madera suave	Junio	Hormodin 2
Catalpa sp.	Catalpa	Estaca de rafia	Diciembre	
Cedrus libani	Cedro	Madera dura	Otoño	Sin tratamiento
Cercis canadensis	Cercis	Madera suave	Junio-Julio	Sin tratamiento
Chamaecyparis lawsoni	Ciprés falso	Madera dura	otoño	Sin tratamiento
Chionanthus sp. (ana	Arbol de flecos	Madera suave	Junio	AIB 1.250 Talc
Celantia sp.	Clematis	Madera suave	Verano	
Cornus alba	Escornus	Madera suave	Junio	AIB 50 ppm/24 Hrs.
Cornus mas	Cornejo macho	Madera suave	Julio	AIB 25 ppm./20 hrs.
Corylus avellana	Avellano	Madera suave	Verano	AIB 100 ppm/24 hrs.
Cotinus coggygria	Arbol de las pelucas	Madera suave	Junio	AIB 50 ppm/24 Hrs.
Cotoneaster apiculata	Cotoneaster	Madera Suave	Principios de verano	Sin tratamiento

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE ESTACA	TIEMPO DEL AÑO	TRATAMIENTO
<i>Cryptomeria japonica</i>	Sugi	Madera suave	Verano	AIB 40-80 ppm/24 Hrs.
		Madera dura	Diciembre	AIB 12 mg/gm Talc
<i>Cydonia oblonga</i>	Membrillo	Madera suave	Primavera	AIB 20 ppm/24 Hrs.
<i>Cytisus scoparius</i>	Cytisus, Escoba	Madera suave	Junio	AIB 50 ppm/24 Hrs.
<i>Daphne cneorum</i>	Dafne	Madera suave	Verano	Hormodin 2
		Madera dura	Dic.	AIB 50 ppm/24 Hrs.
<i>Daphne mezereum</i>	Dafne mezereo	Estaca de raíz	Diciembre	
<i>Deutzia gracilis</i>	Dautzia	Madera suave	Julio	Sin tratamiento
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Olivo ruso	Madera dura	Octubre	AIB 40 ppm/24 Hrs.
<i>Erica sp.</i>	Brezo	Madera suave	Junio	Sin tratamiento
<i>Euonymus alata</i>	Euonymus	Madera suave	Abril-Mayo	Sin tratamiento
<i>Fagus Sylvatica</i>	Haya	Madera suave	Junio-Julio	AIA 50 ppm/24 Hrs.
<i>Forsythia sp.</i>	Forsitia	Madera suave	Mayo/sept.	Sin tratamiento u Hormodin 2
		Madera dura	Nov./Feb.	Sin tratamiento
<i>Gardenia sp.</i>	Gardenia	Madera suave		Con o sin Hormodin 2
<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	Madera suave	Junio	AID 50 ppm/24 Hrs u Hormodin 3
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Acacia Triacanta	Estaca de raíz	Abril	(Sin los árboles están sobre sus propias raíces).
		Madera dura	Dic./Enero	AIB 300 ppm / 72 Hrs.
		Madera suave		Solamente si se toman de árboles juvenes
<i>Gymnocladus dioica</i>	Raigon del Canada	Estaca de raíz	Diciembre	
<i>Halesia carolina</i>	Campana de plata	Madera Suave	Julio	Sin tratamiento
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	Madera suave		
<i>Ilex cornuta burfordii</i>	Acebo	Siempreverde-Madera Dura	Verano	AIB 30-80ppm / 24 Hrs.
		Estaca de raíz	Otoño	
<i>Ilex crenata</i>	Acebo	Siempreverde-Madera Dura	Otoño	Sin tratamiento
<i>Juniperus sp.</i>	Juniperos	Madera dura	Nov./Feb.	Hormodin 2 6 3
<i>Kerria japonica</i>	Kerria	Madera suave	Verano	Sin tratamiento
<i>Koelreuteria - paniculata</i>	Koelreuteria	Estaca de raíz	Diciembre	
<i>Laburnum watereri</i>	Laburnum	Estaca de yema de hoja	Verano	
<i>Leucothoe catesbaei</i>	Leucothoe	Madera suave	Julio	AIB 10 ppm/ 24 hrs.
<i>Ligustrum sp.</i>	Trueno	Madera suave	Verano	Hormodin 1 6 2
<i>Magnolia soulangeana</i>	Magnolia	Madera suave	Junio	AIB 50 ppm/ 24 Hrs.
<i>Mahonia aquifolia</i>	Vid de oregón	Madera suave	Julio/Agosto	Sin tratamiento
<i>Malus sp.</i>	Manzano		Principios de Verano	

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE ESTACA	TIEMPO DEL AÑO	TRATAMIENTO
Malus sp.	Mansano Crab C y M26	Madera suave		AIB 2500 ppm.
Philadelphus sp.	Mansano MM106	Madera suave	Marzo	AIB 2000 ppm + AIA 2000 ppm.
Picea abies	Naranja de imitación	Madera suave	Primavera	Hormodin 3
Picea clauca	Pinabete noruego, o Abeto rojo	Siempreverde-Madera dura	Nov./Feb.	Sin tratamiento
Picea mariana	Pinabete blanco	Madera suave	Julio	Sin tratamiento
Picea omorika	Pinabete negro	Siempreverde-Madera dura	Diciembre	Sin tratamiento
Picea pungens	Abeto de servia	Siempreverde-Madera dura	Invierno	AIB 200 ppm / 24 Hrs.
Pinus strobus	Pinabete azul del colorado.	Siempreverde-Madera dura	Febrero	AIB 100 ppm / 24 hrs.
Poncirus trifoliata	Pino de Weymouth	Madera dura	Marzo	AIB 200 ppm / 5 Hrs.
Populus alba	Poncirus	Madera suave	Julio	AIB 50 ppm / 24 Hrs.
Potentilla fruticosa	Alamo	Madera dura	Diciembre	AIB 50 ppm / 20 Hrs.
Prunus amygdalus-P. persica	Cincoaromas arbustivas	Madera suave	Jul./Agosto	AIB 50 ppm / 24 Hrs.
Prunus domestica	Almedro - Durasno	Semi dura	Jun./Jul.	Hormodin 2
Prunus persica	Ciruelo	Madera dura	Jul/Agosto	AIB 2000 ppm + Rutin
Prunus domestica	Durasno	Madera suave	Verano	AIB 2500 ppm / 5 seg.
Prunus subhirtella	Durasno sharbati	Madera suave	Verano	AIB 2000 ppm / 1 min.
Pseudotsuga menziesii	Cerezo Higan	Madera suave	Julio	AIB 50 ppm o 10000 ppm.
Fyrus communis	Abeto de Douglas	Madera dura	Invierno	AIB 25 ppm / 20 Hrs.
Quercus sp.	Feral	Madera suave	Verano	AIB 50 ppm / 24 Hrs.
Rhododendron - catawbiense	Roble	La respuesta de las estacas varía con la edad de colección, regulador de crecimiento, etc.,	Septiembre	ANA 40 ppm / 12 Hrs.
Rhododendron - obtusum	Rhododendro	Yema de hoja o terminal	Septiembre	su propagación es difícil Hormodin 3 + Ferbam 3:1
Robinia pseudoacacia	Asalea	Madera suave	Julio	Hormodin 2
Rosa sp.	Acacia	Estaca de raíz	Diciembre	Hormodin 1
Syringa bulgaris	Rosal	Madera suave	Todo el año	Hormodin 1
Taxus cuspidata	Lila francesa híbrida	Madera suave	May/Junio	AIB 20-60 ppm / 24 hrs,
Thuja occidentalis	Tejo	Siempreverde-M.Dura	Oct./Enero	Hormodin 3
Tsuga canadensis	Tuya americana	Estaca de talón	Nov/Marzo	Hormodin 2
	Tsuga, abeto oriental	Siempreverde-Madera dura.	Agosto/Abril	Hormodin 3

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE ESTACA	TIEMPO DEL AÑO	TRATAMIENTO
Ulmus japonica	Olmo	Madera suave	Junio	Hormodin 2
Viburnum sp.	Viburnum	Madera suave	Verano	Hormodin 2
Weigela florida	Weigela	Madera suave	Junio	AIB 50 ppm / 12 Hrs.
Wisteria floribunda	Wisteria japonesa	Madera suave	Julio	AIB 25 ppm / 24 Hrs.

TABLA II
PLANTAS SELECCIONADAS PARA ACODARSE

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE ACODO	TIEMPO DE EJECUCION
<i>Berberis</i> sp.	Agracejo	Simple, monticulo	Primavera
<i>Betula</i> sp.	Abedul	Simple	Primavera, Verano
<i>Baxus</i> sp.	Boj	Simple	Verano
<i>Camellia</i> sp.	Camelia	Simple	Primavera
<i>Clematis</i> sp.	Clematis	Simple, compuesto	Primavera, Verano
<i>Cornus</i> sp.	Cornejo macho	Simple, continuo	Primavera, Verano
<i>Corylus</i> sp.	Avellano	Simple	Verano
<i>Cotoneaster</i> sp.	Cotoneaster	Simple, compuesto	Verano
<i>Dracaena</i> sp.	Drago	Aereo	Cualquier tiempo
<i>Euonymus</i> sp.	Euonymus	Simple	Primavera
<i>Ficus benjamina</i>	Ficus enano, higuera llorona	Aereo	Cualquier tiempo
<i>Ficus elastica decora</i>	Arbol del caucho	Aereo	Cualquier tiempo
<i>Ficus lyrata</i>	Ficus lira	Aereo	Cualquier tiempo
<i>Forsythia</i> sp.	Forsythia	Simple	Verano
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	Simple	Primavera
<i>Hydrangea</i> sp.	Hydrangea	Simple	Primavera
<i>Ilex</i> sp.	Acebo	Aereo simple	Verano / Otoño
<i>Jasminum</i> sp.	Jazmín	Simple	Primavera
<i>Juniperus</i> sp.	Junipero	Simple	Verano
<i>Kalmia latifolia</i>	Laurel de montaña	Simple	Verano
<i>Litchi chinensis</i>	Litche	Aereo	Cualquier tiempo
<i>Lonicera</i> sp.	Madreselva	Simple	Primavera / Verano
<i>Magnolia</i> sp.	Magnolia	Montículo	Primavera
<i>Malus</i> sp.	Manzano	Montículo trinchera	Primavera
<i>Monstera deliciosa</i>	Philodendro de hoja hendida	Aereo, simple	Cualquier tiempo
<i>Nerium oleander</i>	Adelfas	Simple	Primavera / Verano
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Auténtica enredadera de Virginia	Compuesto	Verano
<i>Philodendro</i> sp.	Filodendro	Simple, compuesto, aereo	Cualquier tiempo
<i>Pitosporum tobira</i>	Pittosporum	Aereo	Cualquier tiempo
<i>Rhamnus</i> sp.	Aladierno	Simple	Primavera
<i>Rhododendron</i> sp.	Rhododendro	Simple, trinchera	Primavera, Verano
<i>Rosa</i> sp.	Rosal	Simple	Primavera, Verano
<i>Salix</i> sp.	Sauce	Simple	Primavera
<i>Syringa bulgaris</i>	Lila francesa híbrida	Aereo	Primavera
<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	Simple, montículo	Primavera
<i>Vitis</i> sp.	Vid	Simple o compuesto	Primavera
<i>Wisteria</i> sp.	Wisteria	Simple	Primavera

* NOTA : MONTICULO ES IGUAL A ACODO DE CEPA

7.GLOSARIO

ACODADO. Aplíquese al tallo de las gramíneas, cuando en alguna parte de su tallo está doblada en forma de codo.

ACODAR. Sistema de multiplicación artificial de las plantas, que consiste en introducir en el suelo una de sus ramas, sin separarla del tronco y dejando que sobresalga su extremo superior, con objeto de que arraigando pueda luego cortarse en la base de unión y constituir un individuo independiente.

AFINIDAD. Relación existente entre las especies, géneros y familias que se observa por la presencia de varios caracteres comunes.

ASEXUAL. Sin sexo; no envolviendo células germinales o fusión de núcleos. Dícese de la propagación o de un individuo que no emplea semejante modo de reproducción, que se propaga, por ejemplo por rizomas.

AUXINA. Cualquiera de las hormonas o sustancias activadoras de crecimiento.

BROTACION. Despertar o germinación de las yemas, después de pasar por un período de reposo .

BROTE. Forma fundamental del cormo, dividida en tallo y hojas. Puede ser completamente aéreo o vivir parte aéreo y parte subterráneo. El tallo llamase también eje del brote.

CADUCO. Dicese de un órgano que se desprende espontáneamente -- del tallo al desarticularse en su base y que cae muy temprano. Las hojas caducas se caen poco después de su aparición.

CALLOSIDAD. Engrosamiento o gránulo compacto que ocupa en una superficie cualquiera una extensión poco considerable.

CAMBIAL. Referente al cambium. El arco cambial cerrado esta -- completamente aislado de sus congéneros y no es ya susceptible de crecimiento. El arco cambial abierto o generador corresponde a la zona generatriz de los haces que, en las Dicotiledóneas, está en continuidad con la de los demás haces. La capa cambial es la zona generatriz.

CAMBIUM. Capa de tejido primario meristemático, que se forma en la periferia de los órganos dotados de crecimiento en espesor.

CELULA. Trozo de protoplasma, conteniendo habitualmente un núcleo y que constituye la unidad en la estructura, procesos fisiológicos, herencia y desarrollo de los seres vivientes.

CLON. Grupo de organismos compuesto de individuos idénticos, obtenidos por multiplicación asexual, a partir de un individuo original único e idénticos en sus características externas, puesto que pertenecen todos al mismo genotipo.

CORMO. Expresión empeada de ordinario, desde muy antiguo, como sinónimo de brotes, comprendiéndose con ella un tallo foliíceo, pero sin las raíces.

CORTEZA. Masa de tejidos muertos, de estructura compleja, que unidos a los tejidos epidérmicos, se exfolian con el tiempo hacia afuera o se rompen formando grietas longitudinales. Corteza secundaria.- Todo el tejido secundario formado hacia afuera del cambium, casi siempre compuesto de células sin lignificar.

CORTICAL. De la corteza, parénquima cortical. Haces corticales.- Los que ocurren junto con otras peculiaridades estructurales en la corteza.

CRECIMIENTO. Aumento en longitud y en volúmen de una planta o de un órgano, debido a la actividad meristemática de una o varias células iniciales.

DECIDUO. Caedizo, muy caduco. Dicese de los órganos que se des--

prenden muy pronto, al menor contacto o con la sacudida más ligera. Que posee una función limitada en el tiempo, y se utiliza en especial para las plantas que pierden su hoja en invierno o bien durante la estación seca.

ENZIMA. Catalizador orgánico, las enzimas son los agentes de las transformaciones químicas que se verifican en la célula a la temperatura ordinaria.

EPIDERMIS. Tejido adulto primario que recubre por completo la superficie externa del cuerpo vegetal y que es continuo, salvo por las aberturas estomatales y lenticulares. Indiferenciado en las regiones meristemáticas, es destruido en los tallos y raíces más viejos por el crecimiento secundario.

ESTACA. Trozo separado de una parte asexual o vegetativa de una planta en su propagación como estaca de raíz, tallo u hoja.

ETIOLACION. Tipo de desarrollo que resulta de hacer crecer las plantas o partes de ellas en ausencia de luz.

FELOGENO. Meristemo secundario especial que se forma en la periferie de los órganos dotados de crecimiento en espesor; cambium suberoso que produce hacia afuera un nuevo tejido secundario, el cor

cho o suber y hacia adentro felodermo.

FISIOLOGIA. Ciencia que investiga los fenómenos de la vida.

FLOEMA. Parte externa del sistema de tejidos conductores de las plantas superiores y formado por cordones cribosos. Floema secundario.- Nuevas capas del mismo tejido que se forman precisamente del lado externo del cambium en forma de cilindro continuo.

HAZ. Cordones que recorren a la planta de par, desde la extremidad de las raíces hasta el extremo de las últimas hojas.

HERBACEO. Parecido a las hierbas; de la naturaleza de una hierba; suculento. Hojas herbáceas.- Dícese de las hojas delgadas y - - blandas. Plantas herbáceas.- Las que presentan médula ancha, leño poco compacto, con haces más espaciados, corteza constituida en su mayor parte por parénquima celular, haces liberianos poco desarrollados y epidermis normal. Son anuales o con tallos anuales, que no viven un tiempo suficiente para volverse leñosas.

HORMONA. Alguna de las sustancias que influyen marcadamente las reacciones y el metabolismo de las plantas y comunmente afectan partes del organismo otras que donde han sido producidas.

INHIBIDOR. Dícese de determinadas sustancias en presencia de las cuales se vuelven inactivas las enzimas o al menos se reduce-

sensiblemente su actividad.

INJERTO. Parte de una planta, con una o mas yemas, que aplicada al patrón se suelta con él.

LEÑO. Término que designa los tejidos formados por el xilema -- primario y secundario.

LEÑOSO. De consistencia dura y resistente. Capas leñosas. - Las que estan formadas por un tejido leñificado.

MEDULA. Tejido central del tallo de las Dicotiledóneas y que -- constituye el tejido parenquimatoso del cilindro central conjuntivo no transformado en elementos conductores.

MERISTEMATICO. Células meristemáticas. - Las que constituyen el meristemo. Tejidos meristemáticos. - Los tejidos en que se verifica la división celular o que aún no estan diferenciados por -- completo.

MERISTEMO. Suministra el material celular que ha de formar los tejidos adultos y por este motivo, es muy característico en los meristemas la proliferación copiosa de sus células durante todo el tiempo que dura su actividad.

MORFOLOGIA. Rama de la botánica que trata de las cualidades de las plantas que aparecen a la vista: tamaño, forma, color, etc.

MULTIPLICACION. Génesis celular por divisiones sucesivas de una célula inicial.

PARENQUIMA. Tejido formado por el conjunto de los biocitos, a partir del meristema fundamental, es caracterizado por células isodiamétricas o alargadas, en todas las cuales se realiza casi el mismo modo todas las funciones vitales.

PATRON. Vegetal sobre el cual se coloca o injerta una parte separada de otra planta, el injerto.

PLANTA. Ser viviente caracterizado por la presencia de membranas celulósicas y cloroplastos, la formación hacia afuera de las superficies del cuerpo destinadas a tomar el nutriente y por la facultad de formar la substancia orgánica de su cuerpo a partir de combinaciones inorgánicas. El desarrollo ontogénico no termina sino hasta la muerte.

PLANTULA. Planta emergida de la semilla gracias al proceso de la germinación cuya radícula se ha alargado y cuya plúmula se eleva arriba del o de los cotiledones.

PROCAMBIUM. Tejido embionario con células alargadas, prosenquimatosas y de las cuales procede eventualmente el tejido vascular, - las fibras y otras células de tipo diferente, como el parénquima fotosintético.

PROPAGACION. Sinónimo de multiplicación.

PUA. Rama provista de yemas que se coloca en el tronco del patrón al efectuar el injerto correspondiente. Prolongación aguda y dura que comprende los agujones y espinas.

RADICAL. Que pertenece a la raíz, v.g.: pelos radicales.

RAIZ. Parte del axófito que, creciendo en el sentido inverso del tallo, se hunde, en el suelo donde fija el vegetal y extrae los elementos necesarios a su nutrición.

REGENERACION. Reacción morfológica que sucede a un traumatismo y que consiste en la reposición del órgano mutilado o suprimido. Reposición de los materiales de reserva transformados de nuevo - por medio de enzimas en sustancias sólidas o moléculas más complejas.

REGULADORES DE CRECIMIENTO. Compuestos orgánicos que pueden es-

tar presentes o ausentes en plantas y pueden inhibir o estimular el enraizamiento. Sustancias naturales vegetales de crecimiento que existen en ciertos niveles en las plantas que promueven la iniciación de raíces adventicias.

REPOSO. Período de reposo: Amortiguamiento muy pronunciado de toda actividad funcional de las plantas, que sorprende a los organismos en fases diversas de su desarrollo. En las plantas superiores coincide generalmente con la fase seminal.

REPRODUCCION. Capacidad de un individuo de asegurar más allá de su propia existencia la sobrevivencia de alguna de sus partes -- que se transforma en otro individuo, asexualmente o con ayuda de otro individuo, sexualmente.

RETORNAR. Volver a echar vástagos la planta.

SEMPERVIRENTE. Que no pierde sus hojas en ninguna estación del año, ni en invierno, ni durante la estación seca.

SIEMPREVERDE. siempre verde. Sinónimo de sempervirente.

TALLO. Parte del axófito que lleva las hojas y las flores y de consistencia y organización diversas.

TAXONOMIA. Parte de la botánica que se ocupa en agrupar las - - plantas sobre una base de similitudes y diferencias que se consideran como expresando relaciones filogenéticas efectivas.

TEJIDO. Conjunto de células conectadas, más o menos solidamente unidas unas con otras de manera perdurable y que desempeñan algún sometido especial.

TERMINAL. Dícese de lo que se encuentra en el extremo de un órgano. Punto vegetativo terminal: El punto vegetativo propiamente-dicho, situado en el ápice de la planta.

VIGOR. Fuerza o actividad notable.

XILEMA. Conjunto formado por los vasos o las traqueidas de los - hacecillos conductores, el parénquima xilemático y las fibras le- ñosas.

YEMA. Rudimento de un vástago, que se forma habitualmente . en la - axila de las hojas y suele estar protegido por una serie de cata- filos. Inicio o punto de crecimiento del tallo, rama o flor.

Gabriel Itie Cantelue. 1958. Glosario de Botánica. Ediciones re vista Chapingo.

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

1. D.A. ABOY; Y. Shafiq; A. Al-Kinany; M. Yahya. (1975) Effect of seasonal variations in root formation and growth of cuttings of different trees and shrubs. *Mesopotamia J Agric* 10 (1-2) (RECD 1977) 3-12.
2. C.M. AGUILERA; E. R. Martínez. (1980) Relación agua-suelo - planta-atmósfera. UACH Depto. de Irrigación p. 321 Chapingo, Méx.
3. R. S. ALVAREZ. (1974) El manzano 3a. Edición Publicaciones de Extensión Agrícola. Madrid. pp 93-145.
4. N. L. BASSUK; B.H. Howard (1978) Seasonal rooting with Kard wood cuttings. East Malling. Res. Stn. for Rep (1977).
5. S. BATTACHARYA; N. C. Battacharya y K. Nanda. (1978) The promotive effect of purine and pyrimidine bases in rooting hypocotyl cuttings of Phaseolus mungo in relation to auxin and nutrition. *Physiol Plant.* 42:391-394.
6. S.S. BHULLAR (1962) Litchi likes layering. *Indian Horticulture.* July-Sept. 1962:5-6.

7. B.H. BISHOP; S.H. Nelson (1980) Propagation and transplan-
ting of Saskatoon Amelanchier alnifolia softwood cuttings.
Can J. Plant Sci 60 (3): 883-890.
8. A.Q.M. BLAIN; P.J. Dudney (1978) Water status in relation to
rooting hardwood quince cuttings. Combined Proceedings of
the International Plant Propagators Society. 28, 245-248.
9. R. BOULLENNE and M. B. Walrand. (1955) Auxines et bouturage.
Rpt. 14Th Int. Hort. Cong. 1:231-238.
10. C.L. BROWN and C. Sax. (1962) The influence of pressure on
the differentiation of secondary tissues. American Jour-
nal of Botany 49, 683-691.
11. F. BRUMM and O. Burchards. (1970) La multiplicación de las-
frondosas y de las coníferas. Ed. Blume. 4a. Ed. España -
65-67
12. C.H. CADMAN (1940) Graft-blight of lilacs. Gardeners Chroni-
cle 107-25
13. W. CANNON. (1952) Physiological features of roots carnegie.
Inst. Washington 368 (I).

14. E.H. CASSERES. (1966) Producción de hortalizas. Lima IICA
p. 310
15. C.V. CORDOVA (1976) Fisiología Vegetal. Madrid Blume p. -
439.
16. M. COATANCEAU. (1971) Fruticultura. " Técnica y economía -
de los cultivos de Rosaceas leñosas productoras de fruta"
Oikos-TAU, S. A. Ediciones. España. 156-161
17. F. CRIDER. (1938) Winter root growth of plants. Science, 68
18. W. CHANDLER. (1962) Frutales de hoja perenne. UTEHA.
19. W. T. CHANG (1937) Studies in incompatibility between -
stock and scion with special reference to certain deci--
duos fruita. Ph. D. thesis . London University pp. 151.
20. K.S. CHAUHAN; L.D. (1970). Maheshwari. Effect of certain
plant growth regulators, seasons and types of cuttings -
on root initiation and vegetative growth in stem cuttings
of peach variety Sharbati. Indian Journal of Horticultu-
ra 27 3/4 136-140.
21. K.S. CHAUHAN; J.S. Pundir. (1972) Effect of growth-regula-

- tors and mist on rooting in stem cuttings of peach - - -
(Prunus persica Batsch). Indian Journal of Agricultural
Sciences 42 (9):767-771.
22. K.S. CHAUHAN; T.S. Reddy (1974) Effect of growth regulators
and mist on rooting in stem cuttings of plum (Prunus do--
mestica L.). Indian Journal of Horticulture 31 (3): --
229-231.
23. N.J. CHEFFINS; B.H. Howard and C. A. Priestley (1973). Car-
bohydrate physiology of hardwood cuttings. Rep. E. Malling
Res Stat. For 1972: 42.
24. _____; _____ and _____ (1974) Carbohydrate physiology -
of hardwood cuttings. Rep. E. Malling Res. Stat. for 1973:
55-56.
25. K.S. CHINNAPPA. (1962) Effect of plant regulators on the --
rooting of airlayers in Litchi (Litchi chinensis Sonn).
Lalbagh, 7 (1): 28-31..
26. I.L. CHOONG; J.J. Guire and J.T. Kitchin. (1969) The rela--
tionship between rooting cofactors of easy and difficult--
to-root cutting of three clons of rhododendro. Amer. Soc.
Hort. Sci. 94:45-48.

27. D.G. DE RAVEL y R. Ballot (1976.) Nuevo tratado práctico de fruticultura. 2a. Edición. Editorial Blume. Barcelona, - España pp. 100-140.
28. E.D.P. DE ROBERTIS; F. Saez; E.M.F. de Robertis. (1978). - Biología Celular. Librer. " El Ateneo " Editorial Buenos Aires, Arg. 38
29. H.C.M.DE STIGTER (1956) Studies on the nature of the incompatibility in a cucurbitaceous graft. Mededelingen Landbou hogeschool Wageningen 56 (8) : 1-51.
30. E.DELPLACE. (1962) Manual de Arboricultura Frutal. 2a. Edición. Editorial Gustavo Gili S. A. Barcelona, Esp. 5-28
31. A. J. DIAZ (1968) Propagación de árboles frutales de hoja caduca y establecimiento de viveros. Tesis profesional - ENA. Chapingo, Méx.
32. W.L. DORAN. (1953) Effects of treating cuttings of woody -- plants with both a root inducing substance and fungicide. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60:487-491.
33. H.J. EAMES and L. G. Cox. (1945) A remarkable tree-fall -

and an unusual type of graft-union failure. American Journal of Botany 32:331-335.

34. M.S. FADL and H.T. Hartmann (1967) Isolation, purification - and characterization of an endogenous root promoting factor obtained from the basal sections of pear hardwood cuttings. Plant Physiology 42:541-599.
35. T.A. FRETZ; P.E Read and M. C. Peck (1979) Plant propagation laboratory manual. 3rd. Edition Edt. Burgess Publishing Company. USA p.317.
36. F.E. GARNER. (1929) The relationship between tree age and the rooting of cuttings . Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 26: 101-104.
37. R.J. GARNER (1944) Propagation by cuttings and layers. Recent work and its application, with special reference to pome and stone fruits. Imperial Bureau of Horticulture - and stone fruits. Imperial Bureau of Horticulture and -- Plantation Crops, Technical Communication 14.
38. _____. (1969) Conferencia sobre propagación de especies frutícolas tropicales y subtropicales. Food and agriculture organization of the United Nations.

39. _____ (1976) Staking in relation to growth and form. Combined Proceedings. International plant Propagators Society 25:210-214.
40. _____ (1979) The grafter's handbook. Faber and Faber. London and Boston p. 299.
41. _____ and A. B. Beakbane. (1968) A note on the grafting and anatomy of black pepper. Experimental Agriculture 4: 187-192
42. _____ and E.S. Hatcher (1963). Regeneration in relation to vegetative vigour and flowering. (Proceedings of the) - 16Th International Horticultural Congress. Brussels, 1962.
43. L.E. GARRIDO. (1978) Enraizamiento de estacas de manzano MM 106, tratadas con Acido Indolacético (AIA) y Acido Indolbutírico (AIB) en 3 tipos de estacas a una temperatura de 21°C. en la base. Tesis Profesional ENA Chapingo, Méx.
44. M.B.V. GESTO: A. Vázquez y E. Vieitez. (1977) Rooting substances in water extracts of Castanea sativa and Salix viminalis.
45. E.M. GLENN. (1966) Incompatibility in the walnut. Report of the East Malling Research Station for 1965, 102.

46. R.S. GORECKI. (1979) The effect of an auxin IBA fungicide Captan and of wounding on the rooting of softwood apple-Malus cuttings. Acta Agrobot 32 (°). (RECD 1980) - 223-232.
47. _____ (1980) Physiological changes in M 26 106 Softwood apple Malus sp. cuttings during their rooting. Acta -- Agrobot 33 (1) (\$ECD) 109-120.
48. M.H. GRACE. (1939) Vegetative propagation of conifers. I. Rooting of cuttings taken the upper and the lower regions of a Norway spruce tree. Can. J. Res. 17:178-180.
49. L.E. GREGORY and J. Van Overbeek (1945) An analysis of the process of root formation on cuttings of a difficult hi--biscus variety. Proc. Amer.Soc. Hort.Sci. 46:427-433.
50. A. GUR; Y. Oren; N. Zieslin. (1974) Mist propagation of -- Peach and Almond x Peach hybrids. Scientia Horticulturae 2, 4:369-382
51. P. HANSEN. (1967) 14 C studies on apple tree. 3.The in- - fluence of Season on storage and mobilization of labelled compounds. Physiologia Plantarum 20:1103-1111

52. H.T. HARTMANN y R.M. Brook. (1958) Propagation of stockton Morello cherry rootstock by softwood cuttings under mist spray. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71:127-134.
53. _____ and C.J. Hansen. (1958) Effect of season of collection, indolbutyric acid, and preplanting, storage treatments on rooting of Marianna plum, peach and quince hardwood cuttings. proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71:57-66
54. _____ and D.E. Kester. (1978) Propagación de plantas. Principios y Prácticas. Compañía Editorial Continental, S. A. Méx. 810 p.
55. _____ and Loreti. (1965) Seasonal variation in rooting leafy olive cuttings under mist. Proc. Amer. Soc.Hort. Sci. 87:194-198.
56. R.G. HATTON. (1935) Apple rootstock studies. Effect of layered stocks upon the vigour and cropping of certain scions Journal of Pomology 13:293-350
57. A. Heinicke. (1932) The effect of submerging the roots of apple trees at different season fo the year. Proc. Amer. Soc. Hort.Sci. 29.

58. D.E. HERMAN and C.E. Hess (1963) The effect of etiolation upon the rooting of cuttings. Proc. Int.Plant.Prop.Soc. 13: 42-62.
59. S. HERMANN (1967) Air-layer propagation fo trees and shrubs - is considerably improved by a new type of sleeve. Dtsche - Baumsah 19:318-322 (Tomado de Hort. Abstr.) 38 (2) : -- 294.
60. C.E. HESS (1962) A physiological analysis of root initiation in easy and difficult-to-root cuttings. Proc. 16Th. Int. Hort. Cong. 4:375-381
61. R. HIGDON and M.N. Westwood. (1963) Some factors affecting the rooting of hardwood pear cuttings. Proc. Amer. Soc. - Hort. Sci. 83:193-198.
62. B.H. HOWARD. (1968) The influence of 4 (Indol 4 Butiric) acid and temperature on the rooting of apple rooting of apple rootstock hardwood cuttings. J. Hort. Sci. 43.
63. _____ (1978) Field establishment of apple rootstock-hardwood cuttings as influenced by conditions during a - prior stage in heated bins. J. Hortic.Sci. 53 (I) : 31-38

64. _____ and C.H.R. Madge (1971) Apple hardwood cuttings. -
East Malling. Res. Stn. for Rep. 1970:22
65. _____ and _____. (1973) Apple hardwood cuttings. East
Malling Res. Stn. Ann. Rep. 1972:41-42
66. _____; C.A. Pontikis; K.A.S. Mackenzie. (1979) Establish
ment of initially unrooted stool shoots of M 27 apple - -
rootstock. J. Hortic. Sci. 54 (1):79-86
67. O.A. IRETA. (1970) Efecto de 4 factores en la propagación
del Litchi (Litchi cinensis Sonn) por el método de aco
do aéreo, en el Valle de Culiacan, Sin. Tesis Profesional
ENA Chapingo, Méx.
68. L.G. ISSELL. (1978) How to propagate peach trees from hard
wood cuttings. Victorian Horticulture Digest. No. 74 I-
rrigati6n Research Institute. Tatura. Victoria, Austraa-
lia.
69. B. JUSCAFRESA. (1966) Arboles Frutales, cultivo y explota
ci6n comercial. 3a. Edici6n. Editorial Aedos. Barcelona,
Espa~a. 66-84.

70. A.V. KAPLYA. (1968). Metabolism in the root systems of fruit trees during the cold season. (russian) Visnyk - Kyyivskoho Universiteta Seriya Biologicheskaya, No:10:78-83.
71. M. (1965) Etiolation and rooting in cuttings. *Physiol. -- Plant.* 18:1066-1076
72. R.C. KNIGHT; J. Amos; R.G. Hatton and A.W. Witt (1928) The vegetative propagation of fruit tree rootstocks. East mailling. Res.Stn. for Rep. 1927 11-30.
73. F.O. LAMPHEAR and R.P. Meach. (1963) Influence of endogenous rootings cofactors and environment on the seasonal - - fluctuation in root initiation of selected evergreen cuttings. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 83:811-818.
74. C.D. LA RUE and T.J. Muzik. (1954) Growth, regeneration and precocious rooting in *Rhizophora mangle*. *Michigan Academy of Sciences, Arts. Letters.* 39:9-29
75. J. LIPECKI; J. Selwa; Z. Blamowski; D. Grazybowska. (1975) Effect of some growth regulators on the rooting of black currant, sour cherry and forsythia softwood cuttings. - *Fruit Sci. Rep.* 2,1:55-64.

76. J. LIPECKI; J. Selwa. (1978) The effect of coumarin and some related compounds on the rooting of softwood cuttings of -- *Prunus mahaleb*. Acta Horticulturae No. 80:79-81.
77. J. LOEB. (1924) Regeneration from a phusico-chemical viewpoint Mc Graw Hill, New York.
78. F. LORETI and H.T. Hartmann. (1964) Propagation od alive - - by leaf cuttings under mist. Proc. Amer.Soc. Hort. Schi. 85:257-264.
79. S.J. LYNCH and R.O. Nelson (1956) Current methods of vegeta- tive propagation of avocado, mango, lychee and guava in - Florida. CEIBA (Honduras) 4:315-337.
80. J.A. MACKENZIE. (1957) The regeneration of plants from roots seasonal variations in Rubus idaeus L. Var. Malling Promi-- se. Thesis, Nottingham University.
81. M. MANJARREZ; N.R. Tiznado y C.E. Carbajal. (1980) Evalua- ción preliminar de 3 épocas de plantación y 2 diámetros - de estacas sobre el prendimiento de ciruela mexicana en - Sinaloa. Congreso CONAFRUT Tomo III Res. No.82 1979:155

82. B.P. Mc MILLAN. (1979) Plant Propagation. Published in Cooperation with the Royal Horticultural Society 96 p.
83. F. MERCADO and D.E. Kester (1966) Factors affecting the propagation of some interspecific hybrids of almond by cutting. Proc.
84. P.W. MILLER et al. (1957) Blackline of Persian walnut. 48Th. Annual Report of the Northern Nut Growers. Association 32-33
85. T. MOCHIZUKI and S. Hanada. (1957) the Seasonal changes of - the constituents of young apple trees. (Part I) Total sugars and starch. Soil and plant Food 2:115-122.
86. H. MOLISCH (1928) The longevity of plants. Lancaster, P: E. Fulling (English translation) 138
87. H. MOLISCH (1975) Fisiología Vegetal. Barcelona Labor 394 p.
88. S.H.B. MONTGOMERY et al. (1966) Viveros de árboles frutales. Editorial Acribia. Manuales de Técnica Agropecuaria. Zaragoza, Esp. 31-39, 76-89.

89. B. MOSSE. (1962) Graft incompatibility in fruit trees. Commonwealth Agricultural Bureaux. Fernham Royal.
90. K.S. MUJERJEE and N.N. Bid. (1964) Propagation fo mango - - Mangifera indica L.) LL. Effect of etiolation and growth regulator treatments on the success of air-layering. Ind. J. Agric. Sci. 35 (4) : 309- 314
91. S.K. MUKHERJEE. (1967) Recent advances in fruit tree propagation Indian J. Hort. Julio- Septiembre.
92. _____ and P.K. Majumder. (1963) Standarization of rootstocks of mango. I. Studies on the propagation of clonal rootstocks by stooling and layering. Indian Journal Hort 20:204-209.
- 94 N. NAHLAWI; B.H. Howard. (1972) Rooting response of plum - hardwood cuttings to IBA in relation to treatment duration and cutting moisture content. Jorunal of Horticultural - Science 47 (3) : 301-307.
- 95 P.L. NEEL and R.W. Harris. (1971) Motion-induced inhibition of elongation and induction of dormancy in Liquidambar. - Science 47 (3) :301-307

96. R.O. NELSON (1953) Haigh humidity treatment for air layer of lychee. Fla. State hort. Soc. Proceeding 66:198-199.
97. A. NICOTRA; L. Moser (1978) Propagation of several rootstocks by cold stored woody cuttings. Ann Enst. Sper. Fruttic. 9 (0) . (RECD) 57-70
98. A.R. NIETO (1982) Apuntes sobre aspectos que causan la incompatibilidad en injertos ENA Chapingo, Méx.
99. O.O. OKORO and J. Grace. (1978) The physiology of rooting - Populus cuttings. I. Carbohydrates and photosynthesis. - - Phisiol. Plant. 36:133-138.
100. O. FL.L. O'ROURKE. (1940) The influence of blossom buds on rooting of hardwood cuttings of Blueberri. Proc. Amer. - Soc. Hort. Sci. 40:332-334.
101. _____ (1944). Wood type and original position on shoot with reference to rooting in hardwood cuttings of blueberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 45:195-197.
102. FL.L. O'ROURKE. (1952) The effect of juvenility on plant -- propagation Nat. Hort. Mag. 31:278-282.

103. D. PANDEY; R.K. Pathak. (1978) Biochemical basis of rooting propagation Nat. Hort. Mag. 31:278-282.
104. M.V.M. PEREZ. (1980) Propagación por estacado en verde de un híbrido almendro (Prunus amygdalus Batsch) durazno (P. persica L.) Tesis Profesional. Chapingo, Méx.
105. C.A. PRIESTLEY. (1962) The location of carbohydrate resources within the apple tree. Proceedings of the 16th. International Horticultural Congress. Brussels 3:319-323.
106. _____ (1970) Carbohydrate storage and utilization. In: Physiology of tree crop. (Eds. Luckwill, L. C. and Cutting, C.V. Academic Press. London and New York.
107. J.D. QUINLAN (1969) Mobilization of 14_c in the Spring following autumn assimilation of 14_{c02} by an apple rootstock. Journal of Horticultural Science 44:107-110.
108. C.D. REYNOSO (1971) Poda de Frutales. 1a. Edición Publicaciones de Capacitación Agraria. Madrid, Esp. 26-66, 288-294.
109. W.A. ROACH (1930) Increased scion vigour induced by certain foreign rootstocks. Annals of Botany 44:859-864.

110. J.C. ROBINSON and W.W. Shwabe. (1977) Studies on the regeneration of apple cultivars from root cuttings. I Carbohydrate and auxin relations. Journal of Horticultural Science (University of London) 52, 221-233.
111. H. A. ROBITAILE and R.F. Carison. (1970) Graft union behavior of certain species of Malus and Prunus. Journal of the American Society for Horticultural Science 95 (2).
112. W. ROGERS. (1939) Root Studies VIII. J. Pomol. Hort. Sc. 17
113. G.V. RUELAS. (1976) Estudio de los efectos de Rutín y el Acido Indolbutírico así como su interacción en el enraizamiento de estacas de un híbrido natural entre durazno (Prunus persica L.) y almendro (P. amygdalus Batsch.) Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
114. J. SACHS. (1980 y 1882) Stoff und form der pflanzenorgane I and II. Arb. Bot. Inst. Wursburg 2:452-488 and 4:699-718
115. M. K. SADHU; S. Bose and L. Saha. (1978) Auxin synergist in the rooting of mango cuttings. Scientia Hort. 9:381-387
116. A. SAKAI. (1960) Relation of sugar content to frost hardiness in plants. Nature, UK 185:698-699.

117. R.M. SAMISH and A. Gur (1962) Expeirments with budding avo-
cado. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 81:194-201
118. S. SINGH; D.V. Chugh; K.K. Singh. (1962) Seasonal and in-
teraction effects in marcotting of litchi (Litchi chinen-
sis Soon.) with some plant regulators. Indian J. Agric.
Sci. 35 (2). 101-113
119. R.A. SMITH; J. E. Eastoñ; R. Watkins. (1981) Hardwood cu-
tting propagation screening methods and the breeding of -
new pear *Pyrus* rootstocks. Hort. Res. 21 (2) (Recd.
1982) 137-148.
120. S. SOHAN. (1978) Propagation of plum by cuttings. Punjab-
Horticultural Journal 18, 1/2, 62-64
121. D. SPARKS and J. W. Chapman. (1970) Effect of indol-3-bu-
tirc acid on rooting and survival of air- layered bran--
ches of the pecan, *Carya illinoensis* Kock, cv " Stuart ".
Hort. Science 5:445-446.
122. G. STENLID. Effects of flavonoids on the polar transport -
of auxins. *Physiol Plant.* 38: 262-266.
123. L.P. STOLTZ and C.E. Hess. (1966) a. The effect of gird-

ling upon root initiation; carbohydrates and aminoacids.

Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89: 734-743

124. V.T. STOUTMEYER. (1937) Regeneration in various tyes of apple wood. Iowz Agri. Espt. Sta. Res. Bull. 220.
125. D. TAMARO. (1974) Tratado de Fructicultura. 7a. Edición. Editorial Gustavo Gili, S. A. Barcelona, Esp. 40-44
126. M. T. TARASENKO; V.V. Faustov; V.I. Babaev. (1976) Acele-
rated cultivation of own root seedlings of garden roses in
the Dagestan-ASSR USSR. Izv Timiryasev S_KH Akad (1);61-
71.
127. M.T. TARASENKO; V.N. Balobin; T.A. Fedurko. (1979) Repro-
duction fo plums with green cuttings in the Belourssian-
SSR USSR. IZV Timiryazev S/KH AKAD 0 (6) (RECD. 1980)
104- 112
128. K.V. THIMANN and Delisle. (1939 (The vegetative propaga-
tion of difficult plants. Jour. Arnol Arb. 20: 116-136
129. S. TROCME y R. Gras. (1972) Suelo y fertilización en Fru

- ticultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Esp. 28-52
130. C. TRUNK. (1932) A serious trouble of walnuts. 18Th. Annual Report of the Western Nut Growers' Association. Oregon. 163- 8
131. B.H. TUKEY. (1964) Dwarfed fruit trees. 1a. Ed. The Mc Millan Company, New York 142-143, 244-250.
132. H.B. TUKEY Jr. (1971) Cornell discovery on root promotion. American Nurseryman
133. W.H. UPSHALL. (1931) The propagation of apples by means of root cuttings. Scientific Agriculture 12:1-30
134. C.A. VEGA. (1979) Epoca del corte o cosecha de patrones clonales de manzano MM 106 y MM 111 multiplicados por acodo de cepa. Tesis Profesional. UACK Chapingo, Méx.
135. B. VEJERSKIV; J. Hansen and A. S. Andersen. (1976) Influence of cotyledon excision and sucrose on root formation in pear cuttings. Physiol. Plant. 36:105-109.
136. E. VIETITEZ and A.M. Vietitez. (1976) Juvenility factors related to the rootability of chestnut cuttings. Acta -

Hort. 56:269-273.

137. M.A. VILLEGAS. (1978) Enraizamiento de estacas de manzano MM 106 tratadas con Acido Indolbutírico (AIB) y Acido - Indolacético (AIA) a una temperatura de 16° C. en la base. Tesis Profesional ENA Chapingo, Méx.
138. M.C. VYVYAN. (1938) The relative influence of rootstock - and of an intermediate piece of stock in some double-grafted apple trees. Journal of Pomology 16:251-273.
139. _____ . (1955) Interrelation of scion and rootstock in fruit trees. Annals of Applied Biology 19:401-423.
140. J.R. WEAVER. (1976) Reguladores de crecimiento de las plantas en la Agricultura. 1a. Edición. Editorial Trillas, S. A. Méx. D. F. 156-171.
141. F. WENT. (1938) Specific factors others than auxin affecting growth and root- formation. Plant Physiol 13:55-80
142. R.H. WETMORE and S. Sorokin. (1955) On the differentiation of xylem. Journal of the Arnold Arboretum 36:305-317.
143. D. K. WILDUNG; C. J. Weiser and H. M. Pellet. (1973) Efec

ts of temperature and moisture on the apple roots. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 8:53-55.

144. A. H. WILLIMS. (1976) (1960) Rootings of hardwood cuttings of cox. Long Ashton. Res. Sta. Rpf. for 1975:38-39. Plant. Prop. Soc. 10: 203-204.
145. G. L. WILMS and F. L. O'Rourke. (1960) The effect of nodules on the rooting of cuttings of Junperus and Thuja. Proc. Inter. Plant. Prop. Soc. 10:203-204.
146. T.W. YOUNG. (1967) Indicaciones para el mejor enraizamiento y prendimiento del acodo aéreo de litchi. (Comunicación personal). (Horticulturist Subtropical Exp. Sta. - Homestead, Fla.).
147. E.I. ZAAR. (1953) Grafting of Quercus robur, using the plumule of a germinating seed as scion. Botanicheskii Zhurnal 38: 440-441.