



PROPAGACIÓN DE PLANTAS: ORIGEN Y OBTENCIÓN

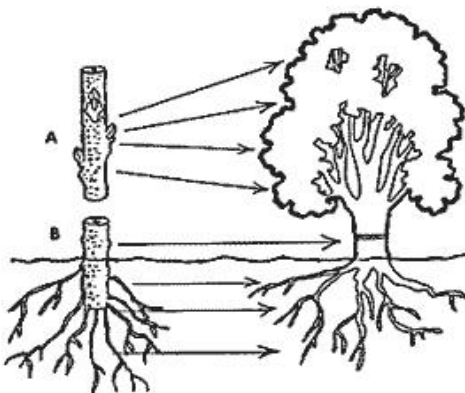
Introducción

Las plantas de vivero son el punto inicial de una plantación frutal. El conocimiento y desarrollo de una de las técnicas de propagación como es el injerto, ha hecho posible que el árbol frutal esté formado, en la mayor parte de las plantaciones, por dos materiales vegetales (o incluso tres) con diferente constitución genética, capaz de vivir y de desarrollarse como un único individuo botánico.

En la propagación de frutales, comúnmente, se denomina variedad al genotipo dedicado a la producción de frutos, mientras que en plantas injertadas al genotipo que constituye el sistema radicular se le denomina patrón o portainjerto. Ambos constituyen una planta injertada a la que se le denomina estión. Con las posibles combinaciones de portainjerto e injerto, podemos aprovechar las características más favorables de cada material vegetal para un determinado ambiente y de acuerdo con los objetivos de producción perseguidos.

La denominación "variedad" hace referencia al término botánico "cultivar" (o variedad cultivada), y los diferentes patrones de una especie son, en definitiva, también cultivares de dicha especie.

La obtención, por un lado, de patrones mediante diferentes técnicas de propagación y, por otro lado, de producciones para extraer las yemas con los que serán injertados los patrones, y luego la realización de los estiones resultantes es, en general, el objetivo del vivero frutícola.



Tipos de propagación y técnicas: Las técnicas según sean sexual o asexual, pueden resumirse en las expresadas seguidamente, aunque en cada una se presentan variantes.

TIPO DE PROPAGACIÓN	TÉCNICA
POR VÍA SEXUAL O SEMILLA (REPRODUCCIÓN)	SEMILLAS
	CULTIVO IN VITRO DE EMBRIONES
POR VÍA ASEJUAL O VEGETATIVA (MULTIPLICACIÓN)	ESTACAS
	ACODOS
	INJERTOS
	SEMILLAS APOMÍPTICAS
	CULTIVO IN VITRO DE MERISTEMAS (Micropropagación)



La Propagación de patrones y variedades se pueden realizar según su conveniencia mediante las siguientes técnica:

PATRONES	VARIEDADES
SEMILLERO	INJERTO
ESTAQUILLADO	ESTAQUILLADO (variedades autoenraizadas)
ACODADO	CULTIVO IN VITRO
CULTIVO IN VITRO	

Los portainjertos utilizados en fruticultura pueden clasificarse en cinco grupos generales de acuerdo a su origen:

- **Francos**

Proviene de semillas de cultivares cuya fruta se comercializa, generalmente de la industria del enlatado, desecado o de jugos, donde las semillas constituyen un subproducto. La calidad de las semillas obtenidas dependerá de los procesos a los que han sido sometidas, tanto en el tratamiento dado a los frutos como en su propio proceso de aprovechamiento como subproducto de la industria. Estos procesos pueden producir roturas en las cubiertas y dañar al embrión. Como todos los árboles originarios de semilla, su homogeneidad es muy baja y en muchos casos, mezclas de variedades, que si en la industria no se ha tenido el cuidado de separar se desconoce la identidad real. Aún en el caso de provenir de una sola variedad, puede que sea mezcla de varios clones al proceder de diferentes zonas y además con diferente polinización. En todos los casos el origen de la semilla no será estrictamente conocido. Los francos le imprimen a la variedad un vigor muy alto, sobre todo si son injertados con variedades de la misma especie. Su ventaja es el bajo costo de obtención.

Como ejemplos se pueden mencionar:

- Manzanos: Granny Smith para la injertación de cultivares Spur de manzana.
- Durazneros: Cultivares Palora Cling, Simscling y Lovell son utilizados.

- **Poblaciones (que no sean francos)**

Son especies que carecen de otra aplicación más que como portainjertos. Son cultivados expresamente para la producción de semillas. Su comportamiento ante plagas, enfermedades, vigor y otros caracteres que le imprimen al fruto son conocidos.

Como ejemplo poblaciones se pueden mencionar:

- Cítricos: Poncirus trifoliata (“Naranja trifoliata”), Citrus reshni (“Mandarino cleopatra”), Citrus jambhiri (“Limón rugoso”), Citrus limonia (“Lima Rangpur”), Citrus aurantium (Naranja Agrio”) (este último sólo utilizado para limonero).
- De carozo: Marianna, Mirabolano y Santa Lucía de semilla.
- Nogales: Junglans hindsii y J. nigra (“Nogal Negro”), este último dejado de usar debido a su sensibilidad al virus Black Line o CLRV (Cherry Leaf Roll Virus).

- **Silvestres**

Son originarios de semillas que fueron introducidas en nuestro país y se asilvestraron junto a la vegetación nativa del lugar. Se reproducen naturalmente en diferentes lugares de nuestro país sin la intervención humana. Constituyen ecotipos, seleccionados por el ambiente, por lo tanto son bastante homogéneos y presentan cierta “rusticidad”.

Como ejemplos, se pueden mencionar:

- Duraznero: El más común de la Argentina es el Cuaresmillo, que pertenece a la especie Prunus persica, de la misma manera que el duraznero cultivado, pero que se ha dispersado

en tiempos de la colonia. Dando lugar a diferentes ecotipos, como los de Salta, San Luis, La Rioja, Catamarca y Chilecito (La Rioja).

- Damasco: en menor medida se obtienen los Albarillos (*Prunus armeniaca*), de zonas similares a las del Cuaresmillo.
- “Manzanos silvestres” que crecen en la zona de Neuquén.

- **Selección**

Son poblaciones homogéneas para caracteres de interés agronómico, lograda con la intervención del hombre. Si los caracteres que interesan están en estado homocigota, se pueden multiplicar por semilla.

Por ejemplo:

- Duraznero: GF305-INRA; Okinawa; Shalill, Nemaguard (híbrido de *Prunus persica* x *P. davidiana*).
- Cítricos: Trifolios Bernes y Texas.
-

La mayor parte de las selecciones se propagan agámicamente, podemos mencionar:

- Manzanos: E.M. (East Malling), que constituyen una serie o Northern Spy.
- Frutales de carozo: Brompton selección E.M., Mirabolano B, al Cerezo Mazzard F.12/1 y al Cerezo Santa Lucía 64.
- Vid: Rupestris Dulot y Riparia Glair de Montpellier.

- **Híbridos**

Proviene de la fecundación y posterior selección en la descendencia de dos variedades, especies o géneros, dando lugar a híbridos intervarietales, interespecíficos e intergenéricos, respectivamente. Para la conservación de caracteres de interés agronómico debe recurrirse a la propagación agámica, existiendo unas pocas excepciones que se mencionan a continuación:

- Cítricos: Citrange se originan por la hibridación entre *Poncirus trifoliata* y *Citrus sinensis* (trifolios por naranjo dulce). Por tener embriones nucleares, éstos reproducen fielmente el híbrido al propagarse por semilla. El embrión de origen sexual casi siempre es aberrante.
- Ciruelos: San Julián Híbridos N° 1 y N° 2. Las semillas se obtienen de San Julián D’Orleans, usado como madre, que por ser totalmente autoincompatible, se planta intercalado con un polinizador. El híbrido N° 1 usa como padre al Common Mussel, y el N° 2 al Brompton. Se utiliza la semilla F1, para producir portainjerto. En oportunidades se utilizan propagaciones agámicas de esa F1 para la producción de pies.

La mayor parte de los híbridos se propagan agámicamente de manera exclusiva:

- Pepita: Manzanos de la serie M.M. (Mailing Merton) y de M1 (Merton inmune).
- Carozo: Almendro x Duraznero GF677 y GF577, Marianna Gf B-1 INRA.
- Vid: Híbridos entre vides europeas y americanas o de americanas entre sí.

La propagación sexual

La propagación sexual consiste en la producción de plantas mediante la siembra de semillas y el cultivo posterior de las plántulas nacidas. La siembra puede ser al aire libre en campo o bien en un ambiente protegido como invernadero, empleando normalmente, en este caso, bandejas o contenedores como soporte para el sustrato.

La multiplicación de plantas por medio de semillas es uno de los métodos más eficientes y más utilizados en la propagación vegetal en general, pero en la producción de plantas frutales es cada vez menos utilizada debido al alto grado de heterocigosis (están regulados por varios genes). Esto hace que no se conserven los caracteres y se obtengan plantas que difieren entre sí y de sus progenitores y, además, los caracteres transmitidos suelen presentar polimería. Asimismo, se debe tener en cuenta que las plantas producidas por semilla deben superar la fase juvenil para entrar en producción.

Si bien es un método fácil y económico, ha quedado relegado solamente para obtención de determinados patrones de algunas especies, sobre todo si tienen dificultad para propagarse vegetativamente. Por otro lado, la propagación sexual es utilizada en mejora genética para la obtención de nuevas variedades y patrones, o una población clonal.

Producción, manejo y conservación de las semillas

Las semillas de frutales utilizadas por los viveros para la producción de patrones han sido tradicionalmente adquiridas en industrias conserveras. En algunos casos los propios viveros solían tener en los márgenes de las parcelas algunos árboles para la producción de semillas, como cerezos Santa Lucía o ciruelos Mirabolanos. Luego esta producción de semilla se ha ido especializando, implantándose los árboles en parcelas de cultivo con material seleccionado. Lo ideal y a lo que se debería tender, es al abastecimiento de las semillas provenientes de empresas viverísticas especializadas en su producción, procesado y comercialización, que ofrezcan en el mercado semillas selectas de calidad acreditada de acuerdo a las normas de vigentes de certificación .

Producción a partir de plantas madres seleccionadas

Para procurar uniformidad en la descendencia las variedades deben ser autofértiles, si es posible, y deben plantarse aisladas para evitar la polinización cruzada. El material vegetal utilizado debe tener un origen clonal y un estado sanitario garantizado. Para que estos árboles puedan soportar una elevada producción, se injerta el mismo sobre patrones de cierto vigor. Como en este caso el aprovechamiento será la producción de semillas, los criterios productivos serán diferentes a los de una plantación comercial de fruta.

El manejo de las plantas madres está orientado hacia la obtención de la mayor cantidad de frutos, no siendo relevante el tamaño de estos por lo tanto se practican solo podas ligeras de limpieza, dejando elevadas cargas. La disposición y formación de las plantas se diseña en base a facilitar la recolección de los frutos. En general se emplean marcos de plantación amplios y formas relativamente voluminosas. La producción de semilla por planta madre depende de la especie y variedad considerada, y del tamaño del árbol. A modo de ejemplo en la Tabla 1 se muestra para algunos frutales la producción media de semillas en árboles adultos, con un marco de plantación amplio (5 x 4 m o superior).

Tabla 1. Producción media de semillas en árboles adultos, con marco de plantación amplio, en diferentes frutales.

Especie	N° semillas/árbol	Especie	N° semillas/árbol
Duraznero GF-305	1100	Almendro	2000
Duraznero R. Red Leaf	1000	Damasco	1200
Duraznero Siberian C	1400	Peral	2800
Ciruelo Mirabolano	4000	Naranja	5700
Cerezo Santa Lucía	16000	Mandarino	11500

Recolección y manipulación de semillas

La recolección de los frutos debe realizarse ya sobrepasada la madurez normal de consumo, para tener la seguridad de que la semilla ha alcanzado su madurez fisiológica. En los cítricos, debido a la mala conservación de la semilla extraída, es preferible recolectar el fruto lo más tarde posible. Este momento varía dependiendo de las especies consideradas. *Poncirus trifoliata* madura en mayo-junio, mientras que los híbridos de *Poncirus* x *Citrus* lo hacen en junio-julio, llegando el mandarino 'Cleopatra' (*Citrus reshni*) a madurar hacia fines de julio o principios de agosto. En general los frutos se juntan del suelo.

Una vez recolectado el fruto, es conveniente extraer inmediatamente la semilla para evitar que la fermentación o pudrición de la pulpa dañe al embrión. Las semillas pequeñas (kiwi, uva y berries) se extraen con ayuda de maceradores, haciendo una pasta y luego utilizando agua a presión para la separación y limpieza.

En los frutales de carozo suelen extraerse los carozos separándolos directamente al recogerlos manualmente del suelo. En el caso de tener la pulpa adherida al carozo, es preciso un proceso mecánico de separación. A continuación deben secarse en un local seco y ventilado. No conviene exponerlos directamente al sol porque se producen calentamientos o desecamientos excesivos que disminuyen la facultad germinativa. Una vez secas las cubiertas de las semillas, y cuando el contenido interno de humedad sea bajo (alrededor del 5%), se colocan en recipientes o sacos para su almacenamiento.

Para la extracción de las semillas de los cítricos, se debe hacer un corte por el ecuador del fruto sin profundizar más de un centímetro, para evitar el corte de las semillas. Ambas partes se tuercen en sentido contrario y se extraen las semillas junto con la pulpa. Se deja caer este jugo con semillas en un recipiente con agua y se agita para separar la pulpa de las semillas. Las semillas que flotan en la superficie son las que se encuentran vanas, mientras que las que se sumergen se encuentran completas. Se vuelca el contenido en un colador de trama gruesa y se procede a un nuevo lavado. Se recomiendan un gran número de lavados llevados a cabo a lo largo de varios días para que las semillas puedan desprender los mucílagos que se encuentran pegados, los cuales pueden dificultar la imbibición de las semillas. Luego las semillas deben ser secadas con un paño o similar y tratadas con algún fungicida (se suele usar oxiclورو de cobre en una proporción de 4 g por kilo de semilla). Se las pone a secar a la sombra sobre un papel absorbente y una vez secas se las guarda en bolsas de nylon para evitar que se deshidraten.

Tabla 2. Peso y volumen medio de las semillas de frutales empleadas para la producción de patrones

Especie	N° semillas/kilo	N° semillas/litro	Peso de 100 semillas (g)
Duraznero GF-305	340	130	294
Duraznero R. Red Leaf	310	215	322
Ciruelo Mirabolano (rojo)	3120	1640	32
Ciruelo Mirabolano (amarillo)	1720	905	58
Cerezo Santa Lucía	8225	3860	12
Almendro	190	100	525
Damasco	450	240	220
Peral	20000	13000	5
Naranja	5800	2900	17
Mandarino	10100	5000	9,5

Conservación de las semillas

Para que no pierdan la facultad germinativa se requieren ciertos cuidados hasta el momento de sembrarlas. El lugar de almacenamiento no debe estar expuesto a calentamiento ni debe ser húmedo. Debe estar desinfectado y libre de roedores. Las semillas deben estar enteras. Para alargar la conservación de la semilla se debe reducir su respiración y los procesos metabólicos, sin que ello cause daños al embrión.

Como las semillas de los cítricos presentan quiescencia luego de estar expuestas durante dos o tres días a al aire estarán en condiciones de ser sembradas. El momento de su siembra dependerá entonces de que las condiciones ambientales garanticen un adecuado desarrollo del plantín. En caso de tenerlas que mantener por algunas semanas, se las debe conservar en bolsas de papel, con su correspondiente etiqueta y en un lugar fresco. En el caso de tener que esperar dos o tres meses para su siembra, se las ubicará en el estante más bajo de la heladera entre 5 y 7 °C. A mayor tiempo de conservación el poder germinativo decrece.

Los factores ambientales que más influencia tienen en la conservación son los siguientes:

- **Temperatura:** las bajas temperaturas alargan la conservación. Las temperaturas más adecuadas se encuentran próximas a 0 °C. Pero depende del contenido de humedad. A mayor contenido de humedad, mayor será la temperatura de conservación. Las semillas cítricas tienen un elevado contenido de humedad, por lo que se recomienda almacenarlas entre 5 a 7 °C.
- **Contenido de humedad:** debe ser bajo para una larga conservación; en general se recomienda del 4 al 6%. El tiempo de conservación se alarga si además la temperatura es también baja. No obstante, algunas semillas son sensibles a la desecación perdiendo su viabilidad, como por ejemplo las de nogal y cítricos. Las semillas con embriones grandes también pierden vitalidad si se desecan mucho durante la conservación.

- **Control de la atmósfera:** en general, la mejor conservación se da en atmósfera fría y seca. Si, además, se reduce el contenido de oxígeno y se aumenta el CO₂ se influye sobre los procesos fisiológicos ralentizándolos, lo que alarga la conservación, siempre que no se dañe el embrión.

Tabla 3 .Duración de la conservación de semillas de frutales (a 5-10 °C) manteniendo su viabilidad.

Especie	Años	Especie	Años
Duraznero	4-5	Almendro	5-6
Damasco	4-5	Peral	2-3
Ciruelo	4-6	Manzano	2-3
Cerezo y guindo	1-2	Naranja	0,5-1
Cerezo Santa Lucía	3-4	Mandarino	0,5-1

Tratamientos pregerminativos

Dependiendo de las especies y a su vez de los cultivares, los tratamientos pregerminativos pueden variar. Dentro de los tratamientos podemos mencionar:

- Tratamientos con fungicidas: muy importante en cítricos
- Escarificación: consiste en raspar o alterar manual o mecánicamente las cubiertas de las semillas para hacerlas más permeables. Importante en los frutales con fruto drupa. Disminuye la capacidad de conservación por lo que se recomienda tratar las semillas con fungicida y no dejar transcurrir mucho tiempo hasta su siembra.
- Tratamientos con ácidos, hidróxidos (para la saponificación de lípidos que impiden el ingreso de agua (en olivo y frutales tropicales) o con carbonato de calcio.
- Remojo en agua caliente: para ablandar los tegumentos y eliminar sustancias inhibitoras que puedan tener, contribuyendo a eliminar la latencia química e incluso la fisiológica de las cubiertas. Tratamiento recomendado para semillas de Mandarino `Cleopatra`.
- Tratamientos con reguladores de crecimiento. Estimulan la germinación las sustancias que actúan sobre el complejo que regula la latencia fisiológica. Las principales sustancias empleadas son las siguientes:
 - Giberelinas (GA3). Son las más empleadas para superar la latencia fisiológica del embrión. Para semillas grandes se recomienda un remojo de 12 horas en solución de GA3 de 500 a 1000 p.p.m. Las giberelinas suplen las necesidades de frío para salir de la latencia.
 - Citoquininas. Actúan contrarrestando el efecto de los inhibidores de la germinación, facilitando de esta forma la germinación de la semilla. Se emplea kinetina, BA (6- bencilamino-purina) y PBA, en ocasiones mezcladas con giberelinas.
 - Tiourea. Ha dado resultados positivos en Prunus para estimular la germinación al actuar sobre el inhibidor de las cubiertas. Se emplea en solución del 0,5 al 3%.
 - Sobre algunas semillas también tienen acción el etileno, el nitrato potásico, el hipoclorito sódico, etc.

- **Estratificación húmeda:** Consiste en colocar las semillas durante un tiempo en un medio frío y húmedo. Se someten a una acumulación de frío a temperaturas entre 2-7 °C, para eliminar la latencia interna del embrión, a la vez que se ablandan las cubiertas y permiten la absorción de agua. En general, la temperatura más adecuada para la acumulación de frío se encuentra entre 4 y 5 °C. A temperaturas mayores de 10 °C suelen germinar prematuramente las semillas una vez acumulado el frío necesario. El medio empleado debe retener humedad durante todo el proceso, pero a su vez debe proporcionar una aireación adecuada a la semilla y estar libre de sustancias tóxicas y patógenos. En el caso de semillas que requieren postmaduración, pueden sembrarse a fines de otoño para exponerse a temperatura cálidas antes de recibir el frío invernal. La duración de la estratificación varía normalmente de 1 a 4 meses.

Este proceso puede llevarse a cabo por medio de tres técnicas:

1. **Estratificación en la heladera:** Las semillas son llevadas a la heladera en bandejas cubiertas con a un sustrato húmedo adecuado como arena, perlita, mugo, etc. Durante el proceso si hace falta se le agrega agua. De esta manera se produce el ablandamiento del endocarpio y con la temperatura baja (4°C) se produce la degradación de los inhibidores hormonales (principalmente ácido abscísico).
2. **Fosa de estratificación:** este es un lugar temporario dentro del vivero, el cual consta de un hoyo en el suelo de aproximadamente 30 cm de profundidad para aprovechar las condiciones de frío y humedad en el campo durante el invierno. Para la estratificación de semillas gruesas en fosos o zanjas se siguen los siguientes pasos:
 - Se remojan previamente las semillas si están muy secas.
 - Se prepara el sustrato humedecido, normalmente arena lavada; aunque pueden utilizarse otros medios, como mezclas de arena y perlita o arena y turba a partes iguales.
 - Se van colocando en la zanja capas alternas de sustrato y de semilla. Por ejemplo, para semillas de duraznero se coloca una capa de 3-4 cm de arena y una capa con 2-4 carozos de espesor.
 - Finalmente, se cubre con un material que aisle del frío excesivo o bien del exceso de agua, pero que permita su paso y una buena aireación. Por ejemplo, paja.
 - Transcurrido el tiempo de estratificación se retiran las capas de sustrato y se extraen las semillas para proceder a su siembra inmediata. Debe vigilarse el estratificado para que mantenga la humedad adecuada y no haya pudriciones. Y, sobre todo, al final del proceso para que la germinación no se produzca en la zanja, ya que se corre el riesgo de inutilizar las semillas al romper la radícula al manipularlas, o bien de que se desequen las raicillas al sacarlas de ese medio húmedo y pasarlas al campo.
3. **Alomado en la línea de siembra:** Esta es otra alternativa a la descrita en el punto 2, en donde las semillas son puestas en la fila de vivero, pero el alomado del surco es más alto. De esta manera se genera una cubierta de suelo que crea condiciones estables de humedad y temperatura para que se produzca la estratificación. Una vez llegada la primavera, el surco es decapitado para que las plántulas puedan emerger normalmente.

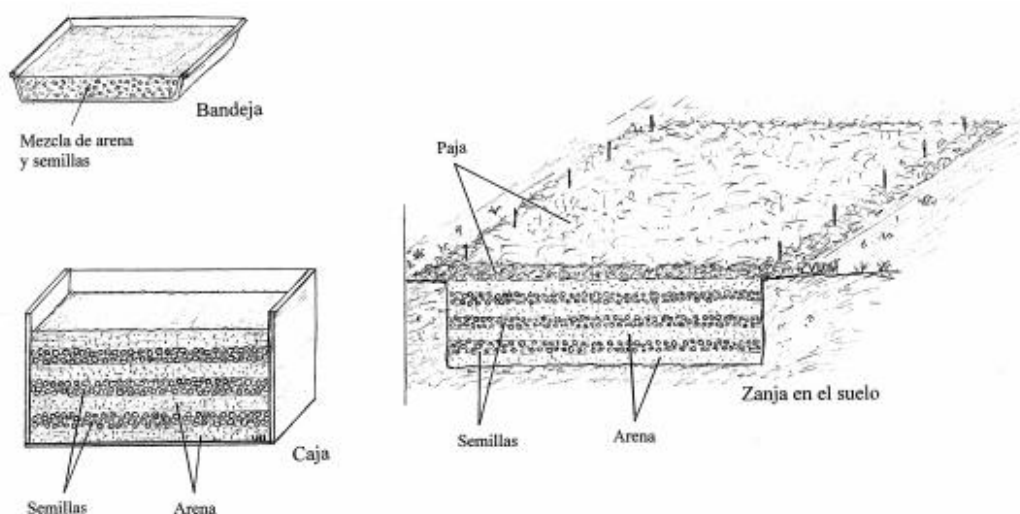


Fig. 1 Formas de realizar la estratificación (bandejas para heladera y fosa de estratificación)

Tabla 4 temperatura y duración media de la estratificación para diferentes especies frutales

Especie	Temp. (C°)	Duración (días)	Especie	Temp. (C°)	Duración (días)
Duraznero	4-7	60-100	Almendro	7	30-45
Damasco	5-8	45-60	Peral	4-5	60-90
Ciruelo	4-5	100-120	Manzano	4-5	60-90
Cerezo y guindo	4	90-120	Nogal (J. nigra)	5	60-120
Cerezo Santa Lucía	4	100-120	Olivo	5-10	30-45

Siembra

La siembra de las semillas para que germinen y den lugar a las plántulas puede realizarse en diferentes lugares. Las plantas obtenidas pueden ser trasplantadas al poco tiempo, si su manejo y las condiciones del medio lo permiten, o bien completar su desarrollo en el lugar donde fue sembrada. En este último caso, las plantas pueden ser injertadas en el mismo emplazamiento o repicadas, dependiendo del tipo de almacigo y de los procesos que se sigan en el vivero.

Siembra directa en filas de vivero

Las plantas se siembran en el terreno preparado al efecto, a la intemperie en el campo. Generalmente las semillas de los frutales de carozo y de los frutales productores de frutos secos destinadas a la obtención de portainjertos se siembran así y normalmente, las plantas son injertadas en el mismo lugar.

Es importante elegir un terreno que tengan un buen drenaje y que no sea arcilloso para evitar la formación de una fuerte costra que dificultaría o impediría la salida de las plántulas, además de agrietamientos excesivos. Siempre es recomendable la rotación del suelo ocupado por el semillero.

Varios meses antes de la siembra se prepara el terreno mediante una labor profunda de al menos 30 cm, y luego pasadas de rastras de dientes o discos. Se recomienda el uso de abono verde, fertilización, control de malezas y sobre todo de hormigas. La instalación de cortinas forestales crea un microclima ventajoso. Puede sembrarse a chorrillo en surcos de unos 10 cm separados 1,2 m para poder realizar el desmalezado con máquinas y las tareas propias de la obtención de las plantas (desbrotado, injertación, etc.) con el suficiente espacio. Los surcos pueden abrirse con azada, arados o pequeños aporcadores. Las semillas se colocan en forma manual o con sembradoras del tipo Planet.

La distancia determinada entre plantas depende del poder germinativo, se recomienda una siembra densa para compensar posibles fallas, raleando posteriormente algunas plántulas para lograr una distribución más uniforme, dejando entre 20 y 50 cm entre ellas de acuerdo al desarrollo propio de la planta en particular. La profundidad de siembra depende del tamaño de la semilla. Como norma general, la semilla debe cubrirse con tanta tierra como dos o tres veces su diámetro. Así, las semillas de pepita pequeñas se entierran de 1 a 2 cm y las de carozo de 3 a 5 cm.

Normalmente las semillas se siembran en otoño- invierno y cumplen el proceso de postmaduración en la fila de vivero. Las siembras en otoño tienen inconvenientes en años en que el frío invernal es insuficiente y/o cuando las lluvias son excesivas afectando a las semillas, además de las malezas que pueden surgir antes de la germinación.

En el caso de tener estratificada la semilla, la siembra debe hacerse inmediatamente luego de finalizado el proceso para que no se deseque ni se dañe el embrión si ya ha iniciado su desarrollo. La germinación debe producirse en la fila y no durante la estratificación, esto es a finales del invierno, según lo permitan las temperaturas y la disposición de las semillas procedentes del estratificado. (Fig2)



Fig 2 Fila de vivero de Nemared

Siembra en almacigo

Algunos viveristas eligen sembrar en almacigos para hacer un seguimiento más cuidadoso del plantín. En una porción acotada de tierra, de no más de 1,20 m de ancho para poder acceder fácilmente a todas las plántulas, y con caminos a ambos lados de 40-50 cm de ancho. El almacigo requiere tierra

suelta, bien drenada y rica en nutrientes. La siembra en almacigo suele realizarse al voleo cuando, las plantas permanecen poco tiempo allí por tener un rápido desarrollo, como son los frutales de carozo. El peral, el nogal, el pecan y las especies cítricas incluido el *Poncirus trifoliata* se siembran en líneas distanciadas 20 cm entre sí, debido a que permanecen en el almacigo varios meses, un año o más.

En los almacigos es fundamental la prevención del “damping off” ya que provoca la destrucción rápida y muchas veces total de las plántulas en sus primeros días del desarrollo. Se debe tener en cuenta que un almacigo muy denso es más vulnerable a enfermedades fúngicas.

Trasplante desde el almacigo a fila de vivero

Una vez que las plántulas alcanzaron el tamaño adecuado se trasplantan a fila de vivero para continuar su desarrollo hasta el momento de su injertación. Los plantines se extraen del almacigo con cuidado y se descartan los más débiles. Se realiza una poda de raíces para favorecer la emisión y crecimiento de raíces laterales. Deben tenerse en cuenta las condiciones ambientales al momento de realizar esta operación. Una vez realizado el trasplante es imprescindible efectuar un riego.

Trasplante a macetas

Con la finalidad de evitar el estrés que se provoca al extraer las plantas de la fila de vivero para su venta se tiende a realizar el trasplante almacigo – maceta, además se facilita así el control de *Phytophthora*. Las desventajas son el enroscado de las raíces y el mayor costo debido a la maceta y al sustrato que contiene. En este caso la injertación se realiza en la maceta.

Producción de portainjertos o pies de cítricos

La resolución 930/09 del SENASA establece la forma de producción de plantas cítricas bajo cubierta y el ingreso al sistema se encuentra en vigencia desde el 01 de enero de 2011. Esta medida y otras similares, tienden a asegurar la calidad genética y sanitaria, la correcta conservación y manipulación de las plantas y/o sus partes, y aquellas medidas preventivas de plagas de carácter cuarentenario o no cuarentenario reglamentado, constituyen acciones de crucial importancia para garantizar el adecuado cumplimiento de las nuevas exigencias internacionales y proteger el estatus fitosanitario nacional.

Las semillas deben extraerse de plantas semilleras certificadas. Deben presentar características genéticas bien definidas y tener los “tests” o pruebas de diagnóstico de enfermedades actualizadas según Res. N° 149/98. La siembra puede hacerse en cajones o bandejas germinadoras (fig.3) o en tubetes plásticos. Este sistema de producción de plantas se debe realizar bajo cubierta por lo que requiere un sustrato que permita un mejor y más rápido crecimiento, entonces se convierte en un elemento esencial en el proceso de producción. Se pueden utilizar sustratos comerciales o sustratos elaborados por los propios viveristas con también muy buenos resultados. Se deben tener en cuenta las propiedades físicas y químicas de los sustratos. La calidad del agua se debe tener en cuenta en todas las etapas del vivero sobre todo la concentración de sales y también que no tengan hongos patógenos como *Phytophthora* y *Fusarium*.



Fig. 3 Izquierda: Cítrico sembrados en bandejas en cajones o bandejas de germinación. Derecha: Cítrico repicado a tubete

El trasplante de los pies o portainjertos se hace a maceta definitiva o se repica a tubete (fig.4) intermedio hasta que se desarrolle más y luego sí a maceta definitiva. Se debe hacer en esta etapa una muy buena selección. Se hace cuando tienen de 10 a 15 cm de altura o 4 ó 5 hojas verdaderas. Esto se da luego de 3 a 5 meses desde la siembra, dependiendo de la época, de la especie o variedad. Los plantines se conducen en fuste único por eso se realizan desbrotes periódicos.

Se recomiendan ciertas características para las macetas definitivas como altura, diámetro, tipo (plástico rígido o de plástico sopladas o bolsas de polietileno) que tienen importancia en el desarrollo de la planta. La Injertación se realiza con yemas certificadas, de 3 a 6 meses después del trasplante.



Fig. 4 Izquierda: Cítrico listo para trasplantar. Derecha: Cítrico trasplantado a maceta

La propagación asexual

La propagación asexual consiste, en esencia, en la obtención de una nueva planta a partir de una porción de material vegetal de otra planta. Se logra de esta forma una descendencia de plantas genéticamente iguales a la planta madre.

Al conjunto de plantas obtenidas por propagación vegetativa a partir de un sólo individuo se le denomina clon. A la descendencia así obtenida a partir de una única planta madre inicial se le denomina descendencia clonal. Es decir, constituye un cultivar genéticamente uniforme denominado, comúnmente, "variedad clonal".

Al tener todas las plantas del clon el mismo genotipo, la población tiende a ser fenotípicamente muy uniforme. Por lo general, las plantas tendrán el mismo vigor y comportamiento vegetativo y productivo, los frutos serán similares, coincidirá exactamente la época de floración y la época de maduración, etc., lo cual supone grandes ventajas para la explotación. No obstante, como el fenotipo resulta de la interacción del genotipo con el medio en el cual se desarrolla la planta, puede haber variaciones dentro de las plantas de un mismo clon debidas a factores del medio.

Las desventajas que presenta una variedad clonal son las derivadas de una posible situación adversa, como el ataque de una enfermedad o plaga que puede afectar por igual a todos los individuos de la plantación. Igualmente, en el caso de autoincompatibilidad no existirá la posibilidad de cruzamiento con genotipos diferentes dentro de la misma variedad, o bien si el medio cambia no se dispone de formas mejor adaptadas a las nuevas condiciones.

Procesos básicos que dan origen a las diferentes técnicas de propagación vegetativa usadas en frutales

- La formación de raíces adventicias es la base del estaquillado y del acodo.
- La formación de yemas adventicias en las raíces permite la propagación por sierpes, estacas de raíz.
- La regeneración de plantas a partir del cultivo de tejidos o meristemos en medios asépticos. Es la base del cultivo in vitro.
- La formación de embriones apomícticos en semillas, permite obtener en el semillero plantas iguales a la planta madre que produjo las semillas.

En la mayor parte de los casos, las técnicas se complementan en el vivero para dar lugar a la producción de planta injertada o plantones.

Propagación por estacas o esquejes

Se denomina estaca o esqueje a un trozo de tallo, hoja o raíz de una planta madre, a partir de la cual se inicia una nueva planta cuando se coloca en condiciones favorables para su desarrollo. Dentro de esta forma de multiplicar existen varias técnicas que son utilizadas según la especie:

Estacas de tallo: son las más usadas en fruticultura para la propagación, enraízan mejor que otros órganos porque tienen mayor cantidad de tejido sin diferenciar, facilitando la formación de primordios radiculares. La presencia de hojas en las estacas o esquejes acelera la tasa de formación de raíces y el número de raíces es proporcional al área foliar. Estas a su vez pueden clasificarse de acuerdo a la edad en estacas de madera dura o leñosa, semidura o semileñosa y blanda o herbácea.

- **Estacas de madera dura o leñosa:** son trozos de tallo lignificado, sin hojas. Son las más simples de preparar, resisten bastante bien el manipuleo y no requieren de infraestructura especial para el enraizado. Se preparan durante la estación de reposo, con madera del crecimiento de la estación anterior, después de la caída de hoja y antes de la brotación de las yemas. Constituye el método de propagación más fácil y menos costoso, obteniéndose plantas de buena calidad. Se pueden reproducir de esta forma especies caducifolias (Fig. 5).
- **Estacas de madera semidura o semileñosa:** es madera del año que debe estar parcialmente madura, esto es, el tallo debe estar firme pero se quiebra si se ejerce cierta presión, las hojas están maduras. Se recogen en el verano, justo después de haber transcurrido un período de crecimiento, cuando la rama dejó de crecer. La longitud será de 7,5 a 15 cm, dejando hojas en su extremo apical (Fig.6). Es necesario plantarlas inmediatamente para evitar su deshidratación bajo nebulización y con uso de auxinas. Se pueden reproducir de esta forma especies caducifolias y perennes de hoja ancha.
- **Estacas de madera blanda o herbácea:** Son brotes, tallos sin lignificar, los tejidos son heridos fácilmente por la presión de la uña; las hojas aun no alcanzaron su estado maduro. Estas estacas se extraen en primavera de los extremos de las ramas nuevas que crecen a plena luz y de desarrollo mediano. No son deseables los brotes muy tiernos porque tienen una tendencia mayor a deshidratarse antes que ocurra el enraizamiento. La longitud varía de 7 a 15 cm, dejando un par de medias hojas en la porción terminal (Fig.7). A pesar que el enraizamiento es más rápido y fácil, se requiere más atención y debe ser necesariamente bajo nebulización. Se pueden reproducir de esta forma especies caducifolias y perennes de hoja ancha.



Fig.5 Estacas de madera dura



Fig.6 Estacas de madera semidura



Fig. 7 Estacas de madera blanda

Plantas madre o material base

Para establecer las plantas madre de portainjertos o variedades copa, se debe contar con las siguientes condiciones básicas del material vegetal:

- Identidad genética: atributo por el que un material vegetal corresponde a la denominación y descripción de la variedad requerida.
- Pureza varietal: asegura que un lote de material vegetal no contenga mezclas con individuos atípicos al cultivar requerido.
- Buena sanidad: que el conjunto de material vegetal a utilizar esté libre de plagas y enfermedades además de portadores y patógenos capaces de provocarlos.

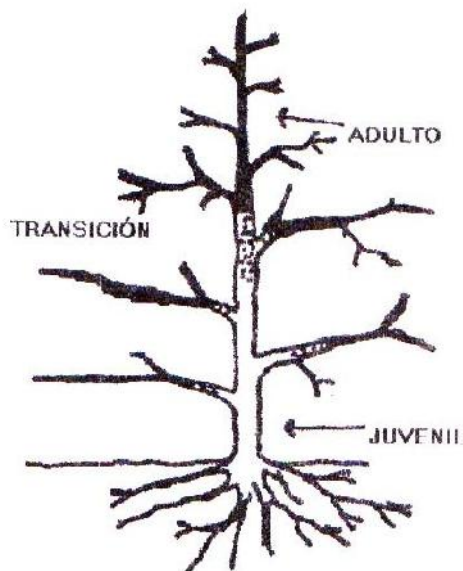
Para cumplir con estas condiciones, las plantas madres deben ser establecidas con material vegetal procedente de:

- Plantas in vitro: Proviene de tejidos meristemáticos obtenidos en laboratorio de cultivo de tejidos y micropropagadas en condiciones asépticas, garantizando la sanidad de este material. Estas plantas son transferidas a las condiciones ambientales de un invernadero para su aclimatación. Posteriormente, se traslada a un vivero para su endurecimiento y desarrollo.
- Plantas escape: Provenientes de plantas seleccionadas de huertos por sus características de productividad y testeadas en laboratorio. Las plantas deben estar libres de virus, posteriormente ser multiplicadas en condiciones aisladas y bajo un invernadero con malla antiáfido para preservar su sanidad.

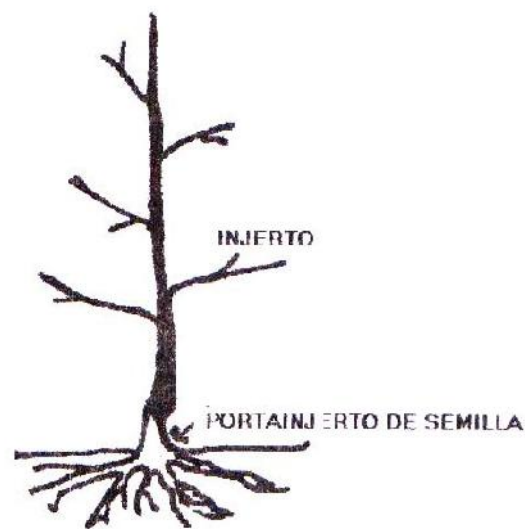
Manejo de la planta madre

Edad Ontogénica:

ARBOL DE SEMILLA



FRUTAL INJERTADO



.Fig.8. Localización de fases ontogénicas (M. Westwood, 1982. Fruticultura de las Zonas Templadas)

Una planta en la fase juvenil de su ciclo biológico tiene, entre otras características, un alto potencial de enraizamiento adventicio. Existe evidencia de que los tejidos juveniles contienen un número elevado de cofactores de enraizamiento (principalmente fenoles, cofactores de auxinas), que se ven en los tejidos adultos del mismo clon. La planta joven perenne, es juvenil en todos sus tejidos. Cuando avanza en la edad y cobra altura se van produciendo en los meristemas los cambios ontogénicos de transición y adultez. Se produce una mayor cantidad de inhibidores del enraizamiento y va adquiriendo la capacidad para la reproducción sexual. Llegado a este punto el clon es adulto, pero coexisten en él el resto de las fases. Las mismas están ubicadas en diferentes estratos, quedando “retenida” en la base de la planta su juvenilidad. De aquí se desprende el primer concepto de manejo de plantas madres de un estaquero:

Deben mantenerse bajas en una condición tipo seto, impidiendo con la poda que desarrolle altura, deteniendo en el tiempo su fase juvenil.

Este criterio estricto es imposible de lograr, ya que, a lo largo de la vida útil de un estaquero las plantas van envejeciendo lentamente dentro de esa fase. Por lo tanto es conveniente para la renovación de bloques inducir a la misma formación de brotes adventicios, que emerjan muy cerca de la corona, asegurándonos la regresión ontogénica.

Manejo de las estacas de madera dura

Edad Cronológica de la estaca:

Las raíces adventicias se producen la zona de floema secundario joven en mayor medida, pero también se originan en radios vasculares y cambium, a partir de un proceso de desdiferenciación de células de esos tejidos que retoman la actividad meristemática. La madera elegida para estacas debe garantizar este proceso como así también la formación del callo cicatricial, lo más rápidamente posible. Esto se logra utilizando la madera del último crecimiento vegetativo, o sea las producciones, en este caso es ideal la llamada “rama de madera”. Además la madera del último crecimiento no tiene capa esclerenquimática que muchas veces es un impedimento físico a la emergencia de las raíces.

La rama de madera es lignificada y de buen diámetro, ha conformado su yema apical a tiempo y en general no tiene anticipadas y si las presenta son pocas y/o débiles. Por todo esto tiene el aspecto de una rama equilibrada. La relación C/N es alta, por lo tanto tiene buena acumulación de carbohidratos fundamentales para abastecer al sistema en su formación. Esta rama, en general se encuentra en posición oblicua en la planta madre. Con una buena captación lumínica en todo el período de su crecimiento.

Se descarta la rama chupona, porque tiene un crecimiento exuberante que continúa entrado el otoño y por lo tanto esta desequilibrada en su relación C/N, utilizando los carbohidratos para la producción de mayor crecimiento a través de una mayor longitud o de anticipadas vigorosas.

También se descarta la brindilla horizontal o péndula ya que es una rama que ha crecido ensombrecida por el conjunto y por lo tanto abscisa sus hojas muy precozmente y no acumula reservas suficientes.

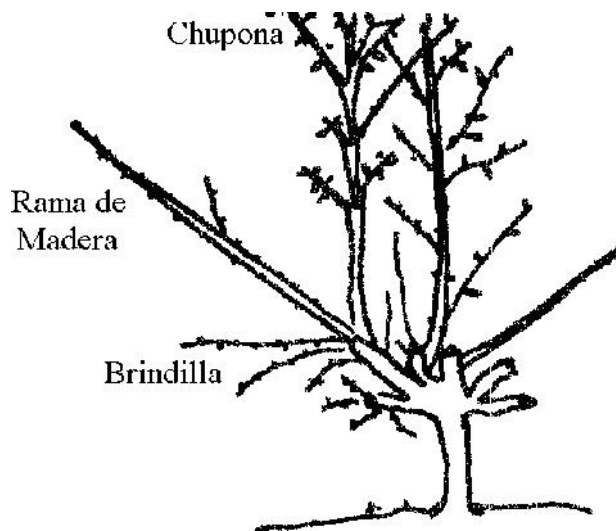


Fig. 9 Localización de las producciones de madera en un árbol frutal que ha sido podado energéticamente

Para lograr este tipo de ramas vigorosas pero equilibradas debemos tener en cuenta dos aspectos de manejo y conducción:

1. Las podas anuales deben ser de gran intensidad (poda energética) dejando sobre la Planta Madre pocas yemas, dos o tres por rama, tipo “pitón”. De esta manera, en la estación siguiente emitirá brotes vigorosos en gran cantidad.
2. Para evitar que la vigorización sea excesiva y haya una gran cantidad de chuponas, se tendrá en cuenta reducir la provisión de N, a través de la competencia entre Plantas Madres, disminuyendo la distancia de plantación, pero sin limitar la disponibilidad de luz, factor esencial para la acumulación adecuada de reservas.

Cada clon deberá ser estudiado en particular, tanto para determinar la riqueza de poda, o sea la cantidad de yemas que se dejan por año (está será mayor cuanto más vigoroso sea el clon); como para determinar la distancia de plantación, que puede variar entre 0,50 a 1,50 o más entre plantas según la expansión específica.

Época de recolección de ramas para estacas

Las Estacas leñosas, como se mencionara anteriormente, son las más difundidas. Teniendo en cuenta el Balance Nutricional (R C/N) y el Balance Hormonal (Promotores/Inhibidores del enraizamiento) es que establecen dos épocas principales de recolección:

- Cuando comienza el reposo, llamadas Otoñales (marzo-abril).
- Cuando finaliza el reposo, llamadas Primaverales (julio-agosto).

Las Otoñales se recolectan a caída de hojas cuando las ramas de madera están en plena acumulación de reservas por migración. Las yemas no han entrado en el período de reposo profundo, sino que están en una quiescencia o comienzo del reposo, por lo tanto no hay una concentración elevada de inhibidores.

Las Primaverales se recolectan cuando el reposo ha concluido pero aún no han comenzado las temperaturas de brotación. Las yemas se encuentran movilizadas y con una concentración auxínica apropiada para el enraizamiento. Vuelven las reservas a la rama de madera, para ser utilizadas como plafón energético a la apertura de yemas. (Fig.10)

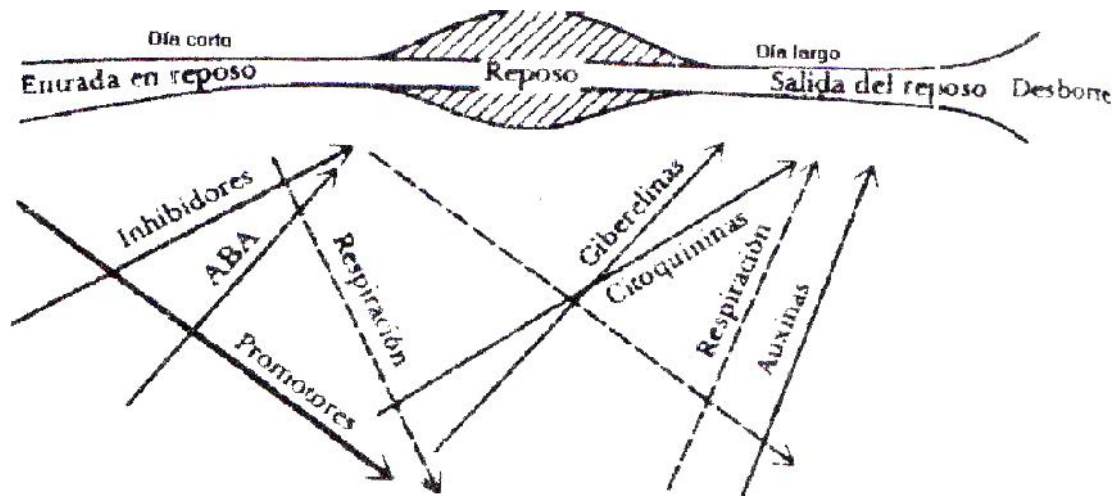


Fig.10 Descripción esquemática de los cambios de reguladores de crecimiento en relación con el estado de reposo

Preparación de la estaca

De cada rama de madera se puede extraer 3 ó 4 estacas de 20cm. a 30cm. cada una. Se dividirán en Basal, Medial y Apical. En la práctica esta clasificación se realiza por diámetro constituyendo manojos o atados debidamente identificados, generalmente con 100 estacas cada uno.

Por lo general las porciones de mayor eficiencia en el enraizamiento son las basales, continuando las mediales y por último las apicales

En la preparación de estacas es fundamental realizar cortes netos (tijera bien afilada o sierras en caso de producción a gran escala) para la rápida formación del callo cicatricial. En general el corte basal se realiza en forma transversal y apical a bisel, para mejor identificación de la polaridad.

Manejo de las estacas

Según las condiciones ambientales, la facilidad del enraizamiento y la disponibilidad de lugar en el vivero, se puede proceder:

1. **Plantación en la fila de vivero (directa a campo):** es adecuada con estacas de recolección otoñal, en regiones de inviernos moderados y con especies de fácil enraizamiento. Para esto debe estar preparado el suelo. La distancia entre las filas dependerá de la maquinaria usada para el control de

malezas entre ellas. En la fila la distancia entre las estacas será de 10 a 30cm. La plantación se realiza manualmente, introduciendo directamente la estacilla en un suelo bien mullido, o con ayuda de una pequeña barra de plantar provista de un tope a la longitud deseada. Se dejan 1 o 2 yemas en la superficie. También se plantan en el lomo de surcos, con una ligera inclinación, tapándolas luego con azada o vertedera. En grandes superficies la plantación se realiza a máquina. Después de plantar se da un riego para asentar la tierra, de forma que las estaquillas tengan un buen contacto con el suelo, y aportar la humedad necesaria. El mantenimiento de las plantas requiere las actividades habituales de riego, tratamientos fitosanitarios, poda de brotes y, si es preciso, aporte de fertilizantes.

2. **Conservación:** las estacas se pueden conservar si el suelo no se ha preparado o las condiciones ambientales no son adecuadas (zonas de nevadas, lluvias excesivas). Las condiciones para una buena conservación deben ser: humedad relativa alta (aproximadamente 90%) y la temperatura baja (alrededor 4°C). Se recomienda aplicar fungicida. Se pueden conservar mediante diferentes sistemas:

- ✓ En cajones en donde las estacas se disponen horizontalmente con un sustrato que mantenga la humedad y la aireación como musgo, arena o aserrín. Pueden ubicarse en el exterior o en interior siempre que sea un lugar frío (sótano).
- ✓ Dentro de bolsas de polietileno, ubicadas en heladera.
- ✓ En fosa de estratificación (pozo realizado en el suelo, en un lugar que no se anegue). Se disponen los mazos invertidos de forma tal que la parte basal de las estacas queden en un lugar más cálido y aireado para facilitar la formación del callo y posiblemente un comienzo de la iniciación radical. Las yemas quedan en la zona más fría.

3. **Incubación cálida:** este procedimiento se emplea en especies de difícil enraizamiento. Con el objetivo de favorecer la formación del callo y la diferenciación de los iniciales de raíz antes del almacenamiento o plantación la bases de los manojos de estacas se colocan a temperaturas de entre 18 y 21°C y humedad elevada por varias semanas, mientras que la parte apical se mantiene a temperaturas bajas para evitar la brotación de las yemas. Una vez iniciado el proceso de rizogénesis, se detiene conservando las estacas a baja temperatura (4 °C) y elevada humedad (90%) hasta el momento de plantación o plantándolas en el campo en zonas de inviernos templados.

Lo que más se utiliza es la estaca otoñal con o sin incubación previa, en la producción de vid, membrillero, higuera, portainjerto de ciruelos y de cerezos (algunos clones).

Par mejorar el enraizamiento puede adosarse a esta metodología la aplicación de incisiones a lo largo de la estaca (provocando la cicatrización y producción de etileno que favorece la formación de primordios). También puede hacerse el tratamiento de las estacas con reguladores de crecimiento, en este caso se realiza antes de la incubación, siendo el más adecuado el ácido indolbutírico.

Preparación y manejo de Estacas de madera semileñosa y suave

El manejo de estas estaquillas presenta similitudes, aunque las estaquillas de madera suave al ser brotes tiernos son más frágiles. Las raíces se producen más fácilmente de los jóvenes brotes herbáceos pero al presentar este material gran fragilidad y riesgo de deshidratación se necesitan cuidados e instalaciones especiales que dificultan su implementación por los viveristas frutícolas. Se aclara que se utilizan en la obtención de nuevas plantas in vitro.

La recolección del material debe realizarse durante la mañana, cuando las plantas están turgentes.

Las estaquillas semileñosas se cortan en general de 12 a 15 cm. Generalmente poseen 6 a 7 hojas, de las cuales se corta la base y se dejan las dos o tres terminales. Si las láminas son muy grandes se cortan a la mitad para reducir la superficie transpiratoria.

A medida que son preparadas las estaquillas se colocan en un balde o recipiente con agua para evitar su deshidratación, preferiblemente a la sombra.

Como ocurre con las estacas leñosas la realización de pequeñas incisiones laterales en la base (1cm), y el tratamiento hormonal con IBA facilitan el enraizamiento. Se obtiene buenos resultados para híbridos de almendro X duraznero con el método de inmersión rápida con una solución concentrada de 2g/l. Se sumerge solamente 2 cm de la base durante 5 segundos. Para olivo 3 g/l.

En general las mejores condiciones para el enraizamiento son: luminosidad, temperaturas de 23 -27 °C en la base (calentamiento basal) y 21°C en la parte aérea, y alta humedad. Estas condiciones se logran normalmente en invernaderos con mesas de enraizamiento, con sistemas de nebulización y con “cama caliente” para calentar el sustrato. El medio de enraizamiento debe tener un buen drenaje y estar desinfectado. Se plantan aproximadamente introduciéndolas unos 5cm en una capa de 10 cm de sustrato, con un marco de plantación de 5x 5 cm. (Fig. 11) En las últimas fases del proceso se riegan con fertilizante.

El enraizamiento se consigue entre 4-8 semanas según la especie y las condiciones ambientales (Fig. 12). Posteriormente, las estaquillas se deben aclimatar gradualmente hasta el periodo invernal, alargando el periodo de nebulizaciones y llevándolas a lugar sombreado.

Para evitar daños en el trasplante se puede enraizar en bolsas o contenedores.



Fig. 11. Plantación de estaquillas semileñosas



Fig. 12 Estaquilla semileñosa enraizada

Propagación por estacas de raíz

Actualmente este método se utiliza para propagar plantas de frambuesa. Las estacas deben tomarse al final del invierno, principio de primavera. Las raíces finas se cortan de 5 a-10 cm de longitud (Fig. 13) y se ponen horizontalmente recubiertas con 1-2cm de arena fina u otro sustrato. Las

raíces gruesas se cortan de 10-15cm. Las estacas más largas dan mejor resultado si se plantan verticales manteniendo su polaridad y dejando fuera su extremo. El medio de enraizamiento debe mantenerse húmedo. La temperatura adecuada es de 17-20 °C. También pueden obtenerse así plantas de higuera y kiwi.

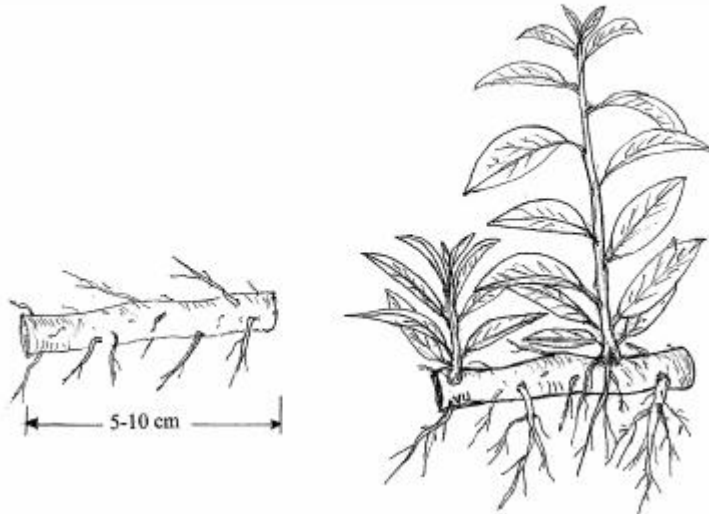


Fig. 13 Estaca de raíz y planta originada.

Propagación de portainjertos por acodos

La propagación por acodos es un método de multiplicación agámica, mediante el cual se provoca la emisión de raíces adventicias, en el tallos que permanecen unidos a la planta madre. Posteriormente se procede a la separación o “destete” de la nueva planta.

Por lo tanto se denomina acodo al tallo enraizado obtenido por este método.

Generalmente se recurre a este procedimiento, cuando el material vegetal ofrece dificultades para una fácil multiplicación por estacas.

Factores que inciden en el éxito del acodamiento

- Oscurecimiento y humedad
- Aireación y temperaturas tibias
- Tiempo

El oscurecimiento se logra aporcando tierra a los brotes. Es sabido que la luz es destructora de la auxina y que ésta, formada en los brotes en activo crecimiento, desciende por el tallo. La ausencia de luz durante varios meses, facilita la acumulación de ácido indol-acético en la base de los brotes, estimulando la formación de primordios radiculares adventicios.

Si una rama crece siempre en la oscuridad, se denomina ahilada, pero si crece a la luz y posteriormente se la somete a oscurecimiento se dice blanqueada. Estas acciones provocan una modificación parcial de la formación de tejidos, con un predominio del parenquimatoso y espacios intercelulares grandes. Se facilita así la salida al exterior de las raíces adventicias que son de formación endógena. El humedecimiento frecuente de la tierra coadyuva en esta modificación de tejidos ya sea porque mantiene turgente el tallo, o porque evita la formación de tejido impermeabilizados.

Las temperaturas tibias y el aporte de oxígeno a través de la tierra suelta favorecen este proceso biológico.

Durante el tiempo que insume la formación de abundante “cabellera” las hojas del propio acodo aportan fotosintatos y junto con el ácido en crecimiento proveen auxina y co-factores de enraizamiento.

Los nutrientes minerales y el agua son suministrados por la planta madre que los absorbe a través de su sistema radicular. Por ello el proceso de acodamiento se realiza durante la estación vegetativa.

Es posible realizar operaciones complementarias, para facilitar la emisión de raíces, como incisiones, cortes anulares, ataduras con alambre tipo estrangulamiento, aplicación de hormonas sintéticas o dobleces en la planta madre. Su uso está restringido a las plantas que ofrecen muchas dificultades para enraizar. No es habitual en la propagación masiva de portainjertos frutales. Sí en ornamentales.

En la práctica en frutales caducifolios se realiza una sola extracción de acodos al año, al finalizar el período vegetativo. Esta operación de cosecha de acodos se denomina “destete”.

En la tabla 4 se puede ver el número de acodos en plantas madres de diferentes especies, mediante acodo de cepa con un marco considerado de 1,8 x 0,3m.

Los acodos de mayor uso para la obtención de portainjertos en forma masiva responden a la técnica de manejo:

- De Cepa: destinado a especies con capacidad para generar yemas adventicias.
- De Trinchera: se aplica a las plantas que carecen de para emitir yemas adventicias, por lo tanto, los brotes nuevos tienen su origen en yemas axilares.

Otros tipos de acodos de escaso uso en fruticultura debido a la baja producción y por lo tanto los brotes tienen su origen en yemas axilares son: aéreo (olivo), simple y serpentario (vid) y de punta (frambuesa negra y mora)

Planta madre	N° de acodos por planta	N.º acodos por m 2
Membrillero	10-16	20-30
Manzano	6-12	10-20
Cerezo	16-18	25-30

Tabla 4 Producción de acodos en plantas madres de diferentes especies, mediante acodo de cepa Marco considerado 1,8 x 0,3

Acodo de Cepa

A partir de las ramas enraizadas, se forman las plantas madres de acodos se plantan en filas una a continuación de la otra de tal forma de generar una línea continua de producción. Para establecer el campo de plantas madres se emplean, normalmente, acodos, pero también puede utilizarse planta obtenida por estaquillado y por cultivo in vitro.

Generalmente se separan 0,40- 0,50 m. entre plantas y 2 m. entre filas. La separación entre filas debe ser amplia, porque del medio se extrae la tierra que se aporca sobre los surcos. También pueden plantarse inclinadas para luego acostarlas sobre el surco con ayuda de una horquilla o un gancho, o entrecruzarlas, formando un cordón permanente, consiguiendo así una cepa continua. En este caso se usan menos plantas madres.

El primer año se dejan vegetar libremente las plantas madres. (Fig. 15). Llegando el invierno se recepa la planta es decir decapitar el tallo al ras del suelo, en el “continuo” (Fig. 15 abajo) se cortan todas las ramas formadas al ras del cordón. Al comenzar el período vegetativo aparecen brotes originados en yemas adventicias. Periódicamente se aporca tierra y se riega. Se busca que a los 0,20 m. básales estén siempre cubiertos por tierra húmeda.

Finalizado el período vegetativo se descalzan los acodos (fig. 14) , se corta con tijera de podar en su inserción en la cepa o en el cordón (fig. 17) y ya retirados todos, se cubre la planta madre con un poco de tierra para evitar la desecación de sus raíces.

La vida útil de las plantas madres es de unos 12-15 años, y según la variedad y el manejo realizado puede acortarse o alargarse esta duración.



Fig 14 Desaporcado mecánico de los acodos

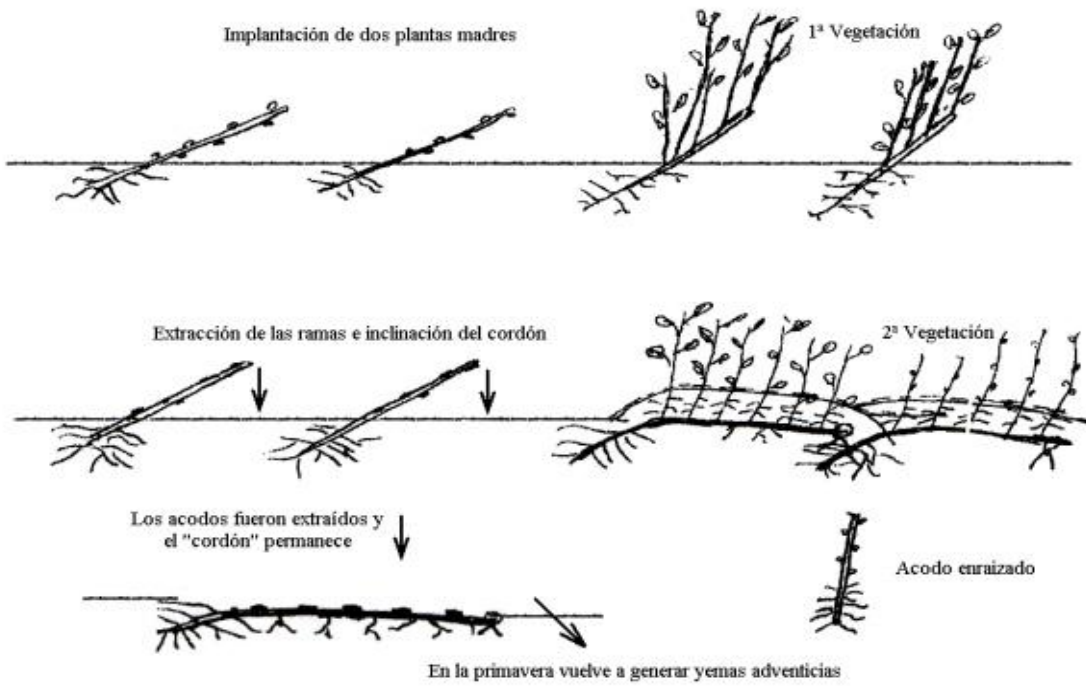
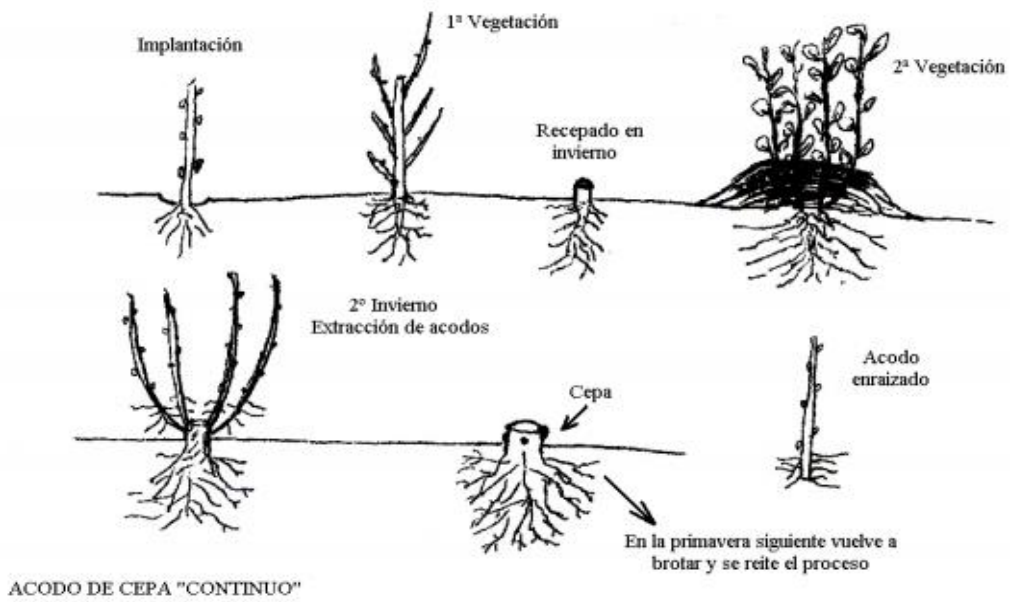


Fig15 Acodo de cepa. Abajo : cepa continuo

Acodo Trinchera

Se parte de ramas enraizadas que se plantan oblicuas, y siguiendo la dirección de la fila, unas a continuación de otras. (Fig. 16).

El primer año se los deja vegetar libremente. Al llegar el invierno se deja un solo tallo, el proximal, o los dos o tres proximales a la raíz. Estos tendrán yemas auxiliares.

Comenzada la brotación primaveral, y cuando los brotes tienen 0,10-0,20 m. el extremo distal de la planta madre se acuesta en el surco, y se lo traba en esa posición. Los brotes tienden a ser perpendiculares a la rama de donde provienen, y se los va cubriendo con tierra a medida que se elongan. Se los riega periódicamente, y aparecen raíces adventicias. (Pero no yemas adventicias).

Finalizada la etapa de crecimiento se procede a destetar los acodos, y también la rama enterrada, pero se conserva en la planta madre, el tallo proximal, sin separar. Este también ha emitido raíces, pero se lo deja, porque tiene yemas auxiliares, que en la próxima primavera brotarán, y mediante el acostamiento de la rama que las lleva, y el aporte de tierra, nos permitirá proseguir el ciclo productivo.

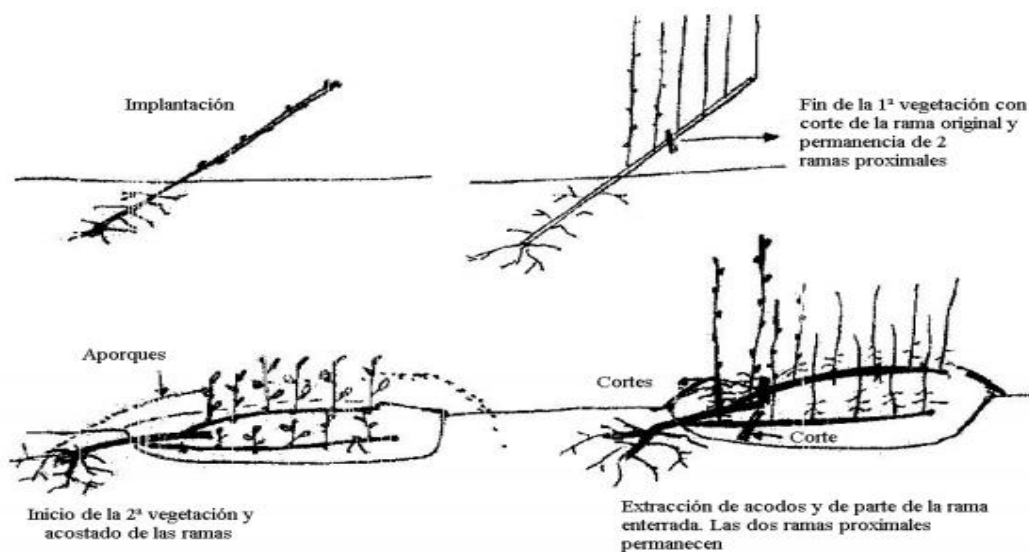


Fig16 Acodo de trinchera

El acodo de trinchera se usa perfectamente en portainjertos de frutales de carozo, de difícil enraizamiento por estaca, mientras que los de cepa se destinan a manzanos portainjertos, que también son de difícil enraizamiento por estaca, pero pueden producir yemas adventicias. En ambos métodos los acodos, son las producciones de madera, ramas del último crecimiento, las que enraízan.

Cualquiera sea el procedimiento usado para obtener acodos, estos son objeto de clasificación, (Fig17) después de su separación de la planta madre. Consiste en agruparlos por diámetros y por abundancia de la "caballera" de raíces.

Los mejores en ambas características se destinan a “injertos forzados” (manzano), y se llevan a campo después de la injertación. Por lo tanto el ciclo de producción de estión, lleva dos temporadas vegetativas:

- 1) Brotación y enraizamiento del acodo. Injertación invernal.
- 2) Crecimiento del brote del injerto, en la fila de vivero.

Los acodos de escaso diámetro, o con pocas raíces, se plantan en filas de vivero, en forma análoga a las estacas; allí vegetaran la segunda temporada (desde su origen). Al finalizar el verano se los injerta de yema “al dormir”. En la próxima primavera, al brotar el injerto y crecer, completa su tercer año. Debe recordarse que la “edad” comercial de un estión se contabiliza por los años de injerto, y no por los del conjunto. Sin embargo, para establecer los costos de producción es de suma importancia conocer la “edad” total, o cantidad de estaciones vegetativas que nos insume llegar a una planta vendible.



Fig 17 Arriba: Destete y limpieza de los acodos. Abajo: Clasificación, atado y etiquetado de acodos

Actividades prácticas recomendadas

1. Observar, en el material existente en el vivero, procesos básicos de la propagación vegetativa: formación de raíces adventicias en estaquillas y acodos.
2. Observar y describir a las plantas madres semilleras de Poncirus y sus híbridos.
3. Tratamientos pregirmanivoas en semillas de cítricos. Seccionar y separar los tegumentos y extraer los embriones formados, observando la poliembrionía (semillas apomícticas).
4. Recolectar frutos de Poncirus trifoliata, extraer las semillas y acondicionarlas para sembrar cuando las condiciones ambientales sean favorables.
5. Sembrar en invernáculo con condicione controladas semillas de Poncirus trifoliata.
6. Observar las plántulas del almácigo de Poncirus trifoliata
7. Tratamientos para mantener la viabilidad en semillas de Poncirus y otros cítricos (aplicación de fungicidas y frío)
8. Trasplante de plantines de Poncirus a macetas y crecimiento en almácigo.
9. Recolectar-, limpiar y acondicionar semillas de Nemared .
10. Estratificar semillas portainjertos de duraznero (Cuaresmillo, Nemared y/o Nema-guard) según sus diferentes alternativas.
11. Observar los diferentes acodaderos de manzanos. Determinar su estado sanitario y de desarrollo
12. Continuar con la formación del acodadero más nuevo.
13. Extraer acodos. Clasificarlos.
14. Observar y describir las plantas madres estaqueras y su disposición.
15. Recolectar, preparar y clasificar estacas de ciruelo Mariana y Mirabolano
16. Podar las plantas madres estaqueras.
17. Plantar en fila de vivero las estacas de ciruelo Mariana
18. Estratificar en sus diferentes alternativas estacas de ciruelo Mirabolano

Bibliografía

- Baldini, E., 1992. *Arboricultura general*. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España 379 pp.
- Baldini, E. 1992. *Arboricultura general*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 384 pp., [30 - 43].
- Borscak, J.D. y Covatta, F., 2007. Propagación sexual de especies frutales. En: *Árboles frutales. Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento*. Capítulo 4. Ed. Sozzi, G. Editorial Facultad de Agronomía – UBA, CABA. pp 107-134.
- Durán Torrallardona, S. 1993. *Melocotoneros, Nectarinas y Pavías. Portainjertos y Variedades*. Editorial Fundación “la Caixa”, Barcelona pp. 152.
- Hartmann H.T. & Kester, D.E. 1994. *Propagación de plantas. Principios y Prácticas*. Capítulos 3, 4, 5, 6 y 7. Tercera Reimpresión. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México. pp. 75- 218.
- Hartmann, H.T.; Kester, D.E. 1987. *Propagación de plantas. Principios y Prácticas*. CECSA. México. 760 pp., [255 - 360].
- Palacios, J. 2005. *Citricultura*. Capítulo 4. Multiplicación de frutales. Ed. Alfa Beta, C.A.B.A. Argentina pp. 103-134.
- Publicaciones del Primer Simposio Regional de Viveros Cítricos bajo Cubierta. Concordia, Entre Ríos, 14 al 16 de mayo de 2015. Asociación de Ingenieros Agrónomos del Nordeste de Entre Ríos, Asociación de Viveristas Cítricos Bajo Cubierta de Entre Ríos, INIA Uruguay, INTA Argentina. Disponible en CD en el Curso de Fruticultura.
- Valero Urbina Vallejo, 2005. Propagación de los frutales. Capítulo 7. Paperkite Editorial. Lleida. ISBN: 84-689-0544-5. Disponible on-line:
<http://www.fruticultura.udl.es/Fruticultura/publicacions/publicacions.html>