



MÉTODOS DE REPRODUCCIÓN ASEJUAL DE PLANTAS Y SU APLICACIÓN

INTRODUCCION:

Razones para emplear la propagación asexual

La propagación asexual reproduce **clones**. Esa propagación implica la división auténtica de las células, en la cual, hay una duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociadas de la célula progenitora, para formar dos células hijas. En consecuencia, las plantas propagadas vegetativamente reproducen, por medio de la réplica del DNA, toda la información genética de la planta progenitora. Por esto, las características específicas de una planta dada son perpetuadas en la propagación de un clon. El proceso de reproducción asexual tiene importancia especial en Horticultura porque la composición genética (genotipo) de la mayoría de los cultivares de los frutales y de las plantas ornamentales más valiosas, es generalmente heterocigota y las características que distinguen a esos tipos se pierden de inmediato al propagarlos por semilla.

En algunas especies la propagación es más fácil, más rápida y más económica por medios vegetativos que por semillas. La semilla de *Cotoneaster* tiene condiciones complejas de latencia pero las estacas con hojas enraizan rápidamente y en gran proporción. Las plántulas de algunas especies crecen más lentamente que las estacas enraizadas.

Algunas plantas cultivadas a partir de semilla tienen un período juvenil largo y durante ese tiempo la planta no sólo puede dejar de florear y fructificar, sino también mostrar otras características morfológicas inconvenientes, (ejemplo, tener espinas) que no se presentan cuando la propagación se hace con material vegetativo en estado adulto. Por otra parte, puede resultar útil mantener indefinidamente ese estado juvenil para facilitar la propagación de estacas difíciles de enraizar.

El Clon

Muchos cultivares de frutales y de ornamentales son grupos de plantas propagadas vegetativamente, iniciados de una planta individual, por lo general una que procede de semilla o de parte de una planta, como de una *mutación de yema*. A ese grupo de plantas tomadas colectivamente se les ha dado el nombre de *clon*. Un *clon* puede definirse como "material genéticamente uniforme derivado de un solo individuo y que se propaga de modo exclusivo por medios vegetativos como estacas, divisiones o injertos".



1. PROPAGACION ASEXUAL

Muchas plantas tienen la capacidad de reproducirse asexualmente, ya sea por regeneración de órganos vegetativos como raíces y tallos o por semillas apomíticas. Estas son semillas con embriones donde el origen es totalmente materno y provienen de tejido diploide que rodea el saco embriónico (ej. chinás). Entre las desventajas de la reproducción asexual tenemos la desaparición de ese genotipo en cambios ambientales desfavorables. Muchas plantas que se reproducen asexualmente, intermitentemente utilizan la reproducción sexual, esto es para producir nuevos genotipos y que pueda ocurrir selección natural.

Un **clon** es un organismo o grupo de organismos que derivan de otro a través de un proceso de reproducción asexual (no sexual). El término se ha aplicado tanto a células como a organismos, de modo que un grupo de células que proceden de una célula única también se considera un clon. Por lo general, los miembros de un clon tienen características hereditarias idénticas, es decir sus genes son iguales, con excepción de algunas diferencias a causa de las mutaciones.

2. IMPORTANCIA DE LA PROPAGACIÓN ASEXUAL

- Una reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas o injertos.
- La reproducción asexual, o sea la reproducción utilizando partes vegetativas de una planta original, es posible realizarla porque cada célula vegetal contiene las características genéticas necesarias para generar una nueva planta.
- Una reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas o injertos. Asimismo, las estacas y acodos tienen capacidad para formar raíces, pudiendo constituir un nuevo sistema de brotaciones. Las hojas también pueden regenerar tanto raíces como tallos, además es posible injertar entre sí una nueva raíz y un tallo para formar una sola planta.
- Es conocido que de una célula individual se pueden iniciar nuevas plantas, sea de forma adventicia en plantas completas o en sistemas de cultivo aséptico. Al respecto vale destacar que a la propiedad de las células vegetativas vivientes de regenerar organismos completos se la denomina “totipotencia”.
- En base a esta característica genética se han logrado regenerar plantas completas en cultivos asépticos, a partir de células individuales de la médula del tabaco y de la raíz de la zanahoria, resultando plantas idénticas a aquellas de donde se tomaron las células individuales.



3. VARIACIÓN GENÉTICA EN PLANTAS PROPAGADAS ASEXUALMENTE

Mutaciones:

En las células somáticas (vegetativas) pueden ocurrir cambios génicos y cromosómicos y si van seguidos de una división mitótica, pueden conducir a un cambio permanente en el clon, si las células hijas subsecuentes ocupan una porción considerable del punto de crecimiento.

Pueden ocurrir muchos tipos de cambios cromosómicos y mutaciones: alteraciones químicas del material cromosómico en locaciones específicas de los cromosomas (mutaciones de punto), cambios estructurales gruesos de los cromosomas (deleciones, duplicaciones, inversiones), adición o sustracción de uno o varios de los cromosomas de un grupo (aneuploidia) o multiplicación de todo el grupo de cromosomas (poliploidia). El citoplasma también contiene unidades que se duplican, tales como los plastidios, que intervienen independientemente en la determinación de características de las plantas, pudiendo ocurrir en ellos modificaciones conducentes a cambios dentro del clon.

Cualquier mutación individual, o cambio cromosómico en en sí mismo un evento relativamente raro.

Quimeras:

Las variaciones que ocurren en una planta, en ocasiones afectan sólo a un segmento del meristema y da origen a sectores o capas de tejido mutado. Así, una planta propagada de un meristema de ese tipo está formada por dos o más tejidos genéticamente diferentes

4. METODOS DE PROPAGACION ASEXUAL:

En la naturaleza, muchas especies de plantas se propagan exclusivamente por vía asexual sin intervención del hombre, en el otro caso interviene el hombre en la propagación asexual con la finalidad del mejor aprovechamiento y obtener la fácil propagación; por lo tanto estos se clasifican en dos:

4.1 PROPAGACIÓN ASEXUAL NATURAL:

4.1.1 propagación por bulbos:

Se desarrollan sobre tallos cortos y engrosados, a partir de yemas axilares de hojas carnosas. De éstas obtienen elementos de

reserva, a diferencia de los cormos que las obtienen a partir del tallo, lo cual les permite producir rápidamente raíces adventicias. Se desarrollan subterráneamente en forma de tallos carnosos, cubiertos con hojas engrosadas a manera de escamas que funcionan como órganos de reserva

Es posible que se produzca más de un bulbo a partir de cada yema. Por su consistencia existen dos tipos de bulbos:

1) los tunicados, que están cubiertos por escamas secas y membranosas que protegen al bulbo y le dan una estructura más o menos sólida. A esta clase pertenecen la cebolla y el tulipán;

2) los no tunicados, que no presentan la cubierta seca y sus escamas están separadas y unidas a la placa basal. Este tipo de bulbos daña fácilmente por lo que deben ser manejados con cuidado.

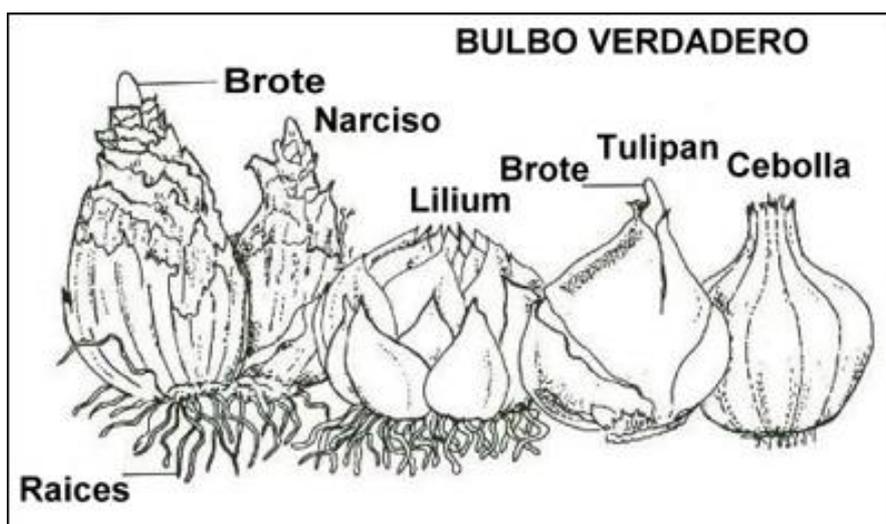
Las raíces se originan del palto basal. Puede estar rodeado de una escama protectora llamada “túnica” y por lo tanto es llamado bulbo “tunicado” , o bien puede carecer de ella.

Aplicación de bulbos tunicados

- Tulipan
- Narciso
- Jacinto
- Muscaris
- Iris Holandica
- Amaryllis

Ejemplos de bulbos no tunicados

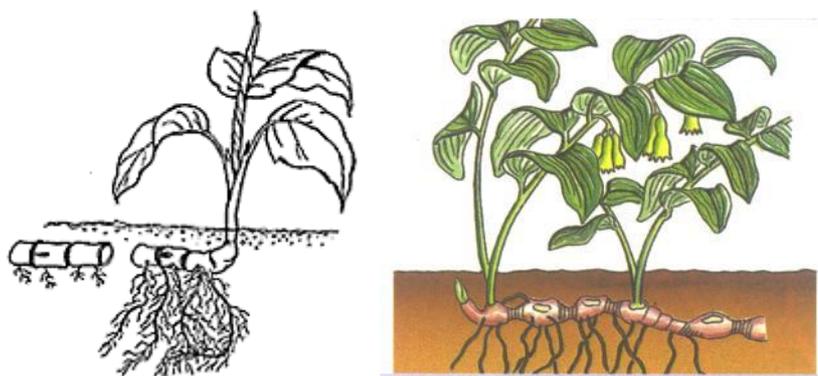
- *Lilium*



4.1.2 Propagación por rizomas:

Otras plantas se extienden por medio de tallos denominados *rizomas*, que crecen bajo la superficie de la tierra.

Su aplicación se da en: plantas aromáticas como el jengibre, menta, orégano, estragón y romero se reproducen a través de rizomas. Algunas malezas como la "pata de tero", "quicuyo" (*Conium maculatum*) y otras consideradas como plagas, son muy difíciles de controlar porque se extienden también por medio de estolones o rizomas.

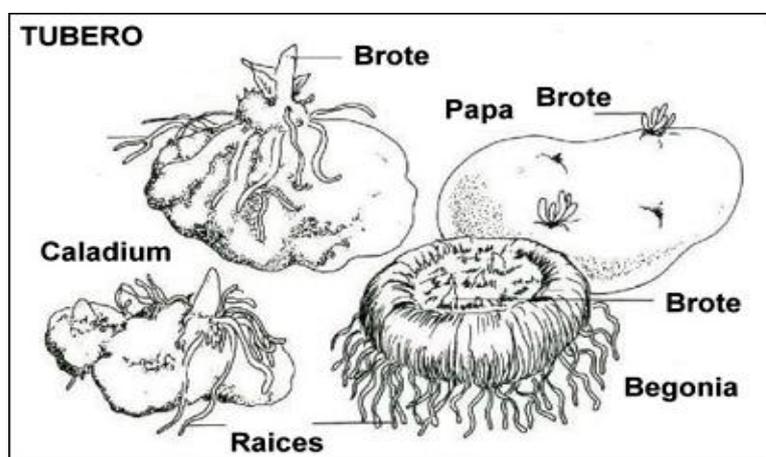


Propagación por rizoma

4.1.3 Propagación por tubérculos:

Los tubérculos son tallos subterráneos engrosados por acumulación de sustancias alimenticias, y sirven también como medio de reproducción.

Su aplicación se da. Ejemplos típicos de tubérculos son las papas y las batatas. Algunas de las variedades de papa que se cultivan ***casi nunca producen semillas***, y deben ser propagadas plantando un trozo de tubérculo que tenga una yema u "ojo" del cual surgirán nuevas raíces y tallos. De esta forma se origina una nueva planta de papa, genéticamente idéntica a la que le dio origen.



4.1.4 Propagación por estolones:

Los estolones son tallos especiales modificados, producidos por algunas plantas, que crecen en el terreno en forma horizontal. Pueden ser tallos postrados o desparramados que crecen sobre el terreno, como se encuentra en algunas especies leñosas tales como *Cornus stolonífera*. El término describe también las estructuras horizontales de tallo que se presentan en el pasto Bermuda, en Ajuga, en la menta (*Mentha*) y en Stackys. En la tuberización intervienen tallos subterráneos semejantes a estolones.

Se aplican en especies como: menta, hiebabuena, fresas o frutillas

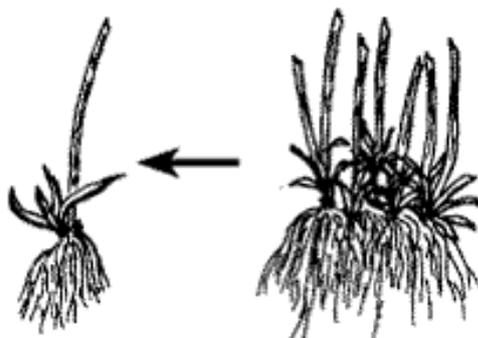


Propagación por estolones

4.1.5 Propagación por hijuelos o macollos:

Un hijuelo es un tipo característico de brote lateral o rama que se desarrolla sobre la base del tallo principal de ciertas plantas. Este término se aplica generalmente al tallo engrosado, acortado y con aspecto de roseta. Muchos bulbos se reproducen produciendo en su base bulbillos que son hijuelos típicos. El término hijuelo (o macollo como algunas veces se le llama).

Se aplica en platanos, sábila, piña, palma, datilera; también en **monocotiledóneas** este claro ejemplo tenemos en cereales de grano y forraje el trigo, cebada centeno, triticale y avena.



Propagación por hijuelos



4.2 PROPAGACIÓN ASEXUAL ARTIFICIAL:

4.2.1 POR ACODOS:

ACODADO

El acodado es un método de propagación en el cual se provoca la formación de raíces adventicias a un tallo que está todavía adherido a la planta madre. Luego, el tallo enraizado, acodado, se separa para convertirlo en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces.

El acodado puede considerarse como una preparación para divisiones subsecuentes. Puede ser un medio natural de reproducción como en la frambuesa o puede inducirse por los métodos "artificiales" que se describen más adelante.

La rama acodada sigue recibiendo agua y minerales debido a que no se corta el tallo y el xilema permanece intacto. En consecuencia, el acodado no depende del período de tiempo que una rama separada (estaca) puede mantenerse antes de que se efectúe el enraizado. Esta es una de las razones importantes por qué en muchas plantas se tiene más éxito al propagarlas por acodos que por estacas.

Factores que afectan la regeneración de las plantas por acodado

Durante el acodado la formación de la raíz es estimulada por varios tratamientos aplicados al tallo que ocasionan una interrupción de la translocación hacia debajo de materiales orgánicos, carbohidratos, auxina y otros factores de crecimiento. Esos materiales se acumulan cerca del punto de tratamiento y se efectúa enraizado en esa zona general aun cuando la rama está todavía unida a la planta madre.

Un paso común para todos los métodos de acodado es la eliminación de la luz de las partes en que se desea que se formen raíces. Esto se logra en el acodado de montículo y de trinchera, cubriendo los brotes de nuevo desarrollo a medida que crecen, de tal manera que la parte basal de las ramas acodadas nunca queda expuesta a la luz. Si la parte ya existe, como es el caso en un brote de un banquillo en un tallo en la rama de un árbol, se efectúa un proceso de blanqueado. El blanqueado difiere bastante del ahilamiento, en el cual las ramas se producen enteramente en oscuridad completa y carecen de hojas.

La **aplicación** de sustancias estimuladoras del **enraizamiento**, como el ácido **indolbutírico**, durante el acodado es a veces benéfico al igual que lo es en las estacas, aunque el método de aplicación es algo diferente



pudiendo utilizarse de manera efectiva, aplicándolas a las cortes de anillado ya sea en polvo, en lanolina o en una solución de alcohol de 50%.

La formación de raíces en los acodos depende de la provisión continua de humedad, buena aireación y temperaturas moderadas en la zona de enraizamiento. Estas condiciones se proporcionan mejor por un medio de enraice tal, como una mezcla de tierra ligera y de aserrín. Los períodos prolongados de sequía y los suelos compactos y pesados dificultan el desarrollo de las raíces, en especial en las etapas iniciales del enraizamiento.

Características y usos del acodado

La ventaja principal del acodado es el éxito con que las plantas se enraizan por este método. Muchos clones que no enraizan fácilmente por estaca pueden enraizar por acodo, permitiendo establecer la planta sobre sus propias raíces. La mayoría de los métodos de acodado son relativamente fáciles de llevar a cabo y puede practicarse a la intemperie en el jardín o el vivero. Cuando se trata de obtener un pequeño número de plantas, el acodado puede ser más exitoso con menos pericia, esfuerzo y equipo del que requeriría para obtenerlas por estacas.

En algunos casos se puede producir una planta más grande en un tiempo más corto que si se hiciera por estaca. Sin embargo, como a medida que aumenta el tamaño del acodo el trasplante se vuelve más difícil, se necesitan tomar precauciones especiales para tener éxito en el establecimiento de plantas grandes en sus propias raíces.

Por otra parte, el acodado tiende a ser un método de propagación caro y no se presta para las técnicas mecanizadas de propagación en gran escala usadas en los viveros modernos. Parte del aumento en el costo de propagación se debe a los requerimientos adicionales de mano de obra. Una planta acodada exige cierta cantidad de atención individual, dependiendo del método que se use en particular, aunque las operaciones necesarias son en sí sencillas. También el número de plantas vendibles es menor que el que se obtendría haciendo la reproducción por estacas, yemas o púas. El método tiende a ser engorroso y las plantas progenitoras ocupan un área considerable, la cual es difícil de cultivar y mantener libre de malezas.

Los viveristas americanos limitan el uso del acodado a las plantas que se reproducen naturalmente en esa forma, como la frambuesa negra, la zarzamora rastrera y la uva crespá, y a las plantas muy difíciles o



imposibles de propagarse por otros métodos y que son lo suficientemente valiosas para justificar los costos. Por ejemplo, el avellano (*Corylus sp.*), la vid muscadina (*Vitis rotundifolia*) y el litchi (*Litchi chinensis*), se propagan comercialmente en esta forma. El acodado se usa también para propagar ciertos patrones clonales, como los patrones de manzanos Malling que no enraizan fácilmente por estaca o que requieren equipo especial, como instalaciones para niebla.

Algunos árboles y arbustos ornamentales se propagan por acodos, en especial en Europa. Hay casos en que las plantas establecidas en viveros para ser acodadas han estado muchos años produciendo y los viveristas han adquirido mucha destreza en el manejo de esas plantas.

Tipos de acodado

a) Acodado de punta:

En el acodo de punta, el enraíce tiene lugar en la punta de las ramas de la estación en curso, las cuales se doblan hacia el suelo. La punta de la rama empieza a crecer en el suelo hacia abajo pero se curva para producir en el tallo una vuelta pronunciada en donde se desarrollan las raíces. Este método natural de reproducción es característico de la zarzamora rastreras, "dewberry" (un tipo de zarzamora) y las frambuesas púrpura y negra.

Los tallos de esas plantas son bienales en el sentido de que durante el primer año son vegetativas, fructifican en el segundo y se suprimen después de la fructificación. En el vivero es aconsejable dejar plantas madres sólo para propagación, para lo cual se siembran plantas sanas y jóvenes a una distancia de 3.6 m para dejar espacio para el acodado posterior. Tan pronto como se plantan se les recorta a una altura de 20 a 25 cm. En las ramas vigorosas que se originen se les hace un "despuntado de verano", cortando las puntas de 7 a 10 cm una vez que han crecido de 50 a 75 cm de altura.

La mejor época para acodar es cuando sólo parte de las ramas laterales han tomado esa forma. Si la operación se hace demasiado pronto, es posible que las ramas sigan creciendo una vez de formar una yema terminal. Si se hace demasiado tarde, el sistema radical será pequeño.

Es preferible acodar las puntas a mano, usando una pala o una cuchara para hacer un hoyo con un lado vertical y otro ligeramente inclinado hacia la planta madre. Se coloca la punta de la rama en el

hoyo, apoyada sobre el lado correspondiente, llenándolo con la tierra extraída que se aprieta con firmeza contra la rama. Al colocarla así, la punta no puede seguir creciendo y se vuelve "telescópica", formando con prontitud un sistema radical abundante y desarrollando un brote vertical vigoroso.



Acodo de punta

b) Acodado simple:

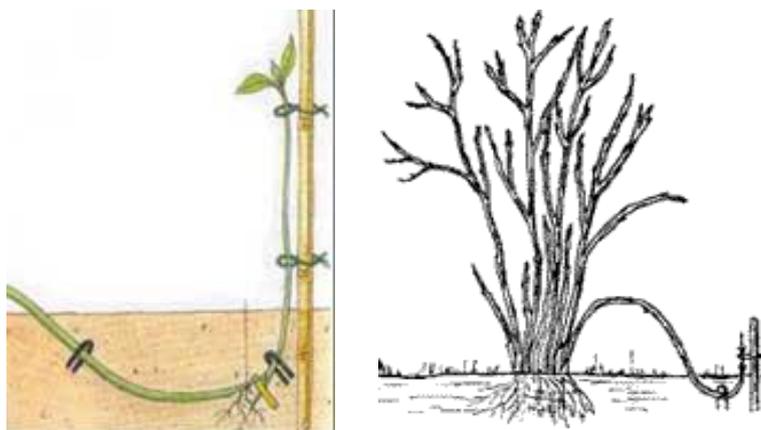
El acodado simple se efectúa doblando una rama hasta el suelo y cubriéndola parcialmente con tierra o medio para enraizarla, pero dejando descubierto su extremo vertical. La punta de la rama se curva estrechamente y se enderezan los últimos 15 a 30 cm de ella. Es posible que todo lo que requiera para inducir el enraizado sea curvar la rama, pero se puede tener un beneficio adicional torciéndola para aflojar la corteza. En ocasiones se hacen cortes o muescas en la parte inferior de la rama.

Por lo general la época para hacer el acodo es el principio de la primavera, usando ramas durmientes de un año de edad. Se usan ramas bajas, flexibles, que se pueden doblar fácilmente hasta el suelo. En algunos casos los vástagos que se producen cerca de la corona de la planta pueden servir como ramas para acodar. El acodado también puede retardarse hasta que la estación de crecimiento se encuentre más avanzada, y hacerse una vez que las ramas de ese año han alcanzado la longitud suficiente y se han consolidado.

Las ramas acodadas en primavera por lo general habrán enraizado adecuadamente para el final de su primera estación de crecimiento y pueden ser removidas, bien sea en el otoño o en la primavera siguiente, antes de que se inicie el nuevo crecimiento. Las ramas

maduras acodadas en el verano se deberán dejar durante todo el invierno y removerlas, ya sea en la primavera siguiente antes de que se inicie el crecimiento, o dejarlas hasta el final de su segunda estación de crecimiento. Cuando el acodo y enraizado se remueve de la planta madre, se le trata esencialmente en la misma forma que si fuera una estaca enraizada de la propia planta. Las plantas siempreverdes deberán colocarse siempre en maceta y conservarlas durante cierto tiempo frescas y húmedas. Un acodo bien enraizado decidua latente se puede plantar directamente en los surcos del vivero o en su lugar definitivo, si la copa se reduce a un tamaño que corresponda al del sistema radicular.

Se puede tener durante un período de años una producción continua de acodos enraizados, estableciendo un plantel de bancos de acodo formado con plantas progenitoras colocadas a una distancia para producir comercialmente ciertos arbustos difíciles de enraizar.



Acodo simple

c) Acodado Compuesto o Serpentino:

El acodado compuesto es sobre todo el mismo que el acodado simple, excepto que la rama queda alternadamente cubierta y descubierta a lo largo de su extensión. Generalmente la rama se lesiona a anilla en su parte inferior y se cubre en la misma forma que en el acodado simple.

Una vez que los acodos han enraizado o al fin de la estación de crecimiento, la rama se corta en secciones formadas por el nuevo brote y por la porción que lleva las raíces. En esta forma se pueden tener varias plantas nuevas de una sola rama.



Acodo serpenteado

d) Acodado Aéreo (Acodo Chino, Acodo de Maceta, Circumposición, Marcottage, Gootee):

En el acodado aéreo, las raíces se forman en la parte aérea de la planta en donde el tallo se ha anillado o se le ha hecho un corte angosto inclinado hacia arriba. La porción lesionada se envuelve en el punto de la herida con un medio de enraíce que se mantiene húmedo de continuo. Este procedimiento tiene más éxito en regiones con humedad elevada o en invernaderos.

El acodo aéreo se emplea para propagar cierto número de árboles y arbustos subtropicales, incluyendo en ellos al litchi y al limón persa. Con la película de polietileno como envoltura para los acodos es posible extender el método de acodo aéreo de las plantas tropicales cultivadas a la intemperie, a plantas de la zona templada.

Los acodos aéreos pueden hacerse en la primavera en madera del crecimiento del año anterior o, en algunos casos, a fines del verano en ramas parcialmente endurecidas. En ocasiones, es posible usar madera más vieja que de un año, pero el enraizamiento es menos satisfactorio y las plantas más grandes que se obtienen son más difíciles de manejar después del enraíce.

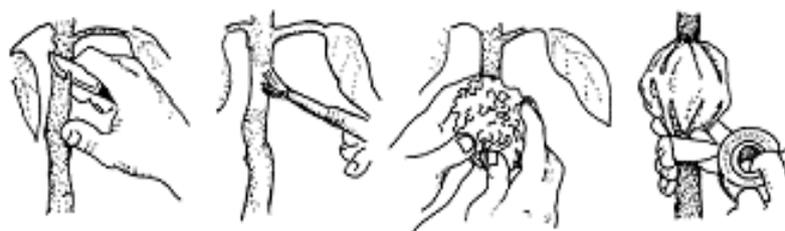
El primer paso en el acodo aéreo es anillar o cortar la corteza del tallo en un lugar situado de 15 a 30 cm o más, atrás de la punta. Dependiendo de la clase de la planta, se remueve por completo alrededor de la rama una tira de corteza. Puede ser conveniente raspar la superficie para asegurarse de que se ha removido todo el floema y el cambium y retardar así la cicatrización. Otro procedimiento consiste en hacer un corte inclinado de unos 5 cm, que llegue hasta el centro del tallo, manteniendo las dos superficies separadas con musgo esfagníneo o un trozo de madera. La aplicación

de algún material que estimule el enraizamiento a la herida expuesta, ha resultado benéfica. Aumentando la concentración, hasta el 4% del IBA en talco, ha incrementado el enraizamiento y la supervivencia en acodos aéreos en pecanero.

Para cubrir las superficies cortadas de la rama se colocan alrededor de ellas unos dos puñados de musgo sphagnum *ligeramente* humedecido. Si el musgo está demasiado húmedo, pueden pudrirse los tejidos de la rama.

La mejor forma de determinar cuándo remover el acodo de la planta madre, es observando la formación de raíces a través del plástico transparente. En algunas plantas el enraizado se efectúa en 2 o 3 meses o menos. En el acebo, lila, azalea y magnolia, se debe dejar por un lapso de dos estaciones. En general, es conveniente remover el acodo para su trasplante cuando no esté en crecimiento activo.

Es aconsejable practicar alguna poda para equilibrar la parte aérea con las raíces, pero puede no ser indispensable si se toman las siguientes precauciones: El acodo enraizado se debe plantar en un recipiente adecuado y colocarlo en condiciones frescas y húmedas, como en una cama cerrada donde se pueda regar con frecuencia a las plantas.



Acodado aéreo



Acodos aéreos



e) Acodado en Montículo o Banquillo:

Para hacer este tipo de acodado se necesita cortar la planta hasta el suelo, en la estación de reposo, y amontonar en primavera tierra u otro medio de enraíce alrededor de la base de los brotes nuevos para estimular en ellos la formación de raíces. Cubriendo las ramas con tierra se blanquean y se promueve en ellas la formación de raíces. Las plantas con ramas rígidas que no se doblan con facilidad y que tienen capacidad para producir en corona brotes en abundancia, son en especial adecuadas para acodar por medio de este método. Entre las plantas que es común propagar con esta técnica se encuentran los patrones clonales de manzano, el membrillero, el grosellero y la uva crespa.

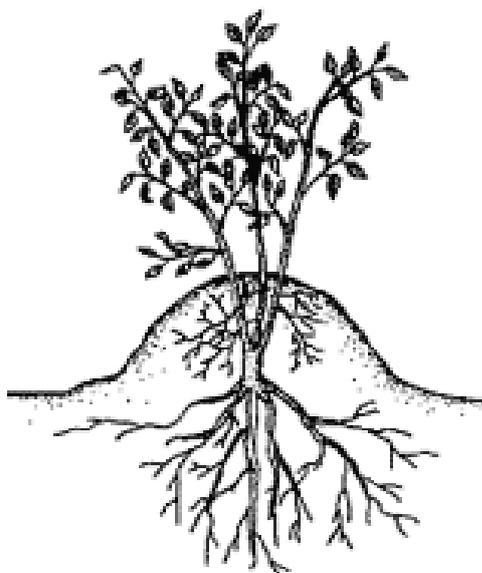
El establecimiento de una cama de banquillos debe hacerse en un suelo fértil, bien drenado, un año antes de que se vaya a iniciar la propagación.

La separación de los surcos deberá ser suficiente para permitir las operaciones de cultivo y de aporcado durante la primavera y el verano.

La plantación en una trinchera de poca profundidad permitirá que los brotes de la corona salgan a un nivel bajo. Las plantas a acodar se cortan a una altura de 40 a 50 cm sobre el suelo y se dejan crecer durante una estación, manteniendo cultivado el espacio entre ellas.

Al final de la estación de crecimiento las ramas acodadas de plantas que se propagan con facilidad deben de haber formado suficientes raíces como para que se les separe del banquillo materno y se les pase a los surcos del vivero. Esta operación se debe aplazar hasta que las plantas estén latentes, ya que gran parte del desarrollo de las raíces se efectúa durante los meses húmedos de otoño. En climas severos, la operación se debe retrasar hasta que pase el peligro de daños por temperaturas bajas.

Los acodos enraizados se cortan cerca de su base para mantener baja la altura de la planta original. Después del corte de los acodos el banquillo original se debe dejar descubierto hasta que las nuevas ramas hayan crecido de 8 a 25 cm y entonces se empiezan a aporcar para el nuevo año. Las ramas que no enraizan o que lo hacen con dificultad pueden tratarse como si fueran estacas de madera dura.



Acodo en montículo

f) Acodado en Trinchera:

El acodado en trinchera (método de ahilamiento) consiste en cultivar una planta o rama de planta en posición horizontal en la base de una trinchera o surco, y cubrir con tierra los brotes nuevos a medida que crecen, de tal manera que se ahilen sus bases, de las cuales se originarán raíces.

En este procedimiento el primer paso consiste en establecer la cama madre, la cual, como en el acodado en montículo puede usarse por varios años. Acodos enraizados o árboles injertados de un año se plantan a una distancia de 50 a 75 cm, colocándolos en el surco con una inclinación de 30° a 45°. Los surcos deben espaciarse de 1.20 a 1.50 m, a distancia suficiente para que permitan labores de cultivo y apilar tierra alrededor de la planta hasta unos 15 cm de altura. Luego las plantas se cortan a una altura uniforme -50 a 65 cm- y se les deja crecer durante una estación.

El acodado en trinchera es, de manera principal, un procedimiento usado en los viveros para propagar ciertos frutales cuya multiplicación es difícil de lograr por otros métodos. También se puede practicar con árboles o arbustos establecidos, doblando las ramas o sarmientos largos y flexibles hasta el suelo, como se hace en el acodado simple pero colocándolas planas en la trinchera. La rama se cubre en toda su longitud, pero dejando la punta expuesta.



APLICACIÓN DE ACODOS:

¿Qué especies se pueden multiplicar por ACODOS?

Sobre todo árboles, pero también muchos arbustos, trepadoras y plantas de interior. Esos son algunos ejemplos:

Árboles

- Abedul
- Aguacate
- Cerezo
- Ciruelo
- Ficus (todas las especies)
- Higuera
- Litchi
- Magnolio (por estaquilla es difícil)
- Mango
- Manzano
- Tilo...

Arbustos y Trepadoras

- Acebo
- Azalea
- Camelia
- Drago
- Glicinia (trepadora)
- Hamamelis
- Magnolia soulangiana
- Mirto
- Hibiscus rosa-sinensis
- Lilo
- Pitosporo
- Rododendro...

4.2.2 POR ESTACAS:

TÉCNICAS DE LA PROPAGACIÓN POR ESTACAS

En la propagación por estacas, una parte del tallo, de la raíz o de la hoja se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se le induce a formar raíces y tallos, produciendo así una nueva planta independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la cual procede.

Importancia y ventajas de la propagación por estacas

Importancia:

Este es el método más importante para propagar arbustos ornamentales. Las estacas también se usan ampliamente en la propagación comercial en invernadero de muchas plantas con flores de ornato y se usa en forma común para propagar diversas especies de frutales.



Ventajas:

- Se pueden iniciar muchas plantas en un espacio limitado, partiendo de unas pocas plantas madres.
- Es poco costoso, rápido y sencillo, no necesitando de las técnicas especiales que se emplean para el injerto.
- No tienen problemas por incompatibilidad entre patrón e injerto o por malas uniones de injerto.
- La planta progenitora suele reproducirse con exactitud sin variación genética.

Tipos de Estacas

Las estacas casi siempre se hacen de las porciones vegetativas de la planta, como los tallos modificados (rizomas, tubérculos, cormos y bulbos), las hojas o las raíces. Se pueden hacer diversos tipos de estacas, que se clasifican de acuerdo con la parte de la planta de la cual proceden:

- Estacas de tallo:
 - De madera dura (Especies caducifolias)
 - Siempreverdes de hojas angostas
 - De madera semidura
 - De madera suave
 - Herbáceas.
 - Estacas de hoja
 - Estacas con hoja y yema
 - Estacas de raíz.

Muchas plantas pueden propagarse con resultados satisfactorios por medio de varios de tales tipos de estacas. El ejemplar usado depende de las circunstancias específicas, empleándose de ordinario el menos costoso y el más fácil.

Si la planta específica que se desea propagar enraiza bien por estacas de madera dura en un vivero a la intemperie, se prefiere este método por su sencillez y bajo costo. En algunas especies las estacas de raíz también son satisfactorias, pero pueden ser difícil conseguir material en cantidades grandes. En especies más difíciles de propagar, es necesario hacer que enraícen estacas con hojas, lo cual requiere instalaciones más costosas y complicadas.

Al escoger material para estacas es importante usar plantas madres que estén libres de enfermedades, que sean moderadamente vigorosas y



productivas y de identidad conocidas. Las plantas madres enfermas o dañadas por heladas o sequías, que han sido desfoliadas por insectos o enfermedades, que han quedado achaparradas por fructificación excesiva o que han tenido un desarrollo exuberante y demasiado vigoroso, deben evitarse.

Una práctica recomendable para el propagador es el establecimiento de bloques de plantas progenitoras como fuente del material a multiplicar, donde se mantengan plantas madres libres de parásitos, uniformes y fieles al tipo, en las condiciones nutritivas adecuadas para lograr el mejor enraizamiento de las estacas tomadas de ellas.

a) Estacas de Tallo

Este es el tipo más importante de estacas y puede dividirse en cuatro grupos, de acuerdo con la naturaleza de la madera usada: de madera dura, de madera semidura, de madera suave y herbáceas.

En la propagación por estacas de tallo se obtienen segmentos de ramas que contienen yemas terminales o laterales, con la mira de que al colocarlas en condiciones adecuadas, produzcan raíces adventicias y, en consecuencia, plantas independientes.

El tipo de madera, el período de crecimiento usado para hacer las estacas, la época del año en que se obtengan y otros factores pueden ser de mucha importancia para asegurar el enraizamiento satisfactorio de algunas plantas. La información concerniente a esos factores se da aunque parte de ese conocimiento puede conseguirse en la práctica misma de propagar plantas.

b) Estacas de madera dura (Especies Caducifolias)

Este es uno de los métodos de propagación más fácil y menos costoso. Las estacas de madera dura son fáciles de preparar, no son fácilmente percederas, de ser necesario, pueden enviarse a distancias largas y no requieren equipo especial durante el enraizado.

Las estacas se preparan en la estación de reposo (fines del otoño, el invierno, o comienzos de la primavera), de madera del crecimiento de la estación anterior (de un año), aunque en algunas especies, como la higuera, el olivo, semeruco y algunas variedades de ciruelos se usan estacas de dos o más años. Las estacas con madera dura con más frecuencia se usan en la propagación de plantas leñosas caducifolias, aunque es posible propagar ciertas especies siempreverdes de hoja ancha, como el olivo, por medio de estacas de madera dura sin hojas.



Muchos arbustos ornamentales caducifolios se multiplican con facilidad por estacas de este tipo. Algunos de los más comunes son el trueno, la forsitia, la wisteria, la madreselva y la spiraea. Los patrones de nosal, como de Rosa multiflora, se propagan en grandes cantidades por estacas de madera dura. Unas cuantas especies frutales se propagan comercialmente por este método, por ejemplo: la higuera, el membrillero, el olivo, la morera, la vid, la frambuesa, la uva crespas, el ganado y algunos ciruelos como también se puede afianzar la propagación de la acerola (Semeruco Malphia Glabra).

El material de propagación para estacas de madera dura debe obtenerse de plantas madres sanas, y moderadamente vigorosas y que crezcan a plena luz. No se debe seleccionar madera de crecimiento exuberante con entrenudos anormalmente largos o de ramas pequeñas y débiles que crezcan en el interior de la planta. La madera más conveniente es aquella de tamaño y vigor moderados. Las estacas deben tener almacenada una amplia provisión de materias alimenticias para nutrir a las raíces y tallos en desarrollo hasta que sean capaces de hacerlo por sí mismos. De ordinario, las puntas de las ramas tienen pocos alimentos almacenados y se descartan. Las mejores estacas se obtienen de la partes central y basal.

Las estacas de madera dura varían considerablemente en longitud: de 10 a 75 cm. Las estacas largas, cuando se van a usar como patrones para árboles frutales, una vez que han enraizado, permiten que se injerten en ellas mismas las yemas varietales en vez de hacerlo en ramas más pequeña que salgan de la estaca original.

En una estaca se incluyen cuando menos dos nudos. El corte basal, de ordinario se hace justo debajo 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 presta poca atención a la posición del corte basal, especialmente cuando se preparan y cortan juntas cantidades grandes de estacas, muchas a la vez, con una sierra de cinta o con una cizalla para papel.

El diámetro de las estacas varía entre 1.5 y 2.5 o aun 5 cm, dependiendo de la especie. Se pueden preparar tres tipos de estacas:

- El tipo de "mazo"
- El tipo "con talón"
- La estaca simple

El tipo "mazo" incluye una pequeña porción de la madera más vieja, mientras que **"la estaca con talón"** se le deja sólo una sección aún más

pequeña y "**la estaca simple**" se prepara sin incluir nada de la madera vieja.

c) Estacas herbáceas:

- **hojas.** Algunas especies herbáceas, como las violetas africanas y las peperomias, producen raíces a partir de sus hojas y posteriormente tallos; sin embargo, esto no ocurre con facilidad en la mayoría de los árboles. Los cortes que incluyen además de la hoja una yema axilar y un fragmento de rama son adecuados para propagar algunas plantas —como las camelias y los rododendros, que son especies leñosas— y también se utilizan para propagar árboles cuando la cantidad disponible de otro tipo de segmentos es escasa.

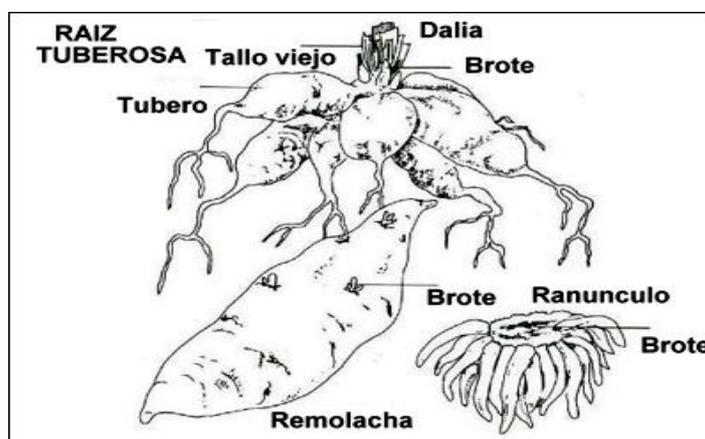


Hoja con porción de yema enraizando

- **Estacas de raíz.** Corresponde a un tejido radical engrosado , con una corona provista de yemas aéreas en un extremo y raíces en el otro.

El tejido primario de almacenamiento esta constituido por raíces. **Ejemplos de raíz tuberosa**

- Ranúnculo
- Dalia
- Hemerocallis



4.2.3 POR INJERTOS:

TIPOS DE INJERTOS:

Veamos cómo se hacen los tipos de injertos más importantes.

4.A) INJERTOS DE YEMA

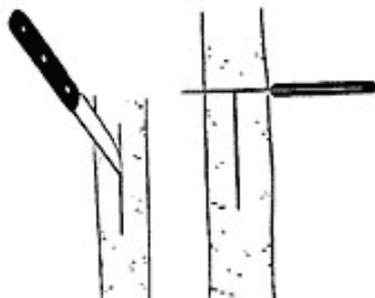
Se injerta sobre el patrón una yema.

- Injerto de escudete o yema en T
- Injerto de parche
- Injerto de astilla o injerto de chip

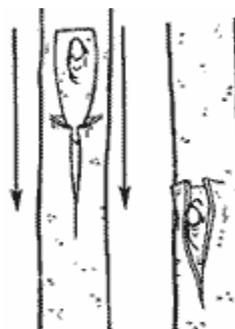


a) Injerto de escudete o injerto de yema en T:

El injerto de yema en T o de escudete es el más utilizado para producir árboles frutales. Se injertan yemas de variedades de árboles sobre patrones obtenidos de semilla (principalmente) o bien, patrones obtenidos de estacas. Por ejemplo, se emplea este método en los viveros para obtener árboles



Corte en "T" del patrón



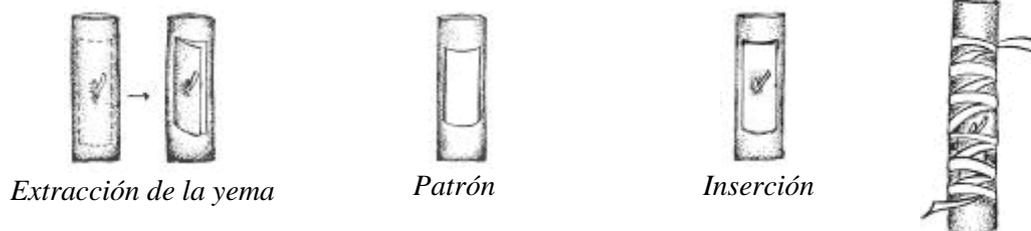
Inserción de la yema



b) Injerto de parche

Es más lento y difícil que el injerto de yema en T, pero se usa con éxito en especies de corteza gruesa como el Nogal, en los que el de T va mal.

- **La época mejor es a finales de verano o principios de otoño.** También se puede en primavera, pero no es la ideal. La corteza del patrón se pueda despegar con facilidad y el árbol está en vegetación, fluyendo savia.
- Se puede insertar con éxito en patrones de hasta 10 cm. de diámetro. Se extrae del patrón un parche rectangular de corteza de unos 2,5 cm. de ancho.
- **Se extrae de una rama que no deberá tener mucho más de 3 cm. de diámetro.**
- La yema en forma de parche rectangular debe tener las mismas medidas que el recuadro abierto en el patrón, es decir, unos 2,5 cm. de ancho para que encaje perfectamente.
- Es importante sacar el parche con un pequeño núcleo de madera que debe quedar dentro de ella si se quiere lograr el prendimiento.
- Se debe insertar de inmediato, por lo que el patrón debe estar preparado previamente.
- Del contacto preciso de los bordes de una y otra parte depende el prendimiento.
- Se ata con cinta de injertos o rafia.
- No es necesario encerarlo (ni ningún injerto de yema).
- Se desata a los 15 días aproximadamente; agarran rápidamente. Si no se desatan se pueden perder por quedar ahogados una vez brotados.



c) Injerto de astilla o injerto de chip

- **Este tipo de injerto se hace en Primavera**, cuando el patrón y el injerto están en pleno crecimiento. También en verano, pero en este caso la yema no se desarrollará hasta la primavera siguiente.
- Es un método de injerto muy bueno para **higueras y otros ficus**. También sirve **para cualquier árbol o arbusto de madera blanda**.
- En primer lugar, se hace un corte pequeño en el patrón en forma de lengüeta y luego otro corte de arriba a abajo de unos 3 ó 4 centímetros.

- El escudete con madera o chip debe ser de madera tierna del mismo año, o sea, que aún no esté lignificada del todo.
- El chip debe tener la misma forma exacta del corte que hemos hecho en el patrón.
- A continuación se coloca el chip en el corte del patrón, ajustándolo perfectamente para que coincidan las capas.
- Seguidamente se ata el injerto con cinta plástica transparente o con rafia de injertar. No se encera.
- Cuando los brotes del injerto midan 10 ó 15 cm. se corta el patrón por encima del injerto.



Rebaje del patrón

inserción del "shif" en el patrón

atado o amarrado del injerto

4.B) INJERTOS DE PÚA

Se injerta sobre el patrón una púa, es decir, un trozo de tallo que lleva varias yemas.

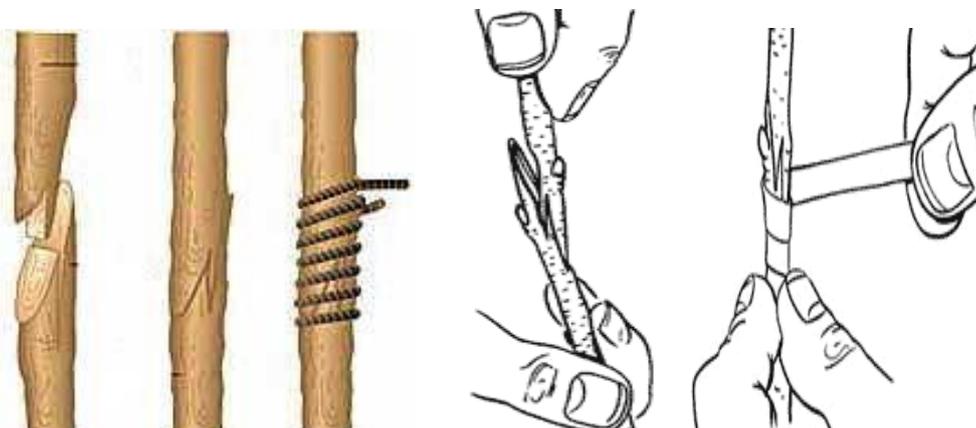
- Injerto inglés o de lengüeta
- Injerto de tocón de rama
- Injerto de estaca lateral subcortical
- Injerto lateral en cuña en Coníferas
- Injerto de hendidura simple
- Injerto de hendidura doble
- Injerto de corteza o de corona
- Injerto de aproximación
- Injerto de puente



injerto en pua

a) Injerto ingles o de doble lengüeta:

- Este tipo de injerto se hace en **tallos finos**, de 2 centímetros de diámetro como máximo (0,5-1,5 cm. es lo normal).
- **Es preferible que el patrón y la púa tengan el mismo diámetro.** Si la púa es considerablemente más delgada que el patrón, la púa hay que colocarla desplazada a un lado, no en el centro, como se puede ver en el dibujo de la izquierda abajo.
- **Se hace a mediados o finales de invierno**, es decir, cuando la púa está en reposo (sin hojas).
- La púa se prepara a partir de una ramita de 1 año de edad, cortando un trozo de 7 a 12 cm. de longitud y de un diámetro máximo de 2 centímetros. Deberá llevar 2 ó 3 yemas de madera. Como si fuera una estaquilla.
- Se hace un corte en bisel, tanto en el patrón como en la púa, y sobre ese mismo corte, se le da otro a ambos elementos, obteniéndose las lengüetas (ver dibujos).
- Patrón y variedad se ensamblan por las lengüetas, debiendo quedar en contacto el cambium de ambos. Este es el secreto. **Hay que poner en contacto los cambiums de las dos piezas, si no, no prenderá.** Si se pone sólo un poquito en contacto, fracasa.
- Se amarra bien con rafia o con cinta adhesiva especial para injertos y se encera todo para protegerlo de la desecación.
- **No se desata hasta que las yemas hayan brotado y midan unos 5-10 cm.** Si los desatas demasiado pronto, el tejido de unión es muy tierno y escaso y se seca cuando parecía que ya estaba brotando. Mantener la atadura más tiempo del recomendado también es perjudicial, ya que estrangula al injerto por dificultar el paso de la savia.



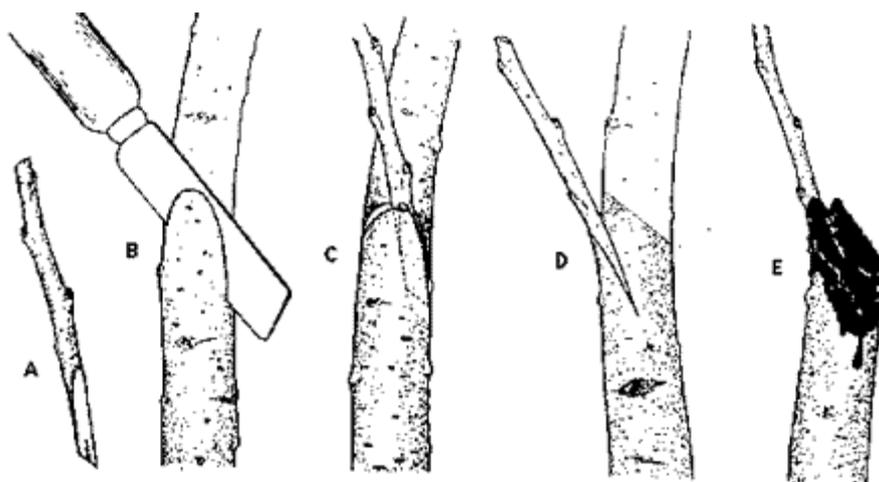
Amarrado

Unión entre si

amarrado

b) 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 métodos**, tales como el de hendidura o de corteza.
- Para este tipo de injerto los mejores patrones son ramas de alrededor de 3-5 cm. de diámetro.
- La mejor época es a finales de invierno o principios de primavera.
- La púa debe ser de 1 año de edad, contener 2 ó 3 yemas y tener unos 7,5 cm. de longitud.
- **La púa sólo se afila por un lado**, para que exista el máximo de cambium posible en contacto.
- **Se hace sobre el patrón un corte inclinado profundizando hasta un tercio** o la mitad del grosor de la rama.
- **Se inserta inclinada** procurando que quede en contacto el cambium del patrón y el de la variedad. Fundamental.
- Se ata firmemente con rafia o con una cinta especial para injertos y se encera sellando todas las aberturas para proteger de la desecación. El extremo de la púa también debe encerarse.
- **No se desata hasta que las yemas hayan brotado y midan unos 5-10 cm.** Si los desatas demasiado pronto, el tejido de unión es muy tierno y escaso y se seca cuando parecía que ya estaba brotando. Mantener la atadura más tiempo del recomendado también es perjudicial, ya que estrangula al injerto por dificultar el paso de la savia.



Injerto lateral de tocón de rama



c) Injerto de estaca lateral subcortical:

La época es a finales de invierno, **cuando ya se puede despegar la corteza del patrón con facilidad.**

- Se hace **un corte en T** en una zona lisa de la corteza del patrón y se despega la corteza.
- La púa se prepara haciéndole un bisel sólo por un lado.
- Se introduce la estaca debajo de la corteza levantada.
- Se ata con rafia y se encera con mástic para injertar.
- Tras brotar la yema de la estaca se corta la parte superior del patrón para que toda la savia vaya al injerto y crezca vigoroso. A los 15 días se quita la atadura de rafia para que no estrangule al injerto.
- **Este tipo de injerto es válido para todos los árboles y arbustos,** tanto de hoja caduca como perenne.

En los de **hoja perenne** se sustituye la estaca por un esqueje con hojas y se cubre el injerto **con una bolsa de plástico transparente** durante varias semanas para que no se reseque.

d) Injerto lateral en cuña en Coníferas

La época más común para injertar coníferas es **durante el invierno.** Los patrones a los 3 años ya están listos para injertar. Por ejemplo, se usan estos:

- Abies spp. sobre Abies Nordmanniana.
- Cedrus atlantica sobre pie de Cedrus deodara.
- Cupressus sempervirens sobre C. macrocarpa o C. Sempervirens.
- Picea spp. sobre Picea abies.
- Pinus spp. sobre Pinus sylvestris

La púa debe ser un brote con una yema terminal y poseer al menos 3 yemas laterales. Se toman del crecimiento del año y de 10-15 centímetros de largo.

- Las púas se mantienen en lugar fresco y húmedo desde la recolección hasta el momento de injertar, por ejemplo, en el frigorífico envueltas con papel de cocina y dentro de una bolsa.
- Se hace un corte inclinado de 2.5 cm de largo en el tallo y otro en la base de este corte para formar una especie de solapa.
- Se unen y ata con cinta de injertos o rafia.

e) Injerto de hendidura simple

- Este tipo de injerto es el más recomendable **cuando el patrón y la púa tienen el mismo diámetro**, por ejemplo, entre 0,5 y 1,5 cm.
- Se corta con unas tijeras de podar el patrón a la altura deseada y se le hace **un corte a lo largo por el centro** de unos 6 cm de longitud.
- La púa debe tener al menos un año, el mismo tamaño que el patrón, y 2 ó 3 yemas. Si el patrón es de mayor diámetro que la púa, sólo pueden estar en contacto por un lado.
- A la púa se le corta un bisel por ambos lados.
- Se introduce de tal manera que la corteza del patrón y la de la estaca se toquen para que el cambium de ambos elementos quede en contacto.
- Se ata la unión con rafia de injertar y se encera con pasta o mástic para injertar. Se pone también cera en la punta de la púa.
- No se desata hasta que las yemas hayan brotado y midan unos 5-10 cm. Más tiempo tampoco es bueno porque puede quedar estrangulado al dificultar el paso de savia.
- Este tipo de injerto lo admiten **muchos árboles de hoja caduca**. Época de realización: desde mediados hasta finales de invierno.
- **También se puede hacer en árboles y arbustos de hoja perenne, en esta caso, desde finales de invierno hasta finales de primavera**, usando púas con hojas y cubriendo el injerto con una **bolsa de plástico transparente** durante varias semanas para evitar su deshidratación.

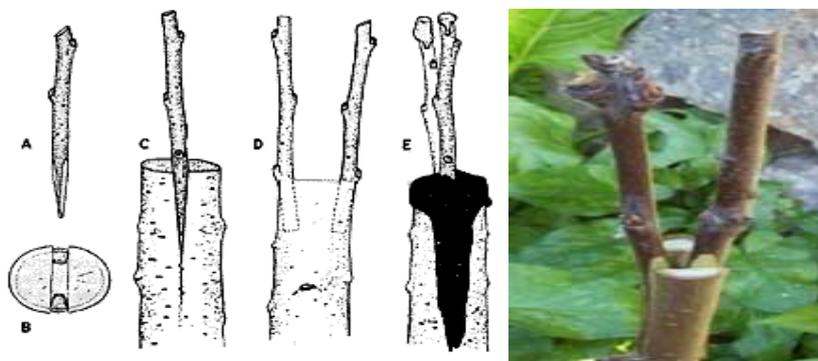


f) Injerto de hendidura doble

Es uno de los tipos de injerto más antiguos y de uso más amplio.

- **Se utiliza para cambiar de variedad** (olivo, vid, peral, manzano, etc.) **o para rejuvenecer árboles**. Resulta útil en especies de larga vida, como los Manzanos, Perales, Olivos, etc., pero en otras ocasiones es mejor arrancar y plantar árboles nuevos jóvenes que reinjertar la copa.

- Válido para casi todos los **árboles de hoja caduca**.
- También se puede hacer **en árboles y arbustos de hoja perenne**, cambiando la púa por una ramita o esqueje con hojas y cubriendo el injerto con una bolsa transparente durante varias semanas para que se seque.
- Se practica sobre **troncos de árboles pequeños** de hasta 10 centímetros de diámetro, o **ramas de árboles grandes** de hasta 10 cm. de diámetro
- La época va desde mediados hasta finales de invierno o, incluso, en primavera.
- Se preparan dos púas haciéndoles un bisel por ambos lados.
- A la rama o tronco se le practica un corte recto y limpio y un corte longitudinal por el centro.
- Se insertan las dos púas en el tocón, una a cada lado de la hendidura.
- Las púas hay que ajustarlas bien de manera que las cortezas externas de ambas estacas contacten y se alineen con la corteza del patrón, a fin de que los cambiums se fusionen. Esto es vital.
- Se ata y encera todo con mástic o pasta selladora, incluyendo los extremos de ambas estacas.
- Si prenden las dos, se pueden conservar ambas, pero también dejar la mejor colocada o de crecimiento más vigoroso, y a la otra darle una poda dura, pero manteniéndola viva para que ayude a cicatrizar la zona del injerto. Más adelante se eliminará por la base la que no nos interese.
- No se desata el injerto hasta que las yemas hayan brotado y midan unos 5-10 cm. Dejarlo más tiempo tampoco es bueno, porque puede quedar estrangulado al dificultar el paso de savia.
- **Puesto que hay que hacer una poda muy fuerte al árbol si se injerta en ramas gruesas**, para atenuar este efecto, un año se puede injertar en una rama y al siguiente en otra, por ejemplo.



g) Injerto de corteza o de corona

- Es un tipo de injerto fácil y que tiene buen porcentaje de prendimiento.
- Se utiliza, entre otros posibles fines, **para cambiar la variedad** en olivo, cítricos, almendro, etc.
- **Sirve para cualquier árbol o arbusto de hoja perenne o caduca.**
- El patrón puede tener de **3 a 30 cm. de diámetro o incluso más.**
- **Se hace en primavera**, cuando ya está en savia, puesto que es necesario poder separar la corteza en el patrón.
- **La púa se recolecta en invierno y se mantienen en el frigorífico.** Antes de guardarlas, se deben mojar un poco, envolver en papel de cocina o de periódico y meter en una bolsa de plástico para evitar que se sequen.
- **Si es un árbol de hoja perenne**, como el de la fotografía derecha, se recoge y se injerta directamente, sin guardar.
- La púa debe tener 2 ó 3 yemas y 10-12 cm. de longitud.
- El patrón se corta con un serrucho y con un cuchillo se le hace un corte vertical de unos 5 cm **en la corteza.**
- A la púa un corte en bisel por un lado. Si es de hoja perenen, se le cortan las hojas, excepto la superior, dejando el peciolo.
- Se insertan 2 púas (o más) por el lado biselado **entre la corteza y la madera del patrón.**
- Se ata y encera todo el injerto con mastic de injertar, incluyendo la parte superior de la estaquita.
- **Si es un árbol de hoja perenne**, se moja con agua limpia la púa y se cubre con una bolsa de plástico transparente. Esto mantiene el aire de alrededor húmedo. De no poner una bolsa, la ramita se secaría antes de que se hubiera formado la unión con el patrón. Pasados unos 15 ó 20 días, ya se puede retirar la bolsa porque la unión se habrá verificado.

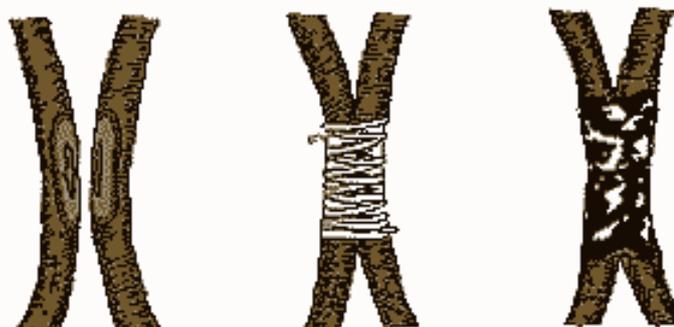


Limonero: injerto en 5 ramas



h) Injerto de aproximación

- Consiste en soldar 2 ramas.
- **Se hace a partir de dos plantas enteras.**
- Tienen que estar plantadas cerca una de otra, o bien, juntarlas si es que están en macetas; o una plantada en tierra y otra en maceta.
- Se practica **un rebaje en cada rama** quitando unos centímetros de corteza con un poco de madera. Las partes quitadas deben ser iguales y a la misma altura.
- Luego se unen encajando perfectamente. **La clave de los injertos es que queden en contacto el cambium del patrón y el cambium de la variedad.** Si se pone sólo un poquito en contacto, el injerto fracasa.
- Se ata y se cubre todo con mástic o cera de injertar.
- Una vez se ha producido la unión entre las dos plantas, se corta por encima de la unión la planta que NO queremos que forme el tronco y las ramas, sino que aporte únicamente sus raíces.
- Se puede dejar con dos pies (dos sistemas radicales) para dar más vigor al injerto, o se puede cortar el pié de la planta injertada por debajo del injerto. Este pié puede volver a brotar y servir para injertarle otra púa.
- Ejemplos para hacer injerto de aproximación: Mimosa (*Acacia dealbata*) con otra Acacia que sea resistente a la caliza; Pino piñonero sobre Pino carrasco, etc..



Injerto por aproximación

4.3 MICROPROPAGACIÓN

El desarrollo de las técnicas de cultivo de tejidos vegetales, aunadas al descubrimiento de las hormonas de crecimiento y diferenciación de las plantas —auxinas y citoquininas—, permitió el desarrollo de varias técnicas de cultivo orientadas hacia la propagación de plantas que son ahora de uso corriente en muchos laboratorios de investigación del mundo y también en empresas de propagación comercial.

Estas técnicas están basadas en el hecho de que los tejidos vivos de las plantas conservan la potencialidad de dar origen a un organismo completo. Las células que conservan mejor esta potencialidad son las que están menos diferenciadas hacia una función específica, como las que están presentes en las yemas y en otros tejidos primarios de las plantas, por ejemplo los extremos de las raíces, los segmentos nodales, las semillas, el parénquima del tejido vascular foliar, el cambium y algunas partes florales.

La técnica de cultivo de tejidos se inicia con la toma de segmentos de plantas en crecimiento que se esterilizan y se cultivan en soluciones nutritivas especiales, con frecuencia gelificadas. A estos medios se incorporan combinaciones adecuadas de hormonas de crecimiento para obtener una proliferación celular en el segmento. A partir de esta proliferación puede ocurrir la formación directa de raíces y tallos que originen una o varias plantas nuevas completas (figura 26). También es posible inducir la multiplicación de las células germinales del explante para formar un cúmulo de tejido poco diferenciado llamado callo o una estructura peculiar carente de paredes celulares llamada protoplasto, cada uno de los cuales se emplea en diversos procedimientos de propagación.

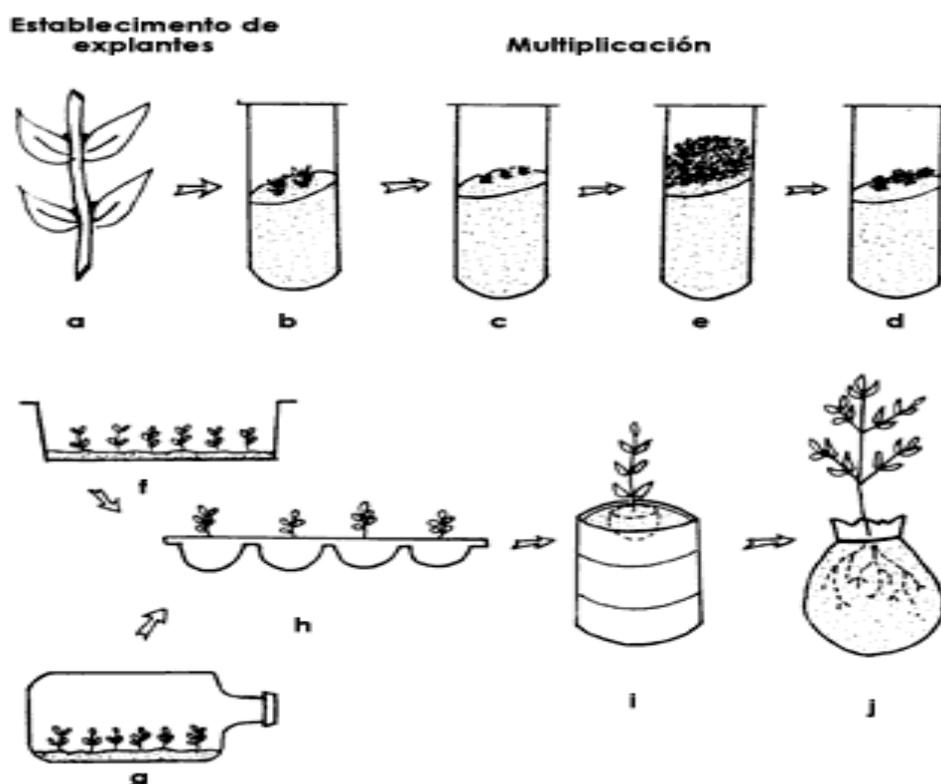


Figura Del explante (a) se obtienen yemas (b) que se desarrollan formando tallos adventicios (c, d, e). Estos tallos pueden aislarse para lograr su diferenciación y después trasplantarse a recipientes con suelo (f-j).



El cultivo de tejidos y células vegetales tiene otras aplicaciones más o menos relacionadas con la propagación clonal. Entre éstas se encuentra la obtención de líneas de plantas genéticamente muy uniformes, con fines experimentales; el almacenamiento o transporte de germoplasma vegetal (de lo cual trataremos ampliamente más adelante); el control cada vez más importante de infecciones sistémicas crónicas en las plantas mediante la obtención de propágulos libres de virus y otros agentes infecciosos. En la ingeniería genética moderna el cultivo de tejidos tiene importancia en los procesos de transgénesis, hibridación interespecífica y en la generación y selección de variantes genéticas de las plantas.

5. BIBLIOGRAFÍA:

- Biwell R.G.S. 1979. Fisiología vegetal. A.G.T. Editor, S.A. México.
- Galloway G. y G. Borgo 1987. Manual de Viveros Forestales en la Sierra Peruana. Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR. Perú.
- Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1989. Manual de Fruticultura. Editorial América. Caracas.
- Azzini, A., R. M. Araujo, A. Costa y T. Valle. 1996. Caracterización Tecnológica de Caules de Cuatro Variedades de Mandioca como Fuente de Fibra Celulósicas para papel. *Bragantia*. 55 (2): 293-297.
- Cutler, D. 1978. Anatomía Vegetal Aplicada. Longman, Londres.
- Esau, K. 1976. Anatomía Vegetal. Editorial. Omega, Barcelona.
- Duarte, O. 1984. Propagación Sexual de las Plantas. Biblioteca Agropecuaria del Perú. NETS Editores. Perú.
- Font Quer P. 1985. Diccionario de Botánica. Edit. Labor. España.
- Hartmann H. y D. Kester. 1980. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. Edit. Continental. México.
- Laskowski, L. 1996. Selección, propagación y anatomía del semeruco. Tesis de grado. Posgrado de Horticultura. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto. 179 p.
- Laskowski, L. y D. Bautista. 1998. Evaluación de características vegetativas, productivas y de calidad de las frutas de plantas de semeruco cultivadas en zonas áridas. *Agronomía Tropical* 48 (3): 239-250.
- Laskowski, L. y D. Bautista. 1999. Secuencia de aparición y características anatómicas de las raíces adventicias del semeruco bajo dos tratamientos de AIB. *Bioagro* 11(3):88-96.
- Lindorf, H. 1998. Correlaciones eco-anatómicas entre la madera y la hoja. Memoria del Instituto de Biología Experimental vol. 1:209-212.
- Muñoz, D. 1989. Características morfoanatómicas foliares de especies del semiárido en el Departamento Vargas. Tesis de grado. Fac.



Humanidades y Educación. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas. 162 p.

- Pérez Mogollón, A. 1973. Estructura anatómica de 37 maderas de la Guayana Venezolana y claves para su identificación. Acta Botánica Venezuelica 8 (1-4): 9-109.
- Pizetti M. 1985. Plantas de Interior. Edic. Grijalbo. España.
- Roth, I. 1964. Microtecnia Vegetal. Ediciones de la Biblioteca. Imprenta Universitaria, Universidad Central de Venezuela. Caracas 88 pág.

Realizado por:

L. Wildor Huanca Apaza

E-mail: leowild27@hotmail.com

Wild27_unaperu@yahoo.com

Universidad Nacional del Altiplano Puno-Perú.

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica