



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Injertación: Técnicas y Épocas

Dr Gustavo E Gergoff Grozeff

Objetivos de la clase

- Adquirir los fundamentos teóricos y prácticos de la injertación
- Utilizar técnicas de injerto de vivero y de monte
- Adquirir las destrezas para realizar injertos de diferente tipo
- Manejar herramientas de injertación fijas y móviles

Injertación

- Definición
- Objetivos de la injertación
- Técnicas de injertación
- Épocas
- Conclusiones



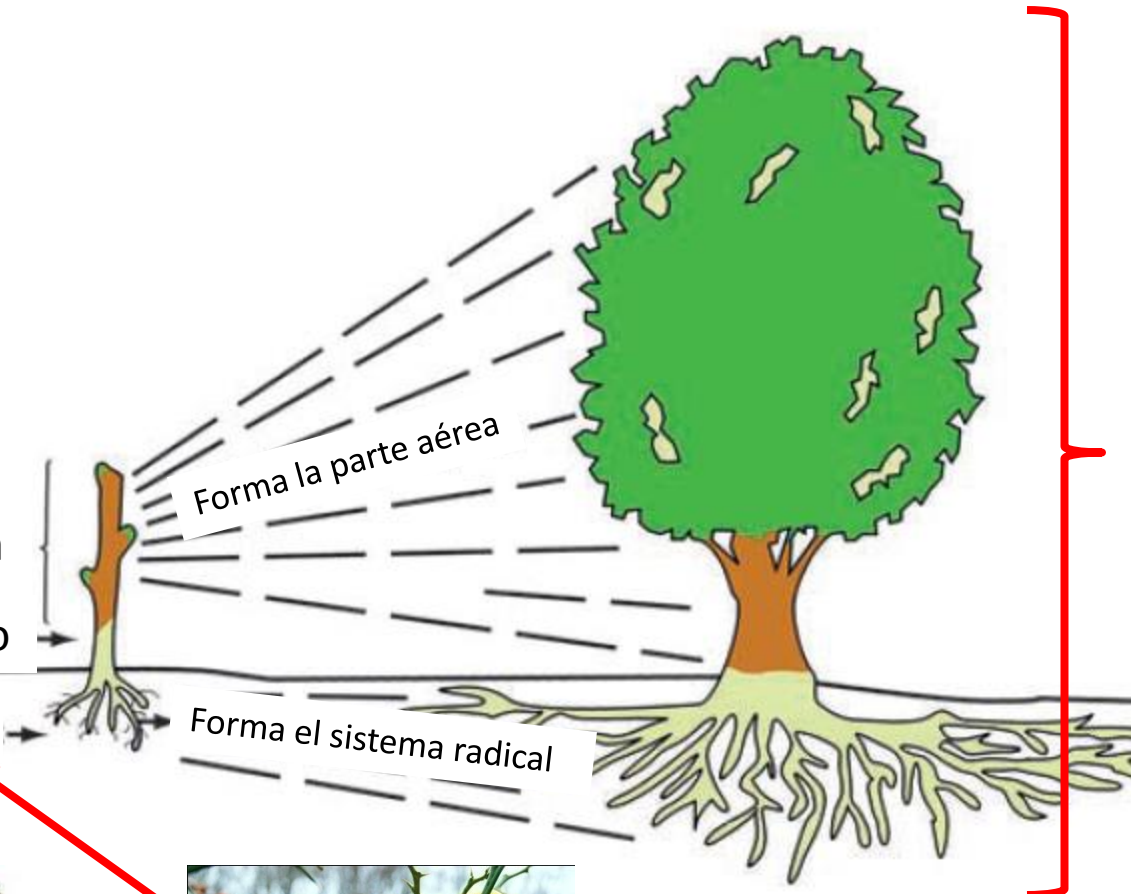
Planta madre yemera



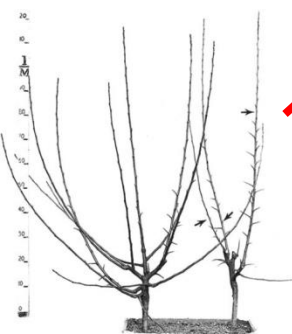
Púa

Unión del injerto

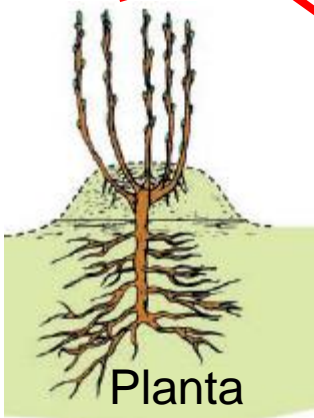
Portainjerto



Estiación



Planta madre estaquera



Planta madre acodos



Planta madre semillera

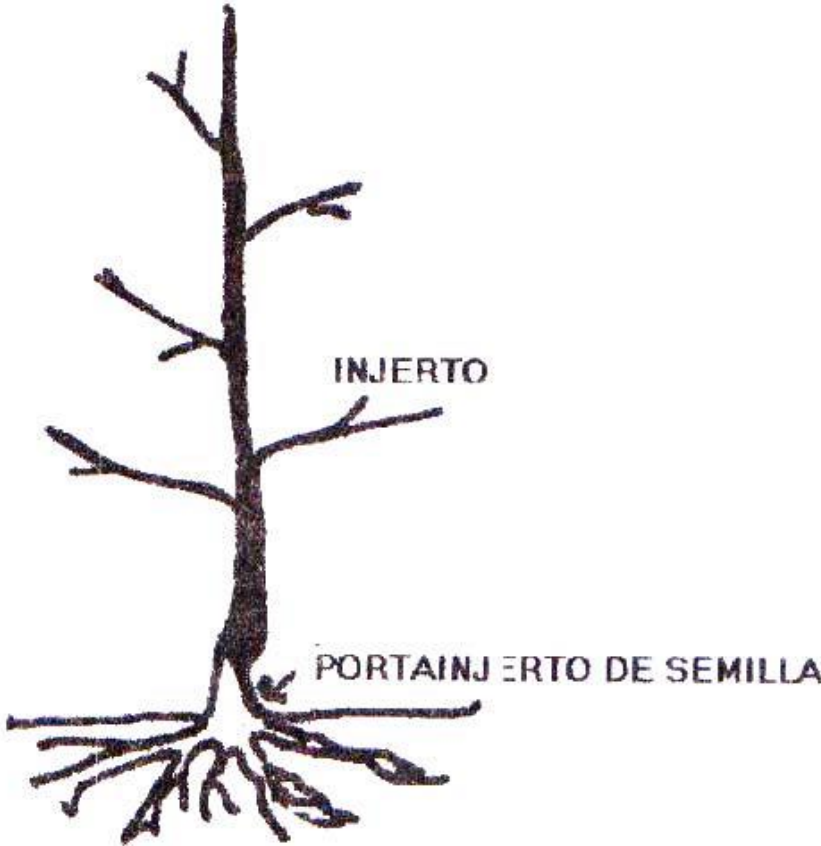
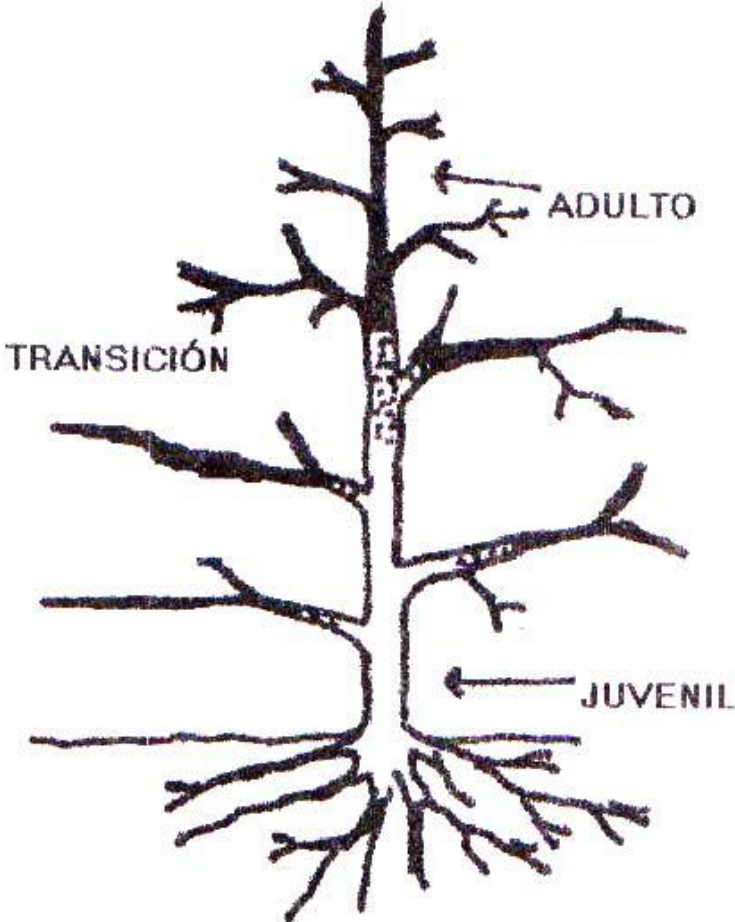


Objetivos de la injertación

- CLONACIÓN
- Resistencia a Plagas y Enfermedades
- Adaptación a condiciones climáticas y edáficas
- Manejo del vigor de las variedades
- Anticipación en la entrada en producción
- Recambio varietal o reparación de partes dañadas
- Trabajos de fitotecnia y fitopatología (GF 305)

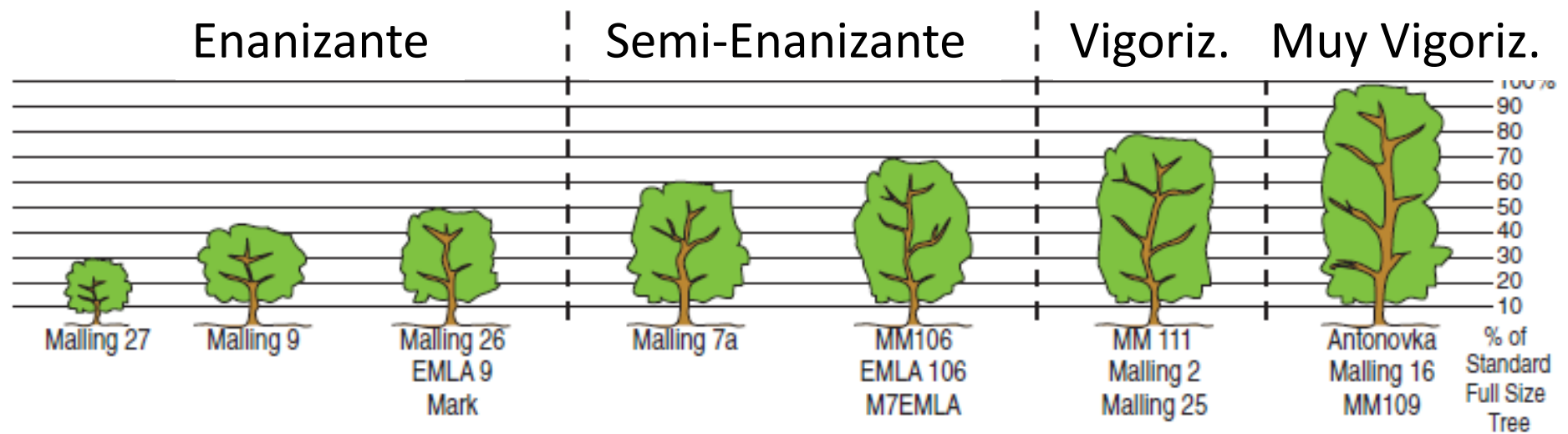
ARBOL DE SEMILLA

FRUTAL INJERTADO



Modificado de Westwood, 1982

• Manejo del vigor



↓ Auxinas

↑ Ácido abscísico

↓ Giberelinas

- Cambio de la asimilación de carbohidratos

- Xilema más reducido

- Mayor eficiencia de copa

↑ Auxinas

↓ Ácido abscísico

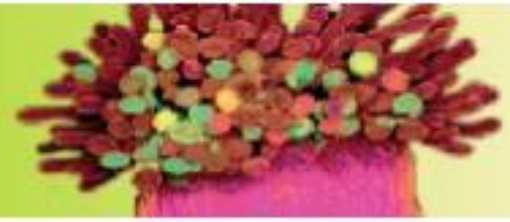
↑ Giberelinas

- mayor flujo de carbohidratos

- Xilema con vasos amplios


- Menor eficiencia de copa

Adaptado de Hartmann & Kester 2014; Webster, 2004



Review Article

MicroRNAs in fruit trees: discovery, diversity and future research directions

M. C. Solofoharivelo, A. P. van der Walt, D. Stephan, J. T. Burger, S. L. Murray 

First published: 19 February 2014 | <https://doi.org/10.1111/plb.12153> | Cited by: 10

[Read the full text >](#)



PDF



TOOLS



SHARE

Citrus paradisi
cv “Marsh White”
=====

Citrus jambhiri
“Limonero rugoso”

Citrus paradisi
cv “Marsh White”
=====

Citrus aurantium
“Naranjo Agrio”

Les stades phénologiques de la vigne

L'Institut Français de la Vigne et du Vin conduit des missions de portée générale pour l'ensemble de la filière viti-vinicole, dans les domaines de la sélection végétale, de la viticulture, de la vinification et de la mise en marché des produits. L'IFV est implanté dans l'ensemble des bassins viticoles grâce à ses stations régionales.



Stade A ou 01 ou 00
Bourgeon d'hiver
L'oeil de l'année précédente est presque entièrement recouvert par deux écailles protectrices brunâtres.



Stade B ou 03 ou 05
Bourgeon dans le coton
L'oeil gonfle, ses écailles s'écartent et la bourre est très visible. Ce stade suit les pleurs.



Stade C ou 05 ou 09
Pointe verte
L'oeil continue à gonfler et à s'allonger. Il présente une pointe verte constituée par la jeune pousse.



Stade D ou 06 ou 11
Sorte des feuilles
Des feuilles rudimentaires rassemblées en rosette apparaissent. Leur base est encore protégée par la bourre progressivement rejetée hors des écailles.



Stade E ou 09 ou 23
2 à 3 feuilles étalées
Les premières feuilles sont totalement dégagées et présentent les caractères variétaux. Le rameau est nettement visible.



Stade F ou 12 ou 53
Grappes visibles
des grappes rudimentaire apparaissent au sommet de la pousse. Quatre à six feuilles étalées sont visibles.



Stade G ou 15 ou 55
Boutons floraux encore agglomérés
Les grappes s'espacent et s'allongent sur la pousse. Les boutons floraux sont encore agglomérés.



Stade H ou 17 ou 57 Boutons floraux séparés
Les boutons floraux sont nettement isolés. La forme typique de l'inflorescence apparaît.



Stade I ou 23 ou 65
Floraison
Les capuchons se détachent à la base et tombent. Les étamines et le pistil sont visibles. Après ce stade, vient la nouaison des grains.



Stade K ou 31 ou 75
Petit pois
Les grains ont la taille d'un petit pois. Les grappes pendent.



Stade L ou 33 ou 77
Fermeture de la grappe
Les baies atteignent une taille suffisante pour se toucher.



Stade M ou 36 ou 81
Véraison
Les baies s'éclaircissent pour le raisin blanc ou se colorent pour le raisin noir.



Stade N ou 38 ou 88
Maturité
Les baies sont prêtes pour la récolte car elles ont atteint leur maturité technologique.

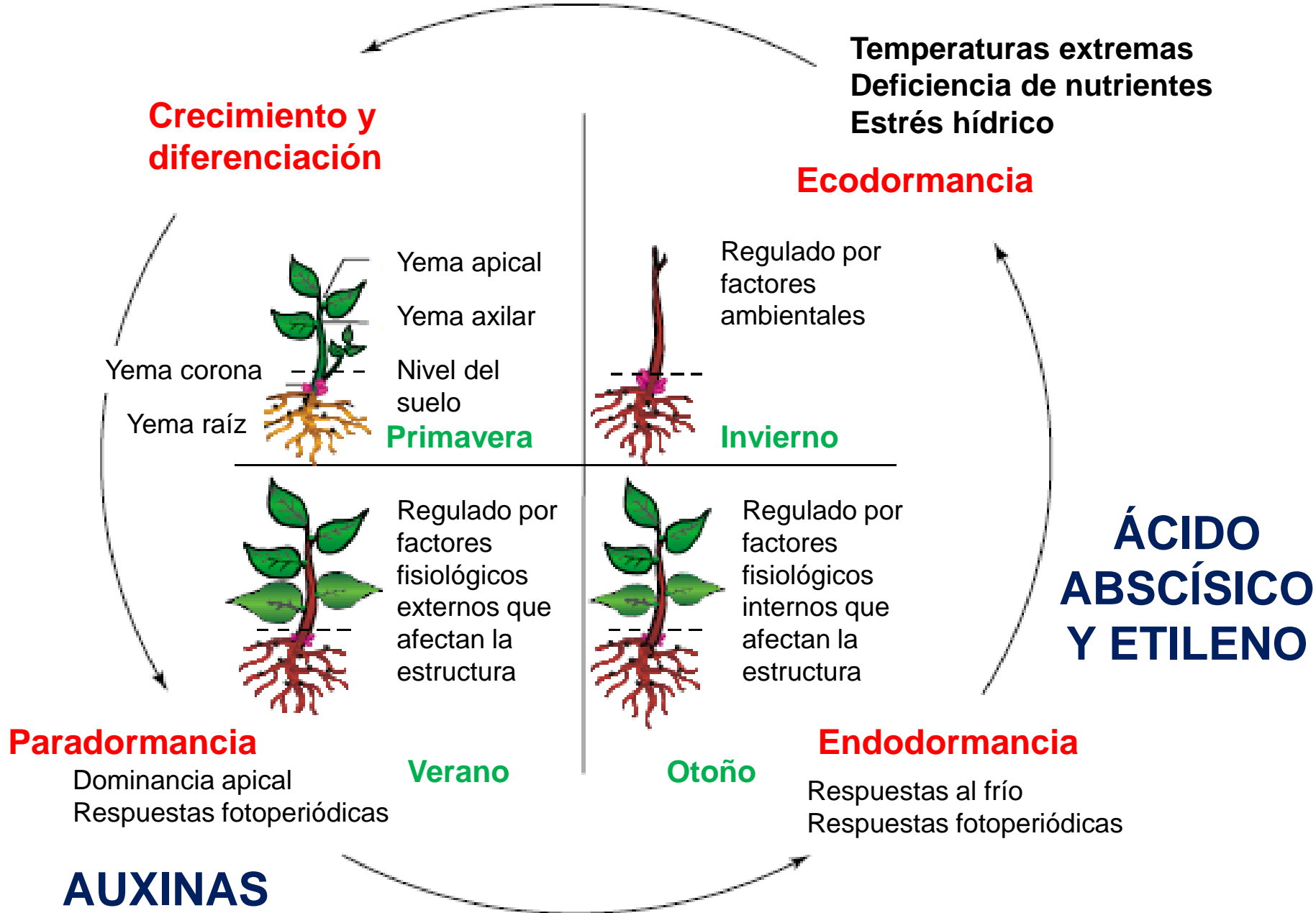


Stade O ou 43 ou 93
Début de la chute des feuilles.



Stade 47 ou 97
Fin de la chute des feuilles à l'automne.

Depuis 1994, la notation des stades phénologiques de la vigne s'effectue suivant une échelle numérique s'étalant de 1 à 47, établie par Eichhorn & Lorenz. Cette échelle complète celle de Baggioini, notée de A à O, surtout au niveau de la floraison. Enfin, il existe une échelle universelle pour toutes les monocotylédones et les dicotylédones, appelée BBCH (Biologische Bundesanstalt bundessortenamt und CHEmical industry). Chaque stade est défini par une lettre et deux chiffres dans l'ordre : Baggioini, Eichhorn & Lorenz et BBCH.



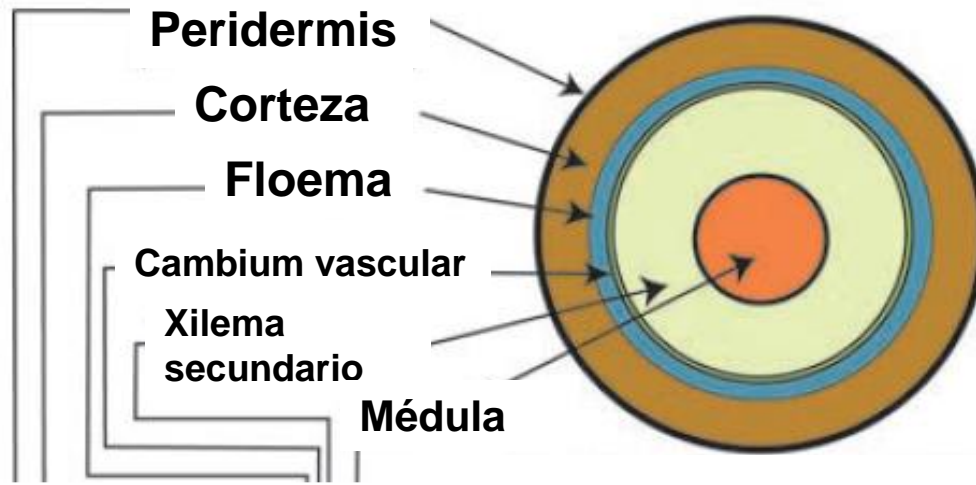
Trends in Plant Science

Traducido de Horvath et al., 2003 Adaptado de Lang 1996

Condiciones para el éxito del injerto

- Compatibilidad
- Contacto íntimo de regiones cambiales
- Época y estado fisiológico adecuado de la yema (dormición) y del portainjerto.
- Proteger de la desecación
- Temperatura entre 17 y 20 °C para favorecer la división celular

Cicatrización



Terminología

“Corteza” =
Peridermis, corteza,
floema y cambium
“Madera” = Xilema
secundario y médula

Unión mecánica, luego anatómica y por último fisiológica

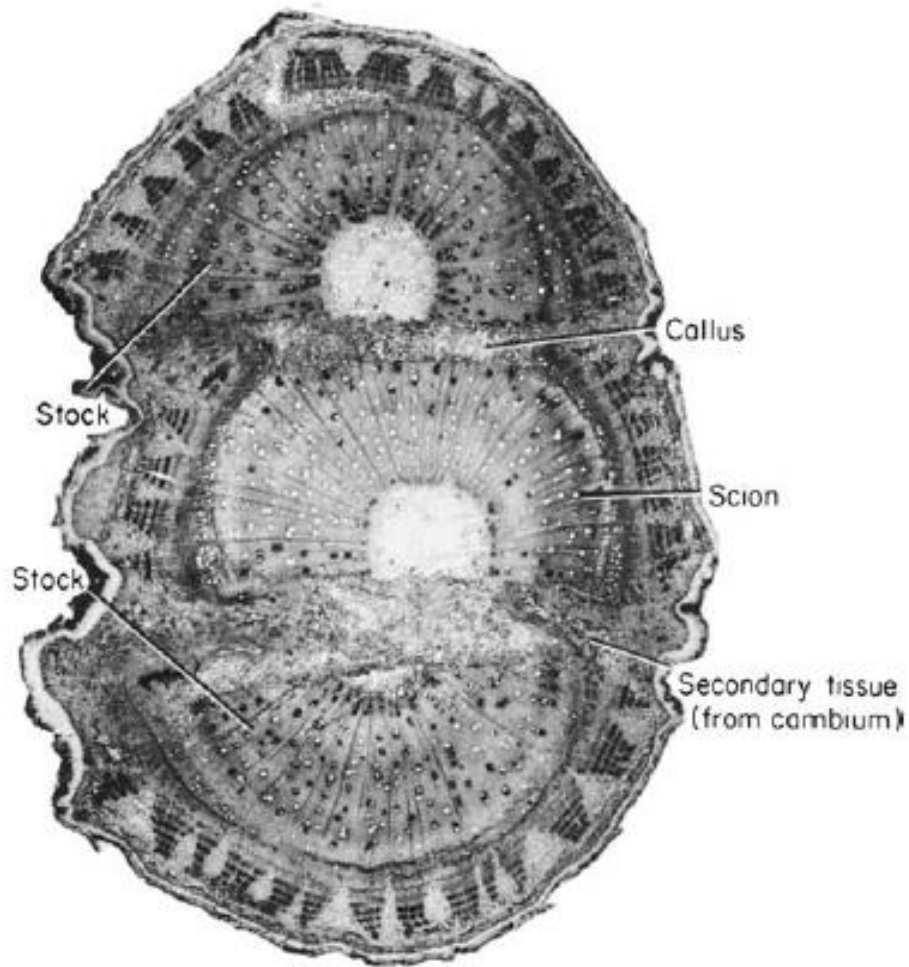


Figure 17

Cross section of a *Hibiscus* wedge graft showing the importance of callus development in the healing of a graft union. Cambial activity in the callus has resulted in the production of secondary tissues that have joined the vascular tissues of the stock and scion $\times 10$. Photo courtesy K. Esau.

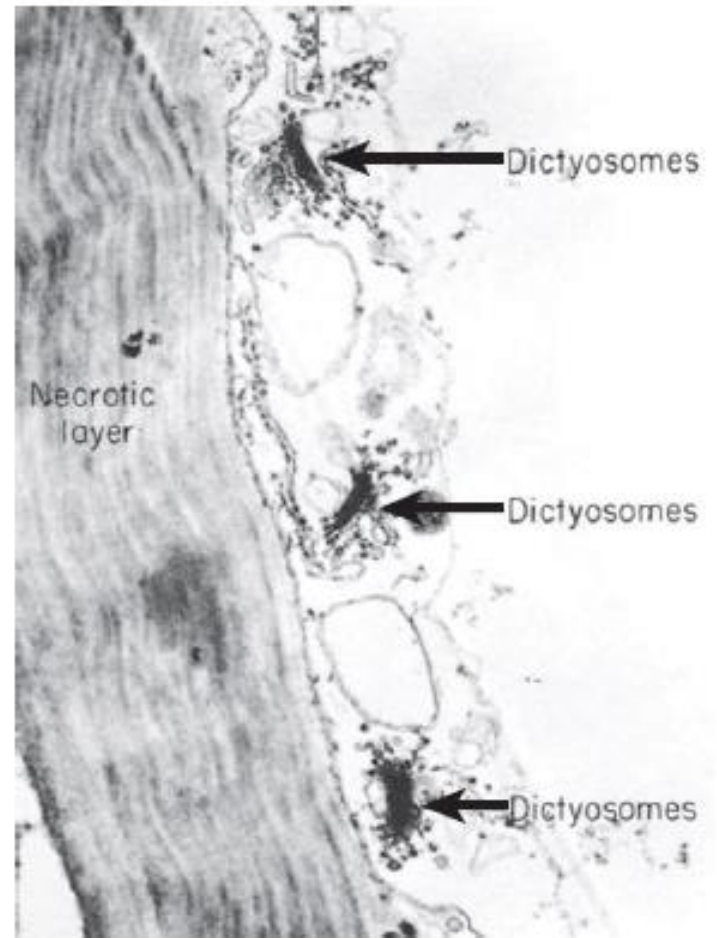
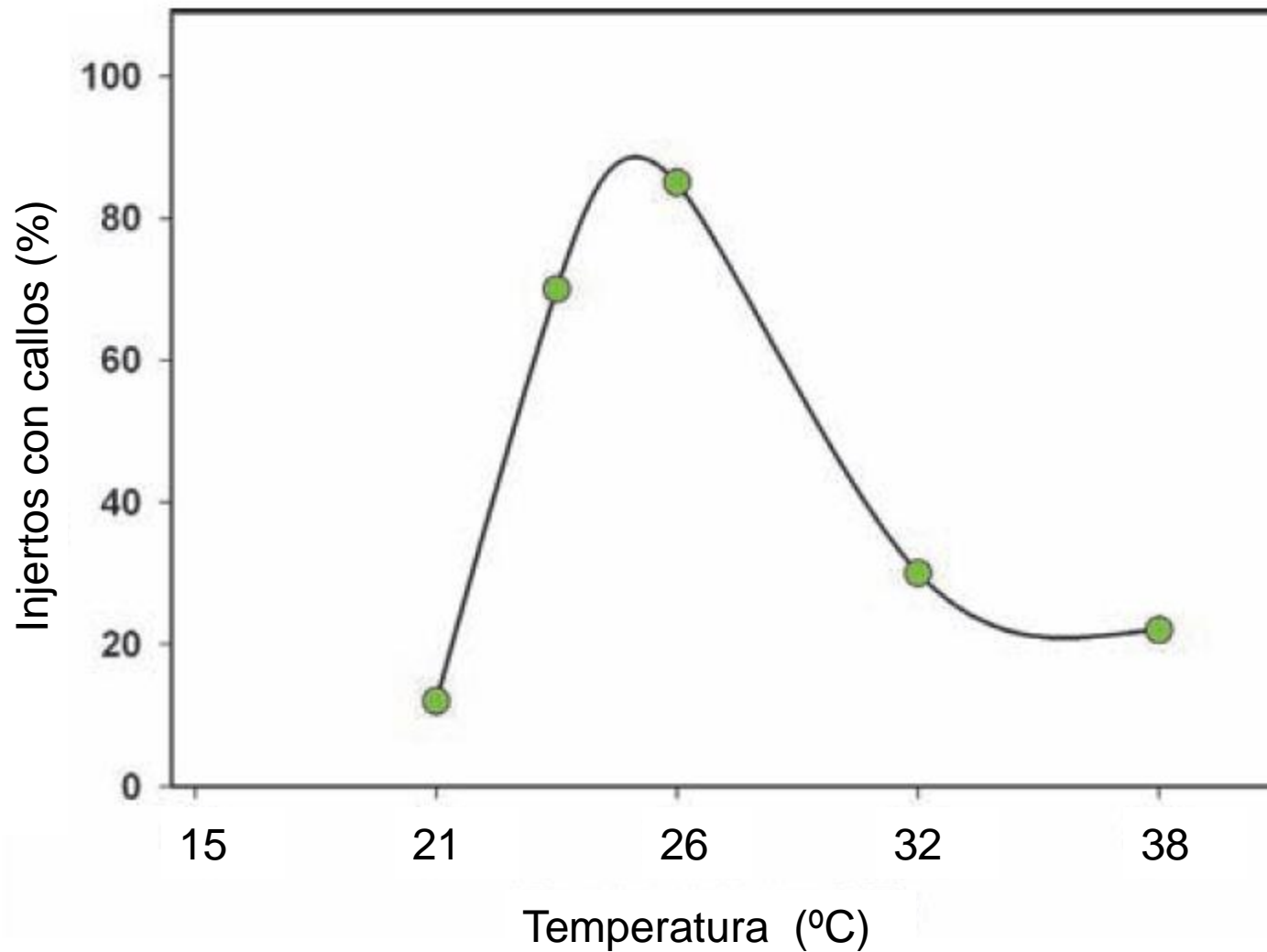


Figure 18

Accumulation of dictyosomes along the cell walls adjacent to the necrotic layer at six hours after grafting in the compatible autograft in *Sedum telephoides* $\times 17,500$. Courtesy R. Moore and D. B. Walker (101).



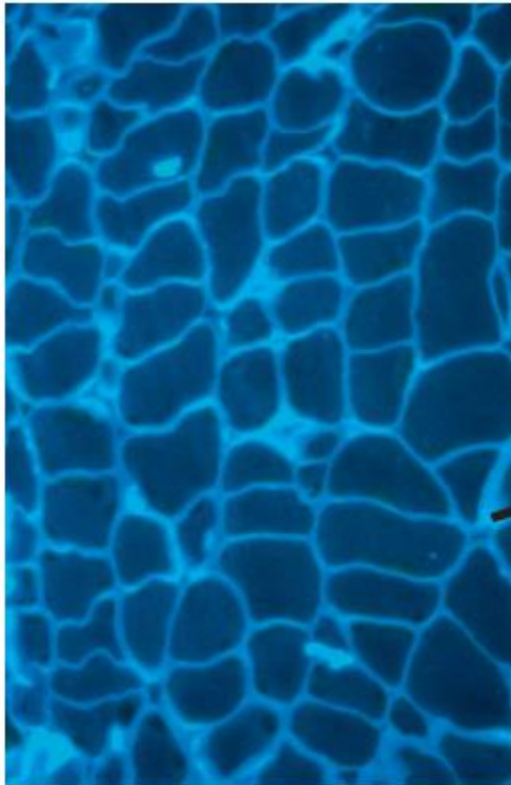
Influencia de la temperatura en la formación de callos en *Junglans spp.* Adaptado de Sitton (1931)

Límites de la injertación y tipos de incompatibilidades

El límite para la injertación se da en el taxa

Familia

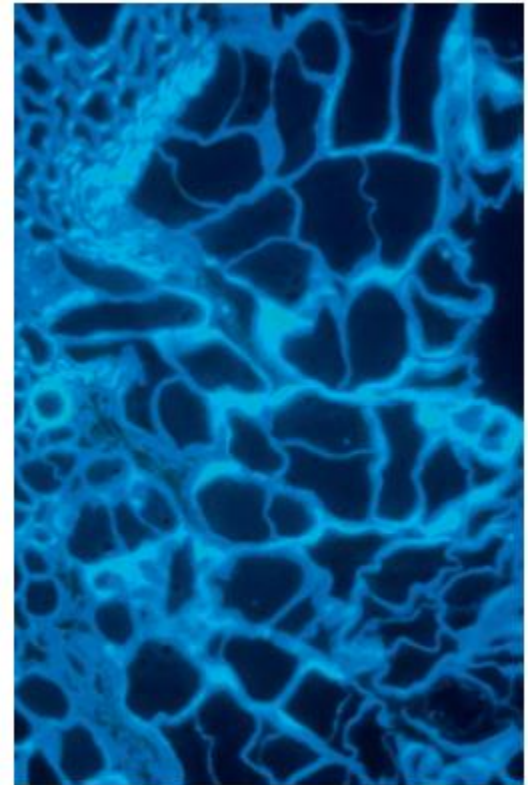
- Anatómicas (poco desarrollo de floema o discontinuidad en el tejido vascular)
- Incompatibilidad localizada
- Incompatibilidad translocada
- Incompatibilidad debido a patógenos (virus y micoplasmas)



(a)



(b)



(c)

Prunus armeniaca
cv "Luizet"



Mirabolán 605

Prunus armeniaca
cv "Moniqui"



Mirabolán 605



Incompatibilidad
en vivero



Incompatibilidad
retrasada

Tipos de injertos

- DE YEMA (*Budding*)
- DE RAMITA (*Grafting*)
- POR APROXIMACIÓN

Injertos de Yema

- Injerto en “ T ” o escudete
- Injerto de Parche
- Injerto de Canutillo
- Injerto de astilla o “Chip”

Injerto en “ T ” o escudete



Injerto en “ T ” o escudete



Injerto en “ T ” o escudete



Injerto de astilla o “Chip”



Injerto “Chip budding”



Injerto “Chip budding”



Injerto de Parche



(a)



(b)



(c)



(d)



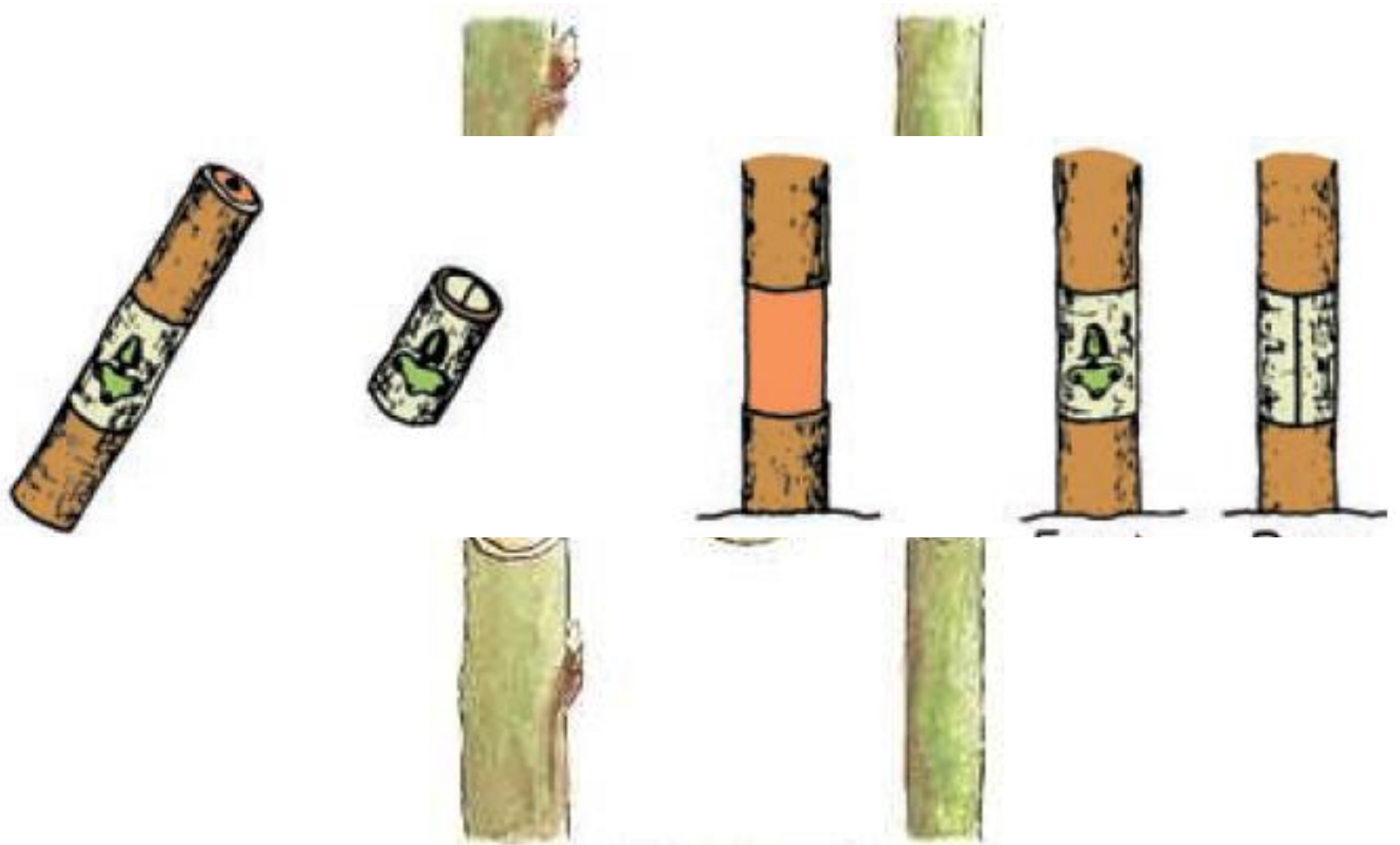
(e)



(f)

Hartman & Kester, 2014. Fotos Lombardini

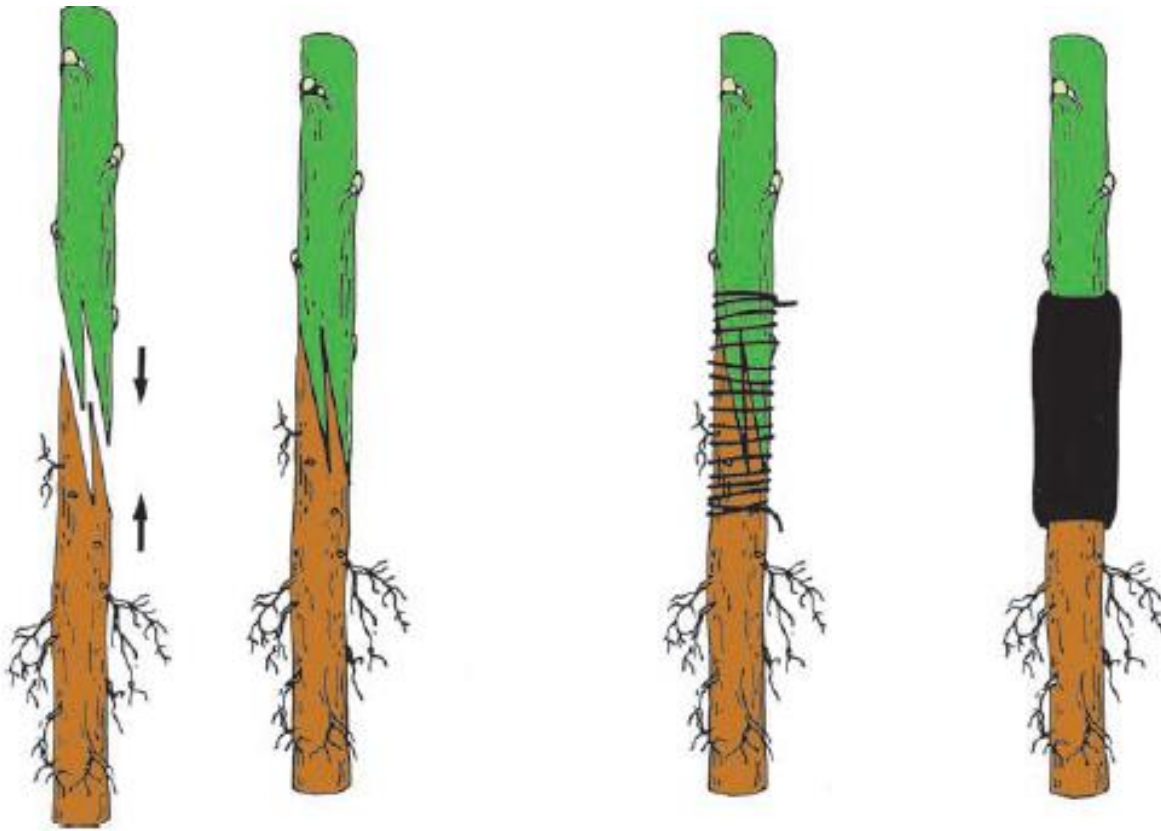
Injerto de Canutillo



Injertos de Ramita

- Injerto de Lengüeta o Inglés
- Injerto de Hendidura Terminal
- Injerto de Hendidura Diametral
- Injerto de Corona
- Injertos especiales

Injerto de Lengüeta o Inglés



Injerto de Hendidura Terminal



Injerto de Hendidura Terminal









Injertos de ramita en herbáceas



Hendidura Diametral

PREPARING THE STOCK

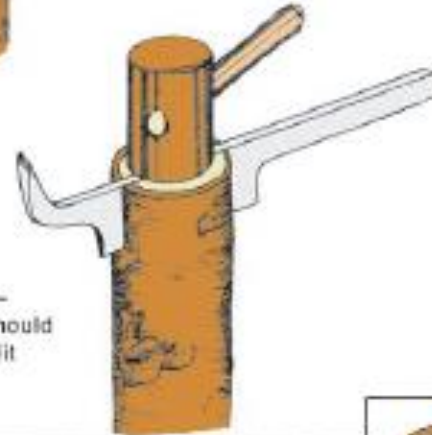


The stub is split several cm (in.)

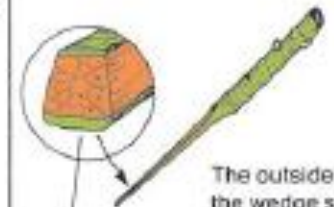
PREPARING THE SCION



The scion is made by cutting a long, gradually tapering wedge.

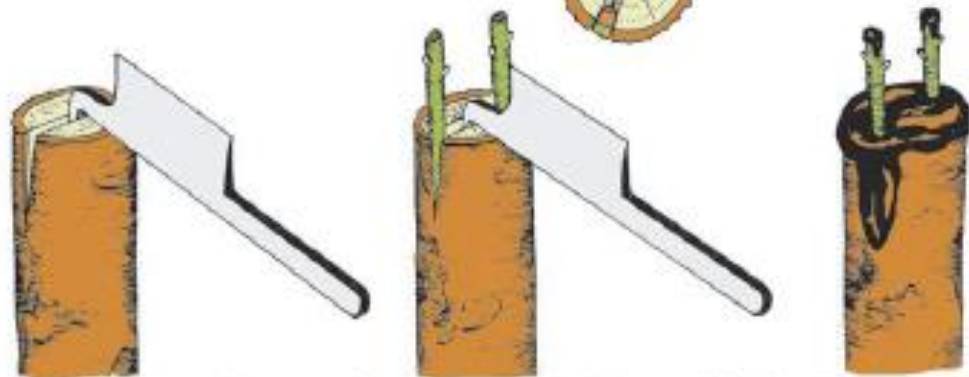


A smooth straight-grained section should be used so the split will be even.



The outside edge of the wedge should be slightly thicker than the inside.

INSERTING THE SCIONS INTO THE STOCK



The split in the stock is held open by a wedge for insertion of the scions.

Two scions are inserted in a stub, one at each end of the split. The scions must be carefully placed so the cambium layers match.

After the scions are properly placed, the wedge is withdrawn. The entire union, including the tips of the scions, is then thoroughly covered with grafting wax.



Injerto de Corona

PREPARING THE ROOTSTOCK

Two parallel, vertical cuts 2.5 to 5cm (1 to 2 in.) long are made through the bark to the wood. The distance between the cuts should equal the width of the scion.



A horizontal cut is made between the two vertical cuts and most of the piece of bark is removed. A small flap is left at the bottom.



PREPARING THE SCION

The scions are made with a long sloping cut on one side and a shorter cut on the opposite side.



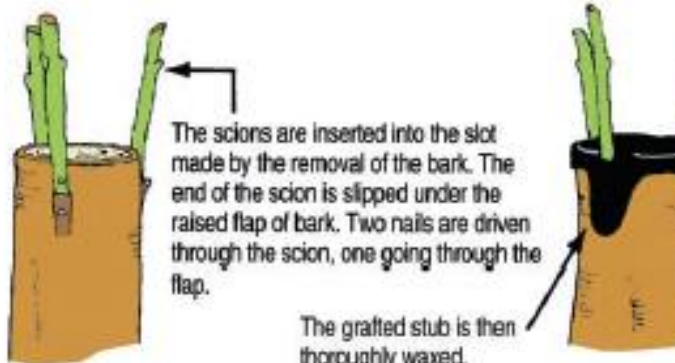
Side view

Back view

(This side is placed next to the wood of the rootstock.)



INSERTING THE SCION INTO THE ROOTSTOCK



The scions are inserted into the slot made by the removal of the bark. The end of the scion is slipped under the raised flap of bark. Two nails are driven through the scion, one going through the flap.

The grafted stub is then thoroughly waxed.



Injertos especiales - Omega Ω

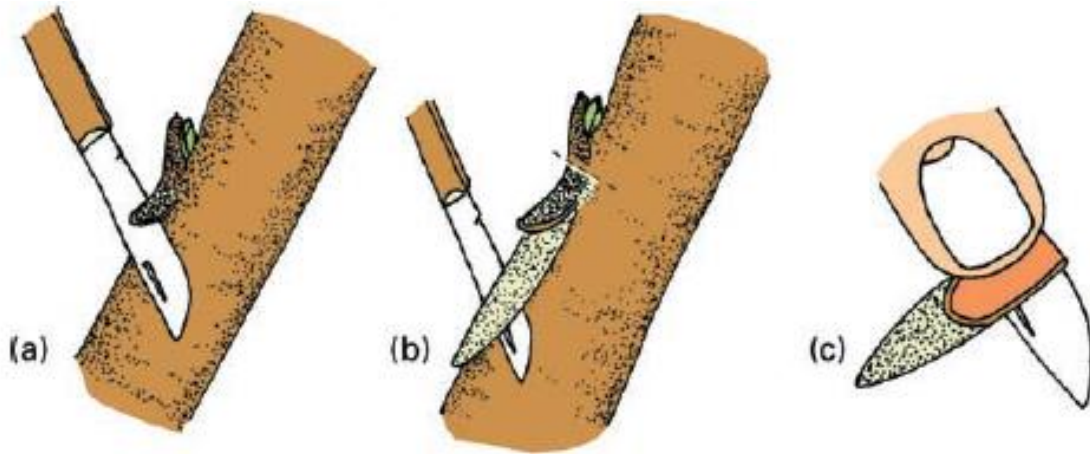


Injertos especiales – Omega Ω





Otras técnicas especiales



FILTRO

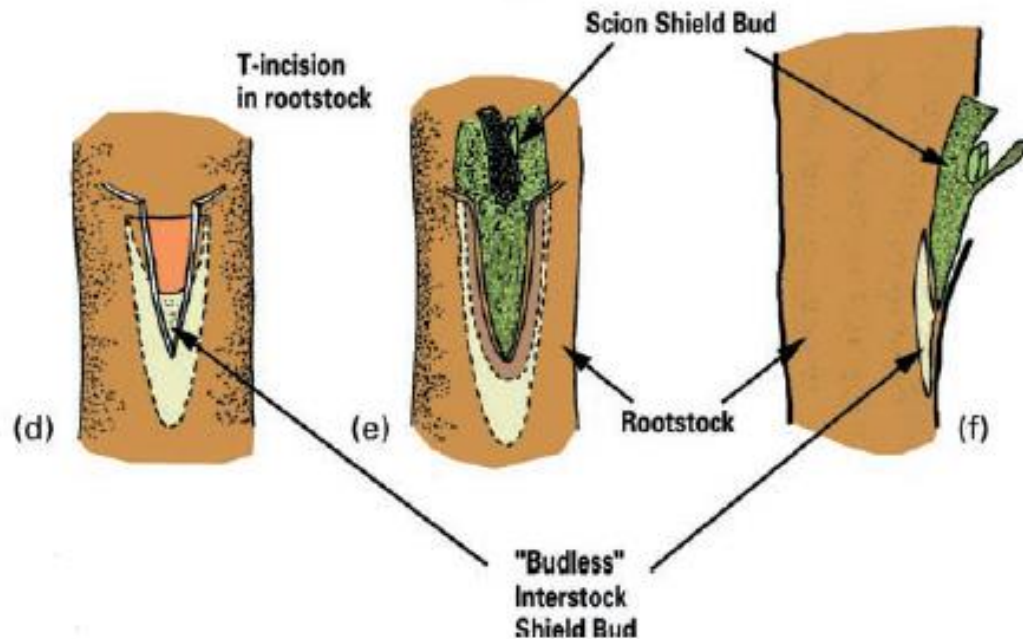
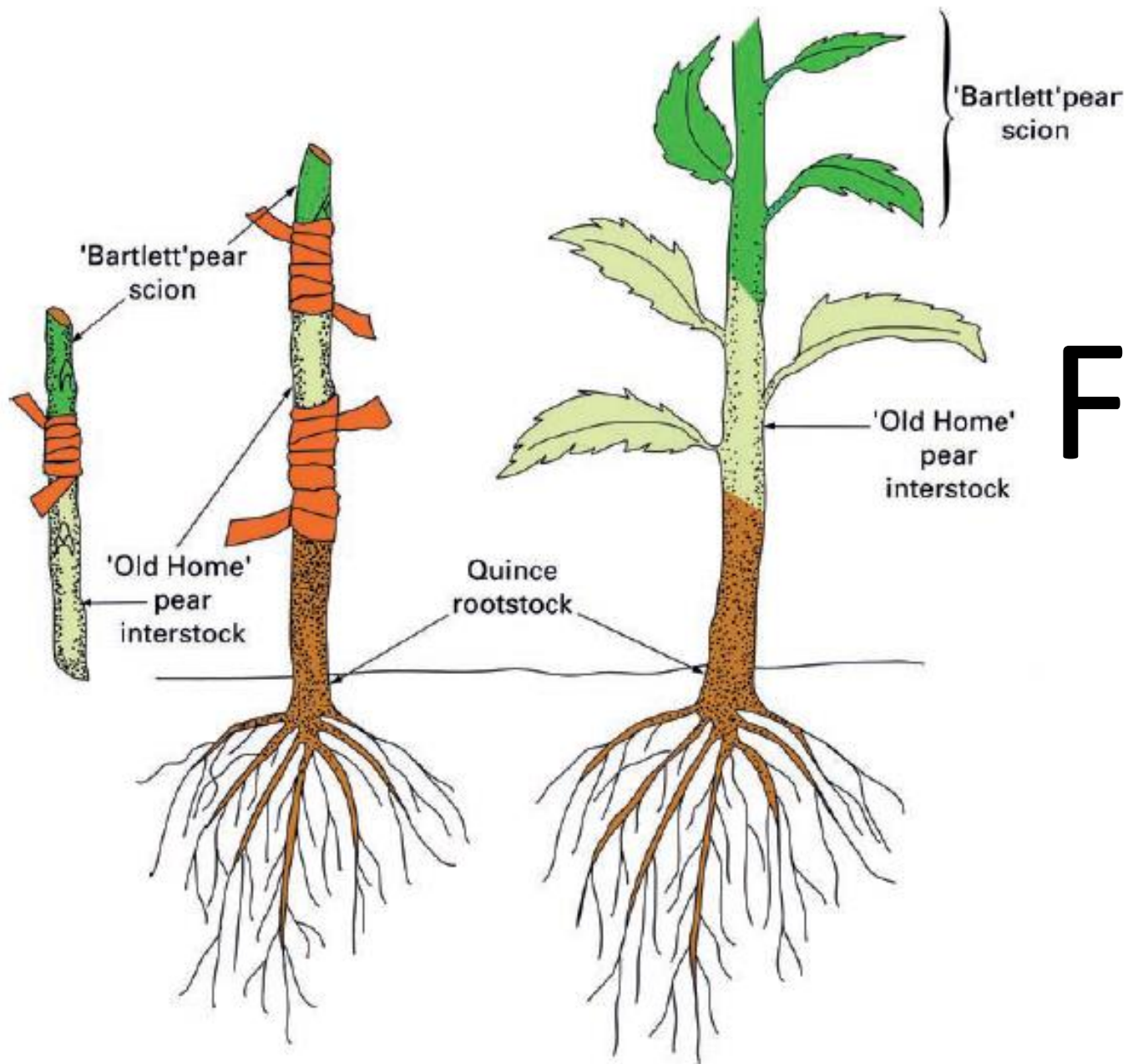


Figure 21

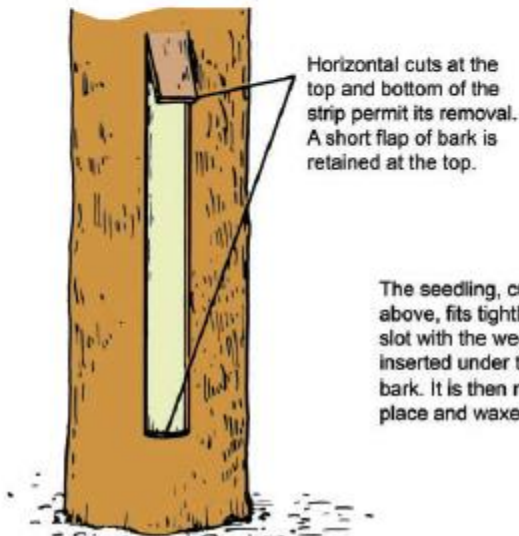
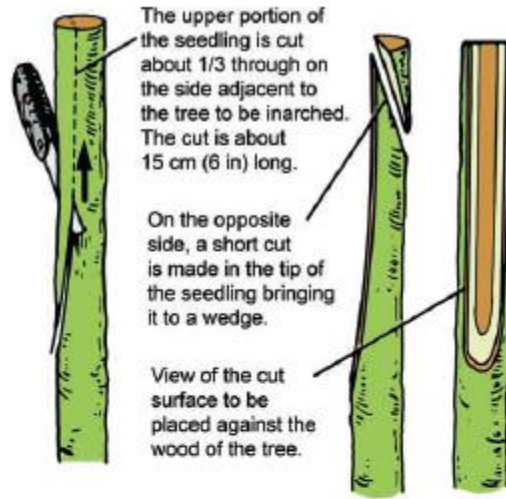
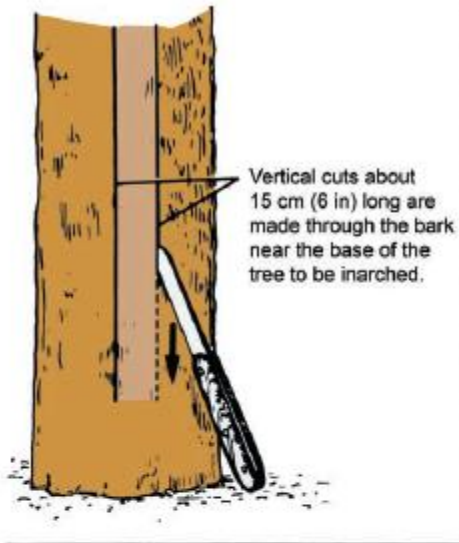
Double-working by budding. (a) A shallow incision is made in the interstock. (b) A second incision is made to debud the interstock shield bud (c), which is detached. (d) A T-cut incision has been made in the rootstock and the budless interstock shield bud inserted—as depicted by the shadowed area. (e) The scion shield bud is inserted in the rootstock T-incision on top of the budless interstock shield bud. (f) Side-view of the budding. The budless interstock will later grow and form a complete bridge between the scion and rootstock.



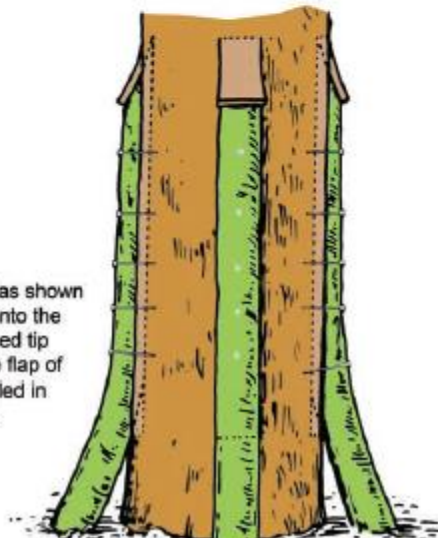
FILTRO

Figure 50
There are three genetically distinct parts and two graft unions in a doubleworked plant. The 'Bartlett' pear scion is grafted on an 'Old Home' pear interstock—then grafted to quince rootstock.

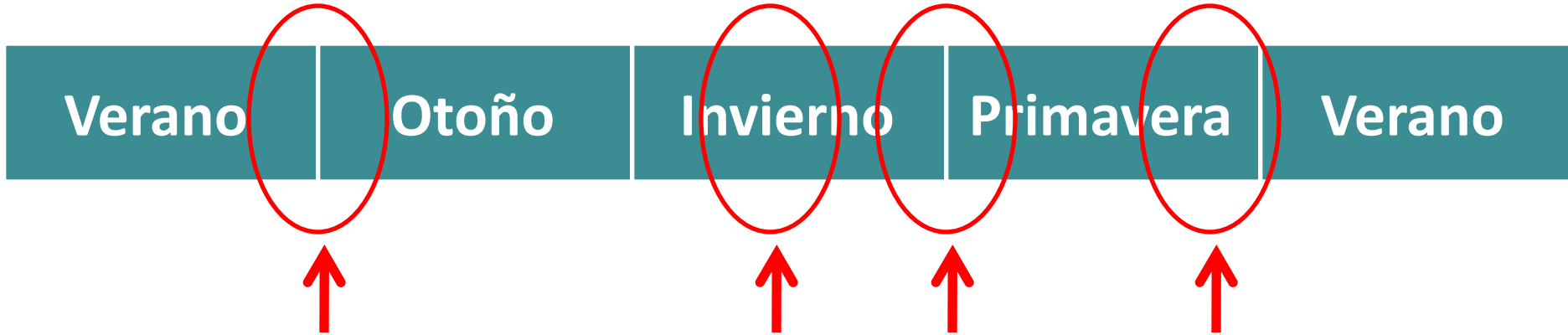
Aproximación terminal



The seedling, cut as shown above, fits tightly into the slot with the wedged tip inserted under the flap of bark. It is then nailed in place and waxed.



Épocas de Injertación



- Otoño (yema dormida)
- Injerto Forzado (invierno) (yema dormida)
- Primavera (yema despierta)
- Injerto Precoz (yema despierta)

Épocas para la injertación	Técnica utilizada	Denominación
Otoño	Escudete	Yema dormida
Invierno	Chip budding , Forzados de ramita	Yema dormida
Principios de primavera	De ramita. Canutillo. Parche,	Yema despierta
Precoz	Escudete y chip budding	Yema despierta

Cuidados posteriores

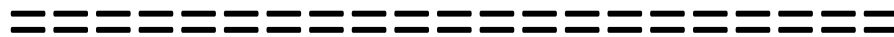
- Eliminación total del portainjerto
- Eliminación parcial (quedan 20 cm como tutor)
- Media savia (inclinación del portainjerto) utilizado en injertos precoces.
- Eliminar rebrotes del portainjerto (especialmente ciruelos)

Ciclo de producción con semilla nodriza

- Inicio en otoño con semillas
- Injerto en primavera (a yema dormida)
- Crecimiento del injerto durante la primer primavera junto con la semilla
- VENTAJA: Ciclo corto
- DESVENTAJA: Tamaño reducido de las plantas y solo posible con especies de semillas grandes



Junglans regia cv.
Franquette



Junglans nigra

Chirino & Lucero, 2018

Microinjerto

- Inicio a partir de semillas
- Injerto de yema
- Crecimiento en cultivo *in vitro* donde se garantiza la provisión de todos los nutrientes
- VENTAJA: Ciclo corto e independiente de las condiciones ambientales. Posible con muchas semillas, independientemente del tamaño
- DESVENTAJA: Requiere de un tiempo de rusticación adicional en vivero.

Cítricos: cómo se obtienen plantas libres de enfermedades

El proyecto ProCítrus del INTA genera más de 200 variedades de cítricos sin patógenos y con excelentes atributos productivos, que son provistos al mercado nacional. El uso de ejemplares certificados favorece la sanidad de los cultivares y evita el ingreso de HLB al país.

1 PLANTA CANDIDATA

De un ejemplar seleccionado en función de su importancia comercial, se toman "ramitas yemas". A este ejemplar se lo considera **planta candidata a Planta Madre**.



2 TERMOTERAPIA

Las ramitas yemas se cultivan in vitro en incubadora para inducir la rotación o el crecimiento de los brotes para hacer el microinjerto.

TEMPERATURA: 32°C
PERIODO DE INCUBACIÓN: 2 semanas

Dependencias de insectos que, al mantener las plantas aisladas o alta temperatura, aumenta el porcentaje final de plantas libres de enfermedades.

Se afirma que el efecto beneficioso se debe al crecimiento rápido de los brotes, a la mayor actividad metabólica y a la sensibilidad de los patógenos a altas temperaturas.



3 MICROINJERTO

El extremo microscópico de un bote se injerta en un plántin germinado in vitro.

Se realiza la disección del **ápice caulinar**, el extremo de una yema. Se extrae una fina lámina de meristema, el tejido primario de la planta.



MERISTEMA. El tejido del ápice caulinar se encuentra libre de patógenos y posee la capacidad de generar una planta idéntica a la de origen.

TEJIDO EXTRAÍDO: 0,1 a 0,2 mm. Similar al grosor de una hoja de papel.



Previamente, se desarrolla una planta en tubo de escapo a partir de semillas certificadas.

El ápice caulinar se microinjerta en el plántin. Con su crecimiento, se desarrolla un clon de la planta candidata.

TEMPERATURA: 27°C
ILUMINACIÓN: Artificial

4 TRASPLANTE

Cuando a seis semanas después, la planta desarrollada in vitro es injertada sobre un plántin vigoroso sano y se mantiene en un invernadero o prueba de insectos.



La planta microinjertada se adapta a condiciones de invernadero EDMO. El ejemplar obtenido tiene la misma edad fisiológica que la planta de donde provino el ápice caulinar: es una planta adulta que a los dos años florece y da fruto.

PERIODO DE ADAPTACIÓN: 45 días
A los 6 meses se inicia el diagnóstico

5 DIAGNÓSTICO

Cuando la planta candidata alcanza el tamaño adecuado, se le realizan las pruebas de diagnóstico que confirman que es un ejemplar libre de enfermedades.



MÉTODOS APLICADOS: Biológicos, Inmunológicos, Moleculares. PLAZO: 12 a 24 meses

6 CERTIFICACIÓN

Una vez que la planta pasó todas las pruebas de diagnóstico con resultado negativo, se tramita el certificado ante el INASE.



PLANTA MADRE ORIGINAL -PMO- LIBRE DE ENFERMEDADES. El ejemplar es un clon de la planta candidata, totalmente sano y libre de patógenos.

MULTIPLICACIÓN

El proceso de multiplicación de una Planta Madre Original -PMO- permite obtener las Plantas Cítricas Comerciales certificadas, que son provistas a los productores de todo el país.



Conclusiones

- Fundamentos de la injertación
- Clasificación de injertos
- Tipos y épocas
- Aplicación de acuerdo a las diferentes especies
- Ventajas y desventajas

Bibliografía

- Hartmann H.T. y Kester D.E.; 1999. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. Ed. CECOSA
- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies, F., Geneve, R., 2014. Hartmann & Kester's Plant Propagation. Principles and Practices. Pearson New International Edition.
- Lang, G.A., 1996. Plant Dormancy. Physiology, biochemistry and molecular biology. CAB International

¡Muchas gracias!

EDUCACIÓN
PÚBLICA
Y GRATUITA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA