



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-213

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Optimización de la técnica de injerto de alcornoque (*Quercus suber* L.) sobre encina (*Quercus ilex* L.).

PERIS RODRIGO, J.E.¹

¹ Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)- Universidad Politécnica de Valencia (UPV). 46022 Valencia, España.

Resumen

Se pretende poner a punto una técnica eficaz que permita injertar alcornoque sobre encina. Para ello se realizan injertadas a lo largo de 2 años, en diferentes estaciones del año y en condiciones climáticas diferentes: exterior e interior en invernadero calefactado. Se utilizan 6 técnicas de injerto: yema en escudete, yema en chip, lateral subcortical, inglés o de lengüeta, hendidura simple y tocón de rama. En cada técnica se combinan diferentes factores: periodos de tapado de las yemas injertadas, injerto con/sin hojas, utilización o no de bolsa de plástico e injerto en invernadero o exterior. En total se realizan 236 injertos combinando los factores anteriores con las diferentes técnicas de los que se obtienen 57 plantas injertadas. Las técnicas de injerto de las que mejores resultados se obtuvieron fueron el injerto inglés con hoja y bolsa y el injerto de hendidura simple con hoja y bolsa; ambas en condiciones de exterior. Para conseguir el prendimiento del injerto es importante que el patrón se encuentre en crecimiento activo y que la cinta de injertar se retire pasados los 90 días desde el injerto.

Palabras clave

Propagación vegetativa, calcáreo, ácido, patrón, variedad.

1. Introducción

La técnica del injerto es conocida por la civilización china 1000 años a.C. Desde entonces ha sido utilizada principalmente para propagar frutales. Hoy en día su uso se extiende a ornamentales, hortícolas y es básica en programas de mejora vegetal y cultivo *in vitro*. Probablemente la primera cita de injerto de alcornoque (*Quercus suber* L.) sea de KERN (1927-28) aunque no se explican detalles de la técnica utilizada ni de la especie del patrón. Aunque no se ha encontrado ninguna cita de injerto de alcornoque sobre encina, sí es posible encontrar referencias de injerto de alcornoque sobre diferentes especies de *Quercus* (*Q. pubescens* Willd., *Q. sessiflora* Salisb., *Q. castaneifolia* C.A.Mey., *Q. agrifolia* Née) (FEDOROV, 1935; SCHMIDT, 1934; PRAVDIN, 1933; MIROV & CUMMING, 1945; STAIRS, 1964) aunque con pocos detalles sobre las técnicas utilizadas y resultados obtenidos. Más recientemente se han realizado injertos exitosos de alcornoque pero usando como patrón el alcornoque u otras quercíneas (CORREIA, 1981; AZZENA et al., 1990; CARRASQUINHO DE FREITAS, 2002).

Con la propagación asexual o vegetativa se genera, a partir de una planta donante “ortet” un individuo genéticamente idéntico al progenitor “ramet”. De esta manera se obtienen plantas genéticamente homogéneas evitando la segregación de caracteres genéticos propia de la multiplicación sexual. Poder disponer de una técnica de injerto rápida, sencilla y eficaz generaría múltiples aplicaciones en los ámbitos de la producción, la conservación y la mejora genética. A continuación se exponen algunos ejemplos y utilidades de la propagación vegetativa.

- Posibilidad de utilizar material vegetal adulto para evitar el periodo de juvenilidad y por tanto, reducción del tiempo necesario hasta la obtención de corcho de reproducción y adelanto de la floración y producción de bellota (PARK et al., 1998). Asimismo posibilita la aplicación de programas de mejora genética al reducir considerablemente el tiempo de obtención de resultados.

- Establecimiento de bancos de germoplasma con genotipos de interés que permitan poder trasladar y mantener plantas en áreas controladas para poder realizar estudios, así como su conservación y disponibilidad en un futuro.
- Posibilidad de realizar plantaciones clonales procedentes de árboles seleccionados por su calidad y productividad. Estas plantaciones se caracterizarían por la uniformidad de la masa vegetal, el corcho y la producción de bellota.
- Establecimiento de huertos semilleros para la producción de semilla selecta.
- Rápida introducción de clones adecuados a nuevas condiciones ambientales (BONGA y PARK, 2003).

2. Objetivos

El principal objetivo es desarrollar una técnica sencilla, rápida y eficaz que permita injertar material vegetal de alcornoque sobre patrones de encina sin la necesidad de sofisticadas infraestructuras ni el empleo de técnicas especialmente complejas que requieran los servicios de personal altamente cualificado. Para ello es necesario conocer:

1. Tiempo necesario para el establecimiento de la conexión vascular a partir de las células de parénquima entre la variedad y el patrón.
2. Aptitud en el prendimiento de material de alcornoque adulto.
3. Condiciones de temperatura y humedad necesarias para estimular el crecimiento celular de la región cambial entre variedad y patrón.
4. Estado fenológico ideal de la variedad y el patrón que favorezca la unión entre ambos.
5. Técnica de injerto que mayores porcentajes de prendimiento se obtenga.

3. Metodología

Para la obtención de los patrones se sembraron 2 kg de bellota de encina en bandeja forestal de PE de 220cm³/alveolo. Como sustrato se utilizó una mezcla de 50% fibra de coco Dutchplantin, 35% turba negra Vriezenveen Substracte SC3, 5% de perlita de granulometría 0-1.2mm, 5% de vermiculita nº2 y 5% de arena de río lavada de granulometría 0.5-2.5mm. El material adulto de alcornoque se obtuvo de un ejemplar cultivado en Moncada (Valencia) de 30 años de edad aproximada. Los patrones utilizados se trasplantaron a contenedores redondos de 3.5L de volumen cuando alcanzaron 1 año de edad. La unión entre la variedad y el patrón se forzó atando con cinta de injertar elástica de polietileno transparente "Cintas Borrull". Los injertos se realizaron con injertador de cítricos. El invernadero utilizado era tipo multitúnel de policarbonato blanqueado con humedad relativa entorno al 80%, temperatura mínima 18°C y máxima 32°C y refrigeración por *Cooling System*.

Para determinar el tiempo necesario en la formación del tejido vascular se realizaron 18 injertos de alcornoque de 8 meses de edad mediante la técnica de yema en escudete en abril de 2008 en condiciones de exterior sobre patrones de 20 meses de edad en los que se retiró la cinta de injertar a los 40, 60 y 90 días. Para contrastar la aptitud al injerto del material adulto de alcornoque se realizaron 5 injertos de yema en escudete y 5 injertos de yema en chip en abril de 2008 en condiciones de exterior sobre patrones de 16 meses de edad en plena brotación primaveral utilizando yemas de alcornoque adulto de 30 años de edad aproximada a los que se les retiró la cinta de injertar pasados 90 días desde el injerto.

Los siguientes objetivos se abordaron realizando 208 injertos sobre patrones de entre 16 y 24 meses de edad, en invernadero y exterior durante la primavera y otoño de 2008-09 e invierno de 2009 mediante las técnicas de injerto de yema en escudete, yema en chip, lateral subcortical, inglés, hendidura simple y tocón de rama (Figura 1), utilizando alcornoque de entre 10 y 20 meses de edad y retirando la cinta de injertar pasado los 90 días desde el injerto, combinando varetas con/sin hojas así como injertos con/sin bolsa plástica para proteger de la deshidratación (ver Tabla 1 en Resultados).

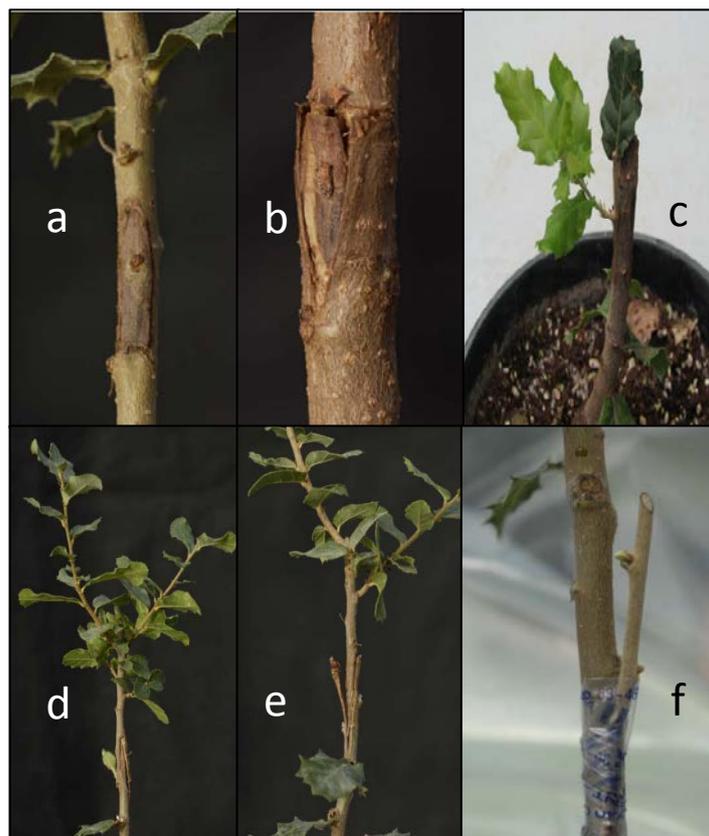


Figura 1. Técnicas de injerto utilizadas: a. Injerto de yema en chip; b. Injerto de yema en escudete; c. Injerto lateral subcortical brotando; d. Injerto inglés o de lengüeta; e. Injerto de hendidura simple; f. Injerto de tocón de rama con vareta semiendurecida

Los datos obtenidos se han analizado mediante una regresión logística de primer orden utilizando el programa Statgraphics Centurion; la significación de los factores se ha estudiado mediante una prueba chi cuadrado. Como variable dependiente se ha tomado la frecuencia de injertos prendidos; como tamaño muestral el nº total de injertos realizados; como factores categóricos la estación del año, la técnica de injerto, la ubicación y el estado fenológico del patrón; como factores cuantitativos la edad de la variedad y del patrón.

4. Resultados

La retirada de la cinta de injertar pasados 40 y 60 días produjo la seca de las yemas injertadas que se encontraban verdes. Únicamente prendieron 2 yemas en aquellos injertos en los que la cinta elástica se retiró pasados 90 días.

Los injertos realizados con material adulto envejecido de alcornoque no produjeron ninguna planta injertada ya que, aunque la cinta elástica se retiró pasados los 90 días, todas las yemas estaban secas.

De la combinación de factores ambientales y técnicas de injerto se obtuvieron 55 plantas injertadas en distintas estaciones del año y estados fenológicos (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de los injertos realizados en los objetivos 3, 4 y 5.

Fecha	Edad del patrón (meses)	Edad del alcornoque (meses)	Ubicación	Tipo de injerto	Nº de injertos	Prendimiento
sep-08	22	10	Invernadero	Yema en escudete	5	1
				Yema en chip	5	1
				Tocón de rama con bolsa y hoja	3	1
				Tocón de rama sin bolsa y hoja	3	0
				Inglés con bolsa y hoja	3	3
				Inglés sin bolsa ni hoja	3	1
				Hendidura simple con bolsa y hoja	3	3
Hendidura simple sin bolsa ni hoja	3	1				
mar-09	16	16	Exterior	Yema en escudete	30	4
				Yema en chip	30	2
				Inglés con bolsa y hoja	30	14
				Hendidura simple con bolsa y hoja	30	19
sep-09	22	22	Exterior	Yema en escudete	10	0
				Yema en chip	10	0
				Inglés con bolsa y hoja	10	0
				Hendidura simple con bolsa y hoja	10	0
nov-09	24	24	Invernadero	Tocón de rama semiendurecida	6	0
				Tocón de rama semiendurecida con bolsa	6	3
				Lateral subcortical tierno con bolsa y hoja	6	0
				Lateral subcortical semiendurecido con hoja y bolsa	2	2

Los factores “Patrón en savia” ($P=0.0068$) y “Técnica de injerto” ($P=0.0000$) son estadísticamente significativos al nivel de confianza del 95% (Figura 2). La técnica de injerto más exitosa fue el injerto de hendidura simple con bolsa y hoja. Los factores “Edad del patrón” ($P=0.3228$), “Edad de la variedad” ($P=0.3228$), “Ubicación” ($P=0.5697$) y “Época del año” ($P=0.9099$) no fueron estadísticamente significativos.

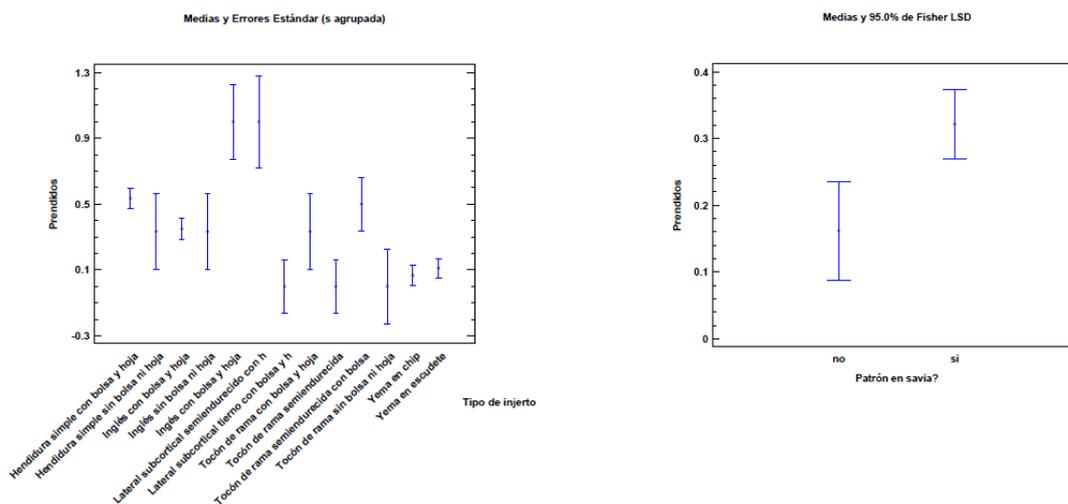


Figura 2. Gráficos de Medias para los factores "Técnica de injerto" (izquierda) y "Patrón en savia" (derecha).

5. Discusión

La finalidad de la cinta elástica es poner en contacto las capas de cambium de la variedad y el patrón y mantenerlas juntas hasta que se haya formado el tejido vascular entre ambas; hasta entonces es necesario proteger los tejidos contra la deshidratación (DORAN, 1980). El nuevo tejido de callo originado en la región cambial está formado por células de pared delgada, turgentes, que con facilidad pueden secarse y morir (HARTMAN y KESTER, 1987). Al cortar la cinta elástica a los 40 y 60 días el tejido vascular no se había desarrollado completamente lo que produjo la muerte de las yemas injertadas por deshidratación. Al contrario que en los injertos de cítricos donde la cinta elástica se retira habitualmente pasados 21 días, en quercíneas parece necesario más tiempo, al menos 90 días, hasta lograr la perfecta cicatrización de ambos tejidos y evitar así la deshidratación.

La utilización de material adulto envejecido de alcornoque no produjo ningún prendimiento. Según CARRASQUINHO DE FREITAS (2002) las yemas de alcornoque adulto deben provenir de árboles podados drásticamente el año anterior a la cosecha de las varetas ya que utilizar material adulto sin rejuvenecer dificulta enormemente el éxito de los injertos. El alcornoque con la edad disminuye su capacidad regenerativa (VERDAGUER y MOLINAS, 1989). En general, la propagación vegetativa funciona bien cuando la planta donante es joven (HERNÁNDEZ et al., 2003.). Por tanto para injertar alcornoque adulto es necesario que el material vegetal provenga de brotaciones muy vigorosas.

Las modalidades que mayores éxitos en prendimiento de injertos resultaron fueron el injerto inglés con bolsa y hoja y el injerto de hendidura simple con bolsa y hoja de la que se obtuvieron 14 y 19 plantas injertadas, respectivamente.

El análisis estadístico de los resultados mostró que no existe ninguna relación significativa entre la estación anual, la ubicación, la edad del patrón ni la variedad con la frecuencia de prendimiento. Aunque la técnica utilizada para injertar es importante, un hecho determinante para conseguir injertar alcornoque sobre encina es que el patrón se encuentre en savia en el momento del injerto, es decir, en crecimiento vegetativo activo. Siempre que se cumpla este hecho será posible realizar injertos, con mayores o menores porcentajes de prendimiento según la técnica utilizada,

6. Conclusiones

Se ha comprobado que es posible injertar alcornoque juvenil sobre encina usando material vegetal vigoroso en el patrón y la variedad, siempre y cuando el patrón esté en savia y la cinta de injertar se retire pasados los 90 días desde el injerto. Se han probado diferentes técnicas de injerto y

las que mejores porcentajes de prendimiento han resultado han sido el injerto inglés con hoja y embolsado y el injerto de hendidura plena simple con hoja embolsado.

7. Agradecimientos

Al Dr. Leandro Peña García y Dr. Santiago Reyna por la dirección del Trabajo Final de Carrera para la obtención de la Ingeniería de Montes y por el entusiasmo mostrado durante su realización. Al Dr. Rafael Currás Cayón por las gestiones realizadas para la cesión de las bellotas necesarias procedentes del *Banc de Llavors Forestals d'Alaquàs* (València).

8. Bibliografía

- AZZENA, M.; PODDIGHE, D.; BACCIU, S. 1990. First results of grafting of cork oak (*Quercus suber*). *Cellulosa e Carta* 41, 6: 27-30.
- BONGA, J.M.; PARK, Y.S. 2003. Clonal propagation, forest trees. Tissue culture and plant breeding. *Elsevier Ltd*. Pp. 1395-1402.
- CARRASQUINHO DE FREITAS, M. I. 2002. Vegetative propagation of selected cork oaks. *Silva Lusitana* 10, 1: 17-52.
- CORREIA, C.A.P. 1981. Aspectos Suberícolas da Investigaçao ao Serviço de uma subericultura Renovada. *Bol. Inst. Prod. Flor.Cortiça* 511: 112-119.
- DORAN, L. 1980. The vegetative propagation of some forest trees. Research Professor of Botany University of Massachusetts, Amherst, Mass.
- FEDOROV, A.A. 1935. On cork oak in the Caspian subtropics of Azerbaijan. *Sovet Bot.*, No. 2, pp. 74-85.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. 1987. Propagación de plantas. *Compañía Editorial Continental*, México. 760 pp.
- HERNÁNDEZ, I.; CELESTINO, C.; ALEGRE, J.; TORIBIO, M. 2003. Vegetative propagation of *Quercus suber* L. by somatic embryogenesis. Factors affecting the induction from leaves of mature cork oak trees. *Plant Cell Rep* 21: 765-770.
- KERN, E.E. 1927-1928. The cork oak. *Leningrad Bull. Appl. Bot.* 18:455-518.
- MIROV, N.T.; CUMMING, W.C. 1945. Propagation of Cork Oak by Grafting. *Journal of Forestry* 43, 8: 589-591.
- PARK, Y.S.; BARRETT, J.D.; BONGA, J.M. 1998. Application of somatic embryogenesis in highvalue clonal forestry: deployment, genetic control, and stability of cryopreserved clones. *In Vitro Cell Dev. Biol.Plant* 34:231-239.
- PRAVDIN, L.F. 1933. Growing cork oak in U.S.S.R. *Sovet Bot.*, Nos. 3-4, pp. 229- 256.
- SCHMIDT, B.E. 1934. Contribution to the propagation of cork oak by grafting. *Sovet Bot.*, No. 2, pp.53-61.
- VERDAGUER, D.; MOLINAS, M. 1989. El desarrollo del embrión durante la maduración y genninación de la bellota. *Scientia Gerundensis* 15: 31-39.
- STAIRS, G.R. 1964 Microsporogenesis and embryogenesis in *Quercus*. *Bot Gaz* 125, 115-121.