

## Propagación de árboles selectos por injerto de púas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh

*Scion grafting of selected trees for propagation of Eucalyptus camaldulensis Dehnh*

Venturini, M.<sup>1</sup> y C. Lopez<sup>1</sup>

### RESUMEN

Los huertos semilleros representan poblaciones de producción de semillas en los que la ganancia genética lograda de los árboles seleccionados en los programas de mejora se destina a los forestadores en forma de semillas genéticamente mejorada.

El injerto de púas es una de las técnicas más utilizadas para lograr la propagación agámica de los árboles selectos de *Eucalyptus* y utiliza variados materiales, dependiendo de su disponibilidad en el mercado local.

En Santiago del Estero, Argentina, no siempre se cuenta con los materiales que se usan frecuentemente en la práctica del injerto y es necesario probar la adecuación de materiales alternativos disponibles en el mercado local. En este marco se probó la influencia de dos tipos de cobertura y de la aplicación de hormona en el prendimiento del injerto de árboles superiores de *Eucalyptus camaldulensis*.

El efecto de los tratamientos sobre el prendimiento del injerto se evaluó con el modelo de regresión logística. Los resultados indican que la cobertura es el efecto de mayor incidencia; que es 7 veces más probable el prendimiento con papel film que con cobertura de teflón; y que es 2,5 veces más probable perder un injerto con el uso de hormona (ANA).

**Palabras clave:** *Eucalyptus camaldulensis*; Injerto de púa; Propagación; Árboles superiores.

### ABSTRACT

Seed orchards represent the seed production populations in which the genetic gain attained from tree improvement programs is delivered to the field foresters in the form of genetically improved seeds. The most common practice applied to get a clonal seed orchard in *Eucalyptus* is grafting the selected trees using different materials.

In Santiago del Estero, Argentina there are not always graft supplies to graft and it is necessary to prove the adequacy of alternative materials available in the local market. For these reason, different kinds of cover and hormones was used to test its adequacy in grafting plus trees of *Eucalyptus camaldulensis*.

The treatments, evaluated using a logistic model, prove that cover is the main effect and graft is better using film than teflón and hormones.

**Keywords:** *Eucalyptus camaldulensis*; Propagation; Scion grafting; Plus trees

<sup>1</sup> Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques, Facultad de Ciencias Forestales, UNSE.

## 1. INTRODUCCION

Los bosques de Santiago del Estero han sufrido una fuerte presión extractiva de sus especies nativas desde fines del siglo XIX que condujo a la incapacidad de atender las necesidades de productos leñosos del mercado. Para recomponer la brecha entre la oferta y la demanda, se encaminaron acciones orientadas a aumentar la producción forestal mediante ensayos de especies nativas e introducidas de rápido crecimiento. Estos ensayos contribuyeron a seleccionar los materiales más promisorios a nivel de especies y procedencias.

*Eucalyptus camaldulensis* se muestra, por su rapidez de crecimiento, como el más promisorio para el establecimiento de plantaciones de producción en zonas semiáridas. Es una especie que contiene materiales genéticos con características silviculturales y propiedades tecnológicas potencialmente adecuadas para el cultivo de bosques con fines industriales en el NO argentino (López, 2004). Su madera proporciona carbón y leña de buena calidad y sirve a las industrias de trituración para la fabricación de tableros de partículas y de fibras.

En 1996 se estableció en la localidad de El Zanjón, Santiago del Estero, y en Famaillá, Tucumán, ensayos de 14 procedencias y 104 familias de progenies de polinización abierta. La evaluación de estos ensayos mostró que, para la continuidad del programa de mejoramiento, es necesario establecer un huerto semillero clonal con los individuos genéticamente superiores propagados asexualmente.

Los injertos son comúnmente utilizados para el establecimiento de huertos semilleros clonales y bancos clonales. Los injertos, al igual que otras técnicas de propagación asexual, permiten el mantenimiento del genotipo de árboles valiosos que, al ser en general heterocigotos, se pierden en parte al propagarlos por semilla (Emhart Schmidt, 1998). Existen variadas técnicas de propagación agámica y el injerto de púa es una de las más utilizadas en especies del género *Eucalyptus*. Sin embargo, los materiales utilizados para realizar el injerto de púa también son variados y su uso depende de la disponibilidad del mercado local.

En Santiago del Estero no siempre se cuenta con los materiales que se usan frecuentemente en la práctica del injerto y es necesario probar la adecuación de materiales alternativos disponibles en el mercado local.

En este contexto se propone como objetivos:

- Evaluar la influencia del tipo de cobertura del injerto
- Evaluar la incidencia de la aplicación de hormonas en la unión del injerto

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El material genético de las púas proviene de individuos procedentes de Gibb River, Kimberley, WA, Australia, seleccionados por diámetro, densidad básica y supervivencia en un ensayo de progenies de polinización abierta de *Eucalyptus camaldulensis* establecido en Santiago del Estero, Argentina. Los pies son plántulas de semillas de Zimbabwe.

Las púas son porciones de tallo, de brotes basales y/o laterales, de sección cuadrangular, de 6 a 8 cm de longitud y 0,4 a 0,6 mm de diámetro, con 2 a 3 yemas dormidas. Para los pies de injerto se utilizaron plántulas de 15 meses de edad de 0,5 a 0,7 cm de diámetro y de 20-50 cm de longitud a la altura del corte de inserción.

La evaluación del ensayo se realizó a los 15 días de su establecimiento debido a que las células con actividad meristemática tardan hasta siete días para la formación del callo que liga a la púa con el pie de injerto. Las células del callo se diferencian para formar los tejidos

vasculares en un proceso que lleva hasta tres semanas y que es promovido por la actividad de las yemas brotadas o prendidas en la púa (Hartmann y Kester, 2001). Se consideró como injerto prendido (o vivo) aquél que presentaba las yemas brotadas y como no prendido (o muerto), los de yemas dormidas.

La metodología de injertación utilizada es el injerto de púa apical. Se utilizaron cintas de teflón y de papel film como tipos de cobertura, y ácido alfa naftalen acético (ANA) como hormona, combinados en los siguientes tratamientos:

- fch: cobertura con cinta de papel film y con hormona.
- fsh: cobertura con cinta de papel film y sin hormona.
- tch: cobertura con cinta de teflón y con hormona.
- tsh: cobertura con cinta de teflón y sin hormona.

Se estableció un ensayo dispuesto en un diseño completamente aleatorizado con 15 repeticiones de los 4 tratamientos.

La variable respuesta es el prendimiento de los injertos y las variables independientes, el tipo de cobertura y la aplicación de hormona. El efecto de los tratamientos sobre el prendimiento de los injertos se evaluó a los 15 días de injertados, con permanencia bajo condiciones de laboratorio con temperaturas de 20-30° C y humedad relativa cercana al 80 %. Se aplicó el siguiente modelo de regresión logística:

$$\text{logit}(P_i) = \log(P_i / (1 - P_i)) = \alpha + \beta' x_i$$

Donde:

$P_i$  = Prob ( $y_i = y_i / x_i$ ) es la probabilidad de que la variable respuesta sea falla de prendimiento;  $\alpha$  es la ordenada al origen;  $\beta$  es la pendiente; y  $x_i$  son las variables independientes.

La función predice la probabilidad de que el injerto no prenda con los tratamientos aplicados. La incidencia de las variables independientes sobre la variable respuesta se analizó en términos de probabilidades (logit). Las variables independientes analizadas son: cobertura y la aplicación de hormona.

Los parámetros de la ecuación de regresión se estimaron por el método de máxima verosimilitud (Everitt y Der, 1996). La adecuación del modelo se definió empleando los criterios de información de Akaike y Schwarz y los criterios de bondad de ajuste de Pearson y Deviance y otras herramientas de diagnóstico sobre la distribución de datos.

La importancia de los efectos principales del modelo se probó mediante el test de Wald. La incidencia de los efectos principales sobre la variable respuesta se evaluó con los coeficientes de los parámetros de la ecuación de regresión lograda y los "Odds ratio" correspondientes.

### 3. RESULTADOS

De la aplicación del modelo logístico resultó la siguiente ecuación:

$$\text{Logit}(P_{\text{noprend}}) = -2,4198 + 1,9513 \text{ Cobertura} + 0,9369 \text{ Hormona}$$

De las variables independientes analizadas sólo la cobertura fue significativa ( $P = 0.0035$ ), por lo que la expresión reducida del modelo aplicado es la siguiente.

$$\text{Logit}(P_{\text{noprend}}) = -2,4198 + 1,9513 \text{ Cobertura}$$

El modelo de regresión propuesto resultó adecuado de acuerdo con criterios empleados y se rechazó la hipótesis global de pendiente nula ( $P = 0,0004$ ). Los valores de probabilidad de Pearson (0,756) y Deviance (0,754) muestran que el modelo ajusta adecuadamente. La Tabla 1 muestra la interpretación de cada uno de los parámetros de la ecuación obtenida.

**Tabla 1.** Interpretación de los parámetros

Parámetro	Estimado	Interpretación
$\alpha$	-2,4198	Log de la probabilidad de que no prenda el injerto para cobertura film y sin hormona
$\beta_1$	1,9513	Incremento del log de la probabilidad para Cobertura de teflón
$\beta_2$	0,9369	Incremento del log de la probabilidad para hormona

**Tabla 2.** Valores predichos por el modelo y probabilidades para los tratamientos

Tipo de cob.	Aplic de horm.	Logit	Probabilidad de no prend del injerto
Film	Sin hormona	$\alpha = -2,4198$	$e^{\alpha} = e^{-2,4198} = 0,0889$
Film	Con hormona	$\alpha + \beta_2 = -1,4829$	$e^{\alpha+\beta_2} = e^{-1,4829} = 0,2269$
Teflón	Sin hormona	$\alpha + \beta_1 = -0,4685$	$e^{\alpha+\beta_1} = e^{-0,4685} = 0,6259$
Teflón	Con hormona	$\alpha + \beta_1 + \beta_2 = 0,4684$	$e^{\alpha+\beta_1+\beta_2} = e^{0,4684} = 1,5974$

En la Tabla 2 se muestran los valores “logit” predichos por el modelo y los de las respectivas probabilidades de ocurrencia para la variable de respuesta, para cada tratamiento. El mayor valor de probabilidad de perder los injertos corresponde al tratamiento de cobertura con cinta de teflón y con hormona. En contraposición, el de menor probabilidad es el tratamiento de cobertura con cinta de papel film y sin hormona.

Los valores del test de Wald y Odds ratio para los efectos principales (cobertura y hormona, respectivamente) son 7,038 y 2,55; y aplicando la ecuación del modelo:  $e^{\beta_1} = e^{1,9513} = 7,037$  y  $e^{\beta_2} = e^{0,9369} = 2,5$ .

Esto muestra una excelente estimación de los efectos principales por el modelo. Y significa, para cobertura, que es siete veces más probable perder un injerto con cobertura de teflón que con papel film; y, para hormona, que es dos veces y media más probable perder un injerto colocando hormona que sin ella.

#### 4. CONCLUSIONES

La cinta de papel film es adecuada para la obtención de injertos de individuos de *E. camaldulensis* origen Gibb River, Kimberley, WA (Australia), independientemente del uso de hormona para promover la formación de tejido de callo.

La hormona ANA demostró ser inadecuada para estimular la formación de tejido de callo de la unión del injerto.

Estas conclusiones orientan a utilizar preferentemente la cobertura de papel film y a ensayar otros tipos y concentraciones de hormonas para los casos con baja o nula producción de callo en la unión de injerto, con otros orígenes de *E. camaldulensis*.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- Afifi, A. A. y V. Clark. 1996. "Computer-Aided Multivariate Analysis". Chapman & Hall/CRC. Florida. USA. Third edition: 281-305.
- Eldridge, K. G.; J. Davidson; C. E. Hardwood and G. van Wyk. 1994. "Eucalypt Domestication and Breeding". Clarendon Press, Oxford. 61-71, 228-246.
- Emhart Schmidt, V. 1998. "Mejora Genética Forestal Operativa". Eds.: Ipinza R.; Gutierrez B.; Emhart V. Valdivia, Chile. 153-165.
- Everitt, B. S. y G. Der. 1996. "A Handbook of Statistical Analysis using SAS". Ed. Chapman & Hall/CRC. 158 pp.
- Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 2001. "Propagación de Plantas: Principios y Prácticas". Ed. Continental. México. 365-467.
- López, C. 2004. "Variación Genética en Procedencias y Progenies de *Eucalyptus camaldulensis* Introducidas en el Noroeste Argentino". Tesis Doctoral.
- SAGPyA. 2005. "Mejores árboles para más forestadores". Buenos Aires, Argentina. 183-192.
- Quijada, M. 1980. "Métodos de propagación vegetativa". Mejora genética de árboles forestales. Ed. FAO N° 20. 189-196, 213-218.

