

Enraizamiento de esquejes apicales de madroño mediante reguladores del crecimiento

J. Ochoa¹, A.V. Tinoco¹, J.J. Martínez Sánchez^{1,2}, M.J. Vicente¹, E. Conesa¹, J.A. Fernández^{1,2} y S. Bañón^{1,2}

¹Departamento de Producción Vegetal, Universidad Politécnica de Cartagena. 30203 Cartagena, España. jesus.ochoa@upct.es

²Grupo de Horticultura Sostenible en Zonas Áridas. Unidad Asociada al CSIC-CEBAS. Cartagena, España

Palabras clave: paclobutrazol, auxinas, propagación, planta autóctona, viverismo

Resumen

Arbutus unedo L. (madroño), arbusto esclerófilo ampliamente distribuido por el área mediterránea, es considerado como una especie interesante para jardinería y paisajismo, principalmente por su buen comportamiento en condiciones de estrés hídrico, calor y baja humedad ambiental y por su gran valor ornamental. Esta especie ha mostrado una baja capacidad de enraizamiento en la propagación vegetativa. Se investigó el efecto de la aplicación de ácido indolbutírico (AIB) y de paclobutrazol (PBZ) en el enraizamiento de esquejes de madroño. Los esquejes se cortaron de la porción apical de los tallos en crecimiento (y floración). Se utilizaron diversas soluciones acuosas de AIB (0, 1000, 2000, 4000 y 8000 ppm) y de PBZ (0, 1000, 2000, 4000 y 8000 ppm). No se produjo enraizamiento en ausencia de tratamiento hormonal (control). La aplicación de AIB aumentó significativamente los porcentajes de enraizamiento y la calidad del enraizamiento respecto a los controles, incrementando el número de raíces, su longitud total, el grado de ramificación y el peso seco radicular. Contrariamente, el PBZ no tuvo efecto sobre la promoción de raíces en los esquejes apicales de madroño.

INTRODUCCIÓN

La creciente utilización de especies silvestres en jardinería y paisajismo plantea la necesidad de obtener plántulas de calidad que se asegure al máximo el éxito de éstas en el momento del transplante y con posterioridad al mismo. El madroño, perteneciente a la familia de las ericáceas, es considerado como un arbusto interesante para jardinería, revegetación y paisajismo, principalmente por su buen comportamiento en condiciones de estrés hídrico, calor y baja humedad ambiental y por su gran valor ornamental. Por otra parte, los extractos de las hojas del madroño contienen una elevada actividad antioxidante (Pabuccuoglu et al., 2003).

En los viveros con equipamiento limitado, la propagación por esquejes sigue siendo una alternativa técnica y económicamente razonable. El madroño es considerada una especie de difícil propagación con escasos o nulos porcentajes de enraizamiento (Mereti et al., 2002; Pignatti y Crobeddu, 2005).

Es bien sabido que la aplicación de reguladores del crecimiento puede aumentar el enraizamiento. El compuesto más comúnmente utilizado para estimular la formación de raíces adventicias de esquejes de tallo es el ácido indolbutírico (AIB). Diversos estudios sugieren que paclobutrazol (PBZ) está implicado en los procesos fisiológicos de la formación de raíces en esquejes (Bañón et al., 2002). Porlingis y Koukourikou-Petridou

(1996) sugirieron que PBZ promovió el enraizamiento de esquejes de *Vigna radiata* interfiriendo la biosíntesis de giberelinas.

En el presente trabajo se estudió el efecto de la aplicación de diversas concentraciones de AIB y de PBZ sobre la capacidad de enraizamiento y la calidad del sistema radical de esquejes apicales de madroño.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las plantas madre de madroño fueron seleccionadas de una población natural de la costa de Murcia y en estado de floración. Se cortaron esquejes apicales semileñosos ($15 \pm 1,1$ cm de longitud y $3,0 \pm 0,6$ mm de diámetro) el 22 de febrero de 2008. Los 2-3 cm basales de los esquejes fueron sumergidos durante 30 minutos en soluciones acuosas concentradas a 1000, 2000, 4000 y 8000 ppm de AIB y de PBZ, separadamente. Los esquejes control se sumergieron en agua corriente. La plantación se realizó sobre sustrato de vermiculita M3 en bandejas de polietileno (5 L) ubicadas en mesas de enraizamiento cubiertas con PE transparente de 50 μm , dentro de un invernadero de policarbonato. La temperatura del sustrato durante el período de enraizamiento fue de $25 \pm 9^\circ\text{C}$ y la humedad ambiental de las mesas del 93 ± 6 %. La radiación PAR media en el interior de las mesas fue de $203,02 \mu\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$.

A los 45 días desde la plantación se realizaron las siguientes determinaciones: porcentaje de enraizamiento; nº de raíces, longitud total de raíces, peso seco de raíces; índice de ramificación del sistema radicular (relación entre nº de bifurcaciones y longitud total de raíces) y porcentaje de raíces según tres diámetros ($<0,5$ mm, $0,5-1,0$ mm y $>1,0$ mm de \varnothing). El nº de bifurcaciones, el nº de puntas y la longitud de raíces (total y por grosores) fue determinado con un WINRHIZO LA 1600 Regent Inc.

El diseño experimental consistió en la distribución completamente aleatoria de 3 repeticiones por cada concentración de AIB y de PBZ, más las tres del control. Cada repetición (unidad experimental) estuvo constituida por una bandeja con 20 esquejes. La significación de los efectos fue determinada mediante análisis de varianza (ANOVA). Las medias de los tratamientos fueron separadas mediante el test de DUNCAN ($p \leq 0,05$). Se realizó un análisis de regresión con las concentraciones empleadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La utilización de PBZ no tuvo ningún efecto sobre la capacidad de enraizamiento de esquejes apicales de madroño. No obstante, en los esquejes se observó la formación de callo en la zona de corte basal. Esta proliferación de callo no se observó en el control. La ausencia de efecto del PBZ ha sido igualmente observada por Metaxas et al. (2004) en madroño con el mismo tipo de esqueje.

Contrariamente, la aplicación de AIB sí tuvo un considerable efecto sobre la capacidad de enraizamiento de esquejes apicales de madroño. El porcentaje de enraizamiento se ajustó significativamente a una función cuadrática (Fig. 1A). El mayor porcentaje se observó con 2000 ppm de AIB. La línea de tendencia muestra que mayores concentraciones no mejoraron el resultado y además repercuten negativamente sobre el aspecto económico de la multiplicación. Morini et al. (2003) observaron un elevado porcentaje de enraizamiento con concentraciones de 3000 a 3500 ppm de AIB en esquejes apicales de madroño.

La relación entre el número de raíces y la concentración de AIB respondió significativamente a un ajuste lineal altamente significativo (Fig. 1B). El mayor efecto

sobre el número de raíces fue observado con la aplicación de concentraciones ≥ 2000 ppm de AIB.

Por lo que respecta a la longitud radical ésta mostró un ajuste lineal (Fig. 1C). La concentración de 2000 ppm de AIB produjo un notable efecto sobre la longitud radical, no siendo tan acusado con concentraciones mayores. En los esquejes tratados con 4000 ppm a pesar de haberse observado una gran proliferación de raíces, éstas se presentaron con un escaso desarrollo a diferencia de los esquejes tratados con 2000 y 8000 ppm. En la tabla 1 se presenta la morfología del sistema radical de los esquejes de madroño según diámetros, el nº de puntas y el índice de ramificación. En lo que respecta a la proporción de raíces según su grosor, observamos que no se produjo ninguna alteración sustancial en el diámetro de las mismas en relación con la concentración aplicada de AIB, mientras que el número de puntas se incrementó significativamente con concentraciones ≥ 2000 ppm. Bañón et al. (2002) encontraron en esquejes apicales semileñosos de aladierno (*Rhamnus alaternus*) una notable influencia del AIB sobre el incremento de la presencia de raíces gruesas.

El peso seco del sistema radical presentó un ajuste lineal (Fig. 1D).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de la Fundación Séneca Región de Murcia “PI-75/00819/FS/01”.

Referencias

- Bañón, S., Martínez-Sánchez, J.J., Fernández, J.A., González, A. and Ochoa, J. 2002. Effect of indolebutyric acid and paclobutrazol on the rooting of *Rhamnus alaternus* stem cuttings. *Acta Hortic.* 614: 263-267.
- Metaxas, D.J., Syros, T.D., Yupsanis, T. and Economou, A.S. 2004. Peroxidases during rooting in cuttings of *Arbutus unedo* and *Taxus baccata* as affected by plant genotype and growth regulator treatment. *Plant Growth Regul.* 44(3): 257-266.
- Mereti, M., Grigoriadou, K and Nanos, G.D. 2002. Micropropagation of the strawberry tree, *Arbutus unedo* L. *Sci. Hortic.* 93(2): 143-148.
- Morini, S., Fiaschi, G. and D’Onofrio, C. 2003. Studies on cutting propagation of some typical shrubs of Mediterranean “macchia”. *Italus Hortus* 10(6): 52-59.
- Pabuccuoglu, A., Kivcak, B., Bas, M. and Mert, T. 2003. Antioxidant activity of *Arbutus unedo* leaves. *Fitoterapia* 74: 597-599.
- Pignatti, G. and Crobeddu, S. 2005. Effects of rejuvenation on cutting propagation of Mediterranean shrub species. *Forest* 2(3): 290-295.
- Porlingis, I.C. and Koukourikou-Petridou, M.A. 1996. Promotion of adventitious root formation in mung bean cuttings by four triazole growth retardants. *J. Hortic. Sci.* 71(4): 573-579.

Tabla 1. Efecto de la aplicación de AIB y PBZ sobre la morfología del sistema radical y la proporción de raíces (L) en esquejes apicales de madroño según su grosor.

| Tratamiento | L _{0-0.5} (%) | L _{0.5-1.0} (%) | L _{>1.0} (%) | Nº de puntas | Índice de ramificación |
|---------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|------------------------|
| Control | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a | 0,00 a |
| AIB (ppm) | | | | | |
| 1000 | 40,86 b | 27,62 b | 31,52 c | 6,00 a | 4,27 b |
| 2000 | 49,90 b | 33,22 b | 16,68 b | 232,33 b | 5,69 bc |
| 4000 | 56,39 b | 14,96 b | 28,67 b | 226,00 b | 7,92 c |
| 8000 | 55,18 b | 18,69 b | 26,12 b | 245,66 b | 6,96 c |
| Significación | *** | *** | *** | *** | *** |

ns, *, **, ***, indica no significativo y estadísticamente significativo para valores de P<0,05, 0,01 ó 0,001, respectivamente.

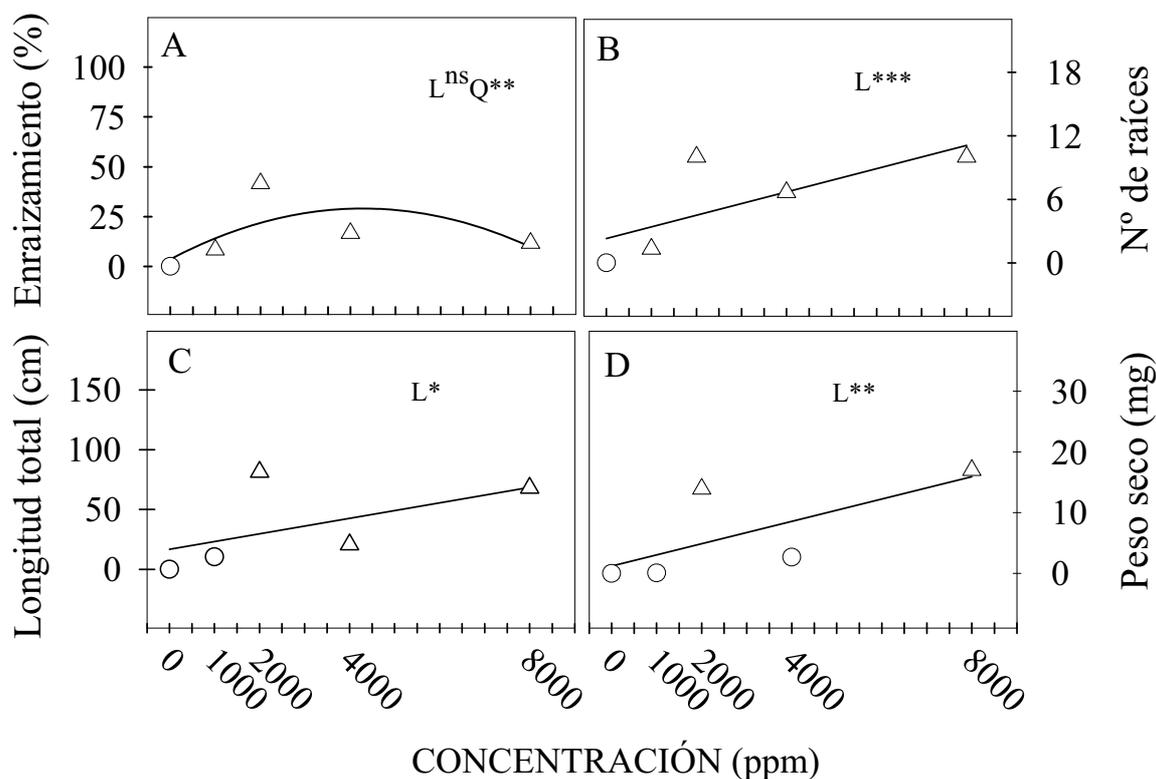


Fig. 1. Efecto de la aplicación de AIB sobre el enraizamiento y el crecimiento radical de esquejes apicales de madroño. Triángulos indican diferencias significativas respecto al control según el test de Duncan (P<0,05). Regresiones: L=lineal, Q=cuadrática, C=cúbica. ns, *, **, ***, indica sin significación estadística y estadísticamente significativo para valores de P<0,05, 0,01 ó 0,001, respectivamente. Ecuaciones de regresión y valores de r² son: A) $y=3,61+0,12x-1,39x^2$, $r^2=0,37$; B) $y=2,3+0,001x$, $r^2=0,51$; C) $y=17,14+6,54x$, $r^2=0,31$; D) $y=1,21+1,84x$, $r^2=0,45$.



J. Ochoa, A.V. Tinoco, J.J. Martínez-Sánchez, M.J. Vicente,
E. Conesa, J.A. Fernández y S. Bañón

Fig. 2. Detalle de las mesas de enraizamiento durante el ensayo



J. Ochoa, A.V. Tinoco, J.J. Martínez-Sánchez, M.J. Vicente,
E. Conesa, J.A. Fernández y S. Bañón

Fig. 3. Estaquillas tratadas con paclobutrazol 4000 ppm después de 45 días en enraizamiento.



J. Ochoa, A.V. Tinoco, J.J. Martínez-Sánchez, M.J. Vicente,
E. Conesa, J.A. Fernández y S. Bañón

Fig. 4. Control (sin hormona).



J. Ochoa, A.V. Tinoco, J.J. Martínez-Sánchez, M.J. Vicente,
E. Conesa, J.A. Fernández y S. Bañón

Fig. 5. Enraizamiento de un esqueje de *Arbutus unedo* tratado con AIB 2000 ppm después de 45 días en enraizamiento.

Enraizamiento de esquejes apicales de madroño mediante reguladores del crecimiento

J. Ochoa, A.V. Tinoco, J.J. Martínez Sánchez, M.J. Vicente, E. Conesa, J.A. Fernández y S. Bañón