

## Capacidad de enraizamiento de *Halimione portulacoides* y *Atriplex glauca* en condiciones de tempero

Juan Ruiz-Fernández, Elena de Castro y Daniel Gil-Horvat

Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA).  
Finca El Encín. Ctra. A2 Km 38,200. 28800 Alcalá de Henares (Madrid).

### Resumen

Con el objetivo de estudiar la capacidad de enraizamiento en condiciones de tempero en áreas de clima mediterráneo se recogió material de dos especies *Atriplex glauca* L. y *Halimione portulacoides* (L.) Aellen (syn. *Atriplex portulacoides* L.), características de suelos pobres y salinos de costa, acostumbradas a escasas precipitaciones y capaces de aguantar las temperaturas invernales del centro peninsular.

Se prepararon un total de 50 estaquillas de *A. glauca* del año anterior y 100 estaquillas de *H. portulacoides*, procedentes de un mismo individuo, 50 de ellas del año anterior (más lignificadas, menos frondosas y con entrenudos más largos) y 50 crecidas en el año en curso (más herbáceas y con mayor abundancia y tamaño de hoja). La longitud de las estaquillas fue de aproximadamente 20 cm. El ensayo se realizó sobre tierra removida de invernadero y al aire libre, en abril-mayo del 2018, sin riego artificial y registrando la humedad del terreno.

Como prueba de control se realizó otro ensayo en agua destilada con 3 repeticiones y 15 estaquillas por tipo. La longitud de las estaquillas de *A. glauca* fue de aproximadamente 20 cm y las de *H. portulacoides* de 30 cm.

Tras casi dos meses de cultivo se observó la supervivencia de las estaquillas en campo y se analizó la capacidad de enraizamiento. Los nudos inferiores eran los que presentaban mayor cantidad de raíces. En los esquejes de un año de crecimiento el número medio de nudos por estaquilla fue de 5,7 mientras que las estaquillas del año en curso tenían una media de 5,1 nudos. Se observó que la capacidad de enraizamiento de las estaquillas control, como era de esperar, presentó un gran desarrollo de las raíces siendo también los nudos inferiores los que mostraron mayor capacidad rizogénica. Se analizó la potencia de las raíces, midiendo la anchura de éstas y los resultados mostraron que las estaquillas más herbáceas tenían mayor grosor de raíz que las del año anterior. Se observó que a los 6 días del inicio del ensayo las estaquillas control de *H. portulacoides* tanto las del año anterior como las del año en curso ya presentaban algunas raíces, no ocurriendo lo mismo con *A. glauca*. Al final del ensayo *A. glauca* no presentó capacidad rizogénica ni en el ensayo control ni en campo.

### Introducción

Dentro de las áreas de investigación que se llevan a cabo en el Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA) de la Comunidad de Madrid, en el Departamento de Investigación Agroambiental se desarrolla una línea de trabajo consistente en el 'Desarrollo de técnicas de plantación de autóctonas para revegetación y producción agraria', inspirada en el sistema de plantación tradicional del cultivo de especies leñosas productoras de fruto, en lugares donde no es posible acceder al agua para la implantación, es decir, en secano. En este caso, se recurría antiguamente a la plantación con tempero, es decir, aprovechar el periodo otoño-invierno para la plantación de los correspondientes plantones (olivo, higuera, etc...).

Aprovechando la facilidad y capacidad de enraizamiento de determinadas especies

autóctonas, ya sea para revegetación o producción con determinada finalidad agraria (bioenergética, maderera, comestible, etc...) se pretende desarrollar un sistema de implantación con tempero de determinadas especies de Fanerófitos, Nanofanerófitos y Caméfitos autóctonos. En el caso de especies para revegetación, la finalidad consiste en implantar 'individuos progenitores' procedentes de varios clones, en lugares donde el acceso es muy difícil para realizar una revegetación clásica, y que permanecen desnudos o con escasa vegetación por las condiciones del terreno. Este hecho les impide evolucionar hacia la vegetación clímax que le correspondería, además de los fenómenos de erosión a que se ven sometidas dichas áreas de difícil accesibilidad.

Lo anterior implica conocer qué tipo de esqueje es el más adecuado utilizar de cada especie (herbáceo, semileñoso o leñoso) y, mediante el manejo en vivero conseguir los esquejes de los *ortets* en el estado más adecuado para su plantación en otoño.

El trabajo realizado sobre las especies *Halimione portulacoides* (figura 1) y *Atriplex glauca* (figura 2) se debe a que, además de ser especies autóctonas, proceden de una colección de planta madre para su introducción y utilización en Jardinería Sostenible en la Comunidad de Madrid y diversificar las especies, preferentemente autóctonas, que se pueden utilizar en la jardinería del centro peninsular.



Figura 1. *Halimione portulacoides*: porte general, detalle de la inflorescencia y distribución (fuente: [www.anthos.es](http://www.anthos.es)).



Figura 2. *Atriplex glauca*: porte general, detalle de la inflorescencia y distribución (fuente: [www.anthos.es](http://www.anthos.es)).

## Material y métodos

Para conocer la capacidad de enraizamiento de *Halimione portulacoides* y *Atriplex glauca* se diseñaron dos ensayos en la Finca Experimental de El Encín, del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), ubicada en Alcalá de Henares al NE de la Comunidad de Madrid.

Uno de ellos en agua destilada y otro en un terreno al aire libre sobre tierra removida de invernadero. Los ensayos se realizaron en abril-mayo del 2018. El material de *H. portulacoides* para la preparación de las estaquillas se recogió de dos individuos del mismo clon en distinto estado de desarrollo (esquejes de más de un año y menos de un año) situados en ubicaciones diferentes en la finca El Encín. El material de *A. glauca* procede de un individuo leñoso y las estaquillas correspondían a los brotes florales del año, por lo que no se pudo utilizar esquejes de tipo herbáceo.

En el ensayo en agua destilada la longitud de las estaquillas de *H. portulacoides* fue de 30 cm y las de *A. glauca* de aproximadamente 20 cm (figura 3). Se realizaron 3 repeticiones, con 5 individuos por repetición, es decir un total de 15 estaquillas por tipo (figura 4).



Figura 3. Estaquillas de *Halimione portulacoides* (a: estaquillas de un año de crecimiento y b: estaquillas de crecimiento del año) y de *Atriplex glauca* (c). Como se observa en la imagen para provocar el enraizamiento se despejaron de hojas los nudos inferiores de las estaquillas.



Figura 4. Ensayo de enraizamiento en agua destilada. Izqda.: *Halimione portulacoides*

(estaquillas de crecimiento del año, herbáceas), centro: *Atriplex glauca* y dcha.: *Halimione portulacoides* (estaquillas de un año de crecimiento, semileñosas).

Se llevó un registro de la temperatura ambiente del ensayo (máxima de 25°C y mínima de 15°C). El 9 de mayo se llevó a cabo un recuento del número de raíces por nudo y se midió la longitud de las raíces con ayuda de una regla.

Se realizó otro ensayo de enraizamiento directamente en campo. El terreno donde se plantaron las estaquillas presenta una textura franca (26% de arcilla, 48% de limo y 26% de arena). Para determinar la humedad del terreno se utilizó un medidor de humedad Fieldscout TDR 300, realizando varias medidas en diferentes zonas del suelo a una profundidad de 12 cm. Se observó que la media del contenido volumétrico de agua fue del 19.51%.

En la Finca donde se llevó a cabo el ensayo se registran las temperaturas y precipitaciones diarias. En la figura 5 se muestra el climograma de los meses que duró el ensayo en campo.

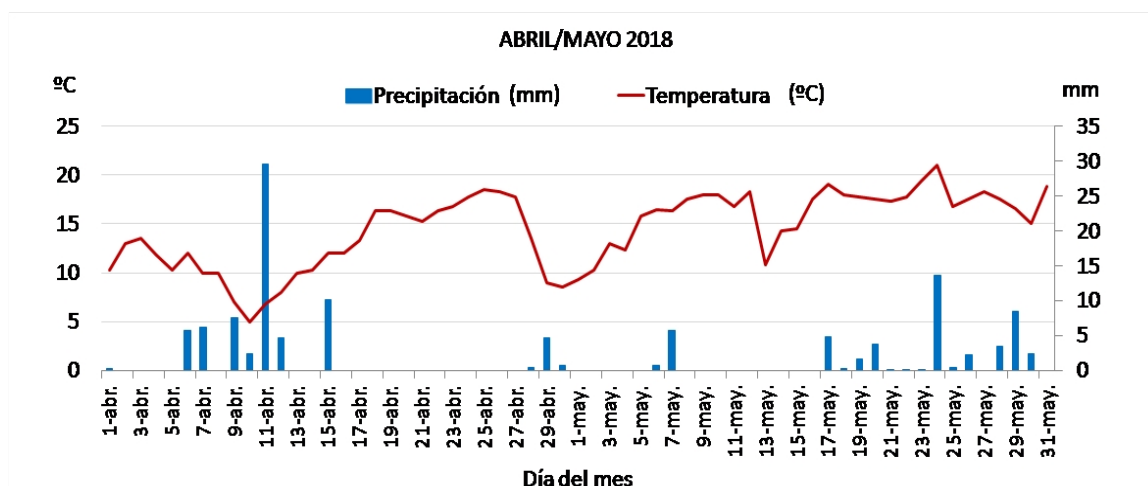


Figura 5. Climograma de abril y mayo del 2018.

El ensayo en campo se inició el 6 de abril, plantando las estaquillas directamente en el suelo, sin ninguna hormona de enraizamiento, tampoco se dio riego de mantenimiento. Se plantó un total de 150 estaquillas: 100 de *Halimione portulacoides* (50 del año en curso y otras 50 de un año de crecimiento) y 50 de *Atriplex glauca*.

La cuarta semana de mayo se observó en campo la supervivencia de las plantas y se recogieron las que estaban vivas. Se llevó a cabo el recuento de los nudos totales de cada estaquilla numerándolos desde abajo, se determinó el número de nudos con raíces, el número medio de raíces por nudo y la longitud media de las raíces de cada nudo. Con el objetivo de determinar si había diferencias en la potencia de las raíces de cada tipo de estaquilla, se empleó un Dino-Lite Pro HR AM 7000 Digital Microscope. De las estaquillas recogidas del campo se midió la raíz más gruesa en un punto a 2 mm desde la base del tallo (figura 6.e).



Figura 6. a y b: Ejemplo de estaquillas colocadas en campo; c: estaquilla semileñosa; d: estaquilla herbácea y e: medición de la anchura de la raíz para determinar la potencia.

## Resultados

- Ensayo en agua destilada

Los nudos que presentaron mayor cantidad de raíces son los nudos más inferiores, destacando el nudo 1 con una media de 4,5 raíces en el caso de las estaquillas herbáceas y de 4,13 las semileñosas. Como se puede observar en la figura 7 las estaquillas semileñosas (de un año de crecimiento) no presentaron raíces a partir del tercer nudo.

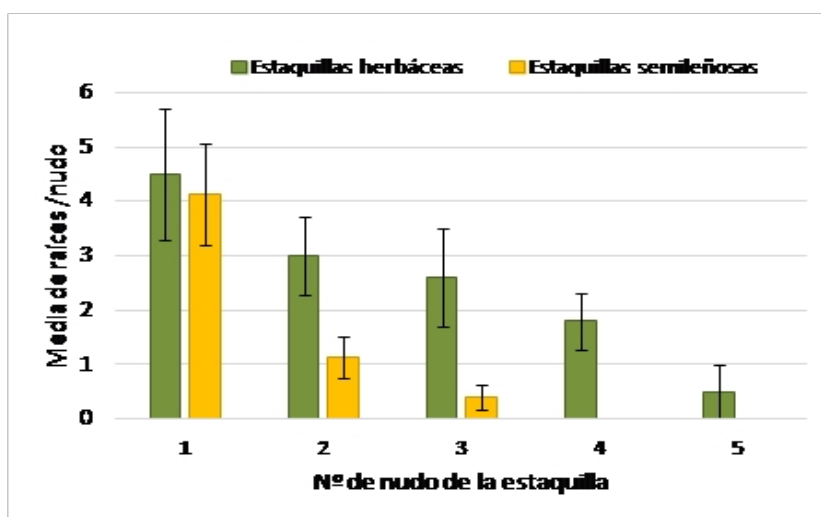


Figura 7. Media del número de raíces por nudo en función del tipo de estaquilla.

En la tabla 1 se muestran los valores de longitud mínima y máxima de las raíces de cada nudo y el número total de raíces medidas en el nudo correspondiente. Puede verse que los nudos más inferiores son los que presentan mayor número de raíces y como el tercer nudo de una estaquilla semileñosa fue el que presentó la mayor longitud de raíz (14 cm).

Tabla 1. Tipo de estaquilla con la longitud (cm) mínima y máxima de las raíces de cada nudo.

Nudo	Estaquillas	Longitud de la raíz		Nº raíces
		mínima	máxima	
1	Herbáceas	0,1	12	45
	Semileñosas	0,1	10	63
2	Herbáceas	0,1	12	30
	Semileñosas	0,1	9,1	17
3	Herbáceas	0,3	10	26
	Semileñosas	1	14	6
4	Herbáceas	0,3	12	18
	Semileñosas	-	-	-
5	Herbáceas	0,3	10,5	5
	Semileñosas	-	-	-

Se realizó una media de la longitud de las raíces de cada nudo (figura 8). Respecto a las estaquillas herbáceas, los nudos que muestran la media de raíces más largas son el 2, 3 y 4. Destacando en el caso de las estaquillas semileñosas el nudo 3. Hay que señalar que uno de las estaquillas de una año de crecimiento (semileñosa) presentaba una raíz de 14 cm lo que ha incrementado mucho la media de los datos.

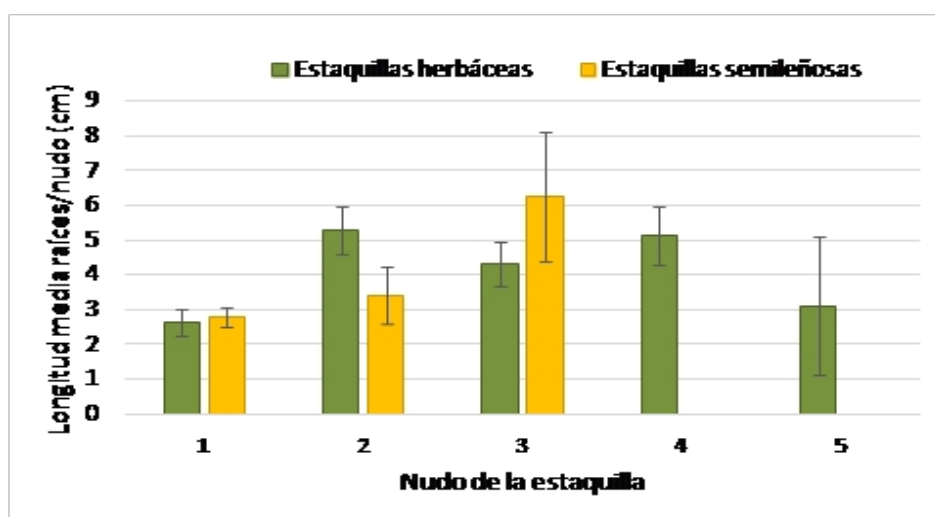


Figura 8. Media de la longitud de las raíces por nudo en función del tipo de estaquilla.

- Ensayo en campo

En la figura 9. se observa que los nudos que presentaron mayor cantidad de raíces en ambos tipos de estaquillas son el 1 y el 2, los nudos más inferiores, destacando las herbáceas con una mayor capacidad rizogénica.

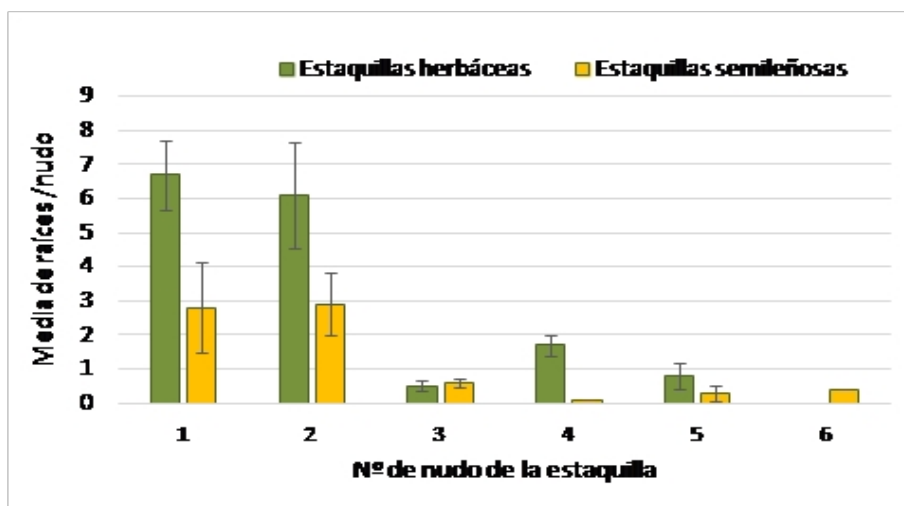


Figura 9. Media del número de raíces por nudo en función del tipo de estaquilla.

En la tabla 2 se muestran los valores de longitud mínima y máxima de las raíces de cada nudo y el número total de raíces medidas en el nudo correspondiente. Puede verse que los nudos más inferiores (nudos 1 y 2) son los que presentan mayor número de raíces.

Tabla 2. Tipo de estaquilla con la longitud (cm) mínima y máxima de las raíces de cada nudo.

Nudo	Estaquillas	Longitud de la raíz		Nº raíces
		mínima	máxima	
1	Herbáceas	0,2	8,3	67
	Semileñosas	0,1	3,8	28
2	Herbáceas	0,1	8,5	61
	Semileñosas	0,1	4,2	29
3	Herbáceas	0,3	2,8	5
	Semileñosas	0,1	5,8	6
4	Herbáceas	0,1	5,7	17
	Semileñosas	1,7	1,7	1
5	Herbáceas	0,3	5,1	8
	Semileñosas	0,2	4,5	3
6	Herbáceas	-	-	-
	Semileñosas	0,5	1,9	4

Las estaquillas herbáceas presentan raíces en 5 nudos, mientras que las semileñosas también en el nudo 6. Las estaquillas semileñosas parece que tienden a desarrollar raíces más largas en nudos más superiores, como se observa en la figura 10, en los nudos 3, 4 y 5.

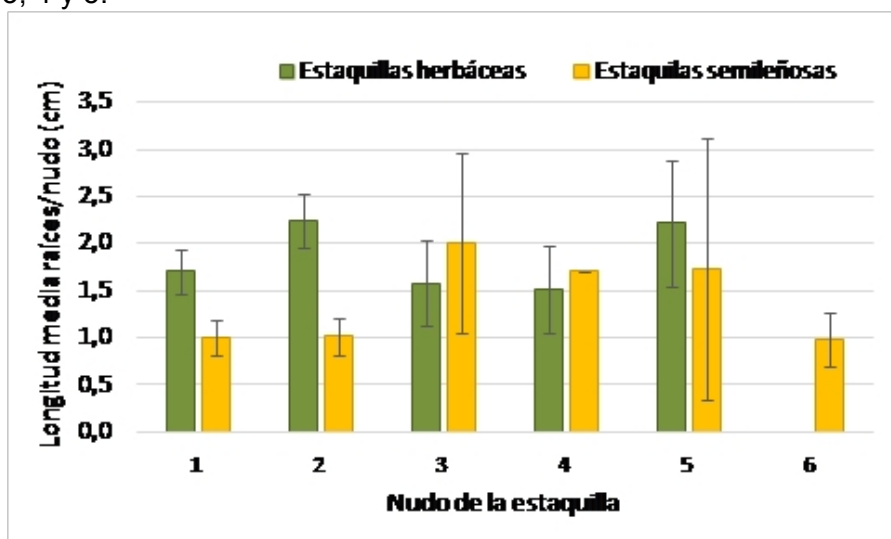


Figura 10. Media de la longitud de las raíces por nudo en función del tipo de estaquilla.

Respecto a la potencia de las raíces de ambos tipos de estaquillas, en la figura 11 puede observarse que las estaquillas herbáceas presentan una media de anchura de la raíz de 0,77 mm mientras que las estaquillas semileñosas de un año de crecimiento de 0,62 mm.



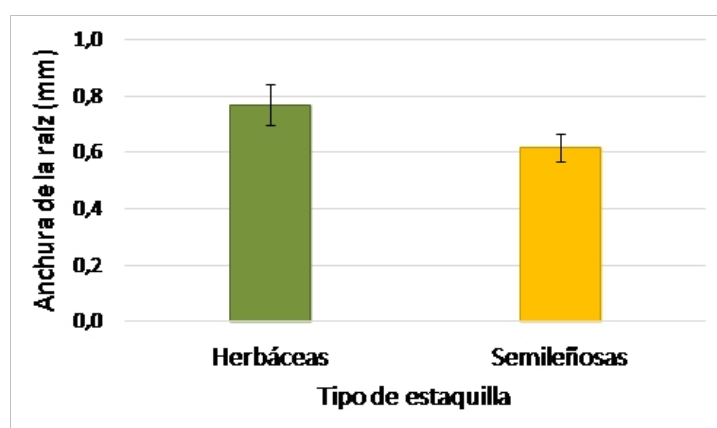


Figura 11. Medias de la anchura de la raíz en función del tipo de estacilla.

En la figura 12, que aparece a continuación, se observa que existen diferencias en las raíces que desarrollan las estaquillas que han sido plantadas en campo y las que han estado en agua destilada.



Figura 12. Diferencias en las raíces desarrolladas en el ensayo en campo (izqda.) y en el ensayo control en agua destilada (dcha.).

## Discusión

En ambos ensayos, en agua destilada y en campo, tanto las estaquillas herbáceas como las semileñosas presentaban un mayor número de raíces en los nudos más inferiores.

Se ha observado que las estaquillas herbáceas han presentado mayor tasa de supervivencia que las estaquillas de un año de crecimiento, semileñosas, esto puede deberse a que las estaquillas de un año de crecimiento están más lignificadas y presentan mayor dificultad para la actividad rizogénica. Sin embargo, hay que tener en cuenta la época del ensayo por lo que sería interesante volver a realizar la plantación en campo en la época otoñal, más propicia por las condiciones de tempero.

Las estaquillas del ensayo en agua destilada presentan raíces bastante más largas que las estaquillas del ensayo de enraizamiento en campo, esto también puede deberse a que a pesar de tener cuidado en la extracción de las plantas, se observaron varias raíces rotas indicando esto que algunas raíces de las estaquillas de campo fuesen más largas. Las raíces de las estaquillas control presentan un aspecto blanquecino más frágil

que las raíces desarrolladas en campo. Sería interesante comprobar si las estaquillas enraizadas en agua sobrevivirían la plantación en campo.

Con el ensayo control se comprobó que *H. portulacoides* no presenta problema de inmersión en agua y que desarrolla gran cantidad de raíces, principalmente las estaquillas herbáceas, aunque también las semileñosas.

En el caso de *A. glauca* no ocurría lo mismo ya que, a pesar de cambiar el agua cada tres días durante el tiempo que duró el ensayo, se produce la pudrición del tallo en el agua sin conseguir ninguna actividad rizogénica en las estaquillas.

## Conclusiones

En vista a las resultado obtenidos y el comportamiento manifestado por los esquejes de *H. portulacoides* indican que poseen una gran capacidad, destacando los más herbáceos, para realizar un rápido desarrollo radicular en suelo aparte de en agua, sobre todo teniendo en cuenta la época del año en que se realizó, la humedad del suelo y la pluviometría caída en el período considerado. Eso no indica que de realizarse dicha plantación en tempero, en la época otoñal, las estaquillas semileñosas no hubieran enraizado mejor, ya que las condiciones del terreno hubieran sido otras mucho más favorables. Vistos los resultados de *H. portulacoides*, se deduce que el tipo de esqueje puede tener mucha influencia en el enraizamiento de los mismos.

Respecto a *A. glauca* hay que tener en cuenta que no ha tenido un mantenimiento en vivero para obtener esquejes adecuados, es decir, más herbáceos, y que seguramente su comportamiento hubiese sido muy diferente ya que se posee experiencia de enraíce con material más herbáceo para la obtención de planta autóctona destinada a Jardinería Sostenible.

Como conclusión final, conociendo el comportamiento, la capacidad de enraíce de las especies y su tratamiento en vivero para producción del tipo de esqueje adecuado y en la época adecuada, la revegetación en tempero podría funcionar para utilizar determinadas especies bien para revegetar lugares como vertederos de manera más fácil, así como para establecer individuos progenitores en áreas de difícil acceso, donde con los métodos tradicionales no suele ser viable la revegetación clásica.

## Agradecimientos

Trabajo realizado dentro del proyecto FP16-JARD. Programa FP del IMIDRA. Comunidad de Madrid.

## Bibliografía

Anthos. 2012. Sistema de información sobre las plantas de España. CSIC - Real Jardín Botánico (RJB) Fundación Biodiversidad. Recurso electrónico en [www.anthos.es](http://www.anthos.es)  
Consulta realizada en Octubre 2018.