

Pistacia lentiscus L.

Lentisco, charneca; *cat.*: llentiscle, mata; *eusk.*: legeltxorra; *gall.*: almecegueira, aroeira

Antonio Dámaso DEL CAMPO GARCÍA, Patricio GARCÍA-FAYOS
POVEDA, María Aránzazu PRADA SÁEZ

1. Descripción

1.1. Morfología

El lentisco es un arbusto perennifolio esclerófilo de 1 a 4 m de altura, aunque ocasionalmente puede llegar hasta los 8 m. La corteza del tronco es lisa y de color gris, siendo rojiza en las ramas jóvenes. Las hojas son compuestas y se distinguen de las de otras especies del género por tener el raquis alado y un número par de foliolos (entre 2 y 6 pares). Éstos miden 15-40 x 5-15 mm, se disponen de manera alterna y son lanceolados, coriáceos, brillantes, más claros en el envés que en el haz, con los bordes enteros y el ápice generalmente mucronado. Vistos a contraluz, destaca una franja más clara en el borde. En ocasiones, algunos foliolos desarrollan agallas pequeñas de color rojizo, producidas por avispas. El sistema radical es muy profundo, con una raíz pivotante potente, habiéndose medido desarrollos radicales hasta de 30 cm de profundidad durante el primer año de plantación en condiciones semiáridas (Maestre *et al.*, 2004).

1.2. Biología reproductiva

El lentisco es una especie dioica. Las flores, apétalas, se presentan en forma de panículas densas hasta de 10 flores. Las inflorescencias se forman en las axilas de las hojas producidas en el crecimiento de la temporada anterior. El cáliz de las flores masculinas tiene 5 sépalos pequeños; de él emergen 5 estambres de color rojo-amarillento alrededor de un disco nectarífero. Las flores femeninas tienen un cáliz con 3-4 lóbulos y 1 pistilo acabado en tres estilos. La floración empieza en el mes de marzo en los sitios más cálidos y en el de mayo en los más fríos, siendo sincrónica entre ambos sexos (Jordano, 1988; Verdú y García-Fayos, 2002). No existe dimorfismo sexual en esta especie, aunque se ha detectado un mayor control de las pérdidas de agua en los pies femeninos que en los masculinos (Correia y Diaz-Barradas, 2000).

La polinización es anemófila, por lo que la proporción de sexos, su densidad y la disposición de los individuos en la población condicionan el éxito de la reproducción (Verdú y García-Fayos, 1998) y la diversidad genética de la descendencia (Albaladejo *et al.*, 2009), habiéndose encontrado una relación negativa entre la distancia de los individuos femeninos al masculino más cercano y el índice de depresión por endogamia.

El fruto es una pequeña drupa globosa de unos 5 mm de diámetro, apiculada (Fig. 1). Los frutos son primero verdosos, después rojos y al madurar se vuelven negros. La semilla es de color marrón y tiene forma similar a la del fruto, aunque es más achatada que éste;

pesa entre 10 y 30 mg y mide entre 3 y 5 mm de longitud, 4,5 mm de anchura y 2,5 mm de grosor (Fig. 2). Una proporción importante de los frutos contiene semillas vacías o que no se han desarrollado completamente. La causa más frecuente es, con mucho, el aborto de las semillas, seguido de la partenocarpia y del daño causado por avispa (Jordano, 1988; Verdú y García-Fayos, 1998). La incidencia de cada uno de estos factores sobre la proporción final de semillas viables varía de manera impredecible entre individuos y entre poblaciones, llegando en ocasiones a afectar a la totalidad de la cosecha. En condiciones no limitantes de densidad y con una proporción de sexos adecuada, el número final de semillas viables por planta depende de los recursos almacenados y de la historia sufrida por el individuo (Jordano, 1988; Verdú y García-Fayos, 1998). Los frutos alcanzan su tamaño máximo al final del verano y maduran durante el otoño-invierno, teniendo un papel muy relevante en la dieta de las aves sedentarias e invernantes (Jordano, 1987; Verdú y García-Fayos, 1995; Herrera, 1998). Los frutos son comidos por aves, que actúan como agentes dispersores de las semillas (García-Fayos y Verdú, 1998). En poblaciones del sur de la Península Ibérica se han observado oscilaciones bienales en la producción de frutos, si bien no muy acusadas (Herrera, 1998).



Figura 1. Frutos de *Pistacia lentiscus* en otoño, en proceso de maduración (Foto: C. Cardo).



Figura 2. Semillas de *Pistacia lentiscus*.

Las semillas que no germinan son incapaces de formar un banco permanente en el suelo, debido a que su viabilidad decrece drásticamente después de un año (Troumbis, 1991; García-Fayos y Verdú, 1998). Asimismo, las semillas no pueden germinar tras un incendio, ya que mueren cuando son sometidas a temperaturas iguales o superiores a 70 °C (Salvador y Lloret, 1995; Verdú, 2000). Aunque es muy frecuente encontrar plántulas e individuos juveniles de lentisco en pinares cerrados, los pies de esta especie necesitan apertura del vuelo para desarrollarse y reproducirse.

1.3. Distribución y ecología

El lentisco es una especie muy extendida en la cuenca mediterránea (Quézel, 1981). Se distribuye por todos los países circunmediterráneos, incluidas las islas mediterráneas, encontrándose también en el archipiélago canario. En la España peninsular es abundante en el este y la mitad sur (Fig. 3), en mezcla o como dominante junto a otras especies de matorral y bajo pinar, siendo escaso en el resto del territorio, más fresco y húmedo.

El lentisco crece en matorrales soleados, junto a especies como el palmito, la coscoja, el aladierno o el espino negro, y en bosques abiertos, principalmente pinares. Al ser una planta termófila, se hace cada vez más raro encontrarla conforme las heladas van siendo más frecuentes, hasta llegar a desaparecer. Tampoco tolera una aridez excesiva, pero es indiferente al tipo de sustrato. Tiene capacidad de rebrotar de cepa tras el fuego o la tala (Paula *et al.*, 2009).

Se ha encontrado una importante correlación entre las características morfológicas de las plantas de lentisco y las características ambientales en las que se encuentran, debido posiblemente a su elevada plasticidad fenotípica (Nahum *et al.*, 2008).

2. Materiales forestales de reproducción

2.1. Marco normativo. Identificación de los materiales de reproducción

Los materiales forestales de reproducción de *P. lentiscus* no están afectados por la normativa estatal, pero sí están sometidos al sistema de autorización y control en las fases de producción, comercialización y uso establecido por la normativa de la Comunidad Valenciana en esta materia, según el Decreto 15/2006. Asimismo, en Andalucía está considerada especie de interés etnobotánico y su aprovechamiento en terrenos particulares requiere autorización administrativa previa (O. de 2 de junio de 1997). En la Región de Murcia también es necesario solicitar autorización para su aprovechamiento, según el Decreto 50/2003.

Se recomienda el uso de plantas cuyo origen corresponda a la misma región biogeográfica en que se va a efectuar la plantación, con el fin de evitar transferencias de genotipos a grandes distancias y promover la conservación de los recursos genéticos de las poblaciones. Se puede emplear para ello el sistema de división territorial establecido por García del Barrio *et al.* (2001), que facilita la identificación de las zonas de recolección.

2.2. Técnicas de manejo y propagación

2.2.1. Semillas

La recogida de los frutos del lentisco se realiza entre octubre y diciembre. Se lleva a cabo manualmente, mediante ordeño de las ramas que presentan mayor proporción de frutos maduros y con la ayuda de mantones para hacer el trabajo más rentable. Las mejores recolecciones se consiguen en poblaciones cuyas densidades son superiores a 75 pies ha⁻¹ y con proporciones entre sexos lo más cercanas a 1:1 (a partir de esta densidad la eficacia polinizadora no aumenta, incluso aunque se polinice artificialmente) (García-Fayos, 2001). En condiciones no limitantes de densidad y proporción de sexos, el número final de semillas viables por planta depende de los recursos almacenados y de la historia del individuo (que afectan a su tamaño) y de las características ambientales en las que vive (Verdú y García-Fayos, 1998). Por ello, las condiciones ecológicas de las poblaciones y el tamaño de los individuos pueden orientar sobre su capacidad de producir semillas.

El color del fruto es un indicador relativamente fiable de la viabilidad de las semillas. En el lentisco, más del 95% de los frutos que se mantienen rojos y no alcanzan el color final

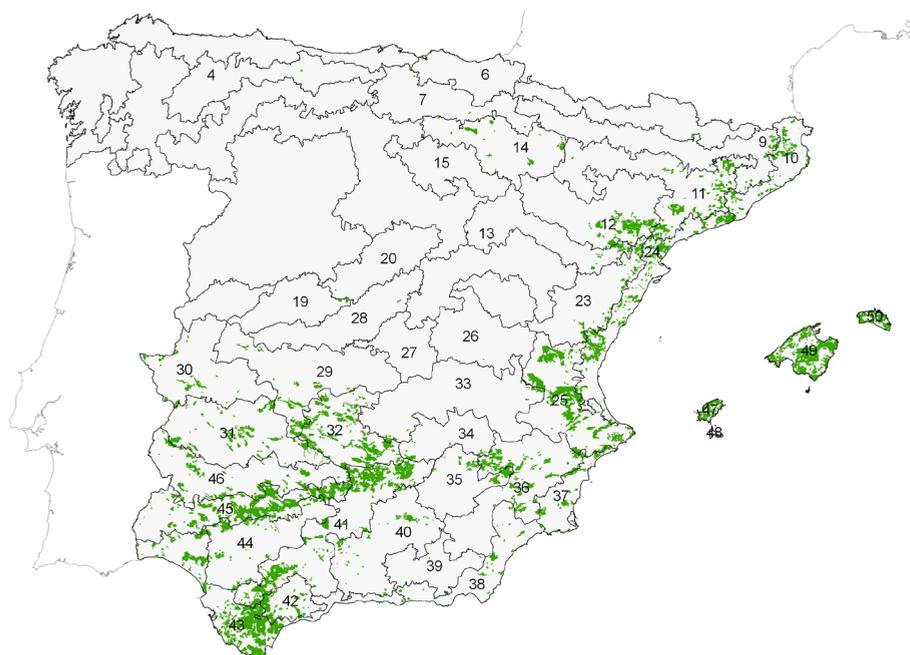


Figura 3. Distribución de *Pistacia lentiscus* y Regiones de Identificación de sus materiales de reproducción (Fuente: Mapa Forestal de España, 1:200.000).

contienen semillas vanas; sin embargo, el porcentaje de frutos negros con semillas vacías es variable entre un 5% y un 45%, dependiendo de la población (Jordano, 1989; Verdú y García-Fayos, 2001).

Los frutos recogidos deben ponerse inmediatamente a macerar durante cierto tiempo, hasta un máximo de 24 horas, descartándose los que flotan (García-Fayos, 2001). El resto se tritura con una batidora de velocidad regulable para evitar dañar las semillas, se separan fracciones por flotación y se hace pasar el material resultante por una criba con ayuda de agua a presión. Seguidamente las semillas, de comportamiento ortodoxo, se secan al aire hasta alcanzar un 5% de contenido de humedad y se almacenan en envases herméticos a 4-5 °C, minimizando el contenido de aire dentro de los mismos.

Las semillas de esta especie no presentan letargo y, si se han seleccionado bien los frutos y se elimina previamente la pulpa, su germinación no plantea problemas (Piotto, 1995; García-Fayos y Verdú, 1998), pudiendo obtenerse altos porcentajes de germinación (Tabla 1). Las semillas deben hidratarse antes de su siembra, sumergiéndolas en agua durante 24 horas. La germinación en condiciones de laboratorio es muy rápida, con un tiempo promedio de 13 días (Piotto, 1995) y un intervalo entre 4 y 28 días. En condiciones de invernadero y de campo se han obtenido tiempos de emergencia de 23 a 100 días (García-Fayos y Verdú, 1998). Aunque se han descrito tratamientos de escarificación, estratificación y aplicación de hormonas (Piotto, 1995), éstos no aumentan el porcentaje

Tabla 1. Datos característicos de lotes de semillas de *Pistacia lentiscus*.

Rendimiento semilla/fruto (% en peso)	Pureza (%)	Facultad germinativa (%)	Nº semillas kg ⁻¹	Referencia
	95-98		(43.000)	Catalán (1991)
			22.600-29.400 ⁽¹⁾	García-Fayos (2001)
9-22	88-100	90-98	45.000-57.300	Navarro-Cerrillo y Gálvez (2001)
		40-80	30.000-85.000	Piotto y Di Noi (2001)
6-32,5	98-100	75-95	10.000-40.000	Prada y Arizpe (2008)
6-19,5	97-100	71-97	57.900-88.900	Banc de Llavors Forestals (Anexo II)
20-35	95-98	63-68	55.000-70.000 25.000-45.000 ⁽¹⁾	CNRGF <i>El Serranillo</i> (Anexo III)

⁽¹⁾ Datos referidos a fruto seco (con pericarpo)

final de germinación respecto del control, pero pueden reducir ligeramente el tiempo necesario para completar la germinación y homogeneizar la nascencia. Por otro lado, la germinación tampoco está afectada por la luz (García-Fayos y Verdú, 1998).

La ISTA (2011) no ha establecido los procedimientos estándar para la evaluación de la capacidad germinativa de lotes de semillas comerciales de esta especie.

Las semillas del lentisco tienen germinación epigea. Sus plántulas presentan dos cotiledones elípticos, algo lanceolados. Las primeras hojas son simples, sentadas, ovales y de borde entero (Navarro-Cerrillo y Gálvez, 2001).

2.2.2. Vegetativa

La producción masiva de lentisco se efectúa mediante siembra, ya que no enraíza fácilmente a partir de partes de plantas. En el caso de desear efectuar su multiplicación vegetativa, es necesario recolectar las estaquillas de plantas jóvenes o rejuvenecidas y aplicar hormonas. Se ha efectuado estaquillado con material lignificado, recolectado en invierno (Isfendiyaroglu, 2000; Viola *et al.*, 2004), y con material semileñoso, obtenido en verano (Pignatti y Crobeddu, 2005). El lentisco y otras especies del género, tanto en el caso de cultivares como de ejemplares silvestres, también se han propagado *in vitro* (Barghchi y Anderson, 1983; Onday, 2000; Fascella *et al.*, 2004; Gatti *et al.*, 2004).

3. Producción de plantas

El lentisco es una de las especies de matorral más empleadas en restauraciones forestales en zonas mediterráneas, por lo que su cultivo en viveros está muy extendido. Existe una gran variedad de regímenes de cultivo en función del vivero productor y, por lo tanto, distintos tipos de plantas con diferentes respuestas en campo (Ceacero *et al.*, 2005).

El cultivo puede hacerse completamente en el exterior, si bien adelantar la siembra para paliar la irregularidad de su germinación puede requerir el uso de umbráculos o

túneles invernadero en los primeros meses, por ser una especie sensible a las heladas. Sin embargo, se recomienda el cultivo de las plantas en el exterior para favorecer el desarrollo radical (Hernández *et al.*, 2009). De este modo, en viveros ubicados en los pisos termo y mesomediterráneos, suele ser suficiente establecer un calendario de cultivo de unas 35 semanas. Las siembras se realizan a finales de invierno, colocando dos o tres semillas por alvéolo para garantizar la plena ocupación de las bandejas. En ocasiones, no se efectúa un posterior deshermanado de las plantas, de forma que coexisten varios individuos por alvéolo (Fig. 4 a y b), si bien no se han realizado estudios sobre la idoneidad de esta práctica. El período de germinación puede dilatarse, por lo que conviene no retrasar la siembra. Además, el lentisco tiene un crecimiento un tanto lento en comparación con el de otras especies forestales (Fernández *et al.*, 2005), especialmente su sistema radical, que en numerosas ocasiones da problemas de formación del cepellón; esto hace común su presentación como planta de dos savias (Fig. 4 b). Con siembras a tiempo y un régimen de fertilización aceptable, la especie responde perfectamente, alcanzando tallas adecuadas (Trubat, 2004; Ceacero *et al.*, 2005). Con frecuencia se obtiene una disparidad de tallas, que obliga a clasificar las plantas al final del cultivo para homogeneizar las distintas partidas o lotes.

Los envases más utilizados tienen capacidades de 200 a 400 cm³, si bien se han realizado ensayos con volúmenes fuera de este rango para estudiar la respuesta de la especie (Trubat *et al.*, 2005). Los resultados obtenidos han demostrado que las variables morfológicas de las plantas, tanto de su parte aérea como de su sistema radical, aumentan con el volumen y la sección del alvéolo (es decir, con la menor densidad de cultivo), pero no tanto con la profundidad. Los volúmenes en el rango 250-350 cm³ parecen ser los más adecuados para la supervivencia en campo.

Conviene que el sustrato tenga una porosidad de aireación entorno al 15%, para favorecer el desarrollo de la raíz y la formación de cepellón. Por lo demás, es suficiente seguir las especificaciones generales que debe tener un sustrato para la producción de plantas forestales (Landis *et al.*, 1990). Los componentes más empleados son mezclas de turbas (rubia y negra), fibra de coco y corteza de pino compostada, a las que se suele añadir perlita o vermiculita en una proporción de 10-15%.

El lentisco responde positivamente al riego de endurecimiento, que puede mejorar sensiblemente la respuesta de las plantas a condiciones de estrés hídrico (Vilagrosa *et al.*, 2003). Su aplicación puede hacerse sometiendo las plantas a varios ciclos de sequía en los que se deja secar la bandeja hasta el 40-50% de su peso en saturación. Estos tratamientos pueden comenzar a partir de septiembre y mantenerse hasta el despacho de la planta, si bien las lluvias otoñales pueden interrumpirlos. El endurecimiento al frío se inicia cuando las plantas han acumulado más de 350 horas con temperaturas inferiores a 7-8 °C, alcanzándose el máximo con unas 700-800 horas (Fernández *et al.*, 2005). Es preciso controlar la dureza y alcalinidad del agua de riego y su efecto sobre la subida del pH en la solución del sustrato. Este control es particularmente importante si se emplean fertilizantes de liberación controlada lenta como fuente de fósforo, ya que la asimilación de este elemento, tan indispensable para el desarrollo de las plantas, comienza a bloquearse con un pH superior a 7,5.



Figuras 4 a y b. Plantas de *Pistacia lentiscus* producidas en envase de 300 cm³ en un vivero de Valladolid, a la edad de 27 semanas (izquierda); plantas de dos savias producidas en un vivero de Sevilla en envase de 210 cm³ (derecha). Cuadrícula de 3 x 3 cm (Fotos: A. del Campo).

La fertilización en el lentisco es tan relevante, que muchos de los problemas más comunes que se encuentran en su cultivo tienen origen en un programa de abonado inadecuado. La fertilización tiene una influencia directa en el desarrollo de la morfología aérea y radical de la planta, que aumenta con la misma, si bien la relación biomasa radical/biomasa aérea puede disminuir (Luis *et al.*, 2008; Hernández *et al.*, 2009). Es frecuente emplear fertilizantes de liberación controlada lenta (FLCL) del tipo 17-9-8, en dosis de 2-3 g l⁻¹ de sustrato. La especie es muy sensible a la falta de nitrógeno y, en menor medida, a la de fósforo (Dominguez-Lerena *et al.*, 2001 a; Trubat *et al.*, 2004), por lo que es conveniente garantizar, ya sea por fertirrigación o por FLCL, un aporte de ambos elementos hasta mediados de agosto o septiembre. Si se emplea fertirriego se recomiendan aplicaciones semanales de macro y micronutrientes similares a las generales propuestas por Landis *et al.* (1989) para cada fase de cultivo. No obstante, conviene tener en cuenta las tallas recomendadas, para no provocar un sobredesarrollo de las plantas que podría ser contraproducente en determinadas estaciones (Hernández *et al.*, 2009).

Los tratamientos fitosanitarios que se aplican son, generalmente, de naturaleza preventiva, pues no suelen aparecer problemas importantes de enfermedades. En plantas de vivero se ha aislado *Botryosphaeria* y *Pestalotiopsis* en el tallo y *Fusarium* en la raíz (Navarro-Cerrillo *et al.*, 2001). En algunos viveros, el cultivo de esta especie se hace sin tratamientos fungicidas, aunque se recomienda su aplicación quincenal alternando algunos de los principios activos más comunes (thiram, captan, himexazol

o iprodiona). Las malas hierbas pueden combatirse en preemergencia, con oxifluorfén o glifosato, y en postemergencia con oxifluorfén en dosis bajas (1/4 de la recomendada) y a intervalos más frecuentes (semanales). Para eliminar las gramíneas, se puede emplear herbicidas selectivos aplicados en postemergencia. Las escardas también son efectivas: se recomienda su práctica cada 6-8 semanas para eliminar las hierbas resistentes a los productos químicos específicos.

Se ha observado que la infección de las plantas con micorrizas arbusculares puede inducir cambios morfológicos en el sistema radical, mejorando su ramificación, densidad y respuesta en campo (Franco *et al.*, 2006).

No existen especificaciones de calidad para las plantas de esta especie. Los lotes comerciales estudiados en la bibliografía (Navarro-Cerrillo *et al.*, 2001; Ceacero *et al.*, 2005) muestran rangos más o menos amplios para los distintos atributos de calidad y, asociada a esta heterogeneidad, una supervivencia en campo variable. Sin embargo, las tendencias en calidad de plantas no se mantienen de unos estudios a otros. Tampoco los atributos de respuesta, como el potencial de regeneración radical, parecen tener una relación clara con la supervivencia. Así, mientras que en zonas de Alicante se han encontrado relaciones negativas entre los valores de este parámetro y la supervivencia (Trubat *et al.*, 2004), en zonas más continentales se han obtenido valores de supervivencia casi plena, correspondientes a puntuaciones altas del mismo (Domínguez-Lerena, 2001 a y b). La causa más probable de esta discrepancia está en la estrategia que presenta la especie frente al estrés hídrico, clasificada como de evitadora del estrés debido al gasto o derroche de agua (Vilagrosa *et al.*, 2003; Ceacero *et al.*, 2005; Cortina *et al.*, 2008; Alameda y Villar, 2009). Esta circunstancia haría que, en estaciones donde el estrés hídrico aparece pronto y con elevada intensidad, los tamaños grandes de plantas (sobre todo de la parte aérea) o la actividad vegetativa alta (medida, por ejemplo, en términos de potencial de regeneración radical) fuesen contraproducentes para el establecimiento, por la excesiva transpiración de la planta (Hernández *et al.*, 2009). Por el contrario, en estaciones más benignas (menor demanda atmosférica de agua, suelos menos secos, etc.) esos mismos atributos podrían favorecer el arraigo de las plantas. Esta hipótesis explica, a su vez, por qué la especie suele presentar tasas de mortalidad preestival relativamente altas (Ceacero *et al.*, 2005; Trubat *et al.*, 2005; del Campo y Segura, 2009). Teniendo en cuenta esta respuesta variable en función de las condiciones ambientales, la planta tipo de lentisco debe mostrar un tamaño intermedio (Trubat *et al.*, 2004), con equilibrio entre las partes aérea y radical y con valores de los distintos parámetros morfológicos en los rangos de la Tabla 2.

4. Uso en repoblaciones y restauraciones

El uso del lentisco en restauraciones forestales está muy generalizado en buena parte del área mediterránea española. Su utilización se ha incrementado, sobre todo a partir de los años 90, como especie acompañante de otras principales (Navarro-Cerrillo *et al.*, 2001; Alloza, 2003; Álvaro Esteban *et al.*, 2009; Rodríguez *et al.*, 2009). Según las cifras ofrecidas por el programa de forestación de tierras agrarias hasta el año 1999, su uso fue minoritario, con algo más de 4.000 ha en repoblaciones mixtas con carrasca, pino carrasco y acebuche en Murcia y unas 30 ha en repoblaciones puras en las Islas Baleares.

Tabla 2. Intervalo recomendado para atributos morfológicos, fisiológicos y de respuesta de brinzales de 1-2 savias de *Pistacia lentiscus*.

Atributo	Valores mínimos	Valores máximos
Atributos morfológicos		
Altura (cm)	10	20
Diámetro del cuello de la raíz (mm)	3,5	4,5
Esbeltez (cm mm ⁻¹)	3,0	6,0
Peso seco aéreo - PA (g)	1,9	2,5
Peso seco radical - PR (g)	1,0	2,2
Peso seco total - PT (g)	3,5	4,5
PA/PR	0,9	2,0
Concentración de nutrientes (% PT)		
N	1,0	1,7
P	0,08	0,2
K	0,65	1,0
Atributos de respuesta		
PRR ⁽¹⁾ - número de raíces >1 cm de longitud	20	90

⁽¹⁾PRR: potencial de regeneración radical

Pese a ello, la realidad es que se trata de una especie de matorral secundaria o acompañante casi obligada en los programas de restauración forestal de los pisos termo y mesomediterráneos. Su participación en las mezclas es variable, con un máximo del 40% (del Campo y Segura, 2009), aunque el rango más común está entre el 5 y el 30% (Álvaro Esteban *et al.*, 2009; Rodríguez *et al.*, 2009). El lentisco se emplea tanto en repoblaciones convencionales como en repoblaciones de enriquecimiento bajo cubierta de pinar (Castillo *et al.*, 2009).

La heterogeneidad de la respuesta observada en la supervivencia es una pauta bastante común en la literatura consultada sobre esta especie (Morote *et al.*, 2001; Navarro-Cerrillo *et al.*, 2001; Padilla *et al.*, 2004; Trubat *et al.*, 2004; Ceacero *et al.*, 2005; Vilagrosa *et al.*, 2008, Castillo *et al.*, 2009; Rodríguez *et al.*, 2009), pero se podría decir que, en términos generales, suele tener tasas de supervivencia entre el 50% y el 80%. El lentisco también muestra una variación importante en su crecimiento. Así, Rodríguez *et al.* (2009) presentan valores promedio de altura de 1,7 m a los nueve años de plantación en una zona de terraza fluvial en Sevilla, mientras que Alloza (2003) observa valores de apenas 50 cm de altura tras diez años de plantación en terrenos margosos de la Comunidad Valenciana. Los datos de Vilagrosa *et al.* (2008) confirman el lento desarrollo de esta especie, siendo la quinta entre 16 especies en mostrar un menor crecimiento en altura a los cuatro años (45 cm). No obstante, por ser un arbusto, no se debe valorar solamente su crecimiento en altura, sino también su capacidad para crear cobertura de suelo.

5. Planificación de la repoblación

Dada la estrategia de consumo de agua del lentisco, la profundidad del hoyo de plantación es importante, habiéndose comprobado que la supervivencia mejora al aumentarla de 40 a 80 cm (Castillo *et al.*, 2009). Las otras dimensiones del hoyo pueden oscilar alrededor de los 40 x 40 cm. Es preferible efectuar una preparación mecanizada, sobretodo en condiciones adversas de estación. En la Comunidad Valenciana es muy frecuente el empleo de retroaraña (Álvaro Esteban *et al.*, 2009) y de minirretroexcavadora en plantaciones de enriquecimiento en el interior de una masa (del Campo y Segura, 2009). En este último caso, conviene aplicar claras de intensidad media a fuerte en la masa para adecuar las condiciones de luz al requerimiento del lentisco (Castillo *et al.*, 2009).

El comportamiento fisiológico de la especie obliga a extremar las precauciones sobre el estado del suelo y las condiciones meteorológicas en el momento de la plantación. No debe plantarse en terrenos sin tempero o con vientos fuertes y secos. Debe adelantarse la fecha de plantación, de modo que las plantas aprovechen las precipitaciones de la estación húmeda. La plantación puede retrasarse al mes de febrero o marzo en los climas más frescos (Domínguez-Lerena, 2001 b).



Figura 5. Ejemplar de *Pistacia lentiscus* a los 5 años de su plantación bajo clima semiárido en Albaterra, Alicante. La planta se instaló en campo con tubo protector, retirado el mismo año de la fotografía (Foto: E. Chirino).

El lentisco suele plantarse formando bosquetes más bien pequeños, donde participan otras especies. Los marcos más usuales son el real, el rectangular y al tresbolillo, aunque en preparaciones puntuales sobre terrenos escarpados la distribución queda muy desdibujada. Las densidades de las plantaciones donde se incluye esta especie son de medias a altas, con valores entre los 700 y los 1.100 pies ha⁻¹, aunque la densidad real del lentisco sea menor según su porcentaje de participación. En repoblaciones de enriquecimiento bajo cubierta las densidades totales suelen ser inferiores a 450 pies ha⁻¹.

El lentisco mejora su comportamiento cuando el suelo se humedece con el aporte de agua de lluvia (Cortina *et al.*, 2008), por lo que se aconseja, en el caso de preparaciones puntuales, la construcción de microcuencas que recojan y retengan la escorrentía superficial y permitan la infiltración del agua en el suelo. Por el mismo motivo, el lentisco puede verse muy favorecido por la aplicación de riegos de establecimiento.

No hay estudios específicos sobre el uso de hidrogeles, pero pueden ser recomendables en suelos arenosos secos, en dosis de 15-20 g por hoyo de plantación.

En principio, el empleo de tubos protectores podría ser aconsejable en repoblaciones convencionales (Fig. 5) si contribuyen a disminuir el déficit de presión de vapor respecto del exterior, reduciendo así las elevadas tasas de transpiración (Alameda y Villar, 2009). Sin embargo, es frecuente que ocurra lo contrario (Navarro-Cerrillo *et al.*, 2005; del Campo *et al.*, 2006 y 2008), provocando que el protector sea contraproducente en suelos secos. Además, el lentisco se comporta como una especie de luz, de modo que el sombreado parcial inducido por el tubo disminuye significativamente el desarrollo radical (Moreno *et al.*, 2005; Castillo *et al.*, 2009), lo que puede traducirse en una menor supervivencia. Este efecto ha sido observado en repoblaciones bajo cubierta, tanto en el lentisco (Castillo *et al.*, 2009) como en otras especies (del Campo *et al.*, 2008). Lo mismo que en otros matorrales, en el lentisco no se practican podas.

6. Bibliografía

- ALAMEDA D., VILLAR R., 2009. Estrategias de respuesta a la sequía en plántulas de 17 especies leñosas y el efecto de la lluvia estival. En: Actas del 5 Congreso Forestal Español. [cd-rom]. (Sociedad Española de Ciencias Forestales, Junta de Castilla y León, eds.). Ávila. Disponible en: <http://congresoforestal.es>
- ALBALADEJO R.G., GONZÁLEZ MARTÍNEZ S.C., HEUERTZ M., VENDRAMIN G.G., APARICIO A., 2009. Spatio temporal mating pattern variation in a wind-pollinated mediterranean shrub. *Molec. Ecol.* 18, 5195-5206.
- ALLOZA J.A., 2003. Análisis de repoblaciones forestales en la Comunidad Valenciana. Desarrollo de criterios y propuestas de evaluación. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- ÁLVARO ESTEBAN G., ORDÓÑEZ F., ARNAU E., MORENO R., BOIX C., 2009 Actuaciones para la lucha contra la desertificación en la Demarcación Forestal nº 9 de Alicante. En: Actas del 5 Congreso Forestal Español. [cd-rom]. (Sociedad Española de Ciencias Forestales, Junta de Castilla y León, eds.). Ávila. Disponible en: <http://congresoforestal.es>
- BARGHCHI M., ANDERSON P.G., 1983. *In vitro* propagation of *Pistacia* species. *Acta Hort.* 131, 49-60.
- CASTILLO V.M., BARBERÁ G.G., QUEREJETA J.I., MARTÍNEZ SÁNCHEZ M.A., MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ F., 2009. Diversificación de masas repobladas de pino carrasco mediante claras e introducción de sotobosque. En: Actas del 5 Congreso Forestal Español. [cd-rom]. (Sociedad Española de Ciencias Forestales, Junta de Castilla y León, eds.). Ávila. Disponible en: <http://congresoforestal.es>

- CATALÁN G., 1991. Semillas de árboles y arbustos forestales. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. pp. 295-296.
- CEACERO C.J., NAVARRO R.M., DEL CAMPO A.D., 2005. Morphological assesment and field performance in two Mediterranean shrub species. *Ecologia* 19, 113-128.
- CORREIA O., DÍAZ-BARRADAS M.C., 2000. Ecophysiological differences between male and female plants of *Pistacia lentiscus* L. *Plant Ecol.* 149, 131-142.
- CORTINA J., GREEN J.J., BADDELEY J.A., WATSON C.A., 2008. Root morphology and water transport of *Pistacia lentiscus* seedlings under contrasting water supply: a test of the pipe stem theory. *Environ. Exp. Bot.* 62, 343-350
- DEL CAMPO A.D., SEGURA G., 2009. Definición de protocolos para el control de calidad de planta y puesta en obra de la misma. Entrega 2009. Universidad Politécnica de Valencia y Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, GVA. Inédito.
- DEL CAMPO A.D., NAVARRO CERRILLO R.M., AGUILELLA A., GONZÁLEZ E., 2006. Effect of tree shelter design on water condensation and run-off and its potential benefit for reforestation establishment in semiarid climates. *For. Ecol. Manage.* 235, 107-115
- DEL CAMPO A.D., NAVARRO CERRILLO R.M., AGUILELLA A., FLORS J., 2008. Influencia microclimática del diseño del tubo protector y respuesta de diez especies forestales al tubo ventilado. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 28, 81-87.
- DOMÍNGUEZ-LERENA S., MURRIAS G., HERRERO N., PEÑUELAS J.L., 2001 a. Cultivo de once especies mediterráneas en vivero: implicaciones prácticas. *Ecología* 15, 213-223.
- DOMÍNGUEZ-LERENA S., MURRIAS G., HERRERO N., PEÑUELAS J.L., 2001 b. Comparación del desarrollo de ocho especies mediterráneas durante su primer año en campo y su relación con los parámetros funcionales de las plantas. En: *Actas del III Congreso Forestal Español* (Junta de Andalucía, ed.). Granada. Mesa 3. pp. 75-81. Disponible en: <http://congresoforestal.es>
- FASCELLA G., AIRO M., ZIZZO G., RUFFONI B., 2004. Prime osservazioni sulla coltivazione *in vitro* di lentisco (*Pistacia lentiscus* L.). *Italus Hortus* 11, 141-143.
- FERNÁNDEZ M., CARVAJAL F., ALEJANO R., DOMÍNGUEZ L., TAPIAS R., ALESSO S.P., 2005. Evolución temporal del grado de endurecimiento de plantas de vivero de 4 especies forestales españolas cultivadas en localidades con condiciones climáticas distintas. En: *Actas del IV Congreso Forestal Español*. [cd-rom]. (Sociedad Española de Ciencias Forestales, ed.). Zaragoza. Disponible en: <http://congresoforestal.es>
- FRANCO J.J., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ J.A., FERNÁNDEZ J.A., BAÑÓN S., 2006. Selection and nursery production of ornamental plants for landscaping and xerogardening in semi-arid environments. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 81, 3-17.
- GARCÍA DEL BARRIO J.M., DE MIGUEL J., ALÍA R., IGLESIAS S., 2001. Regiones de identificación y utilización de material forestal de reproducción. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- GARCÍA-FAYOS P. (coord.), 2001. Bases ecológicas para la recolección, almacenamiento y germinación de semillas de especies de uso forestal en la Comunidad Valenciana. Banc de Llavors Forestals, Conselleria de Medi Ambient, Generalitat Valenciana, Valencia. pp. 35.
- GARCÍA-FAYOS P., VERDÚ M., 1998. Soil seed bank, factors controlling germination and establishment of a mediterranean shrub: *Pistacia lentiscus* L. *Acta Oecol.* 19, 357-366.
- GATTI E., PEDRIERI S., GOVONI M., 2004. Coltura *in vitro* di piante mediterranee autoctone: cisto, elicriso, lentisco e rosmarino. *Italus Hortus* 11, 135-137.
- HERNÁNDEZ E.I., VILAGROSA A., LUIS V.L., LLORCA M., CHIRINO E., VALLEJO V.R., 2009. Root hydraulic conductance, gas exchange and leaf water potential in seedlings of *Pistacia lentiscus* L. and *Quercus suber* L. grown under different fertilization and light regimes. *Environ. Exp. Bot.* 67(1), 269-276.

- HERRERA C.M., 1998. Long-term dynamics of mediterranean frugivorous birds and fleshy fruits: a 12-year study. *Ecol. Monogr.* 68, 511-538.
- ISFENDIYA OGLU M., 2000. Cutting propagation of mastic tree (*Pistacia lentiscus* var. Chia Duham.). *NUCIS Newsletter* 9, 42-44.
- ISTA (International Seed Testing Association), 2011. International rules for seed testing. Edition 2011. ISTA, Bassersdorf, Switzerland.
- JORDANO P., 1987. Avian fruit removal: effects of fruit variation, crop size and insect damage. *Ecology* 68, 1711-1723.
- JORDANO P., 1988. Polinización y variabilidad de la producción de semillas en *Pistacia lentiscus* L. (*Anacardiaceae*). *Anal. Jard. Bot. Madrid* 45, 213-231.
- JORDANO P., 1989. Pre-dispersal biology of *Pistacia lentiscus* (*Anacardiaceae*): cumulative effects on seed removal by birds. *Oikos* 55, 375-386.
- LANDIS T.D., TINUS R.W., MCDONALD S.E., BARNETT J.P., 1989. Seedling nutrition and irrigation. The container tree nursery manual. Vol 4. United States Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook 674, Washington.
- LANDIS T.D., TINUS R.W., MCDONALD S.E., BARNETT J.P., 1990. Seedling nutrition and irrigation. The container tree nursery manual. Vol 2. United States Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook 674, Washington.
- LUIS V.C., VILAGROSA A., LLORCA M., HERNÁNDEZ LLEDÓ E., VALLEJO V.R., 2008. Plasticidad morfológica y fisiológica en plantones de alcornoque, lentisco y pino canario inducidos por tratamientos de fertilización y sombreado. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 28, 213-218.
- MAESTRE F.T., CORTINA J., BAUTISTA S., 2004. Mechanisms underlying the interaction between *Pinus halepensis* and the native late-successional shrub *Pistacia lentiscus* in a semi-arid plantation. *Ecography* 27, 776-786.
- MORENO ÁLVARO S., VILLAR-SALVADOR P., PEÑUELAS J.L., 2005. Dependencia del crecimiento radical de la fotosíntesis del momento en especies perennifolias mediterráneas. Implicaciones para el cultivo de planta. *Forestales*, ed.). En: *Actas del IV Congreso Forestal Español*. [cd-rom]. (Sociedad Española de Ciencias Forestales, ed.). Zaragoza. Disponible en: <http://congresoforestal.es>
- MOROTE A., OROZCO E., JORDÁN E., LOPEZ F., HERRANZ J.M., MARTÍNEZ J.J., 2001. Evaluación mediante parámetros morfobiométricos de ocho especies autóctonas de matorral empleadas en la forestación de terrenos agrícolas en la Mancha. En: *Actas del III Congreso Forestal Español* (Junta de Andalucía, ed.). Granada. Mesa 3. pp. 619-625. Disponible en: <http://congresoforestal.es>
- NAHUM S., INBAR M., NE'EMAN G., BEN-SHLOMO, 2008. Phenotypic plasticity and gene diversity in *Pistacia lentiscus* L. along environmental gradients in Israel. *Tree Genet. Genomes* 4, 777-785.
- NAVARRO CERRILLO R.M., GÁLVEZ C., 2001. Manual para la identificación y reproducción de semillas de especies vegetales autóctonas de Andalucía. Tomo II. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Córdoba. pp. 258-260.
- NAVARRO-CERRILLO R.M., SAIZ J.L., DEL CAMPO A.D., CHECA R., ÁLVAREZ A., 2001. Sistema de control de calidad de repoblaciones forestales: la obra de restauración del río Guadimar. En: *Actas del III Congreso Forestal Español* (Junta de Andalucía, ed.). Granada. Mesa 3. pp. 817-823. Disponible en: <http://congresoforestal.es>
- NAVARRO-CERRILLO R.M., FRAGUEIRO B., CEACERO C., DEL CAMPO A.D., DE PRADO R., 2005. Establishment of *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp. using different weed control strategies in Southern Spain. *Ecol. Eng.* 25, 332-342.
- ONDAY A., 2000. Micropropagation of pistachio from mature trees. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 60, 159-162.
- PADILLA F.M., PUGNAIRE F.I., MARÍN R., HERVÁS M., ORTEGA R., 2004. El uso de especies arbustivas para la restauración de la cubierta vegetal en ambientes semiáridos. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 17, 103-107.

- PAULA S., ARIANOUTSOU M., KAZANIS D., TAVSNOGLU C., LLORET F., BUHK C., OJEDA F., LUNA B., MORENO J.M., RODRIGO A., ESPELTA J.M., PALACIO S., FERNÁNDEZ-SANTOS B., FERNANDES P.M., PAUSAS J.G., 2009. Fire-related traits for plant species of the Mediterranean Basin. *Ecology* 90, 1420.
- PIGNATTI G., CROBEDDU S., 2005. Effects of rejuvenation on cutting propagation of mediterranean shrub species. *Foresta* 2, 290-295.
- PIOTTO B., 1995. Influence of scarification and pre-chilling on the germination of seeds of *Pistacia lentiscus*. *Seed Sci. Technol.* 23, 659-663.
- PIOTTO B., DI NOI A. (eds.), 2001. Propagazione per seme di alberi e arbusti della flora mediterranea. ANPA, Roma.
- PRADA M.A., ARIZPE D. (coords.), 2008. Manual de propagación de árboles y arbustos de ribera. Una ayuda para la restauración de riberas en la región mediterránea. Generalitat Valenciana, Valencia.
- QUÉZEL P., 1981. Floristic composition and phytosociological structure of sclerophyllous matorral around the Mediterranean. En: *Mediterranean-type shrubland* (Di Castri F., Goodall D.W., Spetch R.L., eds.). Elsevier, Amsterdam. pp. 107-121.
- RODRÍGUEZ A., MARAÑÓN T., DOMÍNGUEZ M.T., MURILLO J.M., JORDANO D., FERNÁNDEZ HAEGER J., CARRASCAL F., 2009. Reforestación con arbustos para favorecer la conectividad ecológica en el Corredor Verde del Guadiamar. En: *Actas del 5 Congreso Forestal Español*. [cd-rom]. (Sociedad Española de Ciencias Forestales, Junta de Castilla y León, eds.). Ávila. Disponible en: <http://congresoforestal.es>
- SALVADOR R., LLORET F., 1995. Germinación en el laboratorio de varias especies arbustivas mediterráneas: efecto de la temperatura. *Orsis* 10, 25-34.
- TROUMBIS A.Y., 1991. Zoochory and seed bank persistence in mediterranean type shrublands. En: *Proceedings of the Sixth International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems*, Maléme (Creta). pp. 287-293.
- TRUBAT R., CORTINA J., VILAGROSA A., 2004. Estado nutricional y establecimiento de especies leñosas en ambiente semiárido. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 17, 245-251.
- TRUBAT R., CORTINA J., VILAGROSA A., 2005. Manipulación de las dimensiones de los contenedores forestales y su aplicación a la restauración. En: *Actas del IV Congreso Forestal Español*. [cd-rom]. (Sociedad Española de Ciencias Forestales, ed.). Zaragoza. Disponible en: <http://congresoforestal.es>
- VERDÚ M., 2000. Ecological and evolutionary differences between mediterranean seeders and resprouters. *J. Veg. Sci.* 11, 265-268.
- VERDÚ M., GARCÍA-FAYOS P., 1995. Dispersión y predación predispersiva de semillas en *Pistacia lentiscus*. *Studia Oecol.* 12, 169-178.
- VERDÚ M., GARCÍA-FAYOS P., 1998. Ecological causes, function, and evolution of abortion and parthenocorpy in *Pistacia lentiscus* (*Anacardiaceae*). *Can. J. Bot.* 76, 134-141.
- VERDÚ M., GARCÍA-FAYOS P., 2001. The effect of empty seeds on predispersal seed predation by birds in *Pistacia lentiscus*. *Plant Ecol.* 156, 245-248.
- VERDÚ M., GARCÍA-FAYOS P., 2002. Ecología reproductiva de *Pistacia lentiscus* L. (*Anacardiaceae*): un anacronismo evolutivo en el matorral mediterráneo. *Revista Chilena de Historia Natural* 75, 57-65.
- VILAGROSA A., CORTINA J., GIL-PELEGRÍN E., BELLOT J., 2003. Suitability of drought-preconditioning techniques in mediterranean climate. *Restor. Ecol.* 11, 208-216.
- VILAGROSA A., CHIRINO E., BAUTISTA S., URGEGHE A.M., ALLOZA A., VALLEJO V.R., 2008. Proyecto de demostración de lucha contra la desertificación: Regeneración y plan de manejo de zona semiáridas degradadas en el T.M. de Albufera (Alicante). *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 28, 317-322.
- VIOLA F., FORLEO L.R., COCOZZA M.A., 2004. Propagazione agamica di alcune specie della macchia mediterranea. *Italus Hortus* 11, 186-190.