



## Protocolo de germinación de semillas de *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis* (jara de Cartagena).

Los seres vivos cuyas poblaciones tienen muy pocos individuos sufren una pérdida de diversidad genética tal, que puede dificultar su reproducción natural y aboca a las especies a la extinción. En ciertas ocasiones es necesaria la intervención humana, a través del estudio y análisis de la situación, para intentar paliar, o incluso revertirla.

**Autores:** Pilar Soriano, Josefa Prieto-Mossi y Elena Estrelles

Jardí Botànic de la Universitat de València, Quart 80, 46008 Valencia, España



Detalle de las semillas de *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis*.

## Jara de Cartagena

El grupo vegetal de los *Cistus*, comúnmente conocidos como jaras, componen una parte importante de la vegetación mediterránea. Hay especies muy conocidas, y otras menos, que forman parte de comunidades vegetales ampliamente extendidas en nuestro territorio.

El cultivo de las jaras como especies ornamentales para jardines sostenibles se está generalizando por sus escasas necesidades hídricas, y por su bello porte y profusa floración, que le confieren gran valor en la jardinería mediterránea. En este sentido, constituyen, un gran recurso en la lucha contra las plantas invasoras que en estos últimos años se extienden con gran facilidad principalmente por la introducción de plantas ornamentales alóctonas.

Sin embargo, la jara de Cartagena es un endemismo muy raro y escaso del sureste de la Península Ibérica, y una de las plantas más amenazadas de España que habita en Murcia, la Comunidad Valenciana y Baleares. La [evaluación de sus poblaciones naturales](#) aplicando los criterios de referencia para la evaluación de los riesgos en plantas, concluye que el grado de amenaza que padece la sitúa en la categoría de mayor riesgo de extinción posible, tanto a nivel nacional como regional. Se incluye en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, y es la única especie vegetal española considerada en peligro crítico. La ficha desarrollada por [Güemes et al. \(2004\)](#) en el Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España describe perfectamente la situación de esta planta.



Frutos en cápsula de la jara de Cartagena recolectados en la población natural de Murcia.

*Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis* (Pau) M.B.Crespo & Mateo es una planta del grupo de las comúnmente conocidas como jaras. Es un pequeño arbusto que se caracteriza por tener las hojas de la parte alta sésiles y las de la parte más baja pecioladas, con nerviación marcada y el borde ligeramente revoluto. Las hojas no son muy grandes; no suelen superar los 2 cm de largo. La planta está cubierta de pelos estrellados y algunos pelos glandulosos, en mayor o menor densidad, según la parte de la planta. Las flores tienen 5 sépalos, con pétalos intensamente rosados. Los frutos son cápsulas globosas de menos de un centímetro, que contienen, normalmente, numerosas semillas de color marrón.



Población valenciana de *Cistus heterophyllus*.

El estado de la población natural valenciana es realmente crítico, conociéndose un único individuo del que se está haciendo seguimiento durante los últimos 30 años. Se ha observado que la capacidad de reproducirse de forma natural de este individuo es muy baja debido a su autoincompatibilidad polínica. No se ha observado el crecimiento de individuos juveniles durante los años de seguimiento en las poblaciones naturales.

La población de Murcia, aunque formada por un mayor número de individuos, ha sufrido una gran presión antrópica que ha puesto en serio peligro la conservación de la planta. Los estudios genéticos realizados en las últimas décadas ponen de manifiesto un nuevo peligro que afecta a las poblaciones naturales. Se trata de su hibridación con otras especies del género *Cistus*, concretamente con *Cistus albidus* L., lo que conlleva la pérdida de los caracteres

morfológicos que caracterizan a este taxón. Algunos de los estudios realizados recientemente ponen de manifiesto la aparición de individuos en el campo con caracteres intermedios, que se van alejando de la morfología típica del *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis*. La fundación Biodiversidad financió en 2017 el proyecto “[Acciones para la recuperación de la especie en peligro de extinción jara de Cartagena](#)” desarrollado por la Universidad Politécnica de Cartagena en colaboración con el centro de Conservación de Flora Silvestre de la Región de Murcia.

Los esfuerzos de las diferentes entidades implicadas, con el objetivo común de conservar esta planta, se desarrollan de manera coordinada para conseguir alcanzar el conocimiento necesario para entender por qué estas poblaciones se encuentran en situación de riesgo extremo de desaparición, y, así, poder tomar las medidas más adecuadas para evitarlo.

Actualmente ya se ha desarrollado y puesto en marcha el “[Plan de recuperación de la planta en la Comunidad Valenciana](#)”. Diferentes proyectos con financiación pública permiten el estudio de la biología reproductiva de la planta, así como de la diversidad genética de las poblaciones españolas conocidas. Entre ellos, el proyecto “[Bases para la conservación de la jara de Cartagena \(\*Cistus heterophyllus\* subsp. \*carthaginensis\*\), especie en peligro crítico](#)”, concedido por la Fundación Biodiversidad en su convocatoria de 2019, financia diferentes [acciones realizadas en el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia](#), y contribuye de manera complementaria a los trabajos que se están llevando a cabo para su conservación en el territorio español.

Los programas de conservación de plantas amenazadas requieren poner a punto protocolos de propagación y cultivo de planta para atender las acciones de refuerzo poblacional que requieren las acciones orientadas a su conservación. El primer paso es la germinación de las semillas.

En la presente ficha se pretende exponer las condiciones y los métodos más adecuados para germinar semillas de esta especie del género *Cistus*, así como las primeras fases de cultivo de plántulas y plantas juveniles. Para ello, se ha trabajado con semillas de *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis* cedidas por el equipo del Servicio de Vida Silvestre del CIEF (Generalitat Valenciana) que están realizando el seguimiento de las plantas de las poblaciones valencianas, y trabajando en su propagación e introducción en zonas cercanas a la población natural para asegurar su viabilidad en el futuro.

Las semillas de las jaras tienen cubiertas duras e impermeables que les impiden germinar después de alcanzar su plena madurez y ser dispersadas por la planta madre. Esto es lo que se conoce como dormición física. Normalmente, este tipo de semillas establecen bancos de semillas en el suelo persistentes o de larga duración, es decir, las semillas pueden permanecer viables en el suelo durante muchos años, esperando el momento más adecuado para germinar y desarrollar plántulas que una vez arraigadas en el suelo se convertirán en nuevas plantas.

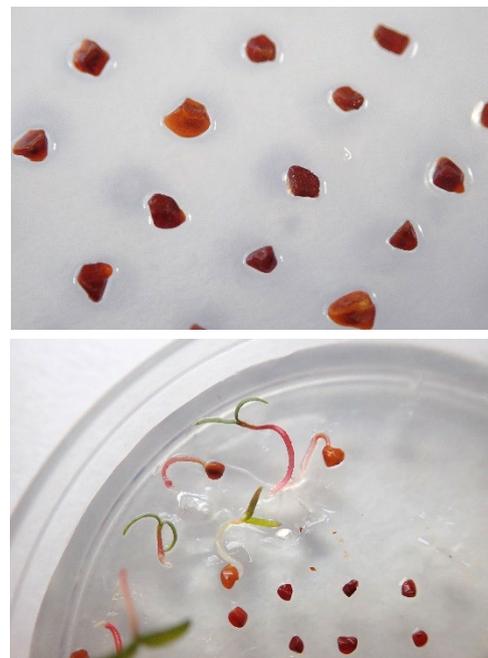
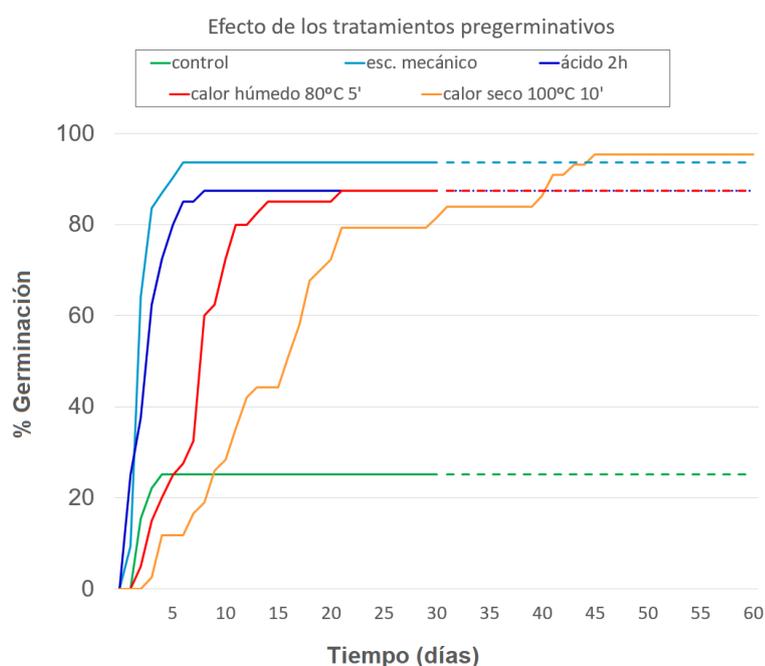
En el laboratorio o en el vivero, cuando se planifica la germinación de las jaras, es necesario tener en cuenta esta característica de las semillas, y aplicar un tratamiento pregerminativo para eliminar la dormición física causada por estas cubiertas tan duras. El pretratamiento más habitual es el escarificado. Los métodos que se suelen utilizar para obtener porcentajes de germinación altos en este tipo de semilla se describen detalladamente en la ficha correspondiente a los [métodos de escarificación](#).



Diferentes tratamientos de escarificado de semillas: a. escarificado mecánico (raspado con papel de lija), b. escarificado químico (ácido sulfúrico), c. escarificado con calor húmedo (agua caliente).

En nuestras pruebas hemos sembrado las semillas en placas Petri de diámetro 5,5 cm, en un sustrato de agar al 0,6%, es decir, una concentración de 6 g/l. La duración de las pruebas ha sido de 30 días. Las placas se han mantenido cerradas en bolsas de plástico con cierre zip para mantener la humedad y evitar que el medio se seque. Las placas se han mantenido en incubadores con la temperatura controlada, e iluminación de luz fluorescente tipo "luz de día", con un fotoperiodo de 12/12 h, es decir, se mantienen 12 h en luz y 12 h en oscuridad, simulando el día y la noche.

Los pretratamientos de escarificación promueven la germinación de manera muy significativa, llegando a obtenerse porcentajes cercanos al 100 %.



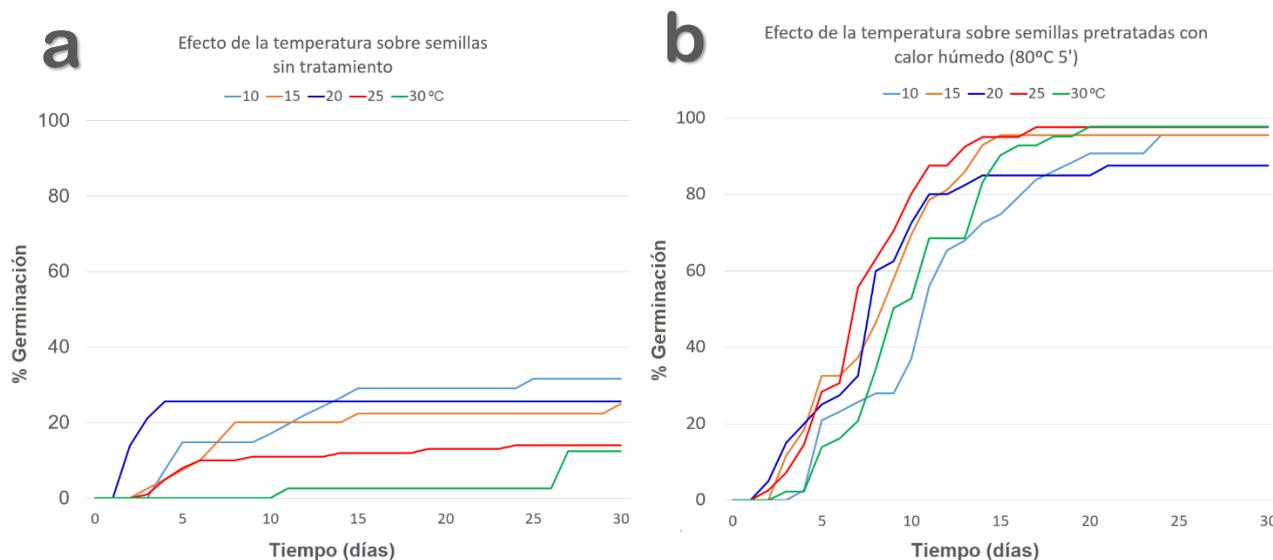
Efecto de diferentes tratamientos pregerminativos en semillas de *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis* comparándolas con las semillas no tratadas (control). La germinación se ha ensayado a 20 °C.

<i>C. heterophyllus</i>	Control	Escarificado mecánico	Ácido sulfúrico 2 h	Calor húmedo 80 °C 5'	Calor seco 100 °C 10'
% Germinación	25	94	84	88	96
TMG (días)	2,4	2,4	2,7	8	16

Efecto de los distintos métodos de escarificado sobre el porcentaje de germinación final a los 30 días y el tiempo medio de germinación (TMG) en las semillas de *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis* frente a la respuesta de las semillas no tratadas (control).

El escarificado mecánico, pese a ser un método que suele ser efectivo para la rotura de la dormición física, resulta muy irregular en su aplicación generalizada, especialmente si la cantidad de semillas es grande, pues depende de la dureza específica de la muestra y de la intensidad de aplicación del raspado.

A partir de estos resultados aplicando diferentes pretratamientos realizados, se seleccionó como el más idóneo para romper la dormición, el calor húmedo por inmersión en agua a 80 °C durante 5 minutos para realizar pruebas de germinación a diferentes temperaturas.



Efecto de las diferentes temperaturas en semillas de *Cistus heterophyllus* subsp. *carthagenensis*. a. semillas no tratadas (control), b. semillas pretratadas con agua a 80 °C durante 5 minutos (calor húmedo).

Una vez eliminada la dormición se observa que la respuesta germinativa es bastante buena, con altos porcentajes, en un rango amplio de temperaturas. Ello nos indica que este factor no es limitante para la germinación de las semillas de esta especie. Sin embargo, se observa que la velocidad de germinación es mayor en el rango entre 15 y 25 °C, con un tiempo medio de germinación (TMG) entre 7,7 y 8,2 días. Son semillas con una gran tolerancia a variación de temperatura ya que, una vez pretratadas, alcanzan porcentajes de germinación relativamente elevados en todas las temperaturas utilizadas, incluso a 30 °C. Únicamente se observa peor respuesta a 35 °C.

Temperatura (°C)	Inicio germinación (días)	Final germinación (días)	Germinación (%)	TMG (días)
10	4	20	95	11,4
15	3	14	95	8,2
20	2	21	87	7,8
25	2	17	97	7,7
30	3	20	97	10,3
35	3	30	55	15,4

Esta tabla muestra la respuesta germinativa, porcentaje de germinación, tiempo medio de germinación (TMG) e inicio y final de la germinación, obtenidos en el presente ensayo a distintas temperaturas con semillas pretratadas con agua a 80 °C durante 5 minutos.

El repicado de las plántulas obtenidas en el laboratorio se realiza a los cinco días de la germinación, cuando las hojas cotiledonares se han abierto y tienen un color verde oscuro. Realizando el repicado de las pequeñas plántulas en este momento la supervivencia es bastante elevada.

Cuando el objetivo es la producción de planta, nos podemos evitar el paso del repicado de las plántulas sembrando directamente en tierra después del pretratamiento de escarificado de cubiertas.

El desarrollo de las plántulas es bastante rápido. Tardan aproximadamente 3 - 5 semanas, después de la siembra, en aparecer las primeras hojas verdaderas, dependiendo fundamentalmente de la iluminación y la temperatura. A los seis meses se pueden tener ejemplares de un tamaño adecuado para plantar en el lugar definitivo, bien sea el campo o el jardín.

Esta especie tiene un sistema radicular muy sensible a los diferentes factores que afectan a las plantas en cultivo, fundamentalmente exceso de humedad que causa el desarrollo de hongos patógenos. Por ello el tipo de sustrato es muy importante. Debe ser un sustrato que drene muy bien y que no retenga excesiva agua. El ciclo de riegos se debe alargar lo máximo posible por el mismo motivo anterior, aunque mientras la planta esté en maceta no debe dejarse secar totalmente. Dependiendo de la época del año, no se debe regar más de una vez por semana, aunque la frecuencia aumentará en verano y disminuirá en invierno.



Plántula de aproximadamente 1 mes de edad, con las primeras hojas verdaderas.

El crecimiento activo de la planta se inicia cuando bajan las temperaturas después del verano, época seca en el área mediterránea. Durante el otoño, e incluso el invierno si es suave, se observa un buen ritmo de desarrollo de las plantas, con abundante aparición de brotes. Para aprovechar este periodo, la siembra debe realizarse en otoño.

- La siembra debe realizarse en otoño, previo escarificado de las semillas, para eliminar la dormición física debida a la impermeabilidad de sus cubiertas.

- El escarificado puede realizarse raspando con papel de lija, aunque para cantidades grandes de semillas, se recomienda sumergirlas en un baño de agua a 80 °C durante 5 minutos.

- La siembra puede hacerse en alveolo pequeño de 5 cm de profundidad. Aunque se recomienda no demorar el trasplante de las jóvenes plantas a alveolo forestal, especialmente cuando las raíces asoman por la parte inferior. El tamaño de la maceta o contenedor debe adaptarse al tamaño de la planta para que las raíces puedan desarrollarse de manera adecuada.

- Es recomendable mantener los alveolos o contenedores forestales elevados varios centímetros sobre el suelo para el buen estado de las raíces.

- El sustrato debe permitir un buen drenaje del agua para evitar problemas de pudrición de raíz.

- Cuando la planta es grande, los riegos deben distanciarse lo máximo posible.



Aspecto de una planta de 2 meses de edad.

## Glosario

**Alóctono** – Que es originario de otro territorio diferente al que ocupa.

**Autóctono** – Que habita de manera natural en un territorio.

**Autoincompatibilidad** – Mecanismo que impide la autopolinización en plantas con flores hermafroditas. Es una estrategia reproductiva que favorece la fecundación cruzada entre individuos diferentes y, con ello, normalmente favorece una mayor variabilidad genética en las poblaciones naturales.

**Cubierta seminal** – Capa más externa de la semilla, cuya función principal es la protección del tejido nutricional, el endospermo, y del embrión. Se desarrolla a partir de las capas externas del óvulo (tegumentos), en las flores femeninas de la planta madre, tras su fecundación. Es, pues, un tejido, genéticamente, de origen materno.

**Dormición** – Estado en el cual una semilla viable y madura no germina, aunque los factores externos, fundamentalmente suficiente agua, temperatura e iluminación, sean favorables para ello.

**Dormición física** – Impedimento físico que imposibilita que la semilla absorba el agua necesaria para poder germinar. Normalmente está relacionada con la dureza e impermeabilidad de las cubiertas externas de la semilla.

**Escarificar** – Raspar, rayar o hacer incisiones superficiales en cualquier objeto o cuerpo, en nuestro caso, en la superficie externa de las semillas o frutos.

**Fotoperiodo** – Duración de los periodos de luz y oscuridad que utilizamos durante el cultivo de plantas, simulando la noche y el día. Influye en el desarrollo de los vegetales.

**Hoja cotiledonar** – Son las hojas del embrión, los cotiledones, que con frecuencia son las primeras en aparecer tras la germinación de la semilla.

**Repicado** – Es el trasplante de las pequeñas plantas que se desarrollan tras la germinación, normalmente llamadas plántulas, a macetas mayores para que puedan crecer.

**Tratamiento pregerminativo** – Técnica para estimular la germinación que se aplica a las semillas antes de la siembra.

**Viabilidad de las semillas** – Proporción de semillas vivas en una muestra, es decir con capacidad para germinar y producir plantas en condiciones adecuadas.



Planta, de aproximadamente, 4 meses de edad, en cultivo en las instalaciones del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia.

### Agradecimientos

La elaboración de esta ficha ha recibido el apoyo de la Fundación Biodiversidad, a través del Proyecto: Bases para la conservación de la jara de Cartagena, especie en peligro crítico. Convocatoria 2019.



### Referencias bibliográficas

Ferrando-Pardo, I., Ferrer-Gallego, P. P., Albert, F. J., Martínez, V., Plana, B., Laguna, E., & Jiménez, J. (2018). Avances importantes en la recuperación de la jara de Cartagena en la Comunidad Valenciana. *Conservación Vegetal*, (22), 1-5.

Ferrer-Gallego, P.P., Ferrando, I., & Laguna, E. (2015). *Lusus naturae plantae in Cistus heterophyllus subsp. carthaginensis lus. obstinatus* (Cistaceae). *Bouteloua*, (21), 116-122.

Ferrer-Gallego, P.P., Ferrando, I., Albert, F., Martínez, V., Navarro, A., Oltra, J. E., & Laguna, E. (2017). Obtención de material vegetal de reproducción de *Cistus heterophyllus subsp. carthaginensis* (Cistaceae), especie catalogada En Peligro de Extinción en la Comunidad Valenciana (España). *Cuadernos de Biodiversidad*, (52), 24-37.

Güemes, J., Jiménez, J.F. & Sánchez-Gómez, P. (2004). *Cistus heterophyllus subsp. carthaginensis*. In: Bañares, A., Blanca, G., Güemes, J., Moreno, J.C. & Ortiz, S. (eds.), *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 192-193.

**A efectos bibliográficos, se sugiere citar este documento como:**

Soriano, P., Prieto-Mossi, J., Estrelles E. 2021. Protocolo de. *Botanic asPPECTS 7.2: 6 - 12*.