

**INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE
TEMPERATURA E ILUMINACIÓN EN LA
ROTURA DE LATENCIA Y GERMINACIÓN
DE *AMELANCHIER OVALIS* (ROSACEAE).
APLICACIÓN PARA OPTIMIZAR LA
PRODUCCIÓN DE PLANTA EN VIVERO**

Por

Raquel HERRANZ FERRER
Miguel A. COPETE CARREÑO*
Pablo FERRANDIS GOTOR
José M^a HERRANZ SANZ

Recibido: 3 de abril de 2017

Aprobado: 16 de agosto de 2017

Dpto. Producción Vegetal y Tecnología Agraria
Escuela T.S. de Ingenieros Agrónomos y de Montes
Campus Universitario, s/n. 02071. Albacete
*miguel.copete@uclm.es

RESUMEN

Se analiza la ecología germinativa del guillomo (*Amelanchier ovalis*) mediante ensayos realizados en laboratorio en cámaras de germinación bajo condiciones de temperatura e iluminación controladas. Los ensayos se han realizado a la temperatura constante de 5°C y a las temperaturas fluctuantes de 15/4, 20/7, 25/10 y 28/14°C simulando condiciones naturales en ambientes submediterráneos a lo largo del año.

Las semillas no sometidas a estratificación fría (5°C luz) previa no germinaron, aun después de ser tratadas con ácido giberélico (GA₃). En cambio en las semillas sometidas a 3 meses de estratificación fría se alcanzó el 63% de germinación al incubarlas a 20/7°C luz, y la velocidad de germinación fue bastante rápida (T₅₀=10,5 días); también se superó el 50% de germinación a las temperaturas de incubación de 15/4 y 25/10°C. Cuando las semillas fueron sometidas a una estratificación moderadamente cálida simulando las condiciones de otoño (1 mes 20/7°C luz + 1 mes 15/4°C luz) y a continuación a una estratificación fría (5°C luz) de 2 meses simulando condiciones invernales, también se superó el 60% de germinación al incubar las semillas a 15/4°C. Evaluando los resultados obtenidos se puede considerar que las semillas de *Amelanchier ovalis* tienen latencia fisiológica de nivel intermedio.

Palabras clave: estratificación fría, estratificación moderadamente cálida, GA₃, iluminación, latencia fisiológica nivel intermedio.

ABSTRACT

We investigated the ecology of seed germination of *Amelanchier ovalis* by performing laboratory tests within germination chambers, under controlled temperature and light conditions. Tests were carried out at constant temperature of 5°C and fluctuating temperatures of 15/4, 20/7, 25/10 y 28/14°C, simulating natural conditions in sub-Mediterranean environments throughout the year. Seeds which were not submitted to a previous cold (5°C in light) stratification could not germinate, even although being treated with gibberellic acid. In contrast, seeds which were cold stratified for 3 months, reached 63% germination when incubated at 20/7°C with light (T₅₀= 10.5 days), and surpassed 50% germination at subsequent 15/4 and 25/10°C incubations. Similar promoting-germination effects (>60% germination at 15/4°C) were recorded when seeds were submitted to a moderately warm stratification simulating autumn conditions (1 month at 20/7°C in light + 1 month at 15/4°C

in light) followed by a cold (2 months at 5°C in light) stratification simulating winter conditions. In the light of those results, it may be concluded that *Ame-lanchier ovalis* seeds have intermediate physiological dormancy.

Key words: cold stratification, gibberellic acid, illumination, intermediate physiological dormancy, moderately warm stratification.

0. INTRODUCCIÓN

La dormición o latencia de semillas es un mecanismo que permite retrasar la germinación hasta un momento en el que la probabilidad de supervivencia de las plántulas aumente notablemente. Dado que las condiciones ambientales que prevalecen en el momento de la dispersión de las semillas frecuentemente no son las adecuadas para la supervivencia de las plántulas, muchas especies confían en este mecanismo para prevenir la geminación inmediatamente después de la maduración y dispersión de sus semillas. Así, en climas mediterráneos la latencia impide la germinación durante el verano después de tormentas ocasionales (Schütz y cols. 2002).

En el momento de la dispersión de las semillas la latencia puede ser total, cuando la germinación es nula bajo diferentes condiciones de temperatura e iluminación, o condicionada, cuando las semillas germinan bajo determinadas combinaciones de temperatura e iluminación, pero no en otras. Existen varias clases de latencia: fisiológica, morfológica, morfofisiológica, física y combinada. En la familia de las rosáceas, dado que en el momento de la dispersión las semillas tienen embriones desarrollados y cubiertas permeables al paso del agua, la latencia más frecuente es la fisiológica (Baskin y Baskin, 1998).

En este trabajo se estudia la ecología germinativa del guillomo (*Ame-lanchier ovalis* Medik., Rosaceae). Al pertenecer a una familia con latencia fisiológica complementa otros estudios realizados por nuestro grupo de investigación con diferentes especies con latencia morfofisiológica (Copete, 2011; Santiago, 2013).

El guillomo es un arbusto caducifolio acompañante de diferentes formaciones arbóreas como pinares de laricio, sabinas albares higrófilos, quejigares y masas mixtas de frondosas caducifolias en zonas de clima submediterráneo donde la sequía estival mediterránea está atenuada por la frecuencia de tormentas estivales y donde las temperaturas disminuyen sensiblemente al aumentar la altitud (Ruiz de la Torre, 2006).

Asimismo, es un elemento integrante, e incluso el principal componente, de formaciones de matorral protegidas en algunas comunidades autónomas españolas, tales como las “arbustedas caducifolias espinosas submediterráneas” y “guillomares”, incluidas en el Catálogo de Hábitat de Protección Especial en Castilla-La Mancha (Martín-Herrero y cols. 2003). El mantenimiento de estos hábitats en un estado de conservación favorable, como exigen las normativas europeas, puede llegar a requerir la realización de reforzamientos poblacionales de sus elementos integrantes.

El carácter pionero del guillomo hace que sea una especie idónea para la fijación de terrenos inestables, siendo también muy útil para las repoblaciones de enriquecimiento y de reconstrucción de hábitat por el interés de su fruto para la fauna silvestre. Su gran capacidad de rebrote tras el fuego lo convierte en especie adecuada para combinar con especies subesclerófilas, como arces y quejigos, en ambientes submediterráneos con frecuencia de incendios, sin llegar a sobrepasar en la mayoría de los casos los 100 pies/ha (Pemán y cols. 2012). Por la vistosidad de su floración primaveral (Figura 1) es también una especie adecuada para jardinería.

A la conveniencia de la utilización cada vez más frecuente del guillomo en trabajos de restauración vegetal se contrapone la dificultad para la obtención de planta en vivero. En este estudio se evalúa el efecto del ácido giberélico (GA_3) en la eliminación de la latencia fisiológica por su eficacia contrastada (Baskin y Baskin, 2014), así como la eficacia de diferentes periodos de estratificación fría. Pemán y cols. (2012) indican que la germinación del guillomo es muy complicada, como consecuencia de un letargo interno de carácter fisiológico, y que requiere una estratificación fría y húmeda durante 6 meses o una combinación de estratificación cálida (durante 4 semanas) y fría (durante 16 semanas). Precisamente el conocimiento de las condiciones de estratificación fría, que permitan romper la latencia, y de las condiciones de incubación, que garanticen altos porcentajes de germinación de forma que se acorte el tiempo de producción de planta en vivero, es el objetivo general de este trabajo. Para alcanzar este objetivo general es preciso lograr previamente una serie de objetivos parciales:

1. Conocer la influencia de diferentes temperaturas de incubación y condiciones de iluminación (fotoperiodo, oscuridad completa) sobre la facultad germinativa en ensayos control, utilizando semillas de diferentes edades no sometidas a estratificación previa.
2. Analizar el efecto de ácido giberélico (GA_3) en la eliminación de la latencia fisiológica y promoción de la germinación.



Figura 1. Floración del guillomo en la Sierra de Alcaraz (Albacete) a principios de junio.

3. Analizar la influencia de diferentes periodos de estratificación fría, o la combinación de cálida y fría, en la ruptura de la latencia fisiológica y estimulación de la germinación.

1. MATERIAL Y MÉTODOS

1.1. MATERIAL VEGETAL Y PROCEDENCIA DE LAS SEMILLAS

El guillomo se distribuye por el centro y sur de Europa y noroeste de África. En la Península Ibérica, por sus preferencias calcícolas, es más frecuente en la mitad oriental, siendo más abundante en Pirineos, Sistema Ibérico meridional y las Cordilleras Béticas. En el ámbito castellano-manchego abunda más en la Serranía de Cuenca y Alto Tajo, siendo más escaso en las Sierras de Alcaraz y Segura (Charco y cols. 2008) (Figura 2).

Los frutos (pomos) para la realización del estudio se recolectaron, una vez que habían madurado bien y presentaban un color azul marino, el 26 de julio de 2015 en Salvacañete (Serranía Baja de Cuenca), a 1220 m, UTM: 30TXK2642, en un matorral mixto calcícola con pies dispersos de quejigo (*Quercus faginea* subsp. *faginea*) y pino laricio (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*). Además del guillomo abundaban *Buxus sempervirens*, *Genista scorpius*, *Colutea arborescens*, *Crataegus monogyna*, *Bupleurum fruticoscens*, *Rhamnus alaternus* y *Lavandula latifolia*.

La población elegida para la recolección de frutos presentaba aspecto vigoroso y estaba integrada por más de 300 individuos dispersos en la base de una ladera ocupando unas 3 ha. Los frutos se recogieron de 20 individuos con cosecha abundante, a razón de 100 pomos/individuo.

Una vez recogidos los pomos (unos 2000) se procedió a la maceración de éstos en laboratorio y con la ayuda de tamices de 1 mm de luz y chorro de agua se separaron las semillas de la pulpa. Se obtuvieron unas 7000 semillas que se dejaron secar en sobres de papel en una cámara frigorífica (6°C) hasta que fueron requeridas para la realización de los ensayos de germinación.

1.2. CONDICIONES GENERALES DE LOS ENSAYOS

Los experimentos fueron realizados bajo condiciones de temperatura e iluminación controladas mediante cámaras de germinación (IBERCEX, modelo F-4, Madrid) equipadas con control digital. Las cámaras fueron programadas con 12 h diarias de fotoperiodo. Las semillas se colocaron en placas Petri de 9 cm de diámetro sobre 2 láminas de papel de filtro humedecido y se

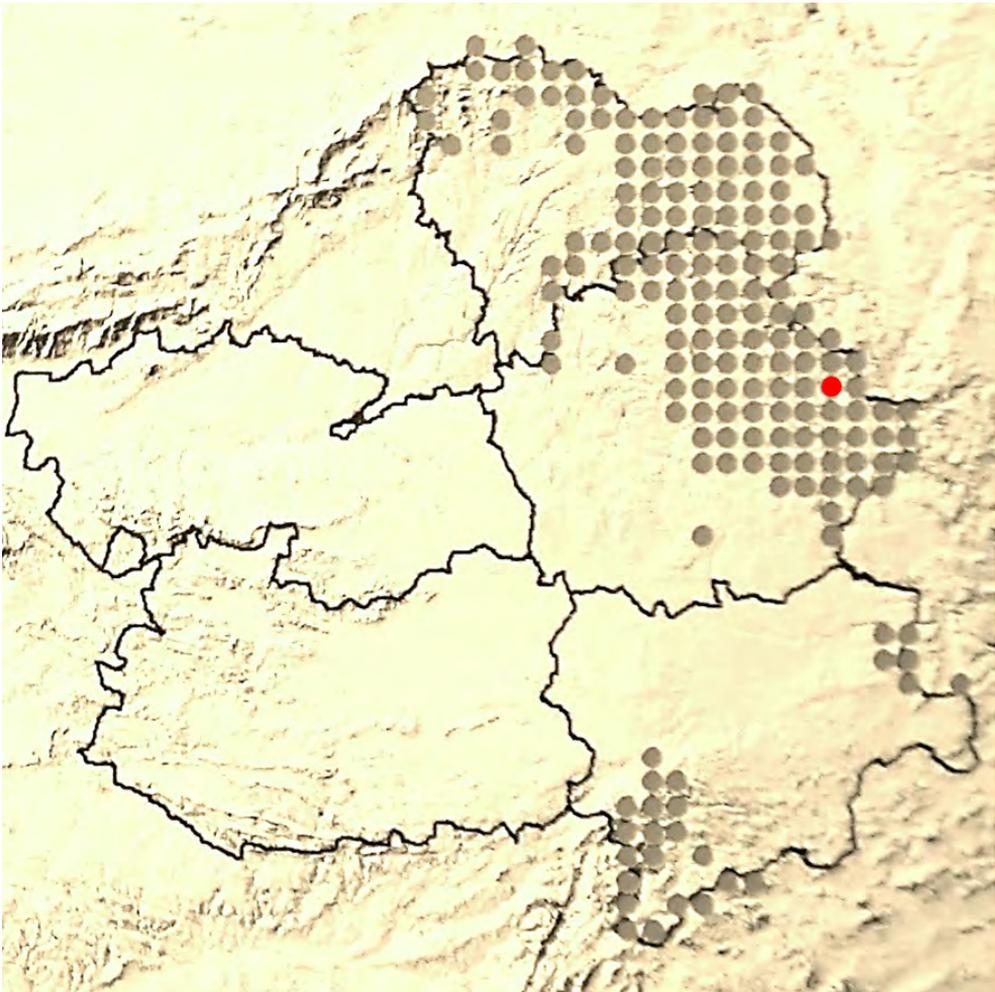


Figura 2. Distribución geográfica de *Amelanchier ovalis* en Castilla- La Mancha (Charco y cols. 2008), con indicación de la cuadrícula donde se han obtenido las semillas (en rojo).

sellaron con parafilm para evitar la pérdida de agua. Fueron expuestas a este fotoperiodo de 12 h (tratamiento en luz) o bien permanecieron bajo condiciones de oscuridad lograda envolviendo las placas Petri en 2 láminas de papel de aluminio (tratamiento en oscuridad). Durante la fase de luz las semillas recibieron una iluminancia de 1250 lux, proporcionada por lámparas fluorescentes blancas y frías.

Los experimentos se llevaron a cabo a la temperatura constante de 5°C y a un régimen de 12/12 h diarias con temperaturas fluctuantes de 15/4, 20/7, 25/10 y 28/14°C. En este régimen fluctuante la temperatura más alta coincidió con la fase de luz de la cámara y la más baja con la fase de oscuridad,

simulando las condiciones día/noche. Para cada temperatura y condición de iluminación ensayada se utilizaron 4 réplicas de 25 semillas cada una.

Las temperaturas utilizadas en los ensayos tratan de simular las condiciones climáticas existentes en ambientes submediterráneos ubicados entre 1000-1500 m de altitud a lo largo del año: la temperatura constante de 5°C se aproxima a la temperatura media durante los meses invernales (diciembre, enero, febrero) en amplias zonas del interior peninsular ibérico, 15/4°C (noviembre y marzo), 20/7°C (octubre y abril), 25/10°C (septiembre y mayo) y 28/14°C (junio, julio, agosto), y se han empleado previamente en otros trabajos de ecología germinativa (Copete y cols. 2005, Herranz y cols. 2010).

La duración de los ensayos de germinación ha sido de 30 días, siguiendo las recomendaciones de Baskin y Baskin (2014), efectuando el control de la germinación cada 3-4 días en los ensayos realizados en condiciones de fotoperiodo, y al final de los mismos en los realizados en oscuridad completa. En cada control periódico de la germinación se han anotado y retirado de las placas las semillas germinadas (semillas con radícula emergida ≥ 1 mm).

Al final de cada ensayo las semillas no germinadas se han abierto por la mitad, con ayuda de pinzas y bisturí, para comprobar si el embrión tenía un aspecto blanquecino y era turgente (semilla viable) o si era marrón oscuro y blando (semilla inviable). En cada réplica el porcentaje de germinación se ha calculado sobre semillas viables.

1.3. ENSAYOS CONTROL CON SEMILLAS SIN ESTRATIFICACIÓN PREVIA

El 1 de septiembre de 2015 (edad de las semillas = 1 mes) se inició el primer ensayo control a las cinco combinaciones de temperatura e iluminación indicadas en el apartado 1.2, a fin de comprobar la posibilidad de alguna germinación sin estratificación fría previa. Aunque este ensayo arrojó ausencia total de germinación se volvió a repetir el 1 de diciembre de 2015 (edad de las semillas = 4 meses), ya que el almacenaje en seco de las semillas contribuye a eliminar la dormición de las semillas con latencia fisiológica no profunda (Baskin y Baskin, 1998; Copete y cols. 2005).

1.4. INFLUENCIA DEL ÁCIDO GIBERÉLICO EN LA ROTURA DE LATENCIA Y PROMOCIÓN DE LA GERMINACIÓN

Para evaluar el efecto del ácido giberélico (GA_3) sobre la germinación de *Amelanchier ovalis*, el 1 de diciembre de 2015 un lote de 100 semillas

(dividido en 4 réplicas de 25) fue incubado a 15/4°C luz con una disolución de agua destilada y ácido giberélico (GA₃) a una concentración de 1500 ppm. Otro lote igual se incubó en las mismas condiciones a 20/7°C luz. Tras 30 días de incubación los resultados obtenidos se compararon con los del ensayo control iniciado en la misma fecha.

1.5. INFLUENCIA DE DIFERENTES TRATAMIENTOS DE ESTRATIFICACIÓN SOBRE LA ROTURA DE LA LATENCIA Y FACULTAD GERMINATIVA

Tras haber obtenido germinación nula en el primer ensayo control, el 1 de octubre de 2015 se iniciaron 3 tratamientos de estratificación fría a 5°C en luz, de duraciones variables: 60, 90 y 120 días, tratamientos A, B y C, respectivamente. Para cada tratamiento se colocaron 1100 semillas sobre dos capas humedecidas de papel de filtro en una placa Petri de 16 cm de diámetro. Finalizado el periodo de estratificación de 60 días las semillas fueron incubadas en las cinco condiciones de temperatura en luz y oscuridad, y una vez finalizados los tratamientos de estratificación de 90 y 120 días de duración se procedió de la misma forma.

Además se evaluó la eficacia de un tratamiento de estratificación que incluyera temperaturas moderadamente cálidas seguidas de frías, simulando las condiciones otoño-invierno, siguiendo las recomendaciones de Pemán y cols. (2012). También se inició el 1 de octubre de 2015 colocando 1100 semillas en una paca Petri de 16 cm que fue expuesta a la siguiente secuencia mensual de temperaturas en luz: 20/7°C → 15/4°C → 5°C → 5°C (tratamiento D), estando las semillas 30 días a cada una de las temperaturas indicadas anteriormente. Finalizada la estratificación las semillas se incubaron a las cinco condiciones de temperatura en luz y oscuridad.

1.6. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

La respuesta germinativa en función de las condiciones utilizadas en cada ensayo se ha evaluado mediante el análisis de dos parámetros: a) el porcentaje final de germinación sobre semillas viables, y b) la velocidad de germinación medida por el parámetro T₅₀, que se define como el tiempo preciso (expresado en días) para lograr la mitad del porcentaje final de germinación alcanzado (Thanos y Georgiou, 1988).

El parámetro T₅₀ sólo se evaluó en las placas incubadas en luz cuya germinación final sobre semillas viables fue ≥ 10%, ya que valores inferiores

se consideran poco representativos. Con los resultados obtenidos en cada ensayo se han calculado la media aritmética y el error estándar de las cuatro réplicas utilizadas.

La evaluación del efecto de los diferentes factores considerados en el estudio sobre el porcentaje final y velocidad de germinación se ha realizado mediante un ANOVA multifactorial ($p < 0,01$), a fin de detectar diferencias significativas entre los distintos ensayos realizados. Así, para analizar el porcentaje final de germinación (media \pm error estándar) sobre semillas viables los factores considerados han sido: temperatura de incubación (5 niveles), condiciones de iluminación (2 niveles: luz y oscuridad) y condiciones de estratificación previa a las que habían estado expuestas las semillas. Los casos responsables de efectos principales significativos se detectaron mediante una prueba múltiple de Tukey. Previamente a la realización del análisis, se comprobaron la homogeneidad de la varianza (prueba de David) y la normalidad (prueba de Cochran) de los datos. Los valores de germinación (en porcentaje) se sometieron a una transformación de tipo arco-seno para su inclusión en el análisis (Copete y cols. 2005).

2. RESULTADOS

En el ensayo control iniciado el 1 de septiembre de 2015 la germinación fue nula en todas las condiciones de temperatura e iluminación (datos no mostrados). Asimismo, también fue nula la germinación en el ensayo control iniciado el 1 de diciembre de 2015 y en los ensayos con ácido giberélico (GA_3) a 15/4 y 20/7°C luz. En las semillas sometidas a un tratamiento de estratificación fría (5°C en luz) los porcentajes de germinación aumentaron significativamente cuando el periodo de estratificación fría aumentó desde los 2 meses (tratamiento A) hasta los 3 meses (tratamiento B), especialmente a las temperaturas de incubación 20/7°C, 25/10°C y 28/14°C, tanto en condiciones de luz como de oscuridad. Los porcentajes de germinación más altos (63,11 \pm 3,89 %) se lograron a 20/7°C luz. Asimismo, la velocidad de germinación aumentó significativamente y a la temperatura óptima indicada el parámetro T_{50} se redujo desde los 18 días tras el tratamiento A hasta los 10,5 días tras el tratamiento B (Figura 3). Tras el tratamiento A la respuesta germinativa a 5 y 28/14°C fue nula.

El aumento del periodo de estratificación fría hasta los 4 meses (tratamiento C) sólo estimuló la germinación, con relación al tratamiento de estratificación B, cuando las semillas fueron incubadas en condiciones extremas de temperatura (5 y 28/14°C), pero a 15/4°C, 20/7°C y 25/10°C no

tuvo efectos promotores, e incluso a las dos últimas temperaturas germinaron sensiblemente menos. Sin embargo, la velocidad de germinación aumentó significativamente al incrementar el periodo de estratificación fría previo y a la temperatura de 25/10°C luz el parámetro T_{50} se redujo desde los $9,75 \pm 0,65$ días tras el tratamiento B hasta los 6 ± 1 días tras el tratamiento C (Figura 3).

Cuando el periodo de estratificación fría a 5°C luz durante 2 meses fue precedido de un periodo de estratificación moderadamente cálida (1 mes a 20/7°C luz + 1 mes a 15/4°C luz) simulando temperaturas de los meses de otoño (octubre y noviembre, respectivamente), tratamiento D, el efecto estimulador de la germinación obtenido fue similar al logrado cuando la duración de la estratificación fría fue de 3 meses, excepto a 5°C, que se obtuvieron porcentajes más altos, y a 28/14°C, que se obtuvieron porcentajes más bajos. Por otra parte, tras el tratamiento D se ha reducido significativamente la velocidad de germinación con relación a los tratamientos B y C, con un aumento notorio del parámetro T_{50} .

Las curvas de progreso de la germinación tras los tratamientos de estratificación A, B, C y D (Figura 4) permiten observar el aumento de la velocidad de germinación tras un periodo de estratificación fría de 4 meses (tratamiento C), ya que a los 10 días de iniciado el periodo de incubación se alcanzan porcentajes de germinación muy similares a los logrados al final del periodo de incubación de 30 días. Asimismo, permiten observar la lentitud del proceso germinativo tras los tratamientos A y D.

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Dado que las semillas de guillomo presentan embriones desarrollados al madurar y en contacto con el papel de filtro humedecido embebieron agua, la clase de latencia que presentan es fisiológica. Dicha latencia fisiológica es total, ya que la incubación de semillas en todo el abanico de temperaturas y condiciones de iluminación ensayadas dio germinación nula cuando las semillas no se sometieron a estratificación fría previa.

El periodo óptimo de estratificación fría (5°C luz) fue de 3 meses, ya que tras 4 meses sólo aumentó la germinación a temperaturas extremas (5 y 28/14°C). El ácido giberélico (GA_3) no promovió la germinación, ni tampoco el almacenaje en seco de las semillas, ya que en el ensayo control iniciado el 1 de diciembre de 2015 (edad de las semillas: 4 meses) la germinación fue también nula. Dada la longitud del periodo óptimo de estratificación fría indicado y la ausencia de efectos promotores tanto por el GA_3 como por aumento

Amelanchier ovalis

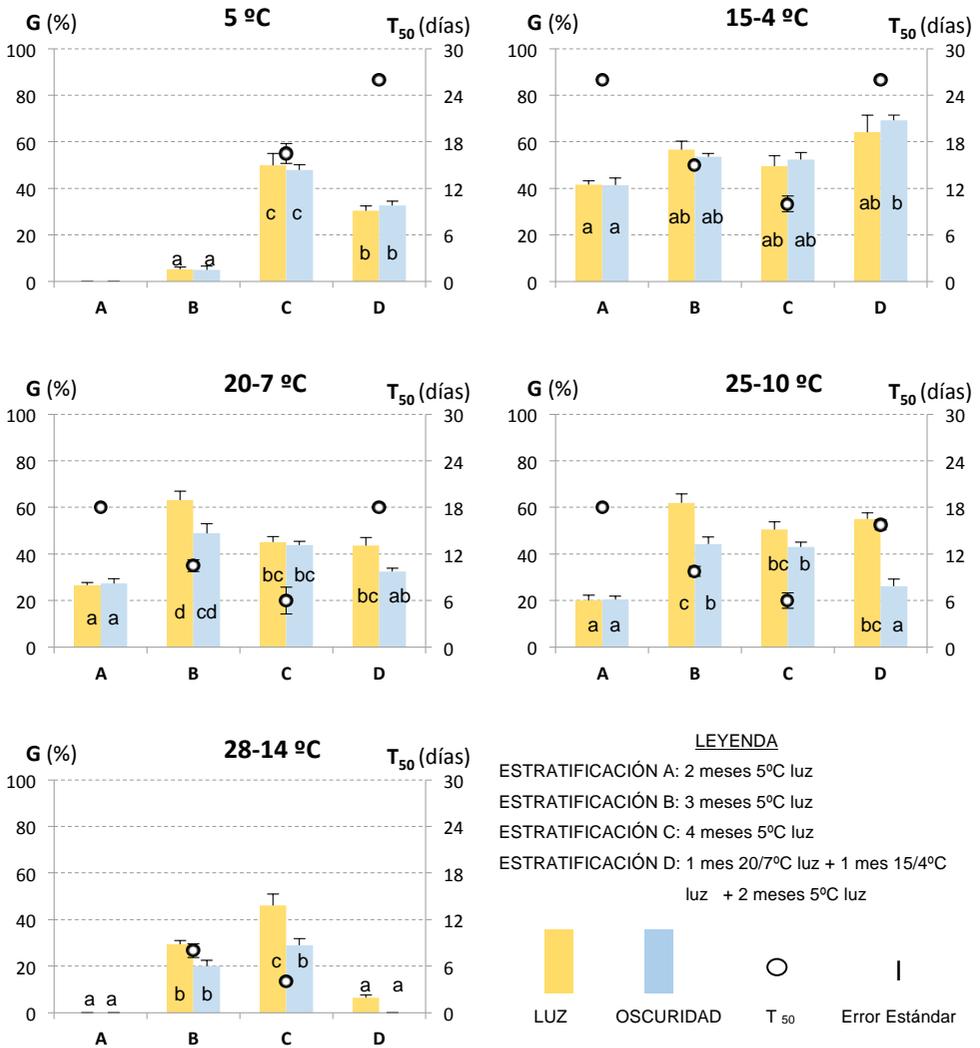


Figura 3. Porcentajes finales de germinación (media ± error estándar) y velocidades de germinación (T₅₀ en días) en *Amelanchier ovalis* tras incubación a diferentes temperaturas durante 30 días tras diferentes tratamientos de estratificación (A, B, C, D). Dentro de cada temperatura, letras minúsculas diferentes entre tratamientos o condiciones de iluminación indican diferencias significativas (p < 0,01).

de la edad de las semillas, el nivel de latencia fisiológica se puede considerar intermedio (Baskin y Baskin, 1998, 2014). La latencia fisiológica no profunda se puede descartar al no tener efecto promotor el GA₃ ni el almacenaje

en seco de las semillas. La latencia fisiológica profunda también se puede descartar, ya que ésta suele requerir periodos de estratificación fría ≥ 4 meses. No obstante, Baskin y Baskin (2014) indican que a veces es difícil distinguir el nivel intermedio del profundo, ya que no existe una cifra rígida de periodo de estratificación fría válida para todas las especies.

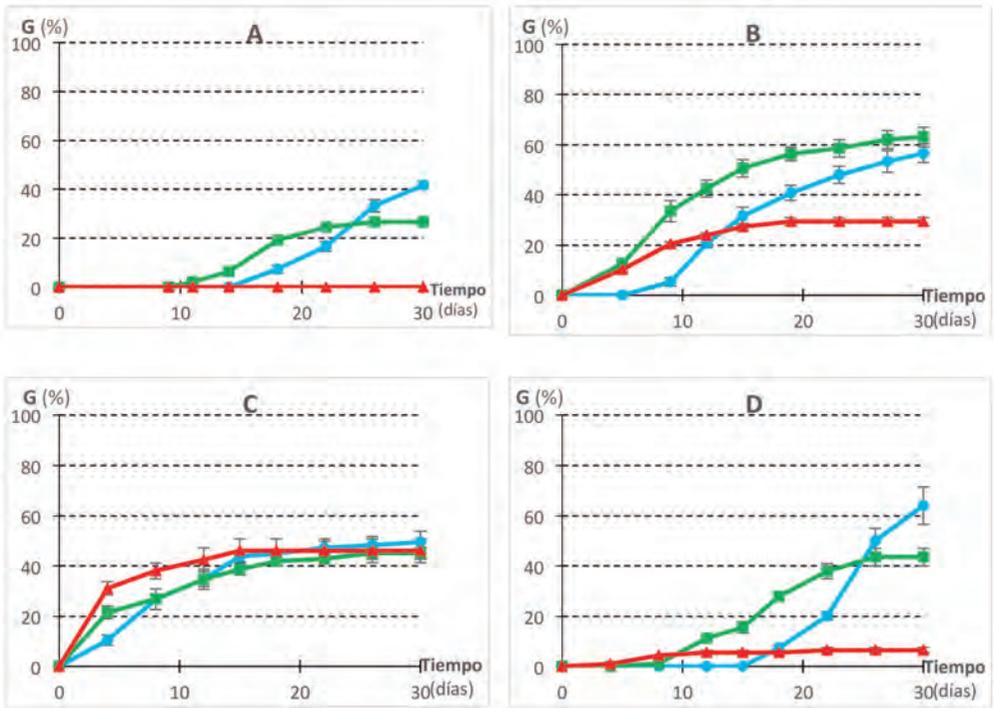
La exposición de las semillas de *Amelanchier ovalis* a una estratificación moderadamente cálida (1 mes 20/7°C luz + 1 mes 15/4°C luz), simulando las temperaturas otoñales, previa a 2 meses de estratificación fría (5°C luz), tuvo efectos promotores de la germinación similares a los de 3 meses de estratificación fría. En realidad 1 mes a 20/7°C luz es equivalente a 15 días de estratificación cálida (20°C) y 15 días de estratificación fría (7°C). Lo mismo ocurre con 1 mes a 15/4°C, ya que las temperaturas efectivas para la estratificación fría oscilan entre 0 y 10°C (Baskin y cols. 2001). Por lo tanto el tratamiento de estratificación D es equivalente a 3 meses de estratificación fría.

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto que no son precisos periodos de estratificación fría y húmeda tan largos (6 meses) como los indicados por Pemán y cols. (2012), ya que tras 3 meses de estratificación fría se logran porcentajes de germinación $> 50\%$ cuando las semillas se incuban a 15/4°C ó 20/7°C, temperaturas habituales a finales de invierno-principios de primavera (marzo-abril) en el hábitat natural de la especie y en gran parte del área mediterránea. A efectos prácticos, para producir planta en vivero, se recomienda iniciar la estratificación fría a principios de diciembre y proceder a la siembra a principios de marzo.

Los porcentajes de germinación alcanzados en luz y oscuridad han sido muy parecidos en la mayoría de los ensayos, con la excepción de una mayor germinación en luz a 25/10 y 28/14°C tras 3 y 4 meses de estratificación fría, respectivamente, lo que indica que el guillomo puede germinar indistintamente en luz u oscuridad como otras especies mediterráneas (Plummer y Bell, 1995). La estimulación de la germinación por la luz ha sido interpretada como un mecanismo de detección de profundidad en el suelo evitando la germinación de semillas enterradas muy hondas, lo que podría resultar fatal en el caso de semillas pequeñas sin apenas reservas para garantizar la emergencia de plántulas hasta la superficie. La estimulación de la germinación por la oscuridad se interpreta como un mecanismo para evitar la germinación sobre la superficie del suelo, estrategia razonable en situaciones donde la capa superficial del suelo se seca rápidamente (Thanos y cols. 1991; Schütz y cols. 2002).

En el caso del guillomo los altos porcentajes de germinación logrados en condiciones de iluminación indican una buena adaptación para colonizar claros de bosque, como quejigares y pinares de laricio, o situaciones eco-

Amelanchier ovalis



LEYENDA

- ESTRATIFICACIÓN A: 2 meses 5°C luz
- ESTRATIFICACIÓN B: 3 meses 5°C luz
- ESTRATIFICACIÓN C: 4 meses 5°C luz
- ESTRATIFICACIÓN D: 1 mes 20/7°C luz + 1 mes 15/4°C luz + 2 meses 5°C luz

- 15/4°C
- 20/7°C
- ▲— 28/14°C

Figura 4. Curvas de progreso de la germinación (media ± error estándar) en *Amelanchier ovalis* a diferentes temperaturas de incubación tras diferentes tratamientos de estratificación (A, B, C, D).

tónicas como las transiciones de matorral hacia bosque. Por otra parte, los elevados porcentajes de germinación alcanzados en condiciones de oscuridad podrían garantizar la germinación de las semillas enterradas a determinada profundidad en el suelo con mejores condiciones de humedad que las existentes en superficie.

Los elevados porcentajes de germinación obtenidos con las temperaturas fluctuantes utilizadas en este estudio indican también la adaptación del

guillomo para colonizar espacios abiertos. Kos y Poschlod (2007) han indicado que en hábitat de sabana la germinación de especies asociadas a cubiertas arbóreas densas, que germinan bien a temperaturas constantes o con escasas fluctuaciones, es inhibida por las temperaturas fluctuantes características de los espacios desnudos de vegetación. Asimismo, Mondoni y cols. (2009) señalan que las semillas de *Anemone ranunculoides*, característica de bosques densos, no germinan a la temperatura fluctuante de 20/10°C, pero alcanzan un 60% a la temperatura constante de 15°C, mientras que las de *Anemone nemorosa*, que coloniza hábitats abiertos, pueden alcanzar un 90% de germinación a 20/10°C.

Los requerimientos de rotura de latencia y germinación para *Amelanchier ovalis* hallados en este estudio ponen de manifiesto una adaptación del tiempo de germinación a su hábitat como ocurre en las especies del ámbito geográfico mediterráneo o submediterráneo (Thanos y cols. 1991). Es probable que las plántulas de guillomo sean muy sensibles al frío y si germinaran en otoño las heladas invernales podrían dañarlas seriamente.

Como principales conclusiones de este estudio cabe resaltar:

1. Las semillas de *Amelanchier ovalis* tienen latencia fisiológica de nivel intermedio.
2. Un periodo de 3 meses de estratificación fría (5°C luz) es suficiente para alcanzar porcentajes de germinación > 60% cuando las semillas se incuban a 20/7°C luz.
3. La estratificación moderadamente cálida (1 mes 20/7°C luz + 1 mes 15/4°C luz) seguida de fría (2 meses 5°C luz) tiene el mismo efecto promotor de la germinación que un periodo de 3 meses de estratificación fría.
4. Los resultados obtenidos, al facilitar la obtención de planta en vivero, pueden ser de utilidad para reforzar las poblaciones de guillomo en los hábitats de protección especial de los que forma parte.

BIBLIOGRAFÍA

- Baskin, C.C. & J.M. Baskin (1998). *Seeds. Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. 1^a Ed. Academic Press. San Diego. 666 pp.
- Baskin, C.C. & J.M. Baskin (2014). *Seeds. Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. 2^a Ed. Academic Press. San Diego. 1586 pp.

- Baskin, C.C., J.M. Baskin & E.W. Chester (2001). Morphophysiological dormancy in seeds of *Chamaelirium luteum*, a long-lived dioecious lily. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 128:7-15.
- Charco, J., F. Fernández, R. García, G. Mateo & A. Valdés (2008). Árboles y arbustos autóctonos de Castilla-La Mancha. Centro de Investigaciones Ambientales del Mediterráneo. Ciudad Real. 504 pp.
- Copete, E. (2011). *Ecología germinativa de seis especies de flora singular o amenazada con latencia morfofisiológica*. Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete.
- Copete, M.A., J.M. Herranz & P. Ferrandis (2005). Seed dormancy and germination in threatened Iberian *Coincya* (Brassicaceae) taxa. *Écoscience*, 12(2):257-266.
- Herranz, J.M., P. Ferrandis & E. Martínez-Duro (2010). Seed germination ecology of the threatened endemic Iberian *Delphinium fissum* subsp. *sordidum* (Ranunculaceae). *Plant Ecology*, 211:89-106.
- Kos, M. & P. Poschlod (2007). Seeds use temperature cues to ensure germination under nurse-plant shade in xeric Kalahari savannah. *Annals of Botany*, 99:667-675.
- Martin-Herrero, J., S. Cirujano, M. Moreno, J.B. Peris & G. Stübing (2003). *La vegetación protegida en Castilla-La Mancha*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Madrid. 375 pp.
- Mondoni, A., R. Probert, G. Rossi & F. May (2009). Habitat-related germination behavior and emergence phenology in the woodland geophyte *Anemone ranunculoides* L. (Ranunculaceae) from northern Italy. *Seed Science Research*, 19:137-144.
- Pemán, J., J. Coscolluela & A. López (2012). *Amelanchier ovalis* Medik. En J. Pemán, R. Navarro, J.L. Nicolás, M.A. Prada & R. Serrada (coords.): *Producción y manejo de semillas y plantas forestales*, Tomo I, pp. 161-168. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 1018 pp.
- Plummer, J.A. & D.T. Bell (1995). The effect of temperature, light and gibberellic acid (GA₃) on the germination of Australian everlasting daisies (Asteraceae, Tribe Inuleae). *Australian Journal of Botany*, 43:93-102.
- Ruiz de la Torre, J. (2006). *Flora Mayor*. Ed. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 1759 pp.
- Santiago, A. (2013). *Ecología germinativa de once especies de flora singular*. Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete.

- Schütz, W., P. Milberg & B.B. Lamont (2002). Seed dormancy, after-ripening light requirements of four annual Asteraceae in south-western Australia. *Annals of Botany*, 90:707-714.
- Thanos, C.A. & K. Georghiou (1988). Ecophysiology of fire stimulated seed germination in *Cistus incanus* subsp. *creticus* (L.) Heywood and *C. salvifolius* L. *Plant, Cell, and Environment*, 11:841-849.
- Thanos, C.A., K. Gerghiou, D.J. Douma & C.J. Marangaki (1991). Photoinhibition of seed germination in mediterranean maritime plants. *Annals of Botany*, 68:469-475.