

**ALGUNOS TRATAMIENTOS DE ESCARIFICACIÓN  
DE CUATRO ESPECIES DE LEGUMINOSAS  
URBANAS:**

*Cercis siliquastrum, Gleditsia triacanthos,  
Robinia pseudacacia y Sophora japonica\**

por

Lourdes PULIDO GARCÍA\*\*

Antonio TENDERO LORA\*\*

\* Aprobado para su publicación Junta 8 de Junio de 2001.

\*\* E.T.S.I. Agrónomos de Albacete.

Avda. de España, s/n. Campus Universitario. Universidad de Castilla-La Mancha.

Tfno. 967 599 200. 02071 Albacete.

## RESUMEN

En este trabajo se ha realizado un estudio de la respuesta que han manifestado cuatro especies ornamentales de la familia de las Leguminosas: *Cercis siliquastrum*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudacacia* y *Sophora japonica*, a la estimulación de la germinación mediante algunos tratamientos de escarificación.

Los tratamientos practicados han sido, escarificación mecánica, escarificación química con ácido sulfúrico en concentraciones y tiempos variables, escarificación térmica, así como otros tratamientos resultantes de la combinación de los anteriores. En todos los casos había una réplica control, con un lote de semillas testigo.

Se ha hecho un test de viabilidad con 2,3,5 trifeniltetrazolio al 0,11%.

Las semillas se han sembrado en placas petri desechables, con papel de filtro humedecido en el fondo de la placa, regándolas periódicamente con agua destilada o con disolución de ácido giberélico 0,05%, en condiciones de humedad, temperatura y luz, no controladas, en el laboratorio.

Los resultados indican que la estimulación de la germinación producida por escarificación mecánica, es la más efectiva, en general. Consiguiéndose, en ocasiones, una germinación del 100%. Algunas especies superan los resultados anteriores si después de escarificar mecánicamente se riega con ácido giberélico, llegándose incluso a acortar el tiempo de germinación.

**Palabras clave:** *Leguminosae*, escarificación, germinación.

## SUMMARY

This study analyzes the response of four ornamental species of the Leguminous family (*Cercis siliquastrum*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudacacia* and *Sophora japonica*) to different scarification techniques carried out to stimulate germination. The scarification treatments were as follows: mechanical; chemical with sulphuric acid at varying concentrations and times; thermal; and combinations of these treatments. In every case a control group of seeds was used. A viability test was run with 2, 3 and 5 triphenyltetrazolio at 0.11%. The seeds were germinated in disposable petri dishes, with moist filter paper in the bottom of each. They were watered periodically with distilled water or with an 0.05% dissolution of gibberelic acid. Temperature, humidity and light were not controlled in the laboratory where the experiment took place.

**Key words:** *Leguminosae*, scarification, germination.

## 0. INTRODUCCIÓN

Las semillas de la familia *Leguminosae* presentan la cubierta seminal o testa muy dura, lignificada e impermeable. Esta característica les permite permanecer viables en latencia en su medio natural. Esta circunstancia puede entenderse como un mecanismo de defensa con el fin de favorecer la germinación escalonada y así evitar que cualquier cambio imprevisto pudiera hacer morir el conjunto de semillas.

En la naturaleza la semilla encuentra elementos que pueden romper la cubierta seminal: cambios de temperatura, humedad permanente, daños mecánicos mediante el rozamiento con otras estructuras, ataques por ácidos del suelo, del aparato digestivo de animales o por hongos y bacterias. Estos agentes consiguen disminuir el tiempo de latencia y permitir la actuación de los factores externos necesarios para la germinación: agua, oxígeno y temperatura apropiada (Besnier, 1989).

Mediante este trabajo queremos conocer mejor la respuesta de cuatro especies de la familia *Leguminosae*, utilizadas tradicionalmente como árboles ornamentales, después de someterlas a algunos tratamientos abrasivos para las cubiertas seminales, en definitiva, tratamientos de escarificación.

Tras el análisis de los resultados que manifiesten las semillas podremos conocer la eficacia de los distintos tipos de escarificación para

estas especies vegetales, en concreto, y para otras especies con semillas que presentan latencia semejante.

## 1. OBJETIVOS

Con la elaboración de este trabajo, nos proponemos alcanzar los siguientes objetivos:

1. Conocer la dinámica de germinación de las especies estudiadas.
2. Determinar la influencia de cada tipo de escarificación en la velocidad germinativa.
3. Conocer cual de los tratamientos de escarificación es el que consigue un porcentaje de germinación más alto.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. LUGAR Y ÉPOCA DE RECOGIDA DE LAS MUESTRAS

Las especies estudiadas en este trabajo son muy frecuentes en Parques y Jardines de la ciudad de Albacete. También están presentes en algunas Calles y Plazas.

Con el fin de diversificar el contenido genético de las semillas utilizadas en las pruebas de germinación se ha recolectado material en distintos árboles y puntos suficientemente distantes entre sí.

Teniendo en cuenta la época de fructificación de las especies estudiadas, se procedió a recolectar en los meses de noviembre y diciembre. Comenzando el día 6 de noviembre, jueves, y terminando el jueves 18 de diciembre:

**4480 semillas = 20 semillas /4 especies /7 semanas /8 tratamientos de escarificación.**

A la vista de la dinámica de germinación, llevamos a cabo una segunda recolección, a finales de marzo (23 y 30 de marzo, lunes) hasta la primera semana de abril (día 6, lunes). Consideramos que la viabilidad de las semillas se mantenía constante. Con este material se hizo únicamente escarificación mecánica, que era el tratamiento que mejores resultados había dado en las pruebas anteriores.

**480 semillas = 40 semillas /4 especies /3 semanas /1 tratamiento**

En este mismo período se realizó una prueba de germinación con referencia al aspecto que presentaban las semillas: arrugadas unas, y turgentes otras. El tratamiento aplicado fue el de escarificación mecánica:

**240 semillas = 20 semillas arrugadas /4 especies /3 semanas/ 1 tratamiento**

**240 semillas = 20 semillas turgentes /4 especies /3 semanas/ 1 tratamiento.**

Como complemento de estos estudios de germinación mediante la aplicación de tratamientos de escarificación, se llevó a cabo la aplicación de riegos con ácido giberélico ( $C_{19}H_{22}O_6$ ) después de la escarificación química. Para ello recogimos las siguientes semillas:

**320 semillas = 40 semillas / 4 especies / 2 semanas / 1 tratamiento**

Para realizar el estudio de viabilidad mediante el Test de tetrazolio fueron necesarias las siguientes semillas:

**80 semillas = 10 semillas /4 especies /2 semanas**

A modo de cuadro resumen que nos permita conocer con rapidez las semillas recolectadas en el periodo de muestreo y el momento de la recolección:

Semillas recolectadas	Epoca del año	Tratamiento o Prueba
4480	<u>Noviembre, 1997:</u> jueves, 6 jueves, 13 jueves, 20 jueves, 27 <u>Diciembre, 1997:</u> jueves, 4 jueves, 11 jueves, 18	Testigo Escarificación mecánica E. térmica E. química (2 concentraciones) E. mecánica-química E. mecánica-térmica E. química-térmica
80	<u>Noviembre, 1997:</u> jueves, 6 jueves, 13	Test del tetrazolio
480	<u>Marzo, 1998:</u> lunes, 23 lunes, 30 <u>Abril, 1998:</u> lunes, 6	E. mecánica
480	<u>Marzo, 1998:</u> lunes, 23 lunes, 30 <u>Abril, 1998:</u> lunes, 6	Test de viabilidad según aspecto: rugoso/turgente
320	<u>Marzo, 1998:</u> lunes, 23 lunes, 30	E. mecánica y riego con ácido giberélico

Se ha recolectado un total de 5840 semillas de las especies estudiadas. 1460 de cada una de ellas, *Cercis siliquastrum*, *Gleditsia triacanthos*, *Robinia pseudacacia* y *Sophora japonica*.

## 2.2. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS: SIEMBRA

Todas las semillas que se han utilizado para este trabajo proceden de frutos maduros recolectados el día anterior a la siembra.

Se recolectaban las legumbres en las zonas de muestreo de los árboles elegidos. En el laboratorio, se limpiaban los frutos extrayendo las semillas manualmente mediante un corte longitudinal en la pared de la legumbre y una ligera presión con los dedos.

Con la especie *Sophora japonica* el procedimiento de extracción de las semillas era distinto, ya que este fruto es un lomento gelatinoso que presentaba dificultad para el desprendimiento de las semillas, debido a que las paredes del fruto estaban adheridas a las cubiertas seminales. En este caso, pusimos al baño María los frutos durante unos minutos, hasta que con facilidad podíamos separar las semillas.

De entre todas las semillas obtenidas se elegían aquellas que tenían mejor aspecto, se almacenaban entre papeles absorbentes hasta el día siguiente, día de la siembra, y se separaban en lotes con el número exacto de unidades para llevar a cabo los tratamientos.

Cada semana de muestreo se preparaban los siguientes lotes de semillas en el laboratorio:

- Semillas testigo: se mantenían en condiciones óptimas para la germinación las semillas tal y como venían del fruto, sin ningún tratamiento previo. Esto se hacía para contrastar los resultados que ofrecían los distintos tratamientos.

- Escarificación mecánica: a las semillas se les realizó una incisión en la testa con un bisturí.

- Escarificación térmica: se sumergen las semillas durante 3 minutos en agua caliente, a punto de ebullición. A continuación se sacan y se dejan secar a temperatura ambiente.

- Escarificación química: se experimentaron dos modalidades para este tratamiento: (1) con ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) concentrado al 100% manteniendo las semillas bañadas durante 15 minutos, y

(2) con ácido sulfúrico al 50% de concentración 30 minutos.

A continuación se lavaban con agua y se siembran en papel de filtro en la placa Petri.

- Escarificación mecánica-química: en primer lugar se les practicaba a las semillas una incisión con un bisturí y a continuación se les bañaba en ácido sulfúrico al 100% de concentración, 5 minutos. Al cabo de este tiempo se sacaban y se lavaban con agua.

- Escarificación mecánica-térmica: después de realizar una incisión en la cubierta seminal se bañan durante 3 minutos las semillas en agua en ebullición. A continuación se dejan enfriar las semillas fuera del agua, secándose a temperatura ambiente.

- Escarificación química-térmica: las semillas se mantenían 3 minutos en agua en ebullición, bañándolas, posteriormente en ácido sulfúrico a una concentración del 100%, durante 5 minutos.

- Escarificación mecánica y riego con ácido giberélico ( $C_{19}H_{22}O_6$ ):

después de realizar en la cubierta seminal una incisión se sembraron las semillas en la placa Petri y se las regó con disolución de esta fitohormona al 0.5% de concentración.

En los tratamientos químicos las concentraciones del ácido y los tiempos de exposición son las que otros autores (Catalán Bachiller, 1977) exponen en al bibliografía.

La siembra de las semillas se llevaba a cabo en placas Petri de 90 mm de Ø. En el interior de las placas colocábamos un papel de filtro humedecido.

Paralelamente se realizó un estudio de viabilidad. Test de tetrazolio, con el fin de tener un factor corrector en cuanto al número de semillas viables de cada especie.

La prueba consiste en bañar las semillas (cortadas longitudinalmente) durante 24 horas en disolución acuosa al 0.11% de concentración de 2.3.5 trifeniltetrazolio. La sal de tetrazolio es incolora cuando está oxidada, pero toma color rojo si se reduce, hecho que sucede si el embrión al hidratarse libera electrones procedentes de sus reacciones metabólicas que son captados por la sal. La coloración de rojo del tejido embrionario hidratado con la disolución acuosa de 2.3.5 trifeniltetrazolio se toma como indicador del comienzo de la germinación, manifestando la presencia de embriones vivos, mientras que las semillas muertas no se colorean, ya que en ellas no se producen reacciones liberadoras de electrones. Con ello tenemos el porcentaje de semillas viables de cada especie.

De los tratamientos de escarificación realizados entre noviembre y diciembre, se prepararon 32 bandejas cada semana, 8 por especie, 4 para cada uno de los tratamientos. En cada placa Petri había 20 semillas de una especie de leguminosa. Las condiciones de germinación ya se concretaron anteriormente.

Esto se revisaba cada 3 ó 4 días hasta llegar a 30 días. Al finalizar este espacio de tiempo se desechaban las muestras, habiendo tomado los datos de germinación en el momento oportuno, cuando la radícula era claramente visible, medía entonces 1 mm aproximadamente. En cada revisión se retiraban las semillas germinadas, a la vez que se regaban las placas para mantener humedecido el papel de filtro.

El riego de las placas lo realizábamos con disolución acuosa de Benomilo a una concentración de 3 gr/l. Este compuesto actúa como fungicida evitando la proliferación de hongos en las placas de ensayo.

En las placas con semillas de *Gleditsia triacanthos* pudimos observar la presencia de un mucílago alrededor de la semilla. Parece que ejerce función protectora frente a la deshidratación cuando ya ha comenzado el

proceso germinativo aunque puede impedir el intercambio de oxígeno entre la semilla y el medio (Herranz y cols., 1998), por ello se retiraba este mucílago con un papel secante cuando se encontraba.

Las placas estaban en el laboratorio con una temperatura ambiente media de 20'57 °C, la temperatura mínima media fue 15'86°C y la temperatura máxima media llegó a 23'07°C.

### **2.3. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO**

Con los datos que teníamos de la respuesta germinativa se hizo un análisis de varianza debido a que provenían de una población normal. El análisis de varianza

ANOVA de un factor se realizó estableciendo parejas de tratamientos, en todas las combinaciones posibles, con el fin de saber si hay diferencias significativas entre la respuesta a los tratamientos administrados y la respuesta de la muestra testigo.

Para cada tratamiento de escarificación se calculó el  $T_{50}$  de cada especie. Igualmente los resultados de la germinación acumulada y relativa que nos sirvieron para confeccionar gráficos e histogramas.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. *Cercis siliquastrum***

El test de viabilidad con tetrazolio arrojó unos resultados del 95%. Este dato de número de semillas vivas se ha tenido en cuenta para referir todos los resultados de germinación.

Ensayos	G(%)	T <sub>50</sub>
Testigo	0 a	—
Mecánica	3,75 b	25,71
Sulfúrico—100%	0 a	—
Sulfúrico—50%	0 a	—
Térmica	0 a	—
Mecánica-Química	0 a	—
Mecánica-Térmica	0 a	—
Química-Térmica	0 a	—
Ac. Giberélico	40,6 c	14,20

Tabla 1. Porcentajes de germinación en respuesta a los diferentes tratamientos y valor del T<sub>50</sub>. Diferentes letras minúsculas indican la existencia de diferencias significativas entre los resultados.

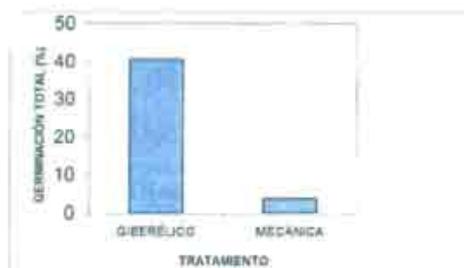


Gráfico 1. Histograma representativo de los porcentajes de germinación para cada tratamiento.

En las semillas de *Cercis siliquastrum* parece haber un impedimento mecánico que disminuye la germinación, además de que el embrión puede presentar algún tipo de inmadurez morfológica o fisiológica, que mediante la administración de riegos con ácido giberélico tiende a disminuir, y posibilitar la germinación.



Gráfico 2. Dinámica de la germinación en la especie *Cercis siliquastrum* como respuesta a los distintos tratamientos aplicados a sus semillas.

La velocidad de germinación es media, obteniéndose el mayor número de germinaciones diarias en el día 10,14, a partir de entonces la curva decrece lentamente.

### 3.2. *Gleditsia triacanthos*

El test de viabilidad con tetrazolio arrojó un resultado del 75% de germinación; tomamos este valor como referencia para el resto de resultados del trabajo. Catalán Bachiller (1997), obtiene para la misma especie un índice de viabilidad de entre el 70-80%, dependiendo de la metodología usada.

Ensayos	G(%)	T <sub>50</sub>
Testigo	0a	—
Mecánica	100b	14,42
Sulfúrico--100%	0a	—
Sulfúrico--50%	0a	0
Térmica	0a	—
Mecánica-Química	35,24c	13,75
Mecánica-Térmica	60,00d	13,39
Química-Térmica	0a	—
Ac. Giberélico	100b	4,71

Tabla 2. Porcentajes de germinación en respuesta a los diferentes tratamientos y valor del T<sub>50</sub>. Diferentes letras minúsculas indican la existencia de diferencias significativas entre los resultados.

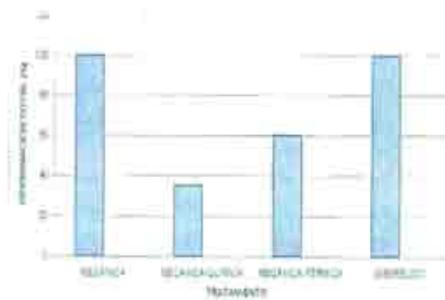


Gráfico 3. Histograma representativo de los porcentajes de germinación para cada tratamiento.

La ruptura de las cubiertas seminales propicia al máximo la germinación de las semillas, disminuyendo el valor de T<sub>50</sub> con aplicación de ácido giberélico. El embrión activa su proceso de maduración fisiológica mediante la aplicación de las fitohormonas giberelinas.

Con la combinación de tratamientos mecánicos con térmicos y químicos, el embrión resulta dañado, disminuyendo así la germinación.

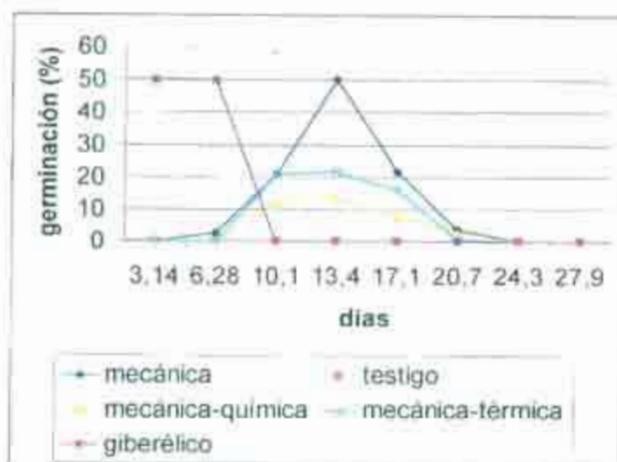


Gráfico 4: Dinámica de la germinación de la especie *Gleditsia triacanthos* como respuesta a los distintos tratamientos aplicados a sus semillas.

El momento en el que se producen mayor número de germinaciones coincide, en tres de los tratamientos que originan resultados positivos. El riego con ácido giberélico adelanta este momento, disminuyendo, por tanto, el valor del  $T_{50}$ , como vimos anteriormente.

### 3.3. *Robinia pseudacacia*

Se trata de una especie que presenta un índice de viabilidad, mediante el test de tetrazolio, del 100%. Los resultados expuestos a continuación se refieren a este porcentaje.

Ensayos	G(%)	T <sub>50</sub>
Testigo	0a	—
Mecánica	84.28b	10.63
Sulfúrico—100%	0a	—
Sulfúrico—50%	0a	—
Térmica	67.14c	12.48
Mecánica-Química	23.57d	11.25
Mecánica-Térmica	42.14e	9.80
Química-Térmica	0a	—
Ac. Giberélico	67.50c	7.21

Tabla 3. Porcentajes de germinación en respuesta a los diferentes tratamientos y valor del T<sub>50</sub>. Diferentes letras minúsculas indican la existencia de diferencias significativas entre los resultados.

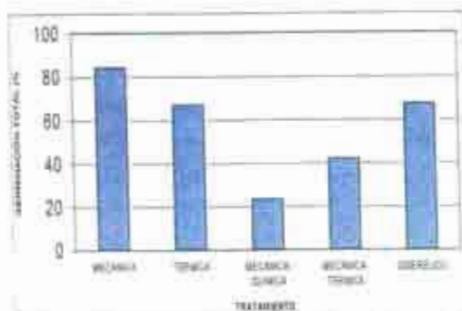


Gráfico 5: Histograma representativo de los porcentajes totales de germinación según tratamiento.

Esta especie de leguminosas presenta en sus semillas cubiertas más fácilmente degradables que las que hemos tratado anteriormente. Hasta el momento, es la única especie que ha respondido a la escarificación térmica.

Catalán Bachiller (1977), da un 80% de germinación para esta especie en respuesta al tratamiento de escarificación mecánica, y un 60% para la escarificación térmica. Los resultados obtenidos por nosotros superan, con cierta amplitud, estos datos de otros autores.

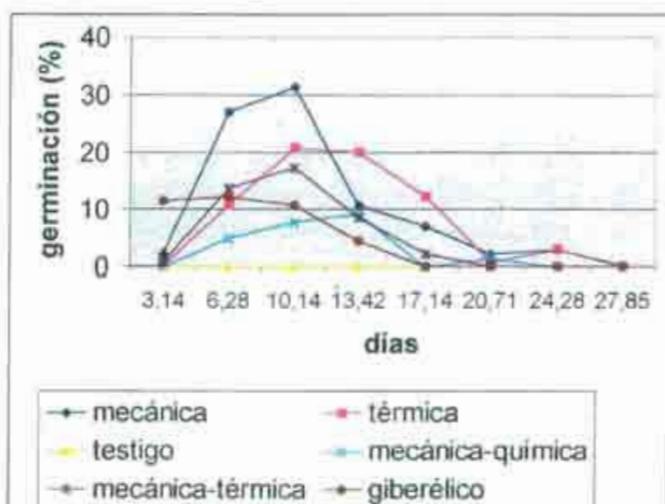


Gráfico 6: Dinámica de la germinación de la especie *Robinia pseudacacia* como respuesta a los distintos tratamientos aplicados a sus semillas.

Todos los tratamientos que resultan favorecedores de la germinación, provocan el proceso con máxima velocidad en los primeros días del período de observación, alrededor del día 10. Con estos tratamientos no sólo se favorece la germinación, sino que se adelanta en el tiempo.

### 3.4. *Sophora japonica*

El test de viabilidad realizado con tetrazolio, arrojó para esta especie unos resultados del 45%. Este dato se ha tenido en cuenta para referir los demás resultados obtenidos a partir de otros tratamientos.

La viabilidad de esta especie es baja, posiblemente debido a que gran número de semillas parecen deformes, su cubierta está muy arrugada y son de tamaño extremadamente pequeño. Para comprobar si el aspecto externo influía en la viabilidad de estas semillas, se realizaron dos pruebas de viabilidad por separado. Una, con semillas turgentes y aspecto sano, y otra, con semillas defectuosas. Para el primer caso la viabilidad fue del 100%, en el segundo caso, del 1%. Se tomó como índice de viabilidad el 45%, ya que en la muestra recolectada este fue el resultado obtenido.

Ensayos	G(%)	T <sub>50</sub>
Testigo	28,57a	13,34
Mecánica	100b	13,51
Sulfúrico—100%	0	—
Sulfúrico—50%	0	—
Térmica	0	—
Mecánica-Química	0	—
Mecánica-Térmica	0	—
Química-Térmica	0	—
Ac. Giberélico	52,38c	14,87

Tabla 4. Porcentajes de germinación en respuesta a los diferentes tratamientos y valor del T<sub>50</sub>. Diferentes letras minúsculas indican la existencia de diferencias significativas entre los resultados.

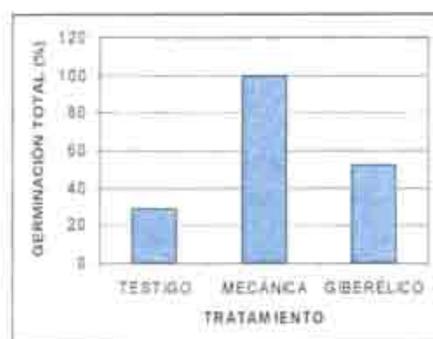


Gráfico 7. Histograma representativo de los porcentajes de germinación para cada tratamiento.

Las semillas de *Sophora japonica* manifiestan una gran invasión de hongos. En los tratamientos de escarificación, en condiciones ambientales de laboratorio, ha sido difícil combatir esta ataque fúngico aun cuando se regaba con Benomilo periódicamente.

Las semillas testigo germinaron con un 28,57%, hecho que pone de manifiesto la posesión de cubiertas seminales más blandas e impermeables en estas semillas que en las especies estudiadas anteriormente

La escarificación térmica y la escarificación química no dieron resultados positivos, en contraste con otros autores (Catalán Bachiller, 1977).

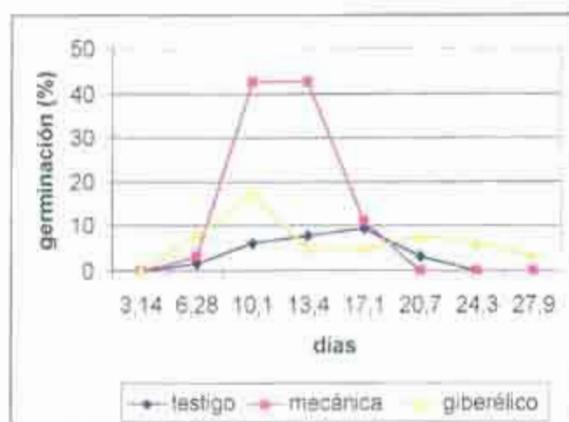


Gráfico 8: Dinámica de la germinación de la especie *Sophora japonica* como respuesta a los distintos tratamientos aplicados a sus semillas.

Las semillas testigo, germinan de forma escalonada, sin manifestar un valor máximo muy acusado. La escarificación mecánica y los riegos con ácido giberélico adelantan el momento de mayor número de germinaciones, aunque no con la misma intensidad ambos tratamientos.

## 4. CONCLUSIONES

### 4.1. *Cercis siliquastrum*

- Las semillas de *Cercis siliquastrum* son viables en un 95%.
- El tratamiento de escarificación con el que se han obtenido mejores resultado fue la combinación de escarificación mecánica y riegos con ácido giberélico.
- El  $T_{50}$  menor fue de 14.2 días, con el tratamiento citado en el párrafo anterior.

### 4.2. *Gleditsia triacanthus*

- Como resultado del test de viabilidad obtuvimos para este estudio un valor del 75%.
- Con la escarificación mecánica se consiguió un 100% de germinaciones, y para este tratamiento el valor del  $T_{50}$  ha sido de 14.42 días.
- Con la escarificación mecánica y riegos posteriores con ácido giberélico el total de germinaciones fue del 100%, con un valor para el  $T_{50}$  de 4.71 días.
- Este valor de  $T_{50}$  es el menor entre todos los obtenidos en este trabajo.

### 4.3. *Robinia pseudacacia*

- Test de viabilidad con un resultado máximo, 100%.
- Con la escarificación mecánica se ha obtenido un 84.28% de germinación, con la térmica un 67.14%. en ambos casos se han superado los resultados obtenidos por otros autores para esta misma especie.
- El menor valor para el  $T_{50}$  lo hemos obtenido mediante escarificación mecánica y riegos de ácido giberélico, el valor alcanzado en días es de 7.21.

### 4.4. *Sophora japonica*

- Menor valor de viabilidad para las especies estudiadas: 45%.
- La mitad de la semillas testadas presentaban anomalías, deformaciones.... que influían negativamente en la germinación.

- Las semillas con deformaciones germinaban un 1%, las de aspecto sano un 100%.
  - Aparición de ataques de hongos en las placas de cultivo.
  - Con escarificación mecánica se alcanza un 100% de germinación.
  - La muestra testigo ha conseguido una germinación del 28,57%.
- Es la única especie de las que se han estudiado que ha mostrado resultados positivos en el lote testigo.
- El  $T_{50}$  más rápido corresponde a 13,34 días. para la muestra testigo.

Como conclusiones generales para las cuatro especies:

- Las escarificaciones térmica, química, así como la combinación de ambas, convendría probarlas con otros tiempos de exposición y con otras concentraciones.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

AMO SOLER, R.; BERJAGA GARRIDO, I. (1998): Estudio de las condiciones de germinación de 35 especies vegetales de las familias: Cariofiláceas, Crucíferas, Escrofulariáceas, Leguminosas, Malváceas, Papaveráceas, Ranunculáceas, Solanáceas y Umbelíferas. Trabajo Fin de Carrera. Universidad de Castilla-La Mancha. E. T. S. I. Agrónomos de Albacete.

BARCELÓ COLL, J.; NICOLÁS RODRIGO, C.; SABATER GARCÍA, B. y SÁNCHEZ TAMÉS, R. (1987): Fisiología vegetal. Edit. Pirámide, S. A. Madrid.

BEKENDAM, J. (1975): Report of the working group on the application of gibberellic acid in routine germination testing to break dormancy of cereal seeds. Seed Science and Technology.

BESNIER ROMERO, F. (1989): Semillas. Biología y Tecnología. Edit. Mundi-Prensa. Madrid.

CAMPOS GARAULET, I.; BOTELLA MIRALLES, O. y PULIDO GARCÍA, L. (1991): Apuntes de Anatomía Vegetal. Edit. Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria de la Universidad de Castilla La Mancha. Albacete.

CASTAÑO FERNÁNDEZ, S.; MARTÍNEZ QUILES, M.<sup>a</sup> T.; MARTÍNEZ RUIZ, A.; RAMÍREZ BARBERÁN, M.<sup>a</sup> T. y VALDÉS FRANCI, A. (1992): Guía y descripción de la flora del Parque de Abelardo Sánchez. Gráficas Colomer, S. A. Albacete.

CASTROVIEJO, S.; AEDO, C.; GÓMEZ CAMPO, C.; LAÍNZA, A.; MONTSERRAT, P.; MORALES, R.; MUÑOZ GARMENDIA, F.; NIETO FELINER, G.; RICO, E.; TALAVERA, S.; VILLAR, L. (1993): Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Edit. Flora Ibérica. Real Jardín Botánico. C. S.I. C. Madrid.

CATALÁN BACHILLER, G. (1977): Semillas de Árboles y Arbustos Forestales. Edit. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid.

CEBALLOS, L.; RUIZ DE LA TORRE, J. (1979): Árboles y Arbustos. Edit. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid.

DURÁN ALTISENT, J. M.; DEL HIERRO ZARZUELO, J. (1992): La viabilidad de semillas y su estimación en condiciones de laboratorio. Agricultura nº 722. pp. 762-764.

GIMÉNEZ SAMPAÍO, T.; VÍCTOR SANPAÍO, N.; DURÁN ALTISENT, J. M. (1992): Germinación de semillas a temperaturas adversas. Agricultura nº 722. pp. 748-755.

GARCÍA ROLLÁN, M. (1985): Claves de la Flora de España. Edit. Mundi-Prensa. Madrid.

HERRANZ, J. M.; FERRANDIS, P.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J. J. (1998): Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean *Leguminosae species*. Plant Ecology nº 136. pp. 95-103.

IZCO, J.; BARRENO, E.; BRUGUÉS, M.; COSTA, M.; DEVE-SA, J.; FERNÁNDEZ, F.; GALLARDO, T.; LLIMONA, X.; SALVO, E.; TALAVERA, S. y VALDÉS, B. (1997): Botánica. McGraw-Hill Interamericana de España S.A.U. Madrid.

LUCKWILL, L. (1994): Reguladores de crecimiento en la producción vegetal. Edit. oikos-tau. Barcelona.

LÓPEZ GONZÁLEZ, G. (1995): La guía de INCAFO de los árboles y arbustos de la Península Ibérica. Edit. INCAFO. Madrid.

MARGALEF MIR, R. (1993): Árboles y arbustos de Europa. Edit. Omega. Barcelona.

MORENO SEGOVIA, M.ª J. (1998): Efecto de las altas temperaturas sobre la germinación de cinco especies mediterráneas. Trabajo Fin de Carrera del Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. E. T. S. I. A. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete.

OROZCO BAYO, E.; MARTÍNEZ SÁNCHEZ, J. J.; DE LAS HERAS IBÁÑEZ, J. (1996): Gramíneas de interés pascícola. Edit. Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Albacete.

PÉREZ GARCÍA, F.: MARTÍNEZ-LABORDE, J. B. (1995): Introducción a la Fisiología Vegetal. Edit. Mundi-Prensa. Madrid.

RIVAS MARTÍNEZ, S.: GANDULLO GUTIÉRREZ, J. M.: ALLÚE ANDRADE, J. L.: MONTERO DE BURGOS, J. L.: GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L. (1987): Mapa de Series de Vegetación de España. Edit. ICONA. Madrid.

SELVA DENIA, M.: OROZCO BAYO, E. (1996): Prácticas de Pascicultura Edit. Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agrária de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete.

SERRADA HIERRO, R. (1995): Apuntes de Repoblaciones Forestales. Edit. Fundación Conde de Valle de Salazar. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de Madrid.

STRASBURGER, E. (1990): Tratado de Botánica. Edit. Omega. Barcelona.