

GERMINACIÓN DE *Robinia pseudoacacia* (FABACEAE, FABOIDEAE) EN EL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO (ARGENTINA)

GERMINATION OF *Robinia pseudoacacia* (FABACEAE, FABOIDEAE) IN ALTO VALLE DE RÍO NEGRO (ARGENTINA)

Fecha de recepción: 28/03/2023 // Fecha de aceptación: 09/10/2023

RESUMEN

En la Argentina, el cultivo de *Robinia pseudoacacia* es reducido y existen pocos estudios sobre su comportamiento. Las investigaciones forestales en el Alto Valle han sido principalmente orientadas al cultivo de álamos y sauces (Salicaceae). Debido a la falta de antecedentes sobre el cultivo de esta especie en la región, el objetivo de este trabajo fue evaluar diferentes tratamientos pre-germinativos de semillas de *Robinia pseudoacacia* recolectadas de poblaciones naturalizadas en el Alto Valle de Río Negro. Se realizó un ensayo de germinación con diferentes tratamientos pre-germinativos (remojo en agua por 48 hs, remojo en agua hirviendo por 10 segundos y lijado por un minuto). De los tratamientos ensayados, el lijado presentó una media de germinación significativamente mayor.

Palabras clave: Forestación, silvicultura, tratamientos pre-germinativos, Patagonia.

SUMMARY

In Argentina, the cultivation of *Robinia pseudoacacia* is limited, and there are few studies on its behaviour. Forestry research in the Alto Valle has been mainly oriented to the cultivation of poplars and willows (Salicaceae). Due to the lack of information on the cultivation of this species in the region, the aim of this work was to evaluate different pre-germination treatments of *Robinia pseudoacacia* seeds collected from naturalized populations in the Alto Valle de Río Negro. A germination test was carried out with different pre-germination treatments (soaking in water for 48 hours, soaking in boiling water for 10 seconds and sanding for 1 minute). Among the treatments tested, sanding presented significantly higher average germination rate.

Key words: afforestation, forestry, Patagonia, pre-germination treatments.

Adriel Ian Jocou

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle. Ruta Nacional n° 22 km 1190, Allen, Río Negro, Argentina.
adrieljocou@gmail.com
ORCID AIJ: 0000-0002-8428-8923.

Carlos Rogelio Minué

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue. Ruta Nacional n° 151, km 12,5, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina.
carlosminue@hotmail.com
ORCID CRM: 0000-0001-9999-4700

INTRODUCCIÓN

En Argentina existen escasos estudios sobre el comportamiento de *Robinia pseudoacacia* (“falsa acacia, acacia blanca”), posee un mercado pequeño y su cultivo es incipiente (KEIL *et al.*, 2011; COBAS y MONTEOLIVA, 2018a,b). En el año 2017 se cosecharon 263 toneladas de *R. pseudoacacia* en la provincia de Buenos Aires y 268 toneladas en la provincia de Río Negro (BRANDÁN y GALDERISI, 2018).

En el Alto Valle de Río Negro las investigaciones forestales han sido principalmente orientadas al cultivo de Salicaceae (THOMAS y RODRÍGUEZ, 2014; NOLTING, 2016) y no parecen existir registros públicos sobre el cultivo de *R. pseudoacacia*.

Recientemente se ha reportado la naturalización de *R. pseudoacacia* en las regiones del Alto Valle de Río Negro y Valle Inferior del Río Limay, formando bosques sobre los taludes de canales de riego y en terrenos cercanos a los ríos (JOCOY y GANDULLO, 2020).

El cultivo de árboles de *R. pseudoacacia* a partir de semilla es relativamente simple y aplicable en una variedad de circunstancias (RÉDEI *et al.*, 2002; RÉDEI *et al.*, 2008; RÉDEI *et al.*, 2011). Según BARTHA *et al.* (2008) los crecimientos de las plántulas de semillas no difieren considerablemente de las plantas vía reproducción asexual. Sin embargo, HUNTLEY (1990) indicó que estas últimas son de más rápido crecimiento.

Las semillas de *R. pseudoacacia* se caracterizan por presentar una marcada dormancia física debido a la impermeabilidad de su cubierta seminal (HUNTLEY, 1990; PAULSEN *et al.*, 2013; PEDROL *et al.*, 2018; MARTIN, 2019). En este

sentido, es necesario realizar un proceso de escarificación a través del remojo en ácido sulfúrico concentrado, agua entre 90 °C y 100 °C o escarificación mecánica (HUNTLEY, 1990; RÉDEI *et al.*, 2001). Un tratamiento pre-germinativo novedoso consiste en la exposición de las semillas a un campo eléctrico de corriente alterna de alto voltaje, con resultados prometedores en aquellas con bajo poder germinativo inicial (YUDAEV *et al.*, 2019). El comportamiento germinativo de las semillas de *R. pseudoacacia* parece estar afectado por el origen geográfico y las condiciones en las que se desarrolla la población de plantas madre del cual se extrae el material (GIULIANI *et al.*, 2019; ROMAN *et al.*, 2022).

Debido a la falta de antecedentes sobre el cultivo de esta especie en la región y en el marco de una revisión bibliográfica al respecto (JOCOY & MINUÉ, 2023a,b), el objetivo de este trabajo es evaluar diferentes tratamientos pre-germinativos de semillas de *Robinia pseudoacacia* recolectadas de poblaciones naturalizadas en el Alto Valle de Río Negro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Alto Valle de Río Negro (Argentina), se ubica entre los 66°45' Oeste y 68°30' Oeste y los 38°30' Sur y 38°5' Sur, con una extensión de 652 km², entre las ciudades de Contralmirante Cordero a Chichinales (Figura 1). El relieve es plano a muy suavemente ondulado, presenta una pendiente general Oeste-Este de aproximadamente 0,8 % (APCARIAN *et al.*, 2014). El clima se caracteriza por ser mesotermal (THORNTHWAITE, 1948) y xerofítico seco (PAPADAKIS, 1980).

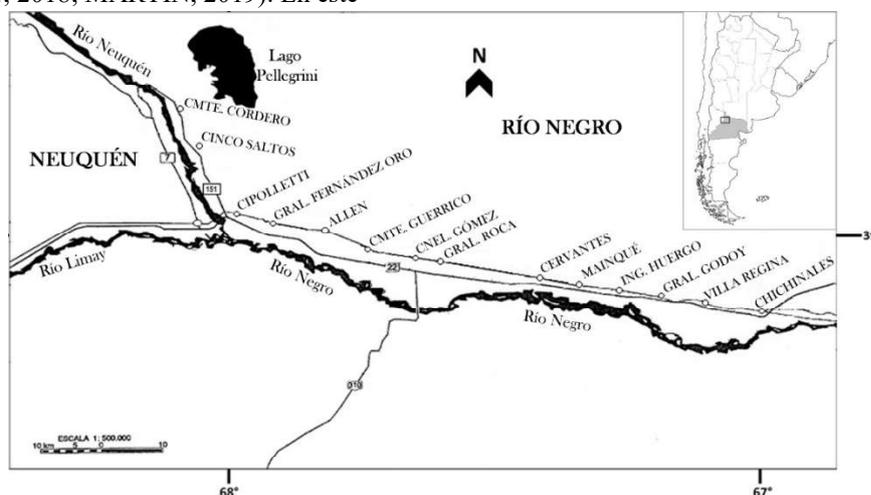


Figura 1. Alto Valle de Río Negro (desde Contralmirante Cordero hasta Chichinales).
Figure 1. Alto Valle de Río Negro (from Contralmirante Cordero to Chichinales).

Ensayo de germinación

Se realizó un ensayo de germinación para evaluar posibles tratamientos pre-germinativos a partir de material disponible en la región.

Recolección y selección del material

Durante el mes de octubre del 2020 se recolectaron semillas de la temporada anterior, de 15 individuos naturalizados en la localidad de General Fernández Oro (provincia de Río Negro). Se descartaron aquellas semillas con signos de ser inviables (arrugadas o dañadas).

Diseño experimental

El ensayo experimental se realizó bajo un diseño completamente aleatorizado (DCA), con cuatro repeticiones por tratamiento. Cada repetición consistió en 15 semillas.

De esta forma, el modelo propuesto responde a la siguiente ecuación:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \xi_{ij}$$

$$\xi_{ij} \sim iid N(0; \sigma^2)$$

siendo:

y_{ij} = número de semillas germinadas en el 5^o día del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición.

μ = media general.

α_i = efecto del i-ésimo tratamiento (i= T, A, L, AH).

ξ_{ij} = error aleatorio para la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento (j=1, 2, 3, 4).

Bajo los supuestos de que los errores son independientes, idénticamente distribuidos con distribución normal, media en 0 y varianza única.

Los tratamientos consistieron en:

T: testigo, sin ningún tratamiento previo (60 semillas).

A: remojo de las semillas en agua por 48 hs a temperatura ambiente (60 semillas).

AH: remojo por 10 segundos en agua hirviendo, con posterior remojo inmediato en agua fría por 20 segundos (60 semillas).

L: lijado manual de la cubierta seminal por aproximadamente 1 minuto (60 semillas).

Se sembraron grupos de 15 semillas en 16 cajas de Petri (4 repeticiones por cada tratamiento) con papel absorbente humedecido y se cubrieron con film plástico. Se mantuvieron a temperatura ambiente (ca. 25 °C) y con exposición a la luz solar (condición necesaria para la germinación de *R. pseudoacacia*). Se contabilizó el número de semillas germinadas (emergencia de radícula) para cada repetición, en períodos de 24 hs.

Se realizó un gráfico de evolución del proceso de germinación para cada tratamiento.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó a través de la interfaz R-Commander (FOX, 2005) en el software de

libre distribución R versión 3.5.1 (R CORE TEAM, 2013).

Se realizó un ANOVA para evaluar si existió efecto de tratamiento sobre el número de semillas germinadas en el día 5 del experimento, con un nivel de significancia del 5%. Los supuestos de homogeneidad de varianzas y de normalidad se probaron utilizando las pruebas de Levene y de Shapiro-Wilk, respectivamente, con un nivel de significancia del 1%.

Se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% para la comparación de medias entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados del ensayo de germinación desde el día 0 al día 5. El Gráfico 1 muestra la tendencia del proceso de germinación para cada tratamiento.

Tabla 1. Número de semillas germinadas (emergencia de radícula) desde el día 0 al día 5, para cada observación. Entre paréntesis se indica el porcentaje. Referencias= T: testigo, A: remojo en agua por 48 hs, L: lijado por 1 minuto, AH: remojo con agua hirviendo por 10 segundos.

Table 1. Germinated seeds number (radicle emergence) from day 0 to day 5, for each observation. The percentage is indicated in parentheses. References= T: control, A: soak in water for 48 hours, L: sanded for 1 minute, AH: soak with boiling water for 10 seconds.

| Tratamiento | Día | | | | | |
|-------------|-----|--------|--------|--------|--------|---------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | - | - | - | - | (6,67) | (6,67) |
| T2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | - | - | - | - | - | - |
| T3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | - | - | - | - | - | - |
| T4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | - | (6,67) | (6,67) | (6,67) | (6,67) | (6,67) |
| A1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | - | - | - | - | (6,67) | (6,67) |
| A2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | - | - | - | - | (6,67) | (13,33) |
| A3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | - | - | - | - | - | - |
| A4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | - | - | - | - | - | - |

Continuación Tabla 1

| Tratamiento | Día | | | | | |
|-------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| L1 | 0 | 6 | 7 | 8 | 11 | 12 |
| | - | (40,00) | (46,67) | (53,33) | (73,33) | (80,00) |
| L2 | 0 | 8 | 8 | 9 | 11 | 12 |
| | - | (53,33) | (53,33) | (60,00) | (73,33) | (80,00) |
| L3 | 0 | 3 | 3 | 11 | 13 | 14 |
| | - | (20,00) | (20,00) | (73,33) | (86,67) | (93,33) |
| L4 | 0 | 7 | 7 | 10 | 11 | 11 |
| | - | (46,67) | (46,67) | (66,67) | (73,33) | (73,33) |
| AH1 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 9 |
| | - | (13,33) | (26,67) | (40,00) | (53,33) | (60,00) |
| AH2 | 0 | 0 | 1 | 4 | 6 | 6 |
| | - | - | (6,67) | (26,67) | (40,00) | (40,00) |
| AH3 | 0 | 4 | 4 | 6 | 10 | 11 |
| | - | (26,67) | (26,67) | (40,00) | (66,67) | (73,33) |
| AH4 | 0 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | - | (26,67) | (40,00) | (40,00) | (40,00) | (40,00) |

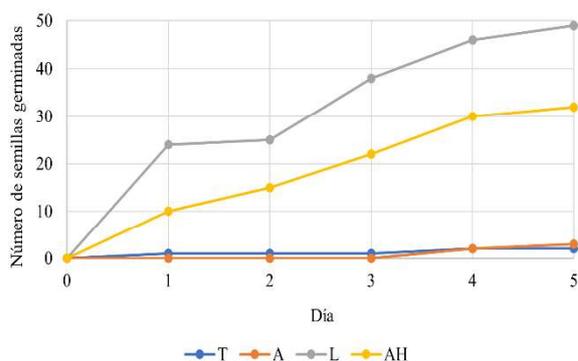


Gráfico 1. Número de semillas germinadas en cada tratamiento desde el día 0 al 5.
Graph 1. Number of germinated seeds in each treatment from day 0 to 5.

Debido a que los datos del día 5 no cumplían con el supuesto de normalidad, se procedió a transformar la variable con la siguiente ecuación:

$$\tilde{Y}_{ij} = \sqrt{(y_{ij} + 1)}$$

Siendo \tilde{Y}_{ij} la variable transformada e y_{ij} la variable original.

La prueba de Levene para homocedasticidad de la varianza arrojó un p-valor de 0,05512, por lo que se cumple el supuesto de homocedasticidad con el 99% de confianza. La prueba de Shapiro-Wilk para normalidad arrojó un p-valor de 0,0116, por lo que se

cumple el supuesto de normalidad con el 99% de confianza.

El ANOVA arrojó un p-valor menor que el nivel de significancia (Tabla 2), por lo que existe efecto de, al menos, uno de los tratamientos.

Tabla 2. Tabla ANOVA. El * indica diferencias significativas con $\alpha=0,05$.

Table 2. ANOVA table. The * indicates significant differences with $\alpha=0.05$.

| | gl | SC | CM | p-valor |
|-------------|----|--------|-------|---------|
| Tratamiento | 3 | 17,875 | 5,958 | <0,001* |
| Residuales | 12 | 1,129 | 0,094 | |
| Total | 15 | 19,004 | | |

La prueba de Tukey (Tablas 3 y 4) muestra que existen diferencias entre los tratamientos de agua hirviendo y lijado respecto al testigo y al remojo por 48 hs. El testigo y el remojo no presentaron diferencias entre sí. El lijado presentó una media significativamente mayor al tratamiento con agua hirviendo.

Tabla 3. Germinación (variable transformada) para cada tratamiento. Entre paréntesis se indica el desvío estándar. Letras distintas en columna indican diferencias significativas con un $\alpha=0,05$.

Table 3. Germination (transformed variable) for each treatment. The standard deviation is indicated in parentheses. Different letters in the column indicate significant differences with $\alpha=0.05$.

| Tratamiento | Germinación |
|-------------|----------------------------------|
| T | 1,21 ($\pm 0,24$) ^a |
| A | 1,29 ($\pm 0,36$) ^a |
| AH | 2,98 ($\pm 0,4$) ^b |
| L | 3,64 ($\pm 0,17$) ^c |

Tabla 4. Comparación múltiple de medias (variable transformada). Prueba de Tukey. El * indica diferencias significativas con un $\alpha=0,05$.

Table 4. Multiple comparison of means (transformed variable). Tukey's test. The * indicates significant differences with $\alpha=0.05$.

| | Estimado | Error estándar | Intervalos de confianza | | p-valor |
|-------|----------|----------------|-------------------------|----------|---------|
| | | | inferior | superior | |
| AH- A | 1,69 | 0,22 | 1,05 | 2,34 | <0,001* |
| L-A | 2,35 | 0,22 | 1,71 | 2,99 | <0,001* |
| T-A | -0,08 | 0,22 | -0,72 | 0,56 | 0,982 |
| L-AH | 0,66 | 0,22 | 0,01 | 1,30 | 0,045* |
| T-AH | -1,77 | 0,22 | -2,42 | -1,13 | <0,001* |
| T-L | -2,43 | 0,22 | -3,07 | -1,79 | <0,001* |

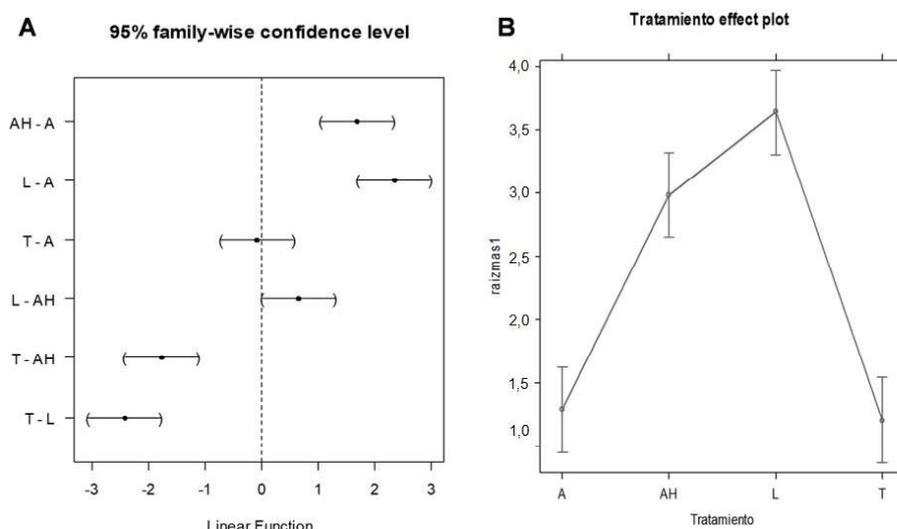


Gráfico 2. A) Diferencias de las medias (variable transformada) entre cada tratamiento e intervalos de confianza del 95%. B) Efecto de tratamiento (T, A, AH, L) sobre la germinación de las semillas (de la variable transformada).

Graph 2. A) Mean differences (transformed variable) between each treatment and 95% confidence intervals. B) Treatment effect (T, A, AH, L) on seed germination (of the transformed variable).

El Gráfico 2 muestra las medias e intervalos de confianza para cada comparación de medias (Gráfico 2A) y el efecto e intervalos de confianza de cada tratamiento (Gráfico 2B).

ROMAN *et al.* (2022) concluyeron que para las condiciones de sus ensayos el tratamiento con ácido sulfúrico no mejoró tanto la germinación como el tratamiento con aire caliente, sin embargo, no han estudiado el escarificado mecánico como alternativa. Por otro lado, BASBAG *et al.* (2010) reportaron que el tratamiento con agua a 90 °C por 20-30 minutos logró porcentajes de germinación mayores al 90%. En nuestro ensayo, el tratamiento con agua hirviendo resultó el segundo mejor tratamiento en cuanto a germinación.

Tanto el remojo con agua a temperatura

ambiente como el testigo (sin ningún tratamiento) muestran un bajo porcentaje de germinación, lo cual coincide con lo reportado por HUNTLEY (1990) y RÉDEI *et al.* (2001), que mencionan la necesidad de escarificar las semillas para mejorar la germinación. En este sentido, dos de los tratamientos propuestos por HUNTLEY (1990) y RÉDEI *et al.* (2001) –agua hirviendo y escarificación mecánica- demuestran mejorar considerablemente los porcentajes de germinación en comparación con el testigo.

CONCLUSIONES

El lijado de semillas de *R. pseudoacacia* es el tratamiento pre-germinativo con mejores resultados en comparación a los tratamientos evaluados.

Son necesarios estudios posteriores en cuanto a la posible variabilidad en el comportamiento de la germinación, en función de las condiciones ecológicas de las poblaciones de las plantas madre.

Se sugiere continuar investigando sobre la germinación de esta especie y alternativas para el mejoramiento y obtención de plantas para su posterior cultivo.

Contribución de los autores

Ambos autores participaron equitativamente en la búsqueda bibliográfica, diseño y ejecución de ensayo, interpretación de resultados, preparación y corrección del manuscrito.

Financiamiento

Este estudio no contó con ningún tipo de financiamiento.

AGRADECIMIENTOS

A los revisores anónimos y a Esteban Thomas (INTA – EEA Alto Valle) por sus comentarios que permitieron mejorar sustancialmente este manuscrito. Este manuscrito se desprende de la investigación y trabajo final realizados por los autores para el curso de Dasonomía de la carrera de Ingeniería Agronómica (Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional del Comahue).

BIBLIOGRAFÍA

APCARIAN A., P.M. Schmid, M.C. Aruani. 2014. Suelos con acumulaciones calcáreas en el Alto Valle de Río Negro, Patagonia Norte. En Imbellone P.A. ed. Suelos con acumulaciones calcáreas y yesíferas de Argentina. Buenos Aires, Argentina. INTA-Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. p. 151-181.

BARTHA D., A. Csiszár, V. Zsigmond. 2008. Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.). In Botta-Dukát Z., L. Balogh eds. The most important invasive plants in Hungary. Vácrátót, Institute of Ecology and Botany Hungarian Academy of Sciences. p. 63-76

BASBAG M., A. Aydin, D. Ayzit. 2010. The Effect of Different Temperatures and Durations on the Dormancy Breaking of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and Honey Locust (*Gleditsia triacanthos* L.) Seeds. *Notulae Scientia Biologicae* 2(4): 125-128. DOI: 10.15835/nsb244690

BRANDÁN S., M. Galderisi. 2018. Sector Forestal Año 2017. Buenos Aires, Argentina. Secretaría de Agroindustria. 35 pp. Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/estadisticas/_archivos//000000_Sector%20Forestal/000000_Informes/170000_2017%20-%20Sector%20Forestal.pdf

COBAS A.C., S.E. Monteoliva. 2018a. Duramen y propiedades físicas de la madera de *Robinia pseudoacacia* en relación a su potencial uso en la industria de la madera sólida. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 117: 127-131.

COBAS A.C., S.E. Monteoliva. 2018b. Modelos descriptivos de distribución de madera juvenil y madura en *Robinia pseudoacacia*. *Maderas: Ciencia y tecnología* 20: 287-296. DOI: 10.4067/S0718-221X2018005021201

FOX J. 2005. The R Commander: A Basic Statistics Graphical User Interface to R. *Journal of Statistical Software* 14(9): 1-42. DOI: 10.18637/jss.v014.i09

GIULIANI C., L. Lazzaro, R. Calamassi, G. Fico, B. Foggi, M. Mariotti Lippi. 2019. Induced water stress affects seed germination response and root anatomy in *Robinia pseudoacacia* (Fabaceae). *Trees* 33: 1627-1638. DOI: 10.1007/s00468-019-01885-8

HUNTLEY J.C. 1990. *Robinia pseudoacacia* L. black locust. In Burns R.M., B.H. Honkala eds. *Silvics of North America, Vol. 2. Hardwoods. Agriculture Handbook, No. 654.* Washington DC. USDA-Forest Service. p. 755-761.

JOCOUCO A.I., R. Gandullo. 2020. Diversidad de plantas vasculares de los humedales de la Norpatagonia (Argentina). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nueva serie* 22: 131-154. DOI: 10.22179/REVMACN.22.688

JOCOUCO A.I., C.R. Minué. 2023. *Robinia pseudoacacia*, una alternativa silvícola para el Alto Valle de Río Negro (Argentina). Parte I: aspectos botánicos y ecológicos. *Semiárida* 33(2): 5-17. DOI: 10.19137/semiarida.2023(2).5-17

JOCOUCO A.I., C.R. Minué. 2023. *Robinia pseudoacacia*, una alternativa silvícola para el Alto Valle de Río Negro (Argentina). Parte II: aspectos dasonómicos. *Semiárida* 33(2): 19-32. DOI: 10.19137/semiarida.2023(2).19-32

- KEIL G., E. Spavento, M. Murace, A. Minales. 2011. Acacia blanca (*Robinia pseudoacacia* L.) y acacia negra (*Gleditsia triacanthos* L.): aspectos tecnológicos relacionados al empleo en productos de madera maciza. *Forest Systems* 20: 21-26. DOI: 10.5424/fs/2011201-8881
- MARTIN G.D. 2019. Addressing geographical bias: A review of *Robinia pseudoacacia* (black locust) in the Southern Hemisphere. *South African Journal of Botany* 125: 481-492. DOI: 10.1016/j.sajb.2019.08.014
- NOLTING J. 2016. Historia de la experimentación forestal en la Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle del INTA. General Roca. INTA. 14 p. Disponible en: https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_la_experimentacion_forestal_en_la_estacion_experimental_alto_valle.pdf
- PAPADAKIS J. 1980. El clima: con especial referencia a los climas de América Latina, Península Ibérica, Ex-colonias Ibéricas y sus potencialidades agropecuarias. Buenos Aires. Albatros. 377 p.
- PAULSEN T.R., L. Colville, I. Kranner, M.I. Daws, G. Högstedt, V. Vandvik, K. Thompson. 2013. Physical dormancy in seeds: a game of hide and seek?. *New Phytologist* 198: 496-503. DOI: 10.1111/nph.12191
- PEDROL N., C.G. Puig, A. López-Nogueira, M. Pardo-Muras, L. González, P. Souza-Alonso. 2018. Optimal and synchronized germination of *Robinia pseudoacacia*, *Acacia dealbata* and other woody Fabaceae using a handheld rotary tool: concomitant reduction of physical and physiological seed dormancy. *Journal of Forestry Research* 29: 283-290. DOI: 10.1007/s11676-017-0445-0
- R CORE TEAM. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- RÉDEI K., I. Csiha, Z. Keserü, Á. Kamandiné Végh, J. Györi. 2011. The Silviculture of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary: a Review. *South-east European Forestry* 2: 101-107. DOI: 10.15177/seefer.11-11
- RÉDEI K., Z. Osváth-Bujtás, I. Balla. 2001. Propagation methods for black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) improvement in Hungary. *Journal of Forestry Research* 12: 215-219. DOI: 10.1007/BF02856710
- RÉDEI K., Z. Osváth-Bujtás, I. Balla. 2002. Clonal approaches to growing black locust (*Robinia pseudoacacia*) in Hungary: a review. *Forestry* 75: 547-552. DOI: 10.1093/forestry/75.5.547
- RÉDEI K., Z. Osvath-Bujtas, I. Veperdi. 2008. Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) improvement in Hungary: a review. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 4: 127-132.
- ROMAN A.M., A.M. Truta, O. Viman, I.M. Morar, V. Spalevic, C. Dan, R.E. Sestras, L. Holonec, A.F. Sestras. 2022. Seed Germination and Seedling Growth of *Robinia pseudoacacia* Depending on the Origin of Different Geographic Provenances. *Diversity* 14: 34. DOI: 10.3390/d14010034
- THOMAS E., A. Rodríguez. 2014. Barreras rompevientos con álamos y sauces. Río Negro. INTA. 7 p.
- THORNTHWAITE C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical review* 38: 55-94. DOI: 10.2307/210739
- YUDAEV I., D. Ivushkin, M. Belitskaya, I. Gribust. 2019. Pre-sowing treatment of *Robinia pseudoacacia* L. seeds with electric field of high voltage. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 403: 012078. DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012078