



Foresta Veracruzana  
ISSN: 1405-7247  
Imendizabal@uv.mx  
Recursos Genéticos Forestales  
México

# TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN ESPECIES LEÑOSAS DEL MONTE PATAGÓNICO PARA SU USO EN RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

**ZEBERIO, JUAN MANUEL; PÉREZ, CAROLINA ALEJANDRA**

TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN ESPECIES LEÑOSAS DEL MONTE PATAGÓNICO PARA SU USO EN RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Foresta Veracruzana, vol. 22, núm. 1, 2020

Recursos Genéticos Forestales, México

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49765033005>

# TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN ESPECIES LEÑOSAS DEL MONTE PATAGÓNICO PARA SU USO EN RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

JUAN MANUEL ZEBERIO [jmzeberio@unrn.edu.ar](mailto:jmzeberio@unrn.edu.ar)

Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica. Av. Don Bosco y  
Leloir. Viedma, Río Negro. CONICET, México

CAROLINA ALEJANDRA PÉREZ

Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales  
(LISEA), México

Foresta Veracruzana, vol. 22, núm. 1,  
2020

Recursos Genéticos Forestales, México

Redalyc: [https://www.redalyc.org/  
articulo.oa?id=49765033005](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49765033005)

**Resumen:** Las comunidades vegetales de Río Negro fueron afectadas por presiones antrópicas y procesos naturales que han favorecido la disminución de la cobertura vegetal y posterior erosión del suelo. Hallar alternativas para mejorar el estado de estas áreas es determinante, siendo relevante la repoblación con especies nativas. Para ello es necesario obtener plántulas de calidad producidas a partir de material genético local. El objetivo del presente trabajo fue identificar tratamientos pregerminativos adecuados para las especies leñosas *Prosopis flexuosa*, *Condalia microphylla*, *Geoffroea decorticans*, *Schinus johnstonii*, *Prosopis caldenia*, *Prosopis alpataco* y *Prosopis denudans*, y obtener plantas vigorosas a emplear en restauración ecológica. Se colectaron semillas de estas especies en el área correspondiente a la provincia fitogeográfica del Monte. Estas semillas fueron sometidas a tratamientos de escarificación física y química, con tiempos de exposición al medio ácido de 32' y 64'. Las especies del género *Prosopis*, excepto *P. denudans*, mostraron mejor respuesta a la escarificación química. *Geoffroea decorticans*, *C. microphylla* y *S. johnstonii* no presentaron diferencias significativas al evaluar el efecto de los distintos tratamientos de escarificación química; sin embargo, se observó una tendencia a la obtención de mejores resultados respecto de la escarificación mecánica.

**Palabras clave:** Restauración ecológica, semiárido, Monte, tratamientos pregerminativos.

**Abstract:** In the north-east of Rio Negro province natural process and anthropogenic disturbance, like prolonged drought, over grazing and land use changes, contributed to diminished vegetation cover and enhance degraded soil surface. In front on this stage, is necessary to development strategies for recomposing actual state form these areas. Restoration ecology appears like an important option to ecosystem regeneration, and native species are an important factor to recover the vegetation cover. For this task is necessary obtain seedlings to same degree of development. The main objective in this study was to identify pregerminative treatments addequate for some woody species, as *Prosopis flexuosa*, *Condalia microphylla*, *Geoffroea decorticans*, *Schinus johnstonii*, *Prosopis caldenia*, *Prosopis alpataco* and *Prosopis denudans* in order to obtain healthy plants. Seeds of the mentioned species were collected in northeastern Río Negro province and treated whit physic and chemic scarification treatments. Time to exposed seed to scarification medium were 32' and 64'. Selected medium was sulfuric acid. Species of *Prosopis* genus, except *Prosopis denudans*, showed best response to chemic scarification. *Geoffroea decorticans*, *Condalia microphylla* and *Schinus johnstonii* no presented significant differences in scarification exposition time; however, a tendency to obtain a best response compared with mechanic scarification.

**Keywords:** Ecological restoration, semiarid, Monte, pregerminative treatments.

## Introducción

Los ecosistemas áridos y semiáridos poseen una importancia destacada para la conservación de la diversidad biológica por ser hábitat de organismos adaptados a condiciones ambientales extremas, por los elevados niveles de diversidad que poseen, así como por la elevada proporción de endemismos que en ellas se registran (Whitford, 2002). En Argentina, estos ambientes se encuentran muy extendidos, siendo uno de los de mayor importancia la provincia Fitogeográfica del Monte. Esta se extiende desde la provincia de Salta, a los 24° 35' sur, hasta el océano Atlántico en la provincia de Chubut 44° 20' sur (Cabrera, 1971; León *et al.*, 1998). Dentro de ella encontramos una gran variedad de especies con un rol ecológico destacado. En estos sistemas existe un elevado número de especies consideradas restauradoras de ambientes degradados, ya que contribuyen al desarrollo del sustrato, a mejorar la disponibilidad hídrica y/o a ofrecer refugio o alimento a la fauna silvestre (Donoso *et al.*, 1985; Galera, 1992).

En el área del Monte que se desarrolla en el Noreste de la Patagonia, se observan signos de degradación causada, principalmente, por fuegos naturales o por el cambio en el uso del suelo; entre ellos, los más difundidos son el desmonte y posterior implantación de cultivos y la ganadería extensiva (Zeberio, 2018). Además, el marcado déficit hídrico y la variabilidad inter e intra anual de las precipitaciones (Godagnone y Bran, 2009) afectan de manera directa el desarrollo de las comunidades vegetales y dificultan la regeneración natural de los sistemas afectados.

Trabajos previos efectuados en el área de estudio muestran sitios con signos de avanzada degradación los cuales requieren asistencia para su recuperación. Una de las opciones más destacadas es la intervención directa mediante la repoblación con especies nativas en aquellas áreas en las que éstas han disminuido drásticamente o se han perdido - restauración ecológica activa- (Abraham *et al.*, 2016; Zeberio, 2012). La utilización de especies nativas es aconsejable para estas tareas por su adaptación a las condiciones ambientales del lugar (Callaway, 1997; Hobbs y Cramer, 2008). Sin embargo, estas especies presentan algunas dificultades a la hora de la reproducción y la viverización. En el Noreste de la Patagonia, las especies pertenecientes al género *Prosopis* (*Prosopis flexuosa* DC. var. *depressa* F.A. Roig, *Prosopis alpataco* Phil. F. alpataco, *Prosopis caldenia* Burkart y *Prosopis denudans* Benth. Patagónica Speg. Burkart) son algunas de las especies registradas con mayor frecuencia. Junto a estas también son frecuentes *Condalia microphylla* Cav., *Geoffroea decorticans* Guilies ex Hook. & Arn. Burkart y *Schinus johnstonii* F.A. Barkley (Torres-Robles *et al.*, 2015; Zeberio *et al.*, 2018). Estas especies, además de tener la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo, ofrecen forraje a animales silvestres y domésticos y refugio a gran variedad de roedores, reptiles y aves (Burkart, 1952; Villagra y Giraudo, 2010).

Para asistir en la recuperación de ambientes áridos y semiáridos es necesario conocer aspectos relacionados a la reproducción de las especies nativas con el objeto de obtener material vegetal capaz de ser trasplantado

a campo y que se adapte a las condiciones naturales (Navall *et al.*, 2010). A la hora de utilizar especies nativas en proyectos de restauración ecológica, suele ser necesario tratar de manera previa las semillas para alcanzar la homogeneidad en los tiempos de germinación y obtener plantas con similar grado de desarrollo (Sanabria *et al.*, 1997).

La información referida a los tratamientos aplicables a las semillas de especies del género *Prosopis* para la posterior viverización es abundante. Sin embargo, para las semillas de otras especies presentes en el Noreste de la Patagonia, este tipo de ensayos han sido poco practicados. Las semillas de especies de *Prosopis* se caracterizan por tener una marcada latencia física, determinada por un tegumento impermeable, que dificulta la obtención de un plantel de individuos con grados de madurez similares sin la incorporación de tratamientos pregerminativos. La presencia de una cutícula impermeable al agua y al oxígeno impide la inmediata germinación en ambientes muy variables, a la espera de períodos más favorables (Singer y Pitman, 1988; Villagra y Giraud, 2010). Las semillas de *C. microphylla* y *G. decorticans* presentan una forma drupácea, coloración rojiza y un endocarpio duro e impermeable que protege al embrión de los factores ambientales. *S. johnstonii*, si bien presenta un fruto drupáceo, posee un endocarpio papiráceo (Kröpfl y Villasuso, 2012). El objetivo del presente trabajo fue identificar los tratamientos pregerminativos más adecuados para las especies *Prosopis flexuosa*, *Condalia microphylla*, *Geoffroea decorticans*, *Schinus johnstonii*, *Prosopis caldenia*, *Prosopis alpataco*. *Prosopis denudans* con el fin de obtener plantas vigorosas que puedan ser utilizadas en ensayos de restauración ecológica.

## Material y métodos

En el año 2011 comenzó la colecta de semillas de especies nativas en un área del Monte situado en el Noreste de la Patagonia (figura 1). La selección de las especies estuvo en relación a la capacidad de generar altos porcentajes de cobertura del suelo, proveer de forraje a los animales silvestres y domésticos, aportar materia orgánica en forma de hojarasca al suelo y fijar nitrógeno atmosférico al suelo para mejorar las condiciones de fertilidad del mismo. Las especies seleccionadas fueron *Prosopis flexuosa*, *Condalia microphylla*, *Geoffroea decorticans*, *Schinus johnstonii*, *Prosopis caldenia*, *Prosopis alpataco*. *Prosopis denudans*.



**Figura 1.**

Área de recolección de semillas de *Prosopis flexuosa*, *Condalia microphylla*, *Geoffroea decorticans*, *Schinus johnstonii*, *Prosopis caldenia*, *Prosopis alpacato* y *Prosopis denudans*.

Posteriormente, y siguiendo los lineamientos más difundidos, se identificaron plantas semilleras. Generalmente son aquellas que en épocas desfavorables presentan un estado sanitario saludable, producen estructuras reproductivas con regularidad y, de ser un atributo buscado, muestran ciertas características morfológicas de interés, como un fuste erecto o un dosel muy estratificado (Gallo, com. pers.). La colecta del material genético se realizó manualmente, colocando las semillas y frutos recolectados en bolsas plásticas que posteriormente fueron transportadas al laboratorio. Una vez en él, las semillas fueron procesadas para ser conservadas hasta el momento de la aplicación de los tratamientos pregerminativos.

Los tratamientos pregerminativos seleccionados fueron la escarificación física y la escarificación química. Los tratamientos físicos consistieron en el raspado de la cubierta seminal con papel de lija de calibre 100 para debilitar el tejido, hacerlo permeable y así favorecer el intercambio de agua y oxígeno entre el exterior y el embrión. Posteriormente, las semillas lijadas fueron remojadas durante 24 horas en agua con una temperatura de 80 °C y dejada enfriar hasta temperatura ambiente.

Los tratamientos de escarificación química consistieron en emplear ácidos fuertes para degradar la cubierta seminal. Para ello las semillas fueron sumergidas en ácido sulfúrico  $H_2SO_4$  98% P/V y agitadas con un mezclador manual a intervalos de tiempo regulares. Los tiempos de exposición de las semillas al ácido sulfúrico fueron de 32 minutos y 64 minutos. Posteriormente fueron retiradas del medio ácido y enjuagadas con peróxido de hidrógeno para retirar los restos de materia orgánica y ácido adheridos a las semillas y se colocaron en un recipiente para la imbibición con agua corriente durante 24 horas.

Para el análisis de la germinación se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado con tres tratamientos: ácido sulfúrico 64' y 32', escarificación física y un grupo testigo. Se efectuaron tres réplicas por tratamiento y tres réplicas para el grupo testigo. Cada una de las repeticiones contenía 20 semillas. En total fueron usadas 80 semillas por

cada uno de los tratamientos y un total de 560 semillas en todo el ensayo. Las semillas tratadas fueron colocadas en cajas de Petri. Una vez emergida la radícula fueron retiradas. El registro de la emergencia de la plántula se efectuó una vez cada cuatro días durante un período de 28 días.

Los datos obtenidos durante los ensayos no cumplían con los supuestos de normalidad y homogeneidad de la varianza por lo que fueron analizados con el test de Kruskal-Wallis de ANOVA no paramétrico. La comparación de medias fue realizada con el test LSD de Fisher con un nivel de significancia inferior al 5%. El software empleado fue infostat (Di Rienzo *et al.*, 2011).

## Resultados

Las especies del género *Prosopis* mostraron, en términos generales, una mejor respuesta a la exposición al ácido sulfúrico  $p < 0.01$ , a excepción de *P. denudans*, para esta especie el tratamiento que mejor resultado mostró fue la escarificación mecánica alcanzando un porcentaje de germinación promedio superior al 60%; este tratamiento mostró respuesta también en *P. flexuosa*, aunque con porcentajes inferiores al 10%. *P. flexuosa*, tratado con  $H_2SO_4$  mostró los mayores índice de germinación (figura 2).

La especie *Condalia microphylla* mostró diferencias altamente significativas  $p < 0.01$  en los porcentajes de germinación entre los distintos tratamientos, siendo los tratamientos con ácido sulfúrico, ya sea con un tiempo de exposición de 32' o 64', los que mejor se ajustaron para esta especie. Las semillas tratadas con escarificación mecánica no mostraron respuesta y el grupo testigo arrojó un porcentaje de germinación muy bajo.

Para la especie *Geoffroea decorticans* las diferencias entre medias no fueron significativas  $p < 0.05$ , siendo el tratamiento con ácido sulfúrico durante 32' el que mejores resultados arrojó. Aunque *Schinus johnstonii* no mostró diferencias significativas  $p > 0.05$  entre los distintos tratamientos, se observó una tendencia en la que el grupo testigo fue el que mostró mejor resultado (figura 2).

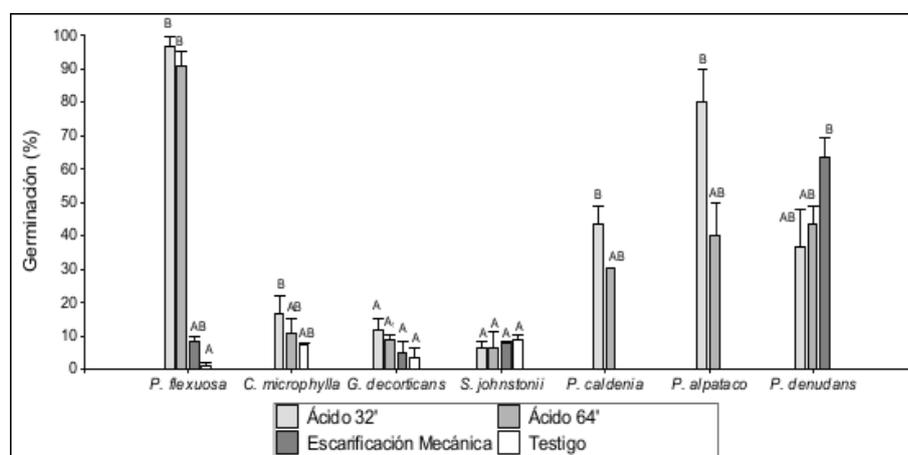


Figura 2

Porcentaje de germinación de las especies evaluadas. Medias con una letra diferente indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ).

## Discusión

Las semillas de las especies seleccionadas en este trabajo presentan dormición física debido a la cubierta dura e impermeable que poseen (Catalán y Balzarini, 1992; Villagra *et al.*, 2011). Las especies del género *Prosopis*, excepto *P. denudans*, mostraron una mejor respuesta en aquellas semillas que fueron expuestas al tratamiento de escarificación química durante 32 minutos. Posiblemente, estos resultados estén relacionados a los efectos negativos sobre el embrión provocado por el calor excesivo generado por el contacto del material vegetal con el ácido sulfúrico. Por otra parte, *P. denudans* ofreció una mejor respuesta a la escarificación mecánica. La respuesta de las semillas de esta especie a los tratamientos aplicados podría estar asociada a mecanismos que no le permitan tolerar altas temperaturas, como las alcanzadas por el contacto con el ácido, y dañar el embrión. Esta especie es la de distribución más austral y adaptada a bajas temperaturas.

Los resultados obtenidos para las especies del género *Prosopis* concuerdan con los obtenidos por De Villalobos *et al.* (2002), De Villalobos y Peláez (2001), Villagra (2000), para semillas de *P. caldenia*, *P. flexuosa* y *P. alpataco*, respectivamente. Sin embargo, los tiempos de exposición de las semillas al ácido sulfúrico empleados por estos autores de 45 minutos. Por otra parte, Catalán y Balzarini (1992) y Prokopiuk y Chifa (2000) observaron para *P. flexuosa* mayores porcentajes de germinación en la escarificación mecánica en comparación con la escarificación química. Posiblemente, estas diferencias se deberían a la eficiencia en la aplicación de los tratamientos de lijado de la cubierta seminal que provocarían diferencias en los resultados obtenidos por los diferentes autores, tal cual lo resaltan Rodríguez-Araujo *et al.* (2017).

Las especies *C. microphylla* y *G. decorticans* mostraron un mejor comportamiento a la exposición al ácido sulfúrico durante 32 minutos, aunque los porcentajes de germinación fueron bajos. Los resultados obtenidos en los presentes ensayos con *C. microphylla* fueron más elevados que los reportados por Peláez *et al.* (1996). Estos autores no obtuvieron respuesta en el control y en los tratamientos de escarificación mecánica y los mejores porcentajes de germinación fueron exponiendo las semillas a ácido sulfúrico concentrado durante 60 minutos. Para la especie *G. decorticans*, Pece *et al.* (2014) reportaron porcentajes superiores a los obtenidos en este trabajo para esta especie. Estos autores, sirviéndose de diferentes métodos de escarificación mecánica, procedieron a despuntar y embeber en agua las semillas alcanzando porcentajes de germinación de 82%. La diferencia en los resultados alcanzados con la escarificación mecánica podrían deberse al método empleado en la degradación del pericarpio de las semillas de *G. decorticans*. Pece *et al.* (*op. cit.*) emplearon métodos en los cuales se fracturaba el pericarpio, mientras que en este trabajo se usaron lijas, evidenciando la necesidad de un tratamiento más agresivo para obtener mejores resultados.

*Schinus johnstonii* mostró un mayor porcentaje de germinación cuando las semillas no fueron expuestas a ningún tratamiento de escarificación

y sólo se eliminó el pericarpio. Estos resultados concuerdan con los reportados por Díaz-Arias (2016) quién removió el pericarpio a las semillas de *Schinus fasciculatus* y aplicó tratamientos de escarificación física y química a sus semillas, obteniendo los porcentajes de germinación más altos en el testigo, al cual solamente se le retiró la cubierta exterior y remojaron sus semillas con agua a temperatura ambiente.

## Conclusiones

Las especies seleccionadas en este trabajo crecen y se desarrollan bajo una amplia gama de condiciones ambientales. Para realizar ensayos de restauración activa es importante conocer los métodos más adecuados que favorezcan la propagación de las especies tratadas, especialmente para obtener plántulas de individuos de similar grado de desarrollo destinados a restaurar áreas degradadas por actividades antrópicas.

Los tratamientos con métodos de escarificación mecánica deberían ser revisados y normalizados para obtener resultados satisfactorios en las diferentes especies.

## Agradecimientos

El trabajo fue financiado por la Universidad Nacional de Río Negro (PI 40B156) y por el Ministerio Nacional de Ciencia y Técnica PICTO 2010-0219.

## Literatura citada

- ABRAHAM, E.; GUEVARA, R.; CANDIA, R. and SORIA, N.D. 2016. Dust storm, drought and desertification in the Southwest of Buenos Aires Province, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo*. 48:221-241.
- BURKART, A. 1952. Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas: descripción sistemática de la familia, los géneros y las principales especies, de su distribución y utilidad en el país y en las regiones limítrofes. Ed. ACME, S.A.I.C., Buenos Aires.
- CABRERA, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 14:2-50.
- CALAWAY, R. 1997. Positive interactions in plant communities and the individualistic-continuum concept. *Oecología*. 112:143-149. <https://doi.org/10.1007/s004420050293>
- CATALÁN, L. y BALZARINI, M. 1992. Improved laboratory germination conditions for several *Prosopis* species: *P. chilensis*, *P. flexuosa*, *P. nigra*, *P. alba*, *P. caldenia* y *P. affinis*. *Seed Science and Technology*. 20:293-298.
- De VILLALOBOS, A.E.; PELÁEZ, D.; BÓO, R.; MAYOR, M. and ELÍA, O. 2002. Effects of high temperatures on seed germination and establishment of *Prosopis caldenia* Burk. *Journal of Arid Environments*. 52. 371-378. <http://doi.org/10.1006/jare.2002.1004>

- De VILLALOBOS, A. and PELÁEZ, D. 2001. Influences of temperature and water stress on germination and establishment of *Prosopis caldenia* Burk. Journal of Arid Environments. 49. 321-328. <http://doi.org/10.1006/jare.2000.0782>
- Di RIENZO, J.; CASANOVES, F.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, E.; DÍAZ, M.; ROBLEDO, C. y BALZARINI, M. 2011. InfoStat Versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- DÍAZ-ARIAS, D. 2016. Germinación y propagación de *Schinus fasciculatus* (Anacardiaceae). Tesis doctoral. Departamento de biología. Universidad Nacional del Sur. Argentina. <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.15421.46562>
- DONOSO, J.E.; CUEVAS, E.; ULLOA, L. and ROSENDE, R. 1985. Natural durability of *Tamarugond algarrobo*. The current state of knowledge on Tamarugo. FAO. 349-352.
- GALERA, M.F.; TREVISSON, M. and BRUNO, S.A. 1992. *Prosopis* in Argentina: Initial results in cultivation in greenhouse and orchards, and pod quality for food or feed of native *Prosopis* species of Córdoba province. En: Dutton, R.W. (eds). *Prosopis* species. Aspects of their Value, Research and Development. (pp 145-156). Centre for Overseas Research and Development, University of Durham, UK.
- GODAGNONE, R.E. y BRAN, D.E. 2009. Inventario integral de los recursos naturales de la provincia de Río Negro. INTA. Ed. INTA.
- HOBBS, R. and CRAMER, V. 2008. Restoration ecology: Interventionist approaches for restoring and maintaining ecosystem function in the face of rapid environmental change. Annual Review of Environment and Resources. 33. 39-61. <http://doi.org/10.1146/annurev.enviro.33.020107>
- KRÖPFEL, A.I. y VILLASUSO, N. 2012. Guía para el reconocimiento de especies de los pastizales del Monte Oriental de Patagonia. 1° Ed. INTA. San Carlos de Bariloche.
- LEÓN, R.; BRAN, D.E.; COLLANTES, M.; PARUELLO, J.M. y SORIANO, A. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. Ecología Austral. 8:125-144.
- NAVALL, S.; SILVA, S. y BORTAYRO, G. 2010. Metodología para la producción de algarrobos en vivero forestal (*Prosopis* sp.). Bajo de la alumbra, departamento de Belén, Provincia de Catamarca, República Argentina. En XXIV Jornadas forestales de Entre Ríos Pp 1-7. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Plata/ INTA.
- PECE, M.; SOBRERO, M.; ACOSTA, M. y ROSI, F. 2014. Tratamientos pregerminativos en *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart var decorticans. Foresta Veracruzana 16(2):31-36.
- PELÁEZ, D.; BÓO, R. and ELÍA, O. 1996. The germination and seedling survival of *Condalia microphylla* Cav. in Argentina. Journal of Arid Environments 32:173-179. <http://doi.org/10.1006/jare.1996.0015>.
- PROKOPIUK, D. y CHIFA, D. 2000. Comparación de tratamientos pregerminativos en semillas de algarrobo blanco (*Prosopis alba* Grises). En Actas de Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Pp 199-204 Universidad Nacional del Noreste.

- RODRIGUEZ-ARAUJO, M.E.; PEREZ, D. and BONVISSUTO, G. 2017. Seed germination of five *Prosopis* shrub species (Fabaceae- Mimosoidae) from the Monte and Patagonean phytogeographic provinces of Argentina. *Journal of Arid Environments*. 147. 159-162. <http://doi.org/10.1016/j.aridenv.2017.07.019>
- SANABRIA, V.D.; SILVA-ACUÑA, R.; ALFARO, C. y OLIVEROS, M. 1997. Escarificación térmica de semillas de tres especies de *Leucaena leucocephala*. *Zootecnia tropical*. 15:67-80.
- SINGER, K.L. and PITMAN, W.D. 1988. Germination requeriments of a perennial *Alysicarpus vaginalis*. *Agronomy Journal*. 80. 962-966.
- TORRES-ROBLES, S.S.; ARTURI, M.; CONTRERAS, C.; PETER, G. y ZEBERIO, J.M. 2015. Variaciones geográficas de la estructura y composición de la vegetación leñosa en el límite entre el Espinal y el Monte en el Noreste de la Patagonia. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 50:209-215.
- VILLAGRA, P. 2000. Aspectos ecológicos de los algarrobales argentinos. *Multequina*. 9:35-51.
- VILLAGRA, S. y GIRAUDO, C. 2010. Aspectos sistémicos de la producción ovina en la provincia de Río Negro. *Revista Argentina de Producción Animal*. 30:211-224.
- VILLAGRA, P.; GIORDANO, C.; ALVAREZ, J.A.; CABAGNARO, J.B.; GUEVARA, A.; SARTOR, C.; PASSERA, C. y GRECCO, S. 2011. Ser planta en el desierto: Estrategias de uso de agua y resistencia al estrés hídrico en el Monte Central de Argentina. *Ecología Austral* 21:29-42.
- WHITFORD, W. 2002. *Ecology of desert systems*. Academic Press. 1º ed. London.
- ZEBERIO, J.M. 2012. Avance de la frontera agropecuaria en el Noreste patagónico y sus consecuencias en los procesos de desertificación y pérdida de biodiversidad. En *Ciencia y tecnología ambiental. Un enfoque integrador* Pp 216-221. Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental.
- ZEBERIO, J.M. 2018. Estado de conservación y posibilidades de rehabilitación en ecosistemas semiáridos: el caso del Monte en el Noreste de Río Negro. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
- ZEBERIO, J.M.; TORRES ROBLES, S.S. y CALABRESE, G. 2018. Uso del suelo y estado de conservación de la vegetación leñosa del Monte en el Noreste patagónico. *Ecología Austral*. 28. 543-552.