

EMERGENCIA DE PLÁNTULAS EN SIEMBRAS PARA REHABILITACIÓN ECOLÓGICA DE PASTIZALES: EL CASO DE *Piptochaetium napostaense*

Porta Siota, Fernando¹®, Morici, Ernesto Francisco Atilio² y Petruzzi, Horacio Javier^{2,3}

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Anguil, La Pampa

² Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Agronomía y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

³ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional La Pampa-San Luis.

® portasiota.fernando@inta.gov.ar

Recibido: 28/09/2020

Aceptado: 11/05/2021

RESUMEN. La germinación y emergencia son estados del ciclo de vida de las plantas que condicionan el éxito de establecimiento de las especies. En áreas degradadas del pastizal natural, conocer el momento de mayor emergencia de las especies forrajeras, resulta un indicador del momento oportuno para el agregado de semillas de plantas nativas. *Piptochaetium napostaense* es una gramínea de interés desde el punto de vista ganadero en el área del Caldenal. El objetivo de este trabajo fue evaluar la emergencia de plántulas de la especie en diferentes fechas de siembra, durante dos años consecutivos. La mayor emergencia en 2017 fue en la primera fecha de siembra con 82 plántulas.m⁻², diferenciándose de las otras fechas. En 2018 el máximo de emergencia fue para la tercera fecha con 123 plántulas.m⁻² emergidas, pero no se diferenció del resto de las fechas donde se registró emergencia de plántulas. Fechas de siembra a partir de finales de abril dieron como resultado menor emergencia de plántulas para los años evaluados.

PALABRAS CLAVE: germinación; humedad de suelo; precipitaciones; fecha de siembra; rehabilitación de pastizales;

ABSTRACT. Seedling emergence in sowing for grasslands ecological rehabilitation: the case of *Piptochaetium napostaense*. Germination and emergence are states of the life cycle of plants that condition the success of the establishment of the species. In degraded areas of grasslands, knowing the moment of greatest emergence of forage species is an indicator of the opportune moment for the addition of native plant seeds. *Piptochaetium napostaense* is a grass of interest from a livestock point of view in the Caldenal area. The objective of this work was to evaluate the emergence of seedlings of the species at different sowing dates, for two consecutive years. The greatest emergence in 2017 was on the first sowing date with 82 seedlings.m⁻², differing from the other dates. In 2018, the maximum emergence was for the third date with 123 seedlings.m⁻² emerged, but it did not differ from the rest of the dates where seedling emergence was registered. Sowing dates from the end of April resulted in less seedling emergence for the evaluated years.

KEY WORDS: germination; soil moisture; rainfall; sowing date; grassland rehabilitation;

INTRODUCCIÓN

El pastoreo con ganado doméstico está asociado con cambios en la composición florística de las especies del pastizal (McNaughton, 1979). En ocasiones, se genera el reemplazo de especies forrajeras por especies no

forrajeras (Briske, 1991). El reemplazo de las mismas en el pastizal es un proceso muchas veces irreversible, que provoca disminución en la oferta y calidad del forraje. Cuando se pierden individuos de las especies forrajeras, existe un menor aporte de semillas al banco (Martín et al., 2018) por lo que disminuye el banco de semillas germinable de éstas, hasta el punto de la desaparición de las especies forrajeras y de su banco de semillas, debido al sobrepastoreo y a la ausencia de descansos necesarios para la floración y fructificación de las especies (Mayor

Cómo citar este trabajo:

Porta Siota, F., Morici, E. F. A. y Petruzzi, H. J. (2021). Emergencia de plántulas en siembras para rehabilitación ecológica de pastizales: el caso de *Piptochaetium napostaense*. *Semiárida*, 31(2), 57-62.



Porta Siota, F., Morici, E. F. A. y Petrucci, H. J.

et al., 2003; Morici et al., 2006).

En los pastizales del Caldenal, las especies forrajeras (*Nassella tenuis*, *Piptochaetium napostaense*, *Poa ligularis*) han sido reemplazadas por especies no forrajeras (*Nassella trichotoma* Nees., *Jarava ichu* Ruiz y Pav, *Nassella tenuissima* (Trin.) y *Amelichloa brachychaeta* (Godron) (Cano et al., 1980). Las especies no forrajeras presentan mayores niveles de lignina y fibra, y menor contenido de proteína (Cerqueira et al., 2004). Estas especies forman estados estables en el pastizal de planicie (Morici et al., 1996) y en el caldenal (Llorens, 1995; Distel y Bóo, 1996; Peinetti et al., 2019) muy difíciles de revertir con la ausencia de pastoreo y con descansos prolongados (Distel, 2016).

Al agotarse el banco de semillas germinable de las especies forrajeras, las prácticas de mejora del pastizal para disminuir la densidad de especies no forrajeras y aumentar el de las forrajeras, en ocasiones no mejoran la condición del pastizal debido a la ausencia de las mismas. En estos casos la incorporación de semillas de especies nativas es una de las prácticas más económicas y efectivas para restaurar los pastizales degradados (Distel et al., 2008, Quiroga et al., 2009, Puthod, 2018). Esta práctica, ocasiona una mejora en la estructura de la comunidad de pastizales, la productividad y mantiene la biodiversidad y estabilidad del ecosistema (Burton et al., 2006; Robichaud et al., 2000).

La emergencia de plántulas y su establecimiento, son las etapas claves del desarrollo después de la germinación de la semilla y condiciones previas para el éxito del establecimiento (James et al., 2011). Muchas semillas germinan bien en condiciones ideales de laboratorio, pero no logran establecerse en el campo (Hegarty, 1977, Ronnenberg et al., 2008, Wang et al., 2009). El porcentaje de emergencia de plántulas y la supervivencia están reguladas por las condiciones de la cama de siembra (Harper, 1977) que incluyen temperatura, nivel de humedad, aireación y compactación del suelo (Roman et al., 1999; Forcella et al., 2000). La época de siembra se limita a períodos en los que la humedad y temperatura son suficientemente altas para permitir una rápida germinación y

establecimiento (Langer, 1981), logrando una mayor supervivencia.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de distintas fechas de siembra en el establecimiento de *Piptochaetium napostaense*, esto determinará el momento oportuno para el agregado de semillas en áreas degradadas del pastizal de planicie y caldenal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio está localizada en el este de la provincia de La Pampa (36° 33' S, 63° 59' O). La temperatura media anual es de 15,4 °C. La precipitación media es de 769 mm (Belmonte et al., 2017). El suelo es de textura franco-arenosa con 67 % de arena, 25,5 % de limo y 7,5 % de arcilla. El pH del suelo es 6,9. La materia orgánica del suelo es de 2,14 %.

Se evaluó la emergencia en plántulas de *Piptochaetium napostaense* a los 20, 40 y 60 días posteriores a la siembra, durante 5 momentos y 2 años consecutivos. Para el año 2017, la siembra se realizó en los siguientes momentos: 21 de febrero, 13 de marzo, 10 de abril, 24 de abril y 13 de mayo. Mientras que en el año 2018, la siembra se realizó el 20 febrero, 8 de marzo, 27 de marzo, 18 abril y 24 mayo.

La densidad de siembra fue de 15 kg.ha⁻¹. La semilla fue sometida a calor seco para eliminar dormición (Avila et al., 2010). Para cada año de evaluación, previo al ensayo, se determinó el peso de mil semillas (P1000) y el porcentaje de germinación (PG), expresado en porcentaje. En 2017, P1000 fue de 4,673 g y el PG de 56 %. En 2018, el P1000 de 4,609 g y el PG de 62 %. El ensayo de germinación se realizó en cámara de germinación, con alternancia de temperatura (20-10 °C) con 9 h de oscuridad correspondiente a la temperatura de menor valor. El tiempo de duración del ensayo fue de 28 días. Se utilizaron 4 réplicas de 50 semillas cada una.

El diseño experimental a campo fue de bloques completos aleatorizados (BCA) con 4 repeticiones. Cada tratamiento estuvo compuesto de una parcela de 2 m de largo por 1,2 m de ancho. La siembra se realizó en hileras, con un distanciamiento de 0,2 m entre hileras. En enero de cada año, sobre el mismo terreno, de manera contigua, se realizó labranza

mecánica para eliminar malezas y preparar la cama de siembra. Se evaluó la emergencia de plántulas de las 4 hileras centrales, quedando una parcela de evaluación de 1,6 m². Durante todo el ensayo se eliminaron malezas a mano. Los resultados se analizaron con el programa estadístico INFOSTAT, utilizando el test LSD Fisher ($\alpha = 0,05$) para la diferenciación de medias (Di Rienzo et al., 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura del suelo a 0,05 m de profundidad fue similar para los años evaluados, con mayor temperatura en los primeros meses de 2018 (Figura 1). Las precipitaciones fueron superiores en 2017 con relación a 2018 (1141

mm vs 610 mm), con 650 mm precipitados en los primeros 4 meses de 2017 (Figura 2). En el año 2017, las precipitaciones fueron un 48 % superior a la media histórica, mientras que en 2018 estuvieron un 21 % por debajo del promedio histórico para la serie 1973-2016. Las precipitaciones ocurridas durante el año 2017 posibilitaron contar con agua disponible para la germinación durante todo el período de evaluación del ensayo. Mientras que en el 2018 las precipitaciones producidas en el período febrero-marzo no permitieron la germinación, nuestros resultados muestran la necesidad de tomar en cuenta en estos sistemas semiáridos las precipitaciones ocurridas en el período anterior

a la siembra. Es decir, que en un programa de restauración se debería considerar el agua acumulado en el perfil antes de la siembra a fin de garantizar el éxito de la misma. La incidencia de la precipitación en un programa de restauración ha sido demostrada por varios investigadores (Snyman, 2003; van den berg & Kellner, 2005; Quiroga et al., 2009).

Las Figuras 3 y 4 muestran la emergencia acumulada de plántulas de *P. napostaense* de los distintos momentos de siembra. Para el año 2017, a medida que nos atrasamos en la fecha de siembra, el número de plántulas emergidas disminuye. A diferencia de lo ocurrido en 2017, la emergencia de plántulas durante 2018 presentó un patrón diferente de emergencia en relación con las fechas de siembra, sin observarse emergencia al cabo de 60 días para la primera y última fecha de siembra.

El análisis estadístico se realizó para cada año por

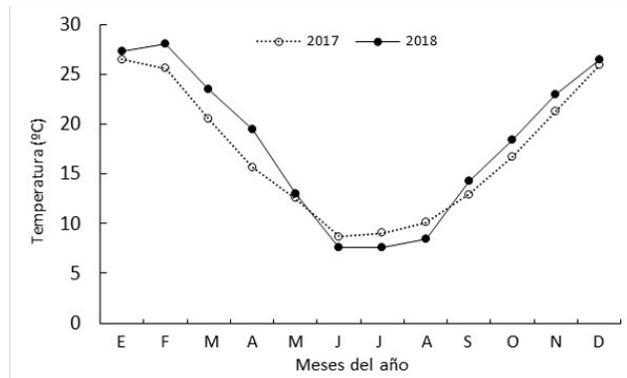


Figura 1. Temperatura de suelo (°C) a 5 cm de profundidad para los años en evaluación.

Figure 1. Soil temperature (°C) at 5 cm depth for the years under evaluation.

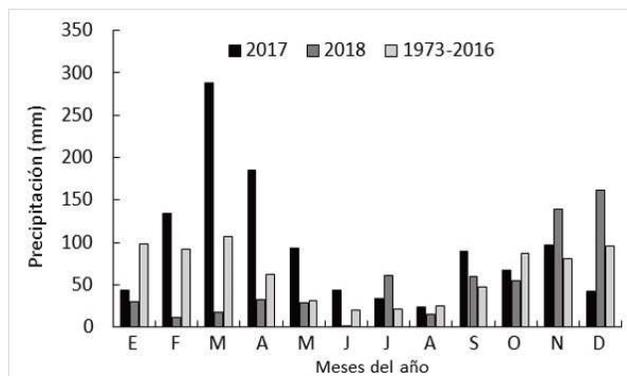


Figura 2. Precipitación mensual (mm) para el sitio de estudio en los años 2017, 2018 y el promedio de la serie 1973-2016.

Figure 2. Monthly rainfall (mm) for the study site in the years 2017, 2018 and the average of the series 1973-2016.

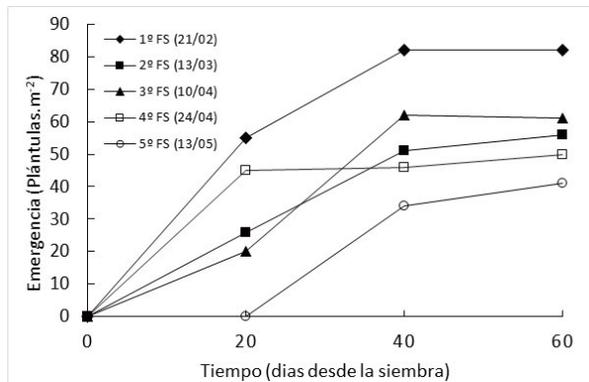


Figura 3. Emergencia acumulada de plántulas de *Piptochaetium napostaense* en diferentes momentos de siembra durante el año 2017.

Figure 4. Cumulative emergence of *Piptochaetium napostaense* seedlings at different sowing times during 2017.

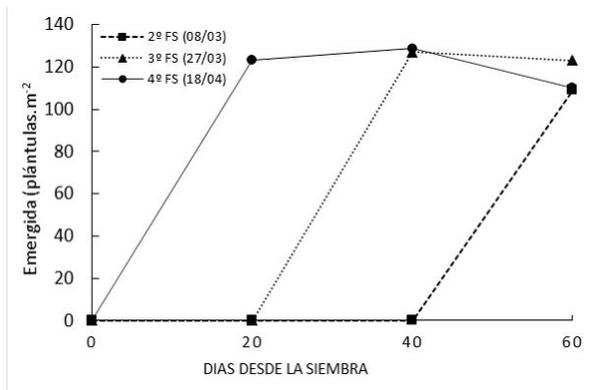


Figura 4. Emergencia acumulada de plántulas de *Piptochaetium napostaense* en diferentes momentos de siembra durante el año 2018.

Figure 4. Cumulative emergence of *Piptochaetium napostaense* seedlings at different sowing times during 2018.

separado, y se excluyeron del análisis las fechas de siembra que no mostraron emergencia luego de 60 días de sembradas (Tabla 1). En cada año, los datos analizados presentaron una distribución normal.

La humedad de suelo y la temperatura de suelo son los factores más importantes para la emergencia de plántulas, supervivencia y crecimiento (Forcella et al., 2000, Romo, 2004). La emergencia de plántulas en *P. napostaense* se vio favorecida con temperaturas de suelo alrededor de 20 °C, cuando la misma estaba acompañada de humedad en el suelo. Así, la

emergencia en fechas tempranas durante el año 2017 fue mayor a fechas tardías. Para el año 2018, la falta de humedad debida a la escasez de precipitaciones en los primeros meses del año provocó que no se observara emergencia de plántulas al cabo de 60 días en la primera fecha de siembra; mientras que no se encontraron diferencias en la cantidad de plántulas emergidas para la segunda, tercera y cuarta fecha de siembra. En relación a la quinta fecha de siembra, al cabo de 60 días no se observó emergencias de plántulas, atribuible tal vez a las bajas temperaturas de suelo que imposibilitaron la emergencia de plántulas. Distel et al. (1992), trabajando en *P. napostaense* y *Nassella tenuis* en el sur del Caldenal, encontraron que el 70 % de la emergencia de plántulas se da en los meses de marzo y abril.

Siembras tardías, en ocasiones se realizan con el propósito de acumular agua en el perfil de suelo, pero se ve limitada la emergencia por las bajas temperaturas a nivel de suelo (Muslera y Ratera, 1984). Para los dos años de evaluación, la última fecha de siembra, realizado en mayo, mostró baja emergencia de plántulas, debido probablemente a la temperatura de suelo. Los resultados encontrados en relación a estas fechas de siembra, podrían sugerir que no es recomendable la siembra de *P. napostaense* en esta época. En años donde se dan las condiciones de humedad adecuadas para la germinación de las semillas, convendría realizar incorporaciones de semilla hacia fines del verano, aprovechando la temperatura del suelo. Si las condiciones no son favorables, la ventana de emergencia de plántulas se podría dar hasta mediados de abril.

Cabe destacar que siendo *P. napostaense* una

Tabla 1. Emergencia de plántulas de *Piptochaetium napostaense* a los 60 días luego de la siembra, en 5 fechas de siembra para el año 2017 y 2018 (Promedios y error estándar). Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($\alpha = 0,05$). DMS: diferencia media significativa.

Table 1. *Piptochaetium napostaense*'s seedling emergence at 60 days after sowing, on 5 sowing dates for 2017 and 2018 (mean and standard error). Different letters in the same column indicate significant differences ($\alpha = 0.05$). DMS: significant mean difference.

	2017		2018	
1° FS	82,0 ± 4,1	A	0	
2° FS	61,0 ± 4,8	B	109,2 ± 36,6	A
3° FS	55,7 ± 4,9	BC	123,0 ± 13,1	A
4° FS	50,0 ± 4,3	BC	109,5 ± 15,0	A
5° FS	41,2 ± 3,7	C	0	
DMS	15.1		88.6	

especie perenne de buena resiembra natural, una vez que la restauración es exitosa no sería necesario su siembra en los años posteriores. Por otra parte, siendo la misma una especie nativa que ha desaparecido en algunas áreas, su reintroducción permitiría una mejoría de los servicios ecosistémicos del pastizal restaurado.

Existen otras especies de gramíneas que han disminuido su presencia en los pastizales (*Nassella tenuis*, *N. longiglumis*) su siembra en las áreas degradadas sería una práctica que es necesaria de probar, así como también el momento oportuno de siembra.

BIBLIOGRAFÍA

- Avila, P. L., Kin, A. G. y Morici, E. F. A. (2010). Influencia de la temperatura y el tiempo de exposición sobre la germinación y la emergencia de *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack. *Revista de la Facultad de Agronomía, UNLPam.*, 21, 3-15. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida/article/view/4537>
- Belmonte, M. L., Casagrande, G. A., Deanna, M. E., Olguín Páez, R., Farrell, A. y Babinec, F. J. (2017). Estadísticas agroclimáticas de la EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". Período 1973-2016. Publicación técnica N° 104. Ediciones INTA.
- Briske, D. D. (1991). Developmental morphology and physiology of grasses. In R. K. Heitschmidt & J. W. Stuth (Eds.). *Grazing Management: An Ecological Perspective* (pp. 85-108). Timber Press, Portland.
- Burton, C. M., Burton, P. J., Hebda, R. & Turner, N. J. (2006). Determining the optimal sowing density for a mixture of native plants used to

revegetate degraded ecosystems. *Restoration Ecology* 14, 379-390. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2006.00146.x>

- Cerqueira, E. D., Sáenz, A. M. & Rabotnikof, C.M. (2004). Seasonal nutritive value of native grasses of Argentine Caldén Forest Range. *Journal of Arid Environments*, 59, 645-656. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.01.020>
- Distel, R. A., Peláez, D. V. & Fernández, O. A. (1992). Germination of *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hackel and *Stipa tenuis* Phil. and seedling survival under field conditions. *Rangeland Journal*, 14 (1), 49-55.
- Distel, R. A. & Bóo, R. M. (1996). Vegetation states and transitions in temperate semiarid rangelands of Argentina. In N. E. West (Ed.). *Rangelands in a Sustainable Biosphere* (pp. 117-118). Society for Range Management, Denver.
- Distel, R. A., Pietragalla, J., Rodríguez Iglesias, R. M., Didoné, N. G. & Andrioli, R. J. (2008). Restoration of palatable grasses: A study case in degraded rangelands of central Argentina. *Journal of Arid Environments*, 72, 1968-1972. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.04.007>
- Distel, R. A. (2016). Grazing ecology and the conservation of the Caldenal rangelands, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 134, 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2016.06.019>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2008). InfoStat, versión (2008) Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Forcella, F., Benesh Arnold, R. L., Sanchez, R. & Ghera, C. M. (2000). Modelling seedling emergence. *Field Crops Research*, 67, 123-139.
- Harper, J. L. (1977). *Population Biology of Plants*. Academic Press, San Diego, CA.
- Hegarty, T. W. (1977). Seed vigour in field bean (*Vicia faba* L.) and its influence on plant stand. *Journal of Agricultural Science*, 88, 169-173. <https://doi.org/10.1017/S0021859600033906>
- Cano, E., Casagrande, G., Conti, H., Salazar, J., Iaza, L., Peña Zubiato, C., Maldonado Pinedo, D., Martínez, H., Hevia, R., Scoppa, C., Cano, E., Fernández, B., Montes, M., Juan Musto, J. y Pittaluga, A. (1980). *Inventario integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación*. Argentina, La Pampa: INTA y UNLPam.
- James, J. J., Svejcar, T. J. & Rinella M. J. (2011). Demographic processes limiting seedling recruitment in arid grassland restoration. *Journal of Applied Ecology*, 48, 961-969
- Langer, H. L. (1981). *Las pasturas y sus plantas*. Hemisferio Sur.

Porta Siota, F., Morici E. F. A. y Petruzzi, H. J.

- Llorens, E. M. (1995). The state and transition model applied to the herbaceous layer of Argentina's Calden forest. *Journal of Range Management*, 48, 442-447.
- Martín, M., Morici, E. F. A. y Petruzzi, H. J. (2018). Efecto del tiempo de pastoreo sobre el banco de semillas y sobre los parámetros estructurales de *Piptochaetium napostaense*. *Semiárida*, 28(2), 9-15. [https://doi.org/10.19137/semiarida.2018\(02\).9-15](https://doi.org/10.19137/semiarida.2018(02).9-15)
- Mayor, M. D., Bóo, R. M., Peláez, D. V. & Elía, O. R. (2003). Seasonal variation of the soil seed bank of grasses in central Argentina as related to grazing and shrub cover. *Journal of Arid Environments*, 53, 467-477. <https://doi.org/10.1006/jare.2002.1060>
- McNaughton, S. J. (1979). Grazing as an optimization process: Grass-ungulate relationship in the Serengeti. *The American Naturalist*, 113(5), 691-703. <http://www.jstor.org/stable/2459961>
- Morici, E. F. A., Chirino, C., Fernández, B. y Estelrich, D. (1996). Aplicación del modelo de estados y transiciones en los pastizales de la Región Semiárida Pampeana. En Actas de la VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales (pp. 167-172). La Pampa, Argentina.
- Morici, E., Kin, A., Mazzola, M., Ernst, R. y Poey, S. (2006). Efecto del pastoreo sobre las gramíneas perennes *Piptochaetium napostaense* y *Poa ligularis* en relación con la distancia a la aguada. *Revista de la Facultad de Agronomía, UNLPam.*, 17(1-2), 3-13. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida/article/view/4604>
- Muslera, E. y Ratera, C. (1984). *Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento*. Mundi-Prensa.
- Peinetti, H. R., Bestelmeyer, B. T., Chirino, C. C., Kin, A. G. & Frank Buss, M. E. (2019). Generalized and Specific State-and-Transition Models to Guide Management and Restoration of Caldenal Forests. *Rangeland Ecology & Management*, 72(2), 230-236
- Puthod, G. (2018). Mejoramiento del pastizal en el ecotono austral de la Región Pampeana y el Caldenal [Tesis de Maestría Universidad Nacional del Sur] <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/123456789/4283/1/Gaston%20tesis%20final1.pdf>
- Quiroga, E., Blanco, L. y Oriente, E. (2009). Evaluación de estrategias de rehabilitación de pastizales áridos. *Ecología Austral*, 19, 107-117. http://hdl.handle.net/20.500.12110/ecologiaaustal_v019_n02_p107
- Robichaud, P. R., Beyers, J. L. & Neary, D. G. (2000). Evaluating the effectiveness of postfire rehabilitation treatments. General Technical Report RMRS-GTR-63. United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado.
- Roman, E. S., Thomas, A. G., Murphy, S. D. & Swanton, C. J. (1999). Modelling germination and seedling elongation of common lambsquarters (*Chenopodium album*). *Weed Science*, 47, 149-155. <http://www.jstor.org/stable/4046190>
- Romo, J. T. (2004). Establishing winterfat in prairie restorations in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, 84, 173-179.
- Ronnenberg, K., Karsten Wesche, K. y Hensen, I. 2008. Germination ecology of Central Asian *Stipa* spp: differences among species, seed provenances, and the importance of field studies *Plant Ecology*, 196, 269-280. <https://doi.org/10.1007/s11258-007-9351-4>
- Snyman, H. (2003). Revegetation of bare patches in a semi-arid rangeland of South Africa: an evaluation of various techniques. *Journal of Arid Environments*, 55(3), 417-432. [https://doi.org/10.1016/s0140-1963\(02\)00286-0](https://doi.org/10.1016/s0140-1963(02)00286-0)
- Van den Berg, L., & Kellner, K. (2005). Restoring degraded patches in a semi-arid rangeland of South Africa. *Journal of Arid Environments*, 61(3), 497-511. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.09.024>
- Wang, Z., Xu, H., Yin, L., Li, J., Zhang, Z. & Li, Y. (2009). Effects of water treatments on the activation of soil seed banks-A case study on the lower reaches of the Tarim River. *Progress in Natural Science*, 19, 733-740. <https://doi.org/10.1016/j.pnsc.2008.11.003>