



Germinación de semillas de *Leptochloa crinita* bajo distintos tipos de acondicionamiento

Liliana Cecilia Ramos^{1,2*}, Sebastián Mora¹, Pablo Eugenio Villagra^{3,4}

1. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Rama Caída, El Vivero s/n, San Rafael (5600), Mendoza, Argentina.
2. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
3. Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA) Centro Científico Tecnológico (CCT) CONICET Mendoza.
4. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo Alte. Brown 500, Chacras de Coria, Luján de Cuyo, (5507), Mendoza.

*E-mail: ramos.liliana@inta.gob.ar

PALABRAS CLAVES

Tecnología de semillas
Forrajera nativa
Monte

RESUMEN

Leptochloa crinita es una gramínea forrajera perenne nativa de alto valor forrajero. Presenta inflorescencias formadas por racimos de espiguillas. Cada espiguilla está compuesta por un antecio fértil que contiene el cariopsis y 1-2 antecios estériles. La lemma inferior de cada espiguilla es triaristada. La manipulación de la unidad seminal es compleja debido a las aristas y requiere acondicionamiento para su eliminación. El objetivo del trabajo fue analizar el efecto de distintos tipos de acondicionamiento sobre la germinación. Los tratamientos fueron desaristado manual (DM) y fuego (DF) manteniendo las estructuras seminales y desglumado dejando solo el cariopsis (CA). Se utilizó la espiguilla como tratamiento control (C). Los ensayos se llevaron a cabo en cámara de germinación, las semillas fueron puestas en bandejas plásticas bajo condiciones controladas de luz y temperatura según protocolo *Eragrostis curvula*; siendo cuatro repeticiones por cada tipo de acondicionamiento. La germinación con DF fue significativamente menor, mientras que los cariopsis desglumados germinaron más rápido. Estas observaciones muestran que el desglumado no afectó la germinación del cariopsis mientras que los tratamientos que mantienen las estructuras seminales promueven algún tipo de aletargamiento en la germinación a excepción del fuego, que pareciera no ser un método adecuado de acondicionamiento.

Seed germination of *Leptochloa crinita* under different types of conditioning

KEYWORDS

Seed technology
Native forage
Monte

ABSTRACT

Leptochloa crinita is a native perennial forage grass of high forage value. It has inflorescences formed by clusters of spikelets. Each spikelet is composed of a fertile anther containing the caryopsis and 1-2 sterile anthers. The lower lemma of each spikelet is triaristate. Handling of the seminal unit is complex due to the edges and requires conditioning for removal. The objective of this work was to analyze the effect of different types of conditioning on germination. The treatments were manual de-aristate and fire de-aristate, maintaining the seminal structures and degumming leaving only the caryopsis. The spikelet was used as a control treatment. The trials were carried out in germination chambers, the seeds were placed in plastic trays under controlled conditions of light and temperature according to *Eragrostis curvula* protocol; there were four replicates for each type of conditioning. Germination after fire de-aristate was significantly lower, while degummed caryopsis germinated faster. These observations show that degumming did not affect the caryopsis germination while treatments that maintain the seminal structures promote some kind of germination dormancy except for fire, which seems not to be an adequate conditioning method.

1. Introducción

Las tierras secas cubren el 41% de la superficie terrestre (Reynolds et al., 2007; Cherlet et al., 2018). En Argentina dos tercios de su superficie corresponden a zonas áridas y semiáridas, representadas en las regiones fitogeográficas de la Puna, Chaco Occidental, Monte, Caldenal y Patagonia (Cabrera, 1976; Fernández y Busso, 1999). Debido a la baja fertilidad de los suelos de las tierras secas, el riesgo de degradación y desertificación es grave en el 10-20% de zonas áridas y semiáridas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005, Maestre et al., 2013), lo cual se espera que empeore en el contexto del cambio climático, conduciendo a la pérdida de biodiversidad y productividad del suelo (Bedunah y Angerer, 2012).

Los pastizales representan el 30% de la superficie terrestre (Ojima et al., 1993), estando presente más que cualquier otro tipo de vegetación (Wang y Fang, 2009). Sin embargo, desde el siglo pasado su coexistencia y eventual desplazamiento por leñosas, viene siendo objeto de debate, discutiéndose la incidencia antropogénica en la frecuencia de incendios, intensidad de pastoreo, factores bióticos y abióticos (Asner et al., 2003; Biancari et al., 2024). Es por eso, que la necesidad de restaurar y recuperar la capacidad forrajera de los pastizales llevó a la siembra de pastos introducidos para la recuperación de áreas degradadas, sin embargo, se ha demostrado que las pasturas nativas son más adecuadas en regiones áridas y semiáridas (Waters y Shaw, 2003; Kozub et al., 2017). No obstante, por otro lado, las inflorescencias de las gramíneas nativas contienen estructuras seminales que presentan una forma irregular con apéndices que impiden su manipulación y por consiguiente la siembra mecanizada. Los tratamientos de semilla que aplican recubrimientos específicos para la mejora en la manipulación también se ven afectados por dichos apéndices (Guzzomi et al., 2016).

En Argentina, la zona de pastizales más árida es el Monte (Guevara et al., 2009), allí uno de los sistemas productivos predominantes es la cría bovina. La base forrajera de los bovinos está constituida por gramíneas nativas perennes que se encuentran en el Monte. *Leptochloa crinita* es un componente importante de los pastizales de Monte, debido a su amplia distribución (Quiroga et al., 2018), y tolerancia a condiciones de extrema aridez y

salinidad (Greco y Cavagnaro, 2003, Marinoni et al., 2020); además se trata de la especie forrajera de mayor importancia por digestibilidad, buen nivel proteico y preferencia animal (Waistein y Gonzales, 1971; Anderson, 1980). *L. crinita* es una gramínea forrajera perenne que puede ser decumbente o erecta. Presenta inflorescencias densas compuestas por racimos digitados, espiguillas solitarias con dos o tres flores, donde una de ellas es fértil y las otras estériles, protegidas por glumas lanceoladas y donde las superiores son triaristadas (Zuloaga et al., 2012; Mora et al., 2013). Estas aristas de 6-9 mm de largo, tienden a enredarse con las aristas de otras espiguillas formando una masa algodonosa que dificulta la siembra mecánica (Mora et al., 2013), por lo que su eliminación facilitaría su manipulación (Mora, 2014; Guzzomi et al., 2016). Graco y colaboradores (2003) reportaron que la germinación en *L. crinita*, utilizando la espiguilla completa, se logra a temperaturas relativamente cálidas, en un rango de 15-40°C.

Considerando el potencial de *L. crinita* para la restauración de pastizales naturales y la recuperación de la capacidad forrajera en el Monte mendocino, exploramos la potencialidad de uso de sus semillas para la siembra mecanizada, por lo que se planteó como objetivo de este trabajo, evaluar diferentes tipos de acondicionamiento para sus semillas y el efecto de estos sobre la germinación. Para ello, realizamos distintos tipos de acondicionamientos, donde en dos de ellos se buscó eliminar solo las aristas (desaristado manual y por fuego); y en otro, quitar todas las estructuras seminales (desglumado) para dejar libre el cariopsis. La hipótesis planteada es que las semillas acondicionadas mejoran su germinación en comparación con las semillas del tratamiento control.

2. Materiales y métodos

Diseño de los ensayos

Se llevaron a cabo ensayos para evaluar el efecto de tres tipos de acondicionamiento sobre la germinación de semillas de *L. crinita*. Los tratamientos fueron: desaristado manual (DM), desaristado por fuego (DF), desglumado dejando el cariopsis desnudo (CA) y la espiguilla como control (C) (Figura 1).

Las semillas utilizadas en el trabajo se obtuvieron a partir de la cosecha realizada durante marzo y abril de 2024 en las parcelas experimentales de la EEA Rama Caída. El acondicionamiento por desaristado manual se realizó mediante la frotación manual suave de las semillas; por otro lado, el desaristado por fuego se realizó mediante el quemado por corto tiempo mediante el uso de una fuente de fuego sobre las semillas; mientras que el desglumado de las semillas se realizó mediante su fricción en una caja de madera forrada con gomas, que quitaron todas las cubiertas seminales dejando el cariopsis libre sin dañar (Figura 2).



Figura 1. Acondicionamientos de las semillas de *Leptochloa crinita*. A- Por desaristado manual (DM). B- Por desaristado por fuego (DF). C- Por desglumado del cariopsis (CA). D- Control (C).

Para el ensayo de germinación, se prepararon 4 réplicas por tratamiento, siendo un total de 16 bandejas. Se utilizaron bandejas plásticas transparentes (17 cm de largo, 12 cm de ancho, 6 cm de profundidad) y se colocaron toallas de papel humedecidas en agua, para luego colocar las semillas sobre la superficie. Se colocaron 50 semillas por bandeja distribuidas en 10 filas equidistantes. Las bandejas fueron tapadas con sus respectivas tapas plásticas transparentes y llevadas a cámara de germinación (BIO-CONTROL, modelo 500N), con una

alternancia de $30^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ a $20^{\circ}\text{C} \pm 0,1$ con un fotoperíodo de 8 hs de luz y 16 hs de oscuridad (Mora, 2009); y fueron acomodadas en dos estantes centrales, ordenadas en forma sistemática para evitar sesgos espaciales. Debido a que la especie no se encuentra descripta en las normas ISTA, se tomó como referencia al género *Eragrostis*, por lo que se estableció la duración del ensayo en 10 días, registrándose la germinación diariamente durante ese período.

Se estimó el porcentaje de germinación acumulada (PGA) mediante la fórmula $\text{PGA} = G/50 \cdot 100$, donde G es la germinación total durante los 10 días. Por otro lado se estimó el índice de velocidad de germinación modificado para las 50 semillas (IVGm) mediante la fórmula $\text{IVGm} = (\Sigma(G/T))/50$, donde G es el número de semillas germinadas en un día específico y T es el día de observación.



Figura 2. Caja de madera forrada con gomas utilizada para desglumar los cariopsis.

Análisis de los datos

Para el análisis de los datos obtenidos se ajustaron modelos lineales generalizados (MLG). Para los datos de germinación se utilizó la distribución binomial con función de enlace logit, mientras que para IVGm se utilizó la distribución normal con función de enlace identity. Se consideró como estadísticamente significativo un p valor $< 0,05$ y se aplicó la prueba a posteriori de Bonferroni. Los análisis fueron

realizados con Infostat versión 2020 (Di Rienzo et al., 2020).

3. Resultados y Discusión

Con respecto al porcentaje de germinación acumulada, los resultados muestran que el acondicionamiento DF afectó negativamente la germinación, mientras que no se encontraron diferencias significativas entre los porcentajes de germinación acumulada del tratamiento C y los otros dos tipos de acondicionamientos (DM y CA). Por otro

lado, sólo en el acondicionamiento CA el porcentaje de germinación acumulada llegó al 100%, mientras que la curva de germinación acumulada del tratamiento control, no alcanzó en su fase de estabilización en los 10 días que duró el ensayo (Figura 3A).

En relación a la velocidad de germinación, se observa que el IVGm es significativamente mayor para el acondicionamiento CA y significativamente menor para DF, es decir las semillas germinan más rápido cuando el cariopsis se encuentra desnudo (Figura 3B).

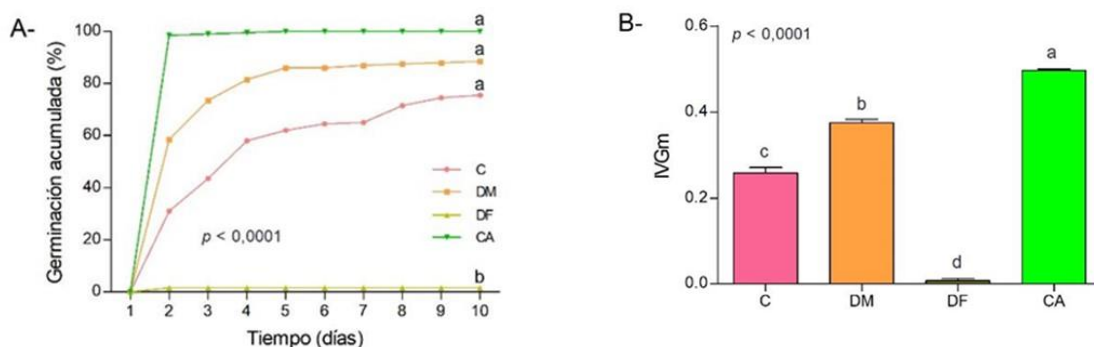


Figura 3. Germinación de semillas de *Leptochloa crinita*. (A-) Germinación acumulada en porcentaje. (B-) Índice de velocidad de germinación modificado. Se muestra C: tratamiento control, DM: desaristado manual, DF: desaristado por fuego, CA: cariopsis desglumado. Se muestra el resultado obtenido del MGL. Las barras corresponden a media \pm error estándar. Letras diferentes indican las diferencias significativas entre las medias según la prueba a posteriori de Bonferroni.

Por lo tanto, en el tratamiento CA además de alcanzar el 100% de germinación acumulada, germinó más rápido. Por el contrario, en el tratamiento DF la germinación alcanzó el 2%, y la velocidad de germinación fue significativamente más baja que en los demás tratamientos.

A diferencia de otras experiencias donde luego de la aplicación del tratamiento térmico se obtuvieron resultados positivos en cuanto a la eliminación de aristas y la no afectación a la germinación (Guzzomi et al., 2016), en este caso es posible que la forma en que se aplicó el fuego, con escaso control de temperatura, y el tiempo de exposición hayan dañado el embrión, como ocurrió con *Neurachne alopecuoides* en el trabajo de Berto y colaboradores (2020). Es posible también que el tamaño de la semilla sea determinante, ya que *L. crinita* es tan pequeña como *N. alopecuoides*. Por su parte, el tratamiento que eliminó completamente las estructuras florales (CA) dejando el cariopsis desnudo, bajo humedad y temperatura adecuadas (Mora, 2009) mostró resultados satisfactorios

debido a que se eliminaron las barreras físicas, facilitando la rápida imbibición (Jarrar et al., 2023).

Por último, las semillas bajo los tratamientos de desaristado manual y control que mantuvieron las glumas mostraron diferencias en la velocidad de germinación respecto a los cariopsis, reflejando un comportamiento donde posiblemente las estructuras florales actuaron como barrera entre el cariopsis y la humedad de la bandeja, reflejado también en los porcentajes de germinación nombrados anteriormente. Esto podría ser un indicio de la existencia de alguna sustancia química en las estructuras florales que inhibe los procesos de germinación (dormición química), presente en otras especies de su género (Baskin et al., 1999) y común en semillas de especies de zonas áridas y semiáridas (Pedrini y Dixon, 2020). Por otro lado, las estructuras florales podrían estar actuando como una barrera física que retarda los procesos de imbibición (dormición física). Esto abre el interrogante acerca del rol que cumplen las estructuras florales en la germinación de *L. crinita* en condiciones naturales a

campo y si efectivamente están vinculadas con algún tipo de dormición de las semillas. Futuros estudios similares podrían ser complementados con una prueba de tetrazolio para verificar la viabilidad de las semillas no germinadas y así establecer efectivamente el causal de la no germinación de las semillas.

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos mostraron que los distintos acondicionamientos causaron tanto efectos positivos como negativos sobre la germinación de las semillas. Por un lado, y aunque no hubo diferencias significativas en el porcentaje de germinación acumulado con respecto al control y al desaristado manual, los cariopsis desnudos (semillas desglumadas alcanzaron el 100% y germinaron significativamente más rápido; por el otro, la germinación en las semillas desaristadas por fuego fue significativamente inferior, presentando además el IVGm más bajo. Por esto, la hipótesis planteada no se cumple completamente, sino que se presentan matices en los resultados.

Estos matices en los resultados, principalmente aquellos referidos al aletargamiento en la velocidad de germinación de las semillas cubiertas (espiguilla y semillas acondicionadas por desaristado manual), plantean interrogantes a ser dilucidados en futuros estudios.

5. Agradecimientos

Este estudio fue financiado con fondos del Proyecto Estructural (PE I001) INTA de la cartera 772023: Ganadería Bovina Sostenible en el Semiárido-Árido del centro oeste argentino.

6. Referencias

- Anderson D.L. 1980. La recuperación y mejoramiento de los pastizales naturales. *Ecología*. (4): 9-11.
- Asner, G. P., Archer, S., Hughes, R. F., Ansley, R. J., & Wessman, C. A. (2003). Net changes in regional woody vegetation cover and carbon storage in Texas drylands, 1937–1999. *Global Change Biology*, 9(3), 316-335.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M., & Chester, E. W. (1999). Seed germination ecology of the annual grass *Leptochloa panicea* ssp. *mucronata* and a comparison with *L. panicoides* and *L. fusca*. *Acta Oecologica*, 20(5), 571-577.
- Baskin, C. C., y Baskin, J. M. (2014). Variation in seed dormancy and germination within and between individuals and populations of a species. *Seeds*, 4, 1913-1923.
- Berto, B., Erickson, T. E., & Ritchie, A. L. (2020). Flash flaming improves flow properties of Mediterranean grasses used for direct seeding. *Plants*, 9(12), 1699.
- Biancari, L., Aguiar, M. R., Eldridge, D. J., Oñatibia, G. R., Le Bagousse-Pinguet, Y., Saiz, H., ... & Maestre, F. T. (2024). Drivers of woody dominance across global drylands. *Science Advances*, 10(41), eadn6007.
- Cabrera, A.L. (1976) Regiones fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo 2, ACME, Buenos Aires.
- Cherlet, M., Hutchinson, C., Reynolds, J., Hill, J., Sommer, S., y VON, M. G. (2018). World atlas of desertification.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Fernández, O. A., y Busso, C. A. (1999). Arid and semi-arid rangelands: two thirds of Argentina (pp. 41-60). Reykjavic, Iceland: Agricultural Research Institute.
- Greco, S. A., & Cavagnaro, J. B. (2003). Effects of drought in biomass production and allocation in three varieties of *Trichloris crinita* P. (Poaceae) a forage grass from the arid Monte region of Argentina. *Plant Ecology*, 164(1), 125-135.
- Greco, S. A., Cavagnaro, J. B., & Marone, L. (2003). Temperature effects on seed germination of four forage grasses from Monte region, Argentina. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica*, 38, 182.
- Guevara, J. C., Grünwaldt, E. G., Estevez, O. R.,

- Bigigato, A. J., Blanco, L. J., Biurrun, F. N., ... & Passera, C. B. (2009). Range and livestock production in the Monte Desert, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 73(2), 228-237.
- Guzzomi, A. L., Erickson, T. E., Ling, K. Y., Dixon, K. W., & Merritt, D. J. (2016). Flash flaming effectively removes appendages and improves the seed coating potential of grass florets. *Restoration Ecology*, 24, S98-S105.
- Jarrar, H., El-Keblawy, A., Ghenai, C., Abhilash, P. C., Bundela, A. K., Abideen, Z., & Sheteiwy, M. S. (2023). Seed enhancement technologies for sustainable dryland restoration: Coating and scarification. *Science of the Total Environment*, 904, 166150.
- Maestre, F. T., Escolar, C., de Guevara, M. L., Quero, J. L., Lázaro, R., Delgado-Baquerizo, M., ... & Gallardo, A. (2013). Changes in biocrust cover drive carbon cycle responses to climate change in drylands. *Global change biology*, 19(12), 3835-3847.
- Marinoni, L. D. R., Richard, G. A., Bustos, D., Taleisnik, E. L., Pensiero, J. F., & Zabala, J. M. (2020). Differential response of *Trichloris* ecotypes from different habitats to drought and salt stress. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 32, 213-229.
- MEA, Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and human well-being: Desertification synthesis. Washington, DC: World Resources Institute.
- Mora, S. (2009). Herramientas de manejo para la producción de semillas de calidad de *Trichloris crinita* (Lag.) Parodi. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.
- Mora, S. (2014). Hay avances en la cosecha de semilla de pasto plumerito. *Revista campo Andino*, 24, 28-29.
- Mora, S., Cabral, D., & Rosales, I. (2013). Establecimiento de pasto plumerito (*Trichloris crinita* Parodi) en el año de siembra. *Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam*, 22.
- Ojima, D. S., Dirks, B. O., Glenn, E. P., Owensby, C. E., & Scurlock, J. O. (1993). Assessment of C budget for grasslands and drylands of the world. *Water, Air, and Soil Pollution*, 70, 95-109.
- Pedrini, S., & Dixon, K. W. (2020). International principles and standards for native seeds in ecological restoration. *Restoration Ecology*, 28, S286-S303.
- Quiroga, R. E., Premoli, A. C., & Fernandez, R. J. (2018). Climatic niche shift in the amphitropical disjunct grass *Trichloris crinita*. *PLoS one*, 13(6), e0199811.
- Reynolds, J. F., Smith, D. M. S., Lambin, E. F., Turner, B. L., Mortimore, M., Batterbury, S. P., y Walker, B. (2007). Global desertification: building a science for dryland development. *Science*, 316(5826), 847-851.
- Wainstein P. y Gonzales S. 1971. Valor nutritivo de las plantas forrajeras del Este de la provincial de Mendoza. (Reserva Ecológica de Ñacuñan). *Deserta*. (2): 77-85.
- Waters, C. M., & Shaw, N. L. (2003). Developing native grass seed industries for revegetation in Australia and the western United States: a contrast in production and adoption. *African Journal of Range and Forage Science*, 20, 159.
- Zuloaga, F. O., Rugolo, Z. E., & Anton, A. M. R. (2012). Flora Argentina: flora vascular de la República Argentina. Gráficamente Ediciones.