BOCA
BOLETIM DE CONJUNTURA

GERMINACIÓN DE CENCHRUS CILIARIS L. EN CONDICIONES DE SALINIDAD Y SEQUÍA

GERMINATION OF CENCHRUS CILIARIS L. UNDER SALINITY AND DROUGHT CONDITIONS

GERMINAÇÃO DE CENCHRUS CILIARIS L. EM CONDIÇÕES DE SALINIDADE E SECA

https://doi.org/10.56238/bocav25n84-013

Data de submissão: 09/10/2026 **Data de publicação:** 09/11/2026

Camila Victoria Chiroli[1], Malena Achiary[2], Hilda Elizabeth Pedranzani[3]

RESUMEN

La siembra de pastos nativos e introducidos representa una opción productiva para mejorar la condición de los suelos en estas zonas totalmente degradadas e improductivas, en especial en aquellas áreas donde las mejores forrajeras nativas han desaparecido. Objetivo. Estudiar el efecto de tratamientos pregerminativos en la dormición de semillas de Buffel Grass (Cenchrus ciliaris L.) y la respuesta a la salinidad (100 y 200 mM) y sequía (40 y 60% de agua). Materiales y métodos. Se realizaron 7 tratamientos pregerminativos, luego se evaluó la energía (EG) y el poder germinativo (PG). En semillas escarificadas se evaluó la germinación bajo estrés hídrico y salino. Resultados. El mejor tratamiento para la dormición de las semillas fue la escarificación con lija, con un 31 % de EG y 40,77% de PG. Cuando se las sometió a sequía se encontró diferencia significativa en la EG entre el control y el mayor nivel de estrés y no hubo diferencias en el menor nivel de estrés hídrico ni en PG para ambas condiciones. El estrés salino disminuyó la EG en los dos niveles de salinidad y el PG disminuyó a 200 mM NaCl. Conclusión. La germinación de Buffel Grass es más sensible a la salinidad que a la sequía y la mejor forma de sacar las semillas de la dormición es la escarificación con lija.

Palabras clave: Cenchus Ciliaris L. Dormición. Pretratamientos.

ABSTRACT

The planting of native and introduced grasses represents a productive option to improve soil condition in these completely degraded and unproductive areas, especially in those regions

[1] Institución: Laboratorio de Fisiología Vegetal. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. E-mail: camilachiroli@gmail.com Orcid: https://orcid.org/0009-0005-7836-3981
[2] Institución: Laboratorio de Fisiología Vegetal. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. E-mail: malenaachiary@gmail.com Orcid: https://orcid.org/0009-0009-3518-4376
[3] Institución: Laboratorio de Fisiología Vegetal. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional de San Luis. E-mail: hildaelizz@gmail.com Orcid: https://orcid.org/0000-0002-7627-8303

where the best native forage grasses have disappeared. Aim. Examine the effect of pregermination treatments on the dormancy of Buffel Grass (Cenchrus ciliaris L.) seeds and their response to salinity (100 and 200 mM) and drought (40 and 60% water). Materials and methods. Seven pregermination treatments were carried out, and then germination energy (GE) and germination power (GP) were evaluated. In scarified seeds, germination was assessed under water and salt stress. Results. The best treatment for seed dormancy was sanding, with 31% GE and 40.77% GP. When subjected to drought, there was a significant difference in EG between the control and the highest stress level, and there were no differences at the lowest water stress level or in GP for either condition. Salinity stress decreased GE at both salinity levels, and GP decreased at 200 mM NaCl. Conclusion. Buffel Grass germination is more sensitive to salinity than to drought, and the best way to break seed dormancy is sanding.

Keywords: Cenchus Ciliaris L. Dormancy. Pretreatments.

RESUMO

O plantio de gramíneas nativas e introduzidas representa uma opção produtiva para melhorar a condição do solo nessas áreas completamente degradadas e improdutivas, especialmente naquelas regiões onde as melhores gramíneas forrageiras nativas desapareceram. Objetivo. Estudar o efeito de tratamentos pré-germinativos na dormência de sementes de Buffel Grass (Cenchrus ciliaris L.) e a resposta à salinidade (100 e 200 mM) e seca (40 e 60% de água). Materiais e métodos. Foram realizados 7 tratamentos pré-germinativos, em seguida avaliou-se a energia germinativa (EG) e o poder germinativo (PG). Em sementes escarificadas avaliou-se a germinação sob estresse hídrico e salino. Resultados. O melhor tratamento para a dormência das sementes foi a escarificação com lixa, com 31% de EG e 40,77% de PG. Quando submetidas à seca, encontrou-se diferença significativa na EG entre o controle e o maior nível de estresse e não houve diferenças no menor nível de estresse hídrico nem em PG para ambas as condições. O estresse salino diminuiu a EG nos dois níveis de salinidade e o PG diminuiu em 200 mM NaCl. Conclusão. A germinação de Buffel Grass é mais sensível à salinidade do que à seca e a melhor forma de sacar as sementes da dormência é a escarificação com lixa.

Palavras-chave: Cenchrus ciliaris L. Dormência. Pré-tratamentos.

1 INTRODUCCIÓN

Cenchrus ciliaris L. (buffel grass) es una gramínea originaria de África ampliamente utilizada como especie forrajera en regiones semiáridas y áridas del mundo (Kharrat-Souissi *et al.*,2013), incluyendo Argentina, donde fue introducida para su utilización en zonas marginales del Noroeste Argentino (NOA) que se caracterizan por presentar restricciones edafoclimáticas (Ozias-Akins, 2006; López Colomba *et al.*, 2011).

Es un pasto vigoroso y perenne cuyo crecimiento ocurre durante el período primavero-estival. Presenta elevada tolerancia a la sequía y a altas temperaturas (hasta 45°C), y algunos cultivares soportan temperaturas invernales de hasta −10 °C (Ayerza, 1981)

Buffel grass se propaga por semillas, las cuales presentan un período de dormancia que puede extenderse entre 16 y 20 meses (Bhattarai *et al.*, 2007). Esta dormancia está asociada a barreras físicas impuestas por las estructuras que rodean la semilla y a mecanismos fisiológicos relacionados con la presencia de compuestos inhibidores de la germinación, lo que retrasa o restringe la emergencia de las plántulas (Velázquez-López y Vásquez-Siller, 2017).

Esta dormancia puede limitar el establecimiento de la especie, particularmente cuando se busca una implantación rápida en programas de revegetación o producción forrajera. En consecuencia, resulta de interés identificar tratamientos pregerminativos que favorezcan la germinación y reduzcan los efectos de la dormancia, contribuyendo al establecimiento de la especie en regiones áridas y semiáridas.

Para superar la dormancia se han desarrollado distintos tratamientos pregerminativos, los cuales pueden clasificarse en físicos y químicos. Entre los tratamientos físicos se incluyen la escarificación mecánica, la estratificación en frío y la imbibición en agua (Enriquez *et al.*, 1999; Martínez Sánchez *et al.*, 2013), mientras que entre los químicos se encuentran la escarificación con ácido sulfúrico (Bewley y Herrera, 1982), la aplicación de nitrato de potasio (KNO_3) (Siadat *et al.*, 2011) y de reguladores del crecimiento, como el ácido giberélico (AG_3) (Bhattacharya y Khuspe, 2001). Estos tratamientos buscan reducir las barreras físicas o estimular los procesos fisiológicos asociados con la germinación, aunque su eficacia depende de la especie y del tipo de dormancia presente.

Sin embargo, la superación de la dormancia no garantiza por sí sola una germinación exitosa, ya que este proceso también depende de las condiciones ambientales en las que

ocurre. En las regiones áridas y semiáridas, la disponibilidad de agua y la salinidad del suelo constituyen dos de los principales factores que limitan la germinación y el establecimiento de las plántulas. La expansión de la frontera agropecuaria en Argentina ha impulsado la incorporación de áreas marginales a la producción, caracterizadas por restricciones edafoclimáticas como la escasez de precipitaciones, las altas temperaturas y la salinidad de los suelos (De León, 2004), condiciones que representan un desafío para la implantación de pasturas (Ungar, 1978; Mohammed y Sen, 1990; Ruiz y Terenti, 2012).

La disponibilidad de agua es esencial para la imbibición de las semillas y la activación de los procesos metabólicos que inician la germinación; por ello, el estrés hídrico puede reducir o retrasar este proceso. Asimismo, la salinidad disminuye el potencial osmótico del medio, dificultando la absorción de agua por las semillas y, en niveles elevados, puede provocar efectos tóxicos asociados a la acumulación de iones (Fenner y Thompson, 2005; Khan *et al.*, 2006; Willadino y Câmara, 2003; Ruiz y Terenti, 2012).

Bajo este contexto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de distintos tratamientos pregerminativos para romper la dormancia de semillas de *Cenchrus ciliaris* L. (cv. Texas 4464), así como analizar el efecto del estrés hídrico y salino sobre su germinación en condiciones de laboratorio.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 MATERIAL VEGETAL Y PRETRATAMIENTOS GERMINATIVOS

Se utilizaron semillas de *Cenchrus ciliaris* L. (cv. Texas 4464), provistas por PEMAN SRL, con aproximadamente dos años de almacenamiento desde la cosecha con el fin de evaluar la eficacia de distintos tratamientos pregerminativos (Cuadro 1) para promover la germinación. Posteriormente se llevó a cabo la germinación bajo condiciones de estrés salino e hídrico.

2.2 TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVO

Tabla 1

Tratamientos pregerminativos utilizados en semillas de Cenchrus ciliaris L. (cv. Texas 4464)

Tratamiento	**Descripción**
Control	Semillas sin tratamiento pregerminativo
T1	Imbibición en agua durante 24 h
T2	Inmersión en KNO_3 (1000 ppm) durante 30 min
T3	Estratificación en frío a 6 °C durante 12 h
T4	Escarificación mecánica mediante lija
T5	Escarificación química con H_2SO_4 durante 10 min
T6	Tres ciclos de inmersión alternada en agua a 100 °C y agua fría
T7	Inmersión en AG_3 (500 ppm) durante 30 min

Source: Elaborada por los autores.

Posteriormente, se colocaron 50 semillas en cajas de Petri con doble capa de papel absorbente humedecido, utilizando cuatro repeticiones por tratamiento. Las cajas se incubaron en oscuridad a 30 °C y el papel absorbente se mantuvo húmedo mediante la adición de agua cada tres días. Se registró la energía germinativa (EG) al tercer día y el poder germinativo (PG) al séptimo día de incubación (Figura 1).

Figura 1

Diseño experimental del ensayo de germinación



Cuatro cajas de Petri por tratamiento con 50 semillas de *Cenchrus ciliaris* L. (cv. Texas 4464) cada una. Control, T1 (semillas en remojo durante 24 horas), T2 (Semillas en KNO3), T3 (Estratificación por frío), T4 (Escarificación mecánica), T5 (Escarificación química), T6 (Remojo alternativo agua caliente/fría) y T7 (Ácido giberélico).
Source: Elaborada por los autores.

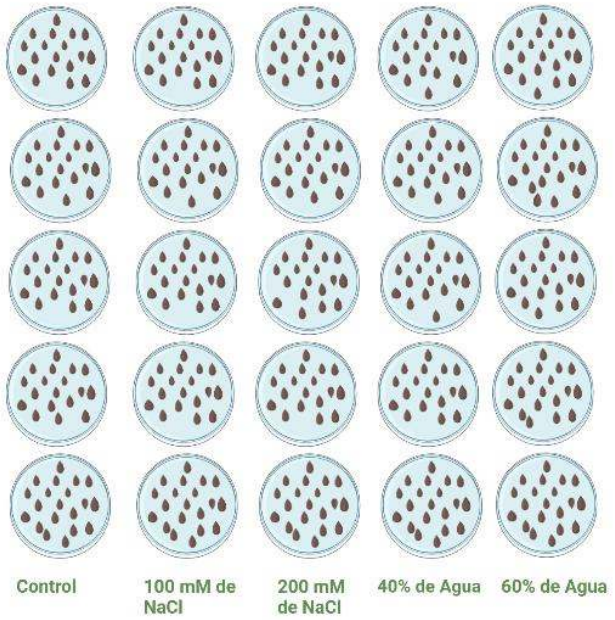
2.3 GERMINACIÓN DE CENCHRUS CILIARIS L. BAJO ESTRÉS HÍDRICO Y SALINO

Para evaluar la germinación bajo condiciones de estrés hídrico y salino se utilizaron semillas de *Cenchrus ciliaris* L. (cv. Texas 4464) previamente sometidas al tratamiento pregerminativo de escarificación mecánica. Se dispusieron 20 semillas por caja de Petri con doble capa de papel absorbente, utilizando cinco repeticiones por tratamiento.

Para el ensayo de estrés salino, el papel de filtro se humedeció con 5 ml de soluciones de NaCl de 100 y 200 mM, mientras que el tratamiento control recibió agua destilada. Para el ensayo de estrés hídrico se aplicaron 2 y 3 ml de agua por caja, equivalentes al 40 % y 60 %, respectivamente, del volumen utilizado en el control (5 ml), simulando dos niveles de disponibilidad hídrica. Las cajas se incubaron a 25 °C en oscuridad y las soluciones correspondientes se aplicaron nuevamente a los tres días de iniciado el ensayo. Se registró la energía germinativa (EG) y el poder germinativo (PG) (Figura 2).

Figura 2

Diseño experimental de germinación



Semillas de *C. ciliaris* L. bajo estrés salino (100 y 200 mM de NaCl) e hídrico (40 y 60% de Agua) con 5 repeticiones de 20 semillas cada una.
Source: Elaborada por los autores.

3 RESULTADOS

3.1 PRE-TRATAMIENTOS GERMINATIVOS

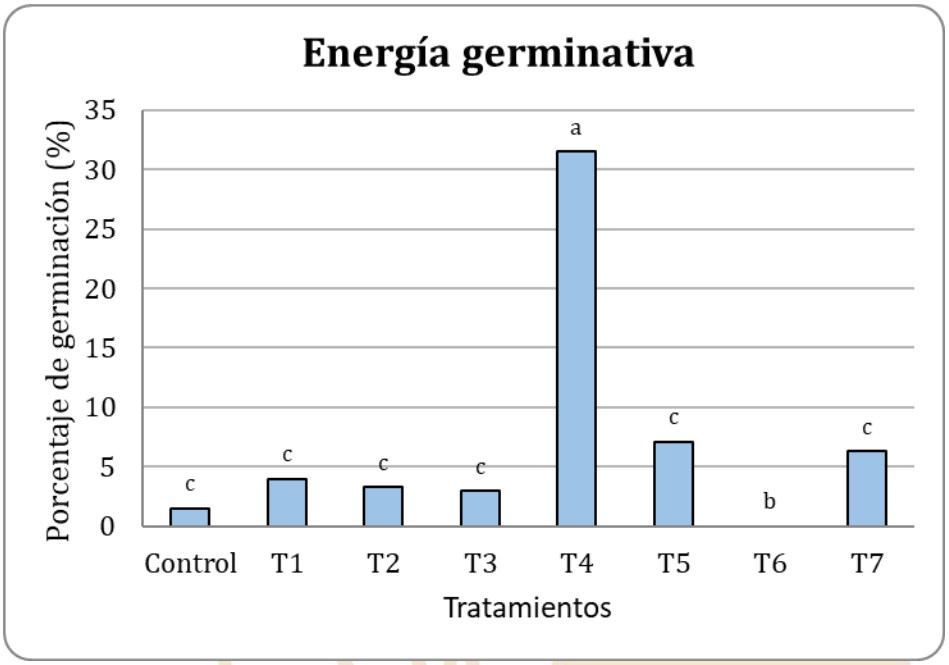
El control presentó 1,5% de EG y 4,5% de PG; el tratamiento de remojo en agua durante 24 hs (T1) tuvo un 4% de EG y 8,4% de PG; el tratamiento con KNO3 (T2) tuvo un porcentaje de 3,3% de EG y 6,5% de PG; el tratamiento de estratificación en frío a 6 C° (T3) tuvo un 3% de EG y 4% de PG; el tratamiento de escarificación mecánica (T4) aumentó significativamente con respecto al control alcanzando un 31% de EG y 40,77% de PG; en el tratamiento de escarificación química (T5) tuvo un 7,1% de EG y un 10,4% de PG siendo los segundos valores más altos después del T4; en el tratamiento de remojo alternativo entre agua caliente/fría (T6) tuvo un 0% de EG y un 0% de PG , por último, en el tratamiento de Ag3 (T7) se obtuvo 6,3% de EG y 9,7% de PG.

Para el análisis de germinación en función de los días se realizaron gráficos de medias del porcentaje de germinación con barras de error estándar. Para el análisis estadístico se realizó la Prueba de Mann-Whitney ($p<0,05$) comparando cada tratamiento con el control. El

T4 tuvo un incremento significativo y el T6 una disminución significativa con respecto al control en la EG (Figura 3).

Figure 3

Energía Germinativa en los distintos tratamientos pre germinativos

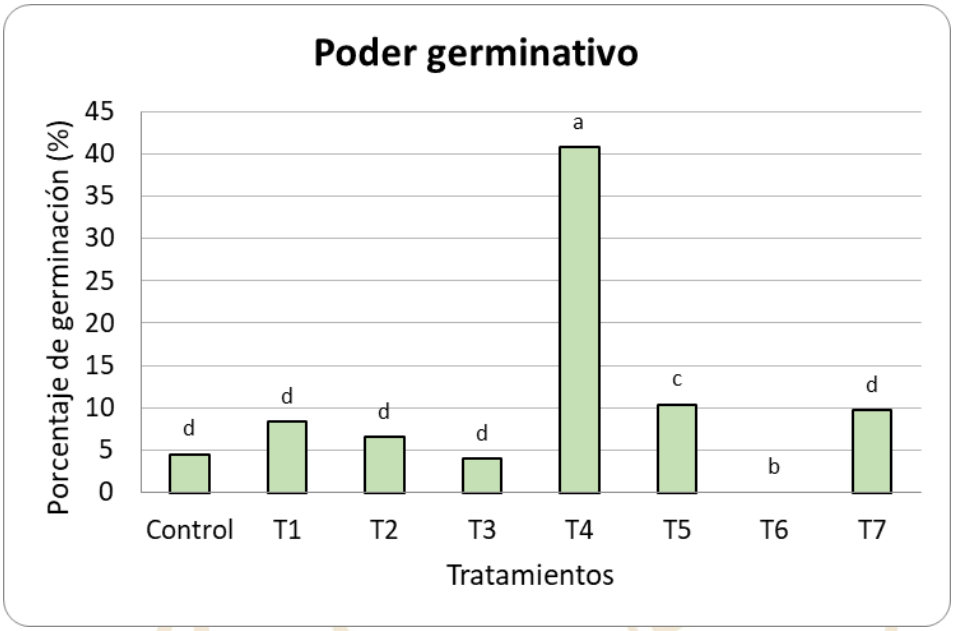


Control, T1 (semillas en remojo durante 24 horas), T2 (Semillas en KNO3), T3 (Estratificación por frío), T4 (Escarificación mecánica), T5 (Escarificación química), T6 (Remojo alternativo agua caliente/fría) y T7 (Ácido giberélico). Cada barra representa la media ± SEM de n =4 muestras de germinación. El análisis estadístico se realizó usando ANOVA de un solo factor seguido del test de Tukey, con *p < 0,05; letras distintas representan diferencias significativas.
Source: Elaborada por los autores.

En el poder germinativo los tratamientos T4, T5 y T7 tuvieron incrementos significativos y T6 una disminución significativa (Figura 4).

Figure 4

Poder germinativo a los 7 días en todos los tratamientos pre germinativos



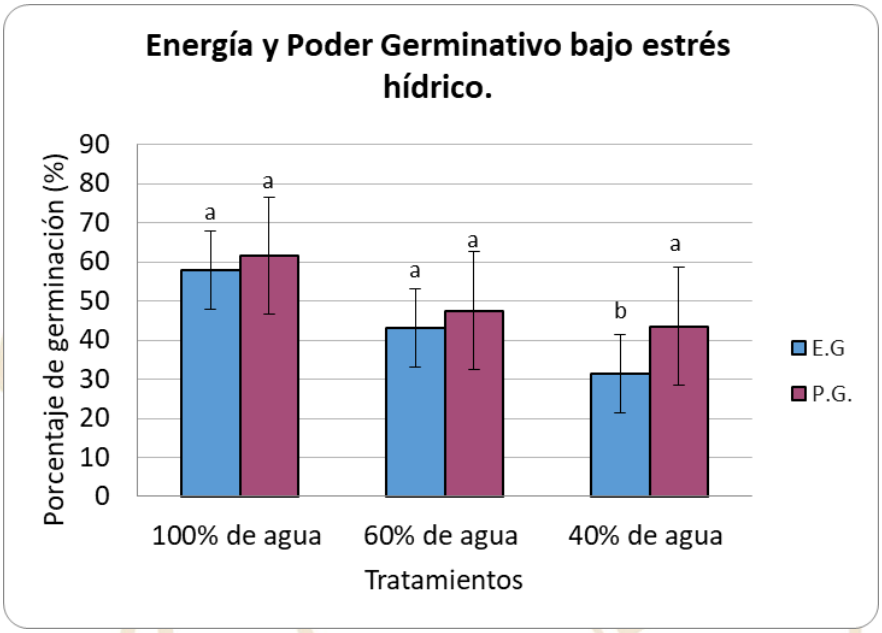
Control, T1 (semillas en remojo durante 24 horas), T2 (Semillas en KNO3), T3 (Estratificación por frío), T4 (Escarificación mecánica), T5 (Escarificación química), T6 (Remojo alternativo agua caliente/fría) y T7 (Ácido giberélico). Cada barra representa la media ± SEM de n=4 muestras de germinación. El análisis estadístico se realizó usando ANOVA de un solo factor seguido del test de Tukey, con *p < 0,05; letras distintas representan diferencias significativas.
Source: Elaborada por los autores.

3.2 GERMINACIÓN BAJO ESTRÉS HÍDRICO

Para el estrés hídrico se encontró diferencia significativa en la EG entre el control (58%) y el 40% de agua (31,5%) con un p<0,05. No hubo diferencias entre el control y el 60% de agua (43%). En el PG no hubo diferencias entre el control (61,5%) y el 60% de agua (47,5%) y el 40% de agua (43,5%) (p>0,05). Para el análisis de germinación bajo estrés hídrico en función de los días se realizaron gráficos de media con el error en porcentaje. Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis la cual dio como resultado diferencias significativas entre la EG y el PG (p<0,05) solo para la condición de más sequía. Luego se realizó una prueba de post hoc para determinar las diferencias entre los tratamientos (Figura 5).

Figure 5

Energía y Poder germinativo bajo estrés hídrico de semillas de Cenchrus ciliaris L



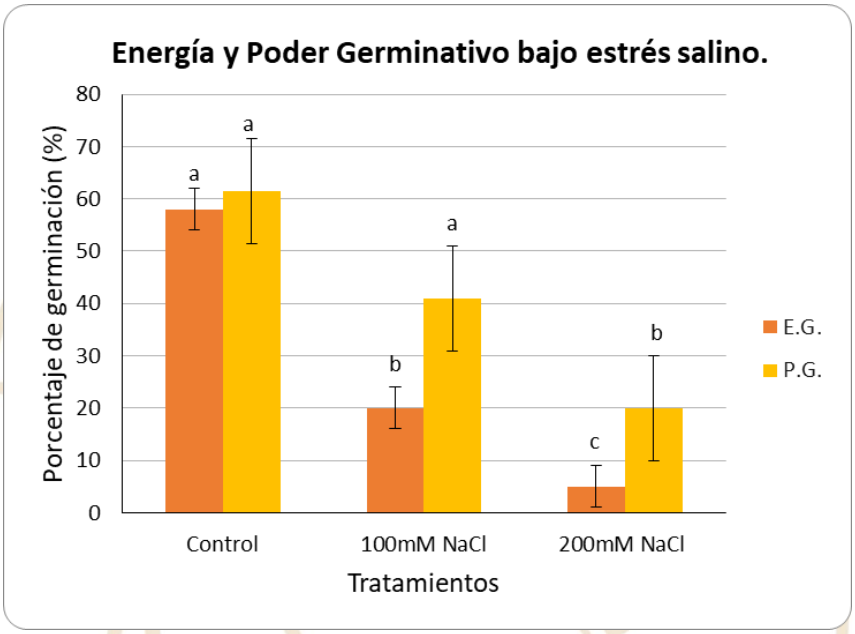
Cada barra representa la media ± SEM de n = 5 muestras de germinación. El análisis estadístico se realizó usando ANOVA de un solo factor seguido del test de Tukey, con *p< 0,05; las medias se compararon con los valores máximos correspondientes. Letras distintas representan diferencias significativas.
Source: Elaborada por los autores.

3.3 GERMINACIÓN BAJO ESTRÉS SALINO

Para el estrés salino se encontró diferencia significativa en la EG entre el control (58%) y 100mM (20%) y 200 mM (5%) de NaCl con un $p<0,05$. En el PG no hubo diferencias entre el control (61,5%) y 100 mM (41%) y existió una diferencia significativa con respecto a los 200 mM NaCl (20%) con un ($p<0,05$). Para el análisis de germinación bajo estrés salino en función de los días se realizaron gráficos de media con el error en porcentaje. Se realizó la prueba de Kruskal-Wallis la cual dio como resultado diferencias significativas entre la energía y el poder germinativos ($p<0,05$) para 100 y 200 mM de NaCl. Luego se realizó una prueba de post hoc para determinar las diferencias entre los tratamientos (Figura 6).

Figure 6

Energía y Poder germinativo bajo estrés salino de semillas de Cenchrus ciliaris L



Cada barra representa la media ± SEM de n = 5 muestras de germinación. El análisis estadístico se realizó usando ANOVA de un solo factor seguido del test de Tukey, con *p<0,05; las medias se compararon con los valores máximos correspondientes. Letras distintas representan diferencias significativas.
Source: Elaborada por los autores.

4 DISCUSIÓN

Un elevado número de semillas de especies forrajeras presentan latencia, aun cuando son viables y están bajo condiciones favorables de germinación no germinan (Palma-Rivero *et al.*, 2000). La latencia es una de las propiedades adaptativas más importantes que poseen los pastos, gracias a ello se logra incrementar el número de sitios seguros para la supervivencia en el espacio y tiempo (Martinez-Sanchez *et al.*, 2013). Las semillas de *Cenchrus ciliaris* L. presentan un periodo de dormición de 16 y 20 meses desde la cosecha y disminuye durante el almacenamiento (Agüero *et al.*, 2017).

Cenchrus ciliaris L. tiene características que pueden ser las responsables de inhibir la germinación, por ejemplo, la dureza de las cubiertas de protección y su composición con lemmas y páleas, distintos tipos de fenoles que inhiben la germinación y la cariópside, fruto seco e indehiscente que afecta la emergencia de los embriones (Agüero *et al.*, 2017).

En este trabajo el tratamiento con un mayor porcentaje de germinación fue en *Cenchrus ciliaris* L. fue la escarificación mecánica con lija, en la cual se remueve la cubierta

de protección y permite que el agua ingrese rápidamente a la semilla, activando su metabolismo y pudiendo germinar en pocos días. Se encontró el mismo resultado en Agüero *et al.*, 2017, con la diferencia de que sus semillas presentaban un almacenamiento de 3 y 6 meses y las utilizadas en este trabajo fueron almacenadas por dos años. El segundo mejor tratamiento fue la escarificación química con H_2SO_4 durante diez minutos, ya que el ácido remueve la cubierta que protege a la semilla, permitiendo este adelgazamiento de la cubierta y el ingreso del agua. Este resultado es similar al de Martínez-Sachez (2013).

Con respecto a los tratamientos con AG_3 y KNO_3 los resultados fueron los mismos a los encontrados en Agüero C.G (2017), donde la germinación fue del 9,7 % en AG_3 y 6,5 % en el tratamiento con KNO_3

El tratamiento que afectó negativamente la germinación fue la alternancia de agua caliente/agua fría, siendo 0 el porcentaje obtenido, esto se debe probablemente a que la semilla no soportó temperaturas tan altas y afectó de manera negativa al embrión.

En estudios realizados con distintas especies de plantas nativas de la provincia de San Luis, se ha podido observar que tanto el aumento de concentración de sales Na+ y K+, como así el estrés hídrico simulado, producen disminución del porcentaje de germinación de las semillas, siendo el crecimiento temprano también afectado (Terenti *et al.*, 2006).

El porcentaje de semillas germinadas bajo estrés hídrico (60% y 40% de agua) fue menor comparado con el control (100% de agua). *Cenchrus ciliaris* logró germinar en los niveles más bajos de agua, logrando germinar el 40% del total de las semillas. Por esto mismo es que se aconseja sembrar en zonas áridas y semiáridas. Especies forrajeras como *Trichloris crinita* (Kloster *et al.*, 2016; Digiambatista *et al.*, 2010), típica de la región de San Luis y Mendoza, como *Justicia squarrosa* (Salazar *et al.*, 2009), típica de la región chaqueña, también logran germinar en condiciones de baja disponibilidad de agua. Las semillas no germinadas pueden haber prolongado su dormición, ya que al no haber suficiente agua disponible para que se active el metabolismo permanecen en latencia hasta que las condiciones del ambiente sean favorables para su germinación y post crecimiento de la planta. Esta es una adaptación que permite la supervivencia de la especie bajo condiciones de sequía.

En condiciones de estrés salino, hay una disminución del agua en el suelo debido a la caída del potencial hídrico, por lo tanto, los porcentajes y las tasas de germinación son

afectadas. La salinidad puede inducir la dormición de las semillas, ya que el ingreso del agua está restringido y el embrión no alcanza la turgencia necesaria para poder superar la restricción impuesta por las cubiertas seminales por lo tanto la germinación no ocurre (Ruiz Guirado, 2011). Se obtuvo una disminución del porcentaje de germinación bajo ambos niveles de estrés salino (100 y 200 mM de NaCl), siendo el más bajo el de 200 mM de NaCl, comparado con el control. En *Medicago sativa* se encontraron resultados similares (Pacheco-Insausti *et al.*, 2022). En *Cynodonn lemfuensis*, otra especie africana introducida, a los 200 mM de NaCl no logró germinar, pero si a los 100 mM de NaCl (Lastiri-Hernández *et al.*, 2017).

La germinación de *Cenchrus ciliaris L*. bajo estrés hídrico y salino fue posible, siendo la salinidad la que afectó más gravemente. De todas formas, se obtuvieron porcentajes que alcanzaron como máximo el 50% y como mínimo un 20% de germinación.

REFERENCES

Agüero, C. G., Pereyra, G. R. y Rolando, R. O. (2017). Método alternativo de germinación para determinar la calidad de semillas en Buffel Grass (*Cenchrus ciliaris* L.). *Agriscientia*, 34, 47-58.

Ávila, R. E., Ferrando, C., Molina, J. P., Escribano, C. y Leal, K. (2010). Acumulación forrajera de *Cenchrus ciliaris* y su relación con las lluvias en La Rioja. *Revista Argentina de Producción Animal*, 31(1), 544.

Ayerza, R. (1981). *El Buffel grass: utilidad y manejo de una gramínea promisoria*. Hemisferio Sur.

Bhattacharya, J. y Khuspe, S. (2001). In vitro and in vivo germination of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. *Scientia Horticulturae*, 91, 39-49.

Di Giambatista, G., Garbero, M. M., Ruiz, M., Giulietti, A. y Pedranzani, H. (2010). Germinación de *Trichloris crinita* y *Digitaria eriantha* en condiciones de estrés abiótico. *Pastos y Forrajes*, 33, 1-7.

Fenner, M. y Thompson, K. (2005). *The ecology of seeds*. Cambridge University Press.

Ferrando, C., Berone, G. y Namur, P. (2005). Producción forrajera de 4 especies megatérmicas sometidas a distintas intensidades y frecuencias de defoliación. *Revista Argentina de Producción Animal*, 25(1), 207-208.

Ferrando, C., Quiroga, E., Namur, P., Biurrun, F. y Molina, J. (2008). Acumulación de MS graminosa en pastizales áridos sometidos a rolado y siembra de buffel. *Revista Argentina de Producción Animal*, 28(1), 349-543.

Khan, M. A., Ahmed, M. Z. y Hameed, A. (2006). Effect of sea salt and L-ascorbic acid on the seed germination of halophytes. *Journal of Arid Environments*, 67, 535-540.

Kloster, D. Y., Ruiz, M. A. y Ernst, R. D. (2016). Germinación y crecimiento inicial de poblaciones de *Trichloris crinita* (Lag.) Parodi ante condiciones de estrés hídrico. *Semiárida, Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam*, 26(2). https://doi.org/10.19137/semiarida.2016(02).39-54

Lastiri Hernández, M. A., Álvarez Bernal, D., Soria Martínez, L. H., Ochoa Estrada, S. y Cruz Cárdenas, G. (2017). Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de siete especies forrajeras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(6), 1245-1257.

Martínez-Sánchez, J., Villegas-Aparicio, Y., Enríquez del Valle, J., Carrillo Rodríguez, J. C. y Vásquez Dávila, M. (2013). Estrategias de escarificación para eliminar la latencia en semillas de *Cenchrus ciliaris* L. y *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (6), 1263-1272.

Mohammed, S. y Sen, D. N. (1990). Germination behavior of some halophytes in Indian desert. *Indian Journal of Experimental Biology*, 28(6), 545-549.

Namur, P., Tessi, J. M., Ávila, R. E., Rettore, H. A. y Ferrando, C. A. (2014). *Buffel Grass: generalidades, implantación y manejo para recuperación de áreas degradadas* (1a ed.). Ediciones INTA.

Pacheco Insausti, M. C., Zapico, M. G., González, E., Fernández, E., Gutiérrez, M., Stege, P. y Pedranzani, H. (2022). Tolerancia al estrés por sal y cadmio en cuatro genotipos de *Medicago sativa* L. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 26, 62-78.

Palma Rivero, M., López Herrera, A. y Molina Moreno, J. (2000). Condiciones de almacenamiento y germinación de semillas de *Cenchrus ciliaris* L. y *Andropogon gayanus* Kunth. *Agrociencia*, 34(1), 10-16.

Ruiz Guirado, M. B. (2011). *Crecimiento, rendimiento y calidad de semillas de tres cv de Cenchrus ciliaris bajo condiciones de salinidad*.

Siadat, S. A., Moosavi, S. A., Zadeh, M. S., Fotouhi, F. y Zirezadeh, M. (2011). Effects of halo and phytohormone seed priming on germination and seedling growth of maize under different duration of accelerated ageing treatment. *African Journal of Agricultural Research*, 6(31), 6453-6462.

Terenti, O. (2016). *Aportes a la ganadería del noroeste de San Luis* (Boletín INTA N.º 364). Ediciones INTA.

Ungar, I. (1978). Halophyte seed germination. *Botanical Review*, 44, 233-264.

Velázquez-López, M. Á. y Vásquez-Siller, L. M. (2017). Promotores físicos y químicos en la eliminación de latencia en zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). *Agraria*, 14(1), 1-7.

Willadino, L. y Camara, T. (2003). Origen y naturaleza de los ambientes salinos. En M. J. Reigosa, N. Pedrol y A. Sánchez-Moreiras (Eds.), *La ecofisiología vegetal: una ciencia en síntesis* (pp. 303-330). Paraninfo.

Zalazar, M., Funes, G. y Venier, M. P. (2009). Factores que afectan la germinación de *Justicia squarrosa* Griseb, forrajera nativa de la región chaqueña de la Argentina. *Agriscientia*, 26(1), 1-6.