CIENCIA VETERINARIA, Vol. 28, (2026) ISSN 1515-1883 (impreso) E-ISSN 1853-8495 (en línea)
DOI: https://doi.org/10.19137/cienvet.v28.10100

Germinación y crecimiento inicial de poblaciones de *Chascolytrum subaristatum* (Lam.) Desv. (Tembladerilla)

Germination and initial growth of populations of *Chascolytrum subaristatum* (Lam.) Desv. (Quaking grass)

Germinação e crescimento inicial de populações de *Chascolytrum subaristatum* (Lam.) Desv. (Tembladerilla)

Ernst RD[1] https://orcid.org/0009-0004-5653-1596, Ruiz MA[1,2] https://orcid.org/0000-0002-2645-6423, Pugener ML[1] https://orcid.org/0009-0002-8385-9162

[1]Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de La Pampa, calle Uruguay 151, Santa Rosa (6300), La Pampa, Argentina.
[2]INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". Ruta Nacional 5 km 580. Anguil (6326), La Pampa, Argentina.

Correo electrónico: ricardodanielernst@gmail.com
DOI: https://doi.org/10.19137/cienvet.v28.10100

Fecha de recibido: 3 de agosto de 2026 Fecha de aceptado para su publicación: 8 de octubre de 2026

Resumen

En la región semiárida central de Argentina, los pastizales manifiestan cambios importantes en su estructura y composición como consecuencia de los numerosos disturbios a los que fueron sometidos; entre ellos el pastoreo continuo, desmontes e incendios. Esto ha provocado una disminución en la vegetación de especies nativas perennes y palatables. Se planteó como objetivo caracterizar y evaluar la germinación y el estadío de plántulas de *Chascolytrum subaristatum* de poblaciones provenientes de la región pampeana y del caldenal (La Pampa, Argentina). Se utilizaron cariopsis con glumelas de 12 poblaciones de *Ch. subaristatum* procedentes de La Pampa. Las mismas fueron cosechadas en enero de 2025 en la EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas" (La Pampa, Argentina). El ensayo se llevó a cabo en una cámara con control de temperatura y luz 25 °C (día) y 20 °C (noche), y 9 horas de luz. Se determinó peso de 100 semillas, porcentaje de germinación a los 25 días, tasa de germinación y tasa de crecimiento en longitud y peso de plántulas. Se destacan las poblaciones Facultad de Agronomía y Colonia Chapalcó seguidas por Santa Rosa y Monte Nievas. Debido a que todas las poblaciones fueron cosechadas en un mismo sitio, se asume que las diferencias observadas son de origen genético y no del ambiente. Las diferencias en germinación y crecimiento inicial reflejan la capacidad adaptativa de *Ch. subaristatum* y permiten considerarla para programas de mejoramiento, domesticación y restauración,
Palabras clave: Degradación de los pastizales naturales, Forrajeras nativas, Restauración, Siembra de especies nativas

Esta obra se publica bajo licencia Creative Commons 4.0 Internacional. (Atribución-No Comercial- Compartir Igual) a menos que se indique lo contrario, http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es

Abstract

In the central semi-arid region of Argentina, grasslands show important changes in their structure and composition as a consequence of the numerous disturbances to which they were subjected; among them continuous grazing, clearings and fires. This has caused a decrease in the vegetation of perennial and palatable native species. The objective was to characterize and evaluate the germination and stage of *Chascolytrum subaristatum* seedlings from populations from the Pampas and Caldenal regions (La Pampa, Argentina). Caryopses with glumelas from 12 populations of *Ch. subaristatum* from La Pampa were used. They were harvested in January 2025 at the EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas" (La Pampa, Argentina). The test was carried out in a chamber with temperature and light control 25 °C (day) and 20 °C (night), and 9 hours of light. Weight of 100 seeds, germination percentage after 25 days, germination rate and growth rate in length and weight of seedlings were determined. The Faculty of Agronomy and Colonia Chapalcó populations stand out, followed by Santa Rosa and Monte Nievas. Since all populations were harvested at the same site, it is assumed that the observed differences are of genetic origin and not of the environment. The differences in germination and initial growth reflect the adaptive capacity of *Ch. subaristatum* and allow it to be considered for improvement, domestication and restoration programs,

Keywords: degradation of natural grasslands, native forage, restoration, planting of native species

Resumo

Na região semiárida central da Argentina, os campos apresentam mudanças significativas em sua estrutura e composição como consequência de inúmeras perturbações, incluindo pastoreio contínuo, desmatamento e incêndios. Isso levou a uma diminuição da vegetação de espécies nativas perenes e palatáveis. O objetivo deste estudo foi caracterizar e avaliar a germinação e o estádio de plântula de *Chascolytrum subaristatum* em populações originárias da região dos Pampas e da floresta de Caldén (La Pampa, Argentina). Foram utilizadas cariopses com glumelas de 12 populações de *Ch. subaristatum* de La Pampa. Estas foram coletadas em janeiro de 2025 na EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas" (La Pampa, Argentina). O experimento foi conduzido em câmara de temperatura e luminosidade controladas 25 °C (dia) e 20 °C (noite), com 9 horas de luz. Foram determinados o peso de 100 sementes, a porcentagem de germinação aos 25 dias, a taxa de germinação e as taxas de crescimento em comprimento e peso das plântulas. As populações da Faculdade de Agronomia e da Colônia Chapalcó se destacaram, seguidas por Santa Rosa e Monte Nievas. Como todas as populações foram coletadas no mesmo local, presume-se que as diferenças observadas sejam de origem genética e não ambiental. As diferenças na germinação e no crescimento inicial refletem a capacidade adaptativa de *Ch. subaristatum* e permitem sua consideração em programas de melhoramento genético, domesticação e restauração,

Palavras-chave: degradação de pastagens naturais, forrageiras nativas, restauração, semeadura de espécies nativas

Introducción

Los pastizales naturales son ecosistemas dominados por vegetación herbácea abierta, cuya producción primaria es consumida directamente por herbívoros (1,2). A nivel mundial, ocupan alrededor del 25 % de la superficie (3) y en Argentina aproximadamente el 88 %, distribuyéndose principalmente en regiones áridas y semiáridas (4).

Estos pastizales brindan servicios ecosistémicos esenciales: proveen alimento al ganado y a la fauna silvestre (5,1), ofrecen refugio y hábitat a numerosas especies, lo que contribuye a la conservación de la biodiversidad (6,7). A su vez, regulan procesos ecológicos clave como la infiltración de agua y el secuestro de carbono en el suelo, lo que favorece la resiliencia frente al cambio climático (8). Sin embargo, se encuentran entre los ambientes más disturbados y menos protegidos del planeta debido a su paulatina conversión en sistemas agropecuarios (9).

Según Stritzler et al. (10), la región semiárida central de Argentina, presenta severas limitaciones climáticas y edáficas, caracterizándose por la variación en las precipitaciones entre años y entre estaciones. Sumado a esto, los pastizales manifiestan cambios importantes en su estructura y composición, esencialmente como consecuencia de la ganadería extensiva en donde los pastizales naturales son el principal recurso forrajero para el ganado doméstico (11). El pastoreo, dependiendo de su intensidad/frecuencia, modifica la estructura y el funcionamiento de los pastizales, reemplazando especies palatables por no palatables. Esto genera como consecuencia una disminución en la productividad forrajera de los pastizales (1,11) y por ende la capacidad de carga o receptividad de estos sistemas (2). En muchos casos, esta alteración es irreversible, ya que la extinción local de especies nativas redujo su presencia de la vegetación e incluso del banco de semillas del suelo, lo que dificulta su recuperación por regeneración natural (12). Por lo tanto, la degradación de estos ambientes es un problema grave y su rehabilitación es de gran importancia desde el punto de vista productivo y ecológico (13).

Ante esta problemática, es fundamental desarrollar estrategias de rehabilitación de estos ecosistemas, basadas principalmente en la recomposición de la cobertura vegetal. Las estrategias más frecuentes para recuperar y restablecer la vegetación en áreas degradadas incluyen: estrategias pasivas como clausura al pastoreo, ajustes en la carga animal o cambios en el manejo del rodeo (14). Por otro lado, existen las estrategias activas o asistidas donde están la siembra de especies forrajeras, tratamientos para mejorar las características del suelo o la creación de micrositios favorables para el establecimiento y crecimiento de plantas (13).

En los pastizales, al ser ecosistemas dominados por plantas herbáceas, la restauración basada en semillas es la más efectiva (13). Distintas investigaciones se han enfocado mayormente en la siembra de especies exóticas adaptadas a ambientes semiáridos, como es el caso del pasto llorón: *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees, del mijo perenne: *Panicum coloratum* L y digitaría: *Digitaria eriantha* Steud., entre otras (15,16). La introducción en el pastizal de estas especies puede significar una solución rápida y eficaz desde el punto de vista productivo, ante la falta de forraje. En los últimos años Porta Siota y colaboradores (17) trabajaron en la domesticación de la gramínea forrajera nativa, *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack. Estos autores evaluaron características vinculadas con el establecimiento de la especie, a través de características de las semillas como peso y germinación, y aspectos relacionados con el vigor de las plántulas.

Es necesario incrementar la investigación y conservación de forrajeras nativas a fin de no provocar un mayor deterioro del ambiente perjudicando la biodiversidad. Sin embargo, en Argentina, actualmente no se dispone de semilla comercial de forrajeras nativas y para ello, es necesario abordar el estudio de la tecnología para poder sembrarlas y cosecharlas (17,18).

Una especie nativa considerada clave para el pastizal es *Chascolytrum subaristatum* (Lam.) Desv. (antiguamente *Briza subaristata*), comúnmente conocida como “tembladerilla o lágrima”. Es

perenne, de hábito cespitoso, ciclo invernal, ampliamente distribuida, desde México hasta el norte de la Patagonia Argentina y Chile. En la provincia de La Pampa está presente en áreas naturales reducidas: pastizales bajos de planicie, en suelos arenosos y en áreas rocosas del centro-este provincial (5,19). Presenta rebrote otoñal, floración desde fines de primavera hasta principios del verano, con posibles eventos tardíos, y fructificación estival (19). Esta gramínea es considerada valiosa en los sistemas naturales, apreciada tanto por el ganado como por la fauna silvestre, con buena respuesta al pastoreo y buen valor forrajero (20). La significativa cantidad de semillas viables por inflorescencia y la ausencia de pilosidad o aristas representan ventajas para su cosecha y siembra, demostrando buenas condiciones para ser domesticada e incorporada al cultivo y manejo (5,20). *Ch. subaristatum* tiene las características necesarias que deben reunir las especies nativas que se utilicen para revegetar: que sean palatables, rústicas, adaptadas a las limitaciones edafo-ambientales existentes en ambientes áridos-semiáridos, dado por el interés para estudios relacionados con la domesticación, mejoramiento genético y almacenamiento de semillas en bancos de germoplasma (21,22).

Se planteó como objetivo caracterizar y evaluar la germinación y el estadío de plántula en diferentes poblaciones de *Chascolytrum subaristatum* provenientes de la región pampeana y del caldenal en la provincia de La Pampa.

Materiales y métodos

Para la realización del estudio se utilizaron cariopsis con glumelas (en adelante "semillas") de 12 poblaciones de *Ch. subaristatum* procedentes de distintos sitios de La Pampa, Argentina (Fig. 1). Todas las poblaciones fueron sembradas en abril de 2024 y cosechadas en enero de 2025 en la Estación Experimental Agropecuaria Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas" (EEA Anguil). Posteriormente las panojas se trillaron a mano y las semillas se almacenaron en sobres de papel hasta su utilización para este trabajo, que comenzó en abril de 2025.

Las poblaciones procedían de las localidades de Bernardo Larroudé (BL), Monte Nievas (MN), Quemú Quemú (QQ), Villa Mirasol (VM), Colonia Barón (CB), Winifreda (W), La Gloria (LG), Facultad de Agronomía (A), Santa Rosa (SR), Toay "A" (Ta), Toay "B" (Tb) y Colonia Chapalcó (CH). La precipitación media anual de los lugares de orígen de las poblaciones oscila entre 500-850 mm (23). Se caracteriza por la predominancia de suelos Molisoles, acompañados en menor proporción por Entisoles y, de manera localizada, inclusiones de Aridisoles en depresiones y áreas salinas. En relación a la vegetación, predominan los pastizales naturales de gramíneas bajas (24), mezclada en una matriz de bosques abiertos caducifolios dominados por *Neltuma caldenia* con extensas superficies con cultivos de cereales y oleaginosas, además de pasturas implantadas (8).

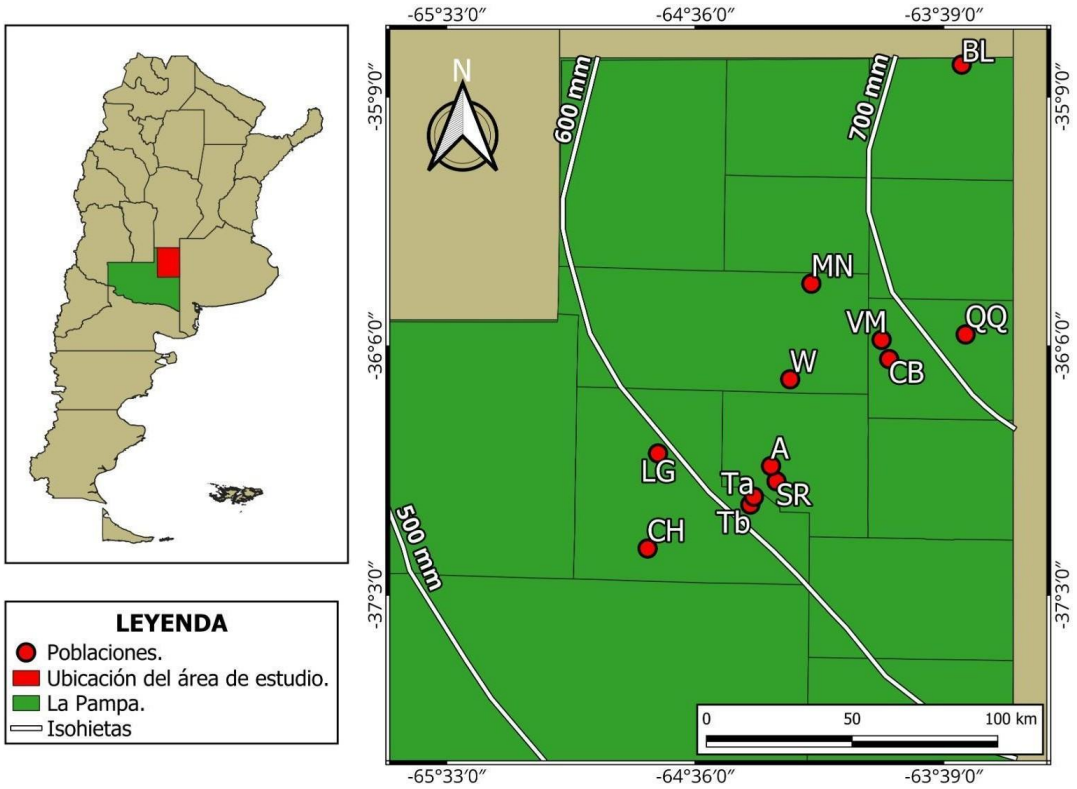


Figura 1. Localización geográfica de las doce poblaciones naturales de *Chascolytrum subaristatum* colectadas en la provincia de La Pampa. BL: Bernardo Larroudé, MN: Monte Nievas, QQ: Quemú Quemú, VM: Villa Mirasol, CB: Colonia Barón, W: Winifreda, LG: La Gloria, A: Facultad de Agronomía, SR: Santa Rosa, Ta: Toay "A", Tb: Toay "B", CH: Colonia Chapalcó. Elaboración propia mediante QGIS.

Para las doce poblaciones de *Ch. subarsistatum* se determinó el peso de 100 semillas, con cuatro repeticiones, mediante una balanza analítica. Se realizó un pre ensayo con el objetivo de verificar la presencia de dormición fisiológica y establecer la temperatura óptima de germinación. Dado que no se evidenció dormición, no se aplicaron tratamientos previos. El ensayo de germinación se llevó a cabo en una cámara acondicionada para controlar la temperatura y el fotoperíodo (25 °C durante el día y 20 °C durante la noche, y 9 horas de luz).

Por cada población, se colocaron 25 semillas, con cuatro repeticiones, en bandejas de germinación plásticas transparentes de 14,4×11×5 cm, con sustrato de papel humedecido con agua destilada (Fig. 2). La germinación se evaluó cada dos días durante un período de 25 días. Se consideró germinada a toda semilla cuya radícula superó los 2 mm de longitud (25). Las bandejas se regaron de forma periódica con agua destilada para mantener la humedad del sustrato.

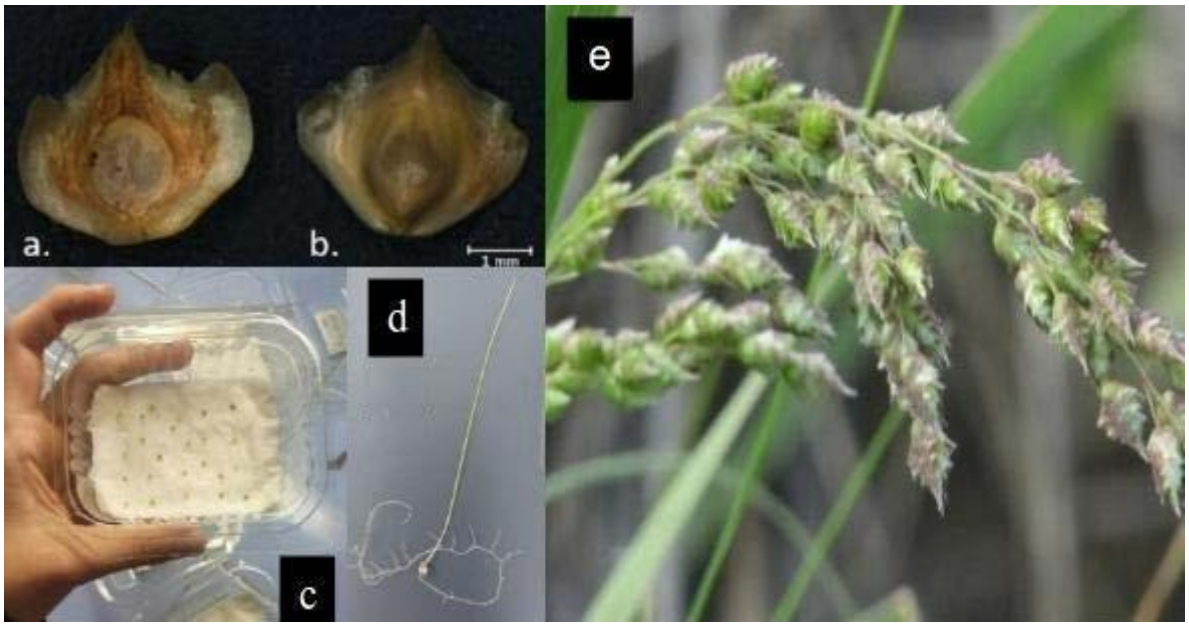


Figura 2. Cariopsis de *Chascolytum subaristatum* a: vista ventral, b: vista dorsal, c: detalle de cariopsis en bandejas de germinación, d: detalle de plántula de *Ch. subaristatum* a los 11 días de germinada y e: inflorescencia de *Ch. subaristatum* (Foto: Daniel Oscar Molina).

Germinación

- Porcentaje de germinación: porcentaje de semillas germinadas al finalizar el ensayo de 25 días (26).
- Tasa de germinación: distribución de la germinación en el tiempo. Calculada como el porcentaje ponderado. En este índice, las semillas que germinan primero reciben mayor ponderación, lo que implica que el valor de la tasa disminuye conforme avanza el tiempo (26).

La fórmula utilizada fue:

TG = ((t final * n1 + t final-1 * n2 + t final-2 * n3 + ... + 1 * n final) / (t final * N) *100

Donde:

- n1, n2, n3, ..., n final es el número de semillas que germinaron en el día 1, 2, 3, y así sucesivamente hasta el día final del tratamiento.
- t final, t final-1, t final-2, ..., 1 es la ponderación (expresada en número de días) dada a las semillas que germinaron en diferentes momentos.
- N es el número total de semillas puestas a germinar en cada unidad experimental.

Tasa de crecimiento en longitud y peso de las plántulas

Entre los 11 y 14 días después de la siembra, se seleccionaron cuatro plántulas de cada bandeja de germinación (Fig. 2). Se midió la longitud de la radícula y de la parte aérea de cada plántula con una regla graduada en milímetros. Luego de las mediciones, cada plántula se secó con toalla de papel para retirar el exceso de humedad superficial, y se registró su peso fresco.

La tasa de crecimiento en longitud de cada plántula de la parte aérea, radicular y total (aérea + radicular) se expresó como la longitud registrada al día de la evaluación (en cm) dividida por la cantidad de días transcurridos desde la germinación hasta la medición, con unidades de cm/día.

Análisis de datos

Se realizó un análisis de la varianza con un diseño completo al azar, con 12 poblaciones y 4 repeticiones, y separación de medias por la prueba Diferencia Mínima Significativa, DMS ($p<0,05$). Para determinar si existe algún tipo de agrupamiento entre las poblaciones y las

variables medidas, se realizó Análisis de Componentes Principales. Para tales fines se utilizó un paquete estadístico Infostat (27).

Resultados

Peso de 100 semillas

En la Figura 3 se puede observar que las poblaciones de *Chascolytrum subaristatum* presentaron diferencias significativas (p<0,05) en el peso de 100 semillas; el valor medio registrado fue de 56 mg. La población Facultad de Agronomía (A) presentó diferencias significativas con el resto de las poblaciones, y fue la de mayor peso de semillas (81,9 mg). Colonia Chapalcó (CH) la siguió en segundo lugar diferenciándose del resto de las poblaciones (67,2 mg). Por su parte, Toay "B" (Tb) presentó el menor peso de 100 semillas (37,1 mg) (p<0,05).

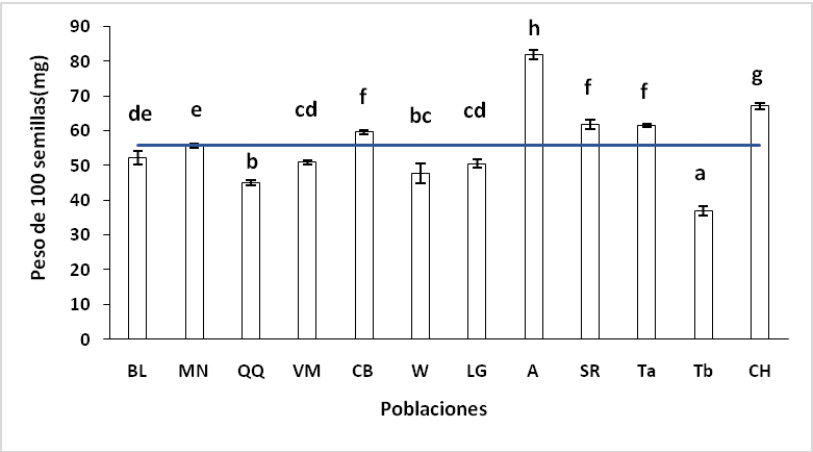


Figura 3. Peso de 100 semillas de doce poblaciones de *Chascolytrum subaristatum* de la provincia de La Pampa. BL: Bernardo Larroudé, MN: Monte Nievas, QQ: Quemú Quemú, VM: Villa Mirasol, CB: Colonia Barón, W: Winifreda, LG: La Gloria, A: Facultad de Agronomía, SR: Santa Rosa, Ta: Toay "A", Tb: Toay "B", CH: Colonia Chapalcó. Las barras representan medias ± EE para las 12 poblaciones analizadas. Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05) entre poblaciones.
La línea azul representa la media de la variable analizada.

Germinación

Porcentaje de germinación

Las poblaciones de *Ch. subaristatum* presentaron diferencias significativas (p<0,05) en el porcentaje de germinación. El valor medio registrado fue de 75 %. El mayor porcentaje de germinación fue de 92 % perteneciente a las poblaciones de Monte Nievas (MN) y Facultad de Agronomía (A). Sin embargo, no se diferenciaron significativamente de las poblaciones BL, VM, CB, SR, Ta y CH, que mostraron valores entre 88 y 77 %. El valor mínimo registrado fue de 50 % perteneciente a la población de Toay "B" (Tb), la cual no presentó diferencias significativas con QQ (58%) y W (53%) (Fig. 4a).

Tasa de germinación

El valor medio registrado fue de 56,63 %. Las mayores tasas de germinación pertenecieron a las poblaciones de MN (71,56 %), A (70,16) y CH (69,08 %) no presentando diferencias significativas con las poblaciones de BL, CB, SR y Ta, que obtuvieron valores entre 58 y 63 %. Las poblaciones

de VM y LG no superaron la media y no se diferenciaron significativamente de las menores tasas de germinación que corresponden a las poblaciones de QQ (42,52 %), Tb (42,4 %) y W (37,96 %) ($p<0,05$) (Fig. 4b).

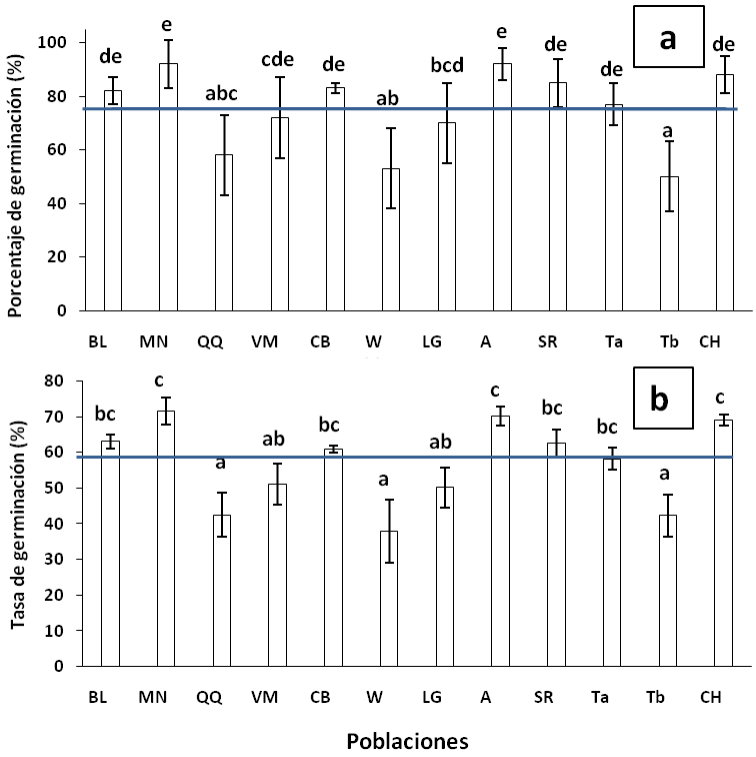


Figura 4. a: Porcentaje de germinación y b: Tasa de germinación de doce poblaciones de *Chascolytrum subaristatum* de la provincia de La Pampa. BL: Bernardo Larroudé, MN: Monte Nievas, QQ: Quemú Quemú, VM: Villa Mirasol, CB: Colonia Barón, W: Winifreda, LG: La Gloria, A: Facultad de Agronomía, SR: Santa Rosa, Ta: Toay "A", Tb: Toay "B", CH: Colonia Chapalcó. Las barras representan medias ± EE para las 12 poblaciones analizadas. Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0,05$) entre poblaciones.
La línea azul representa la media de la variable analizada.

Tasa de crecimiento en longitud de plántula

Tasa de crecimiento de la parte aérea de la plántula (TC Long Aérea de plántula)

En la Fig. 5a se observa que las poblaciones de *Ch. subaristatum* presentaron diferencias significativas ($p<0,05$) en la TC Long Aérea. El valor medio registrado fue de 1,15cm/día. CH y A alcanzaron los mayores valores (1,81 cm/día), sin presentar diferencias significativas con BL. Las poblaciones de QQ (0,77 cm/día), VM (0,73 cm/día) y W (0,69 cm/día) mostraron los menores valores, sin presentar diferencias significativas con C, LG y Tb que también tuvieron tasas inferiores al promedio general.

CIENCIA VETERINARIA
ISSN 1515-1883 | E-ISSN 1853-8495
DOI: https://doi.org/10.19137/cienvet.v28.10100
Vol. 28, Año 2026 Pp. 1-18

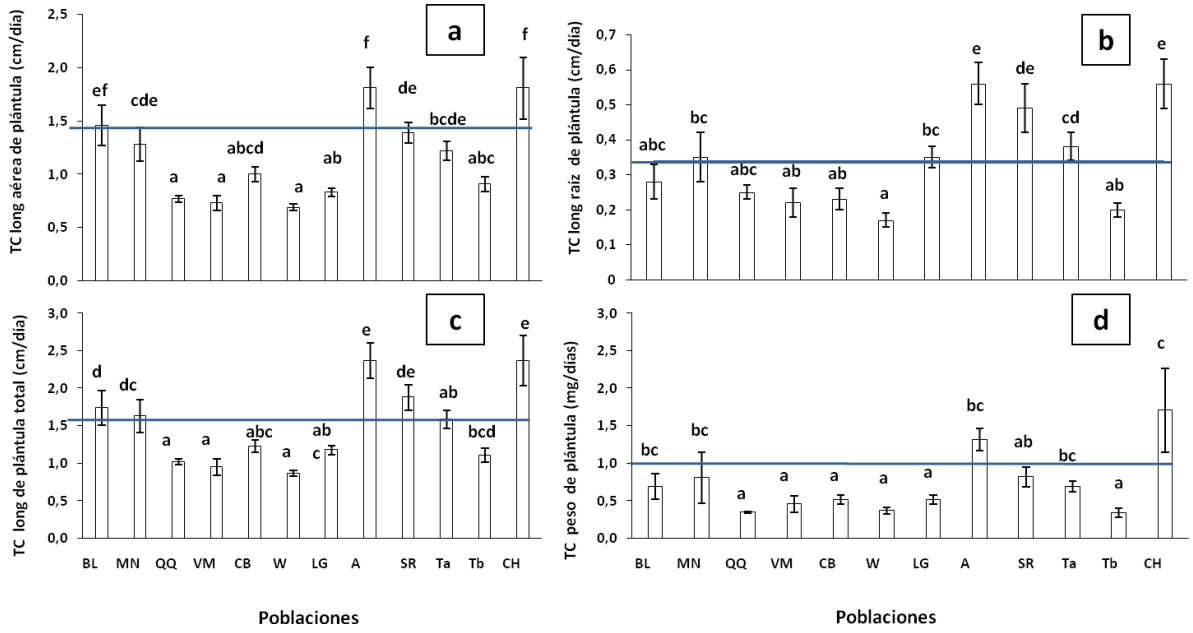


Figura 5. a: Tasa de crecimiento aéreo, b: Tasa de crecimiento radicular, c: Tasa de crecimiento en longitud de plántula total y d: Tasa de crecimiento en peso de plántula de doce poblaciones de *Chascolytrum subaristatum* de la provincia de La Pampa. BL: Bernardo Larroudé, MN: Monte Nievas, QQ: Quemú Quemú, VM: Villa Mirasol, CB: Colonia Barón, W: Winifreda, LG: La Gloria, A: Facultad de Agronomía, SR: Santa Rosa, Ta: Toay "A", Tb: Toay "B", CH: Colonia Chapalcó. Las barras representan medias ± EE para las 12 poblaciones analizadas. Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05) entre poblaciones.
La línea azul representa la media de la variable analizada.

Tasa de crecimiento en longitud radicular de plántula (TC Long raíz de plántula)

Las poblaciones de *Ch. subaristatum* mostraron diferencias significativas (p<0,05) en la TC Long Radicular. El valor medio registrado fue de 0,33 cm/día. La población W presentó el menor crecimiento radicular (0,17 cm/día), sin diferencias significativas con VM, CB, Tb, QQ y BL, todas por debajo del valor medio. La población de CH y A alcanzaron los mayores valores (0,56 cm/día). SR, Ta, LG y MN también superaron el promedio general, y no se observaron diferencias significativas entre SR y A y CH (Fig. 5b).

Tasa de crecimiento en longitud de plántula total (TC Long de plántula total)

Las poblaciones de *Ch. subaristatum* mostraron diferencias significativas (p<0,05) en la tasa de crecimiento en Long Total, el valor medio registrado fue de 1,49 cm/día. Las poblaciones CH y A alcanzaron los mayores valores de crecimiento aéreo (2,37 cm/día) y no se diferenciaron significativamente de SR. Las poblaciones de CB, LG y Tb registraron tasas por debajo del valor medio, sin diferenciarse significativamente de las poblaciones QQ (1,02 cm/día), VM (0,95 cm/día) y W (0,87 cm/día) que presentaron los menores valores de TC Long Total (Fig. 5c).

Tasa de crecimiento en peso de plántula (TC Peso de plántula)

Las poblaciones de *Ch. subaristatum* mostraron diferencias significativas (p<0,05) en la TC Peso Plántula. El valor medio registrado fue de 0,71 mg/día. CH alcanzó el mayor valor (1,71 mg/día), sin presentar diferencias con A, MN, Ta, SR y BL con valores superiores o cercanos a la media. Las demás poblaciones presentaron valores inferiores a la media, sin diferencias entre sí (Fig. 5d).

Análisis de Componentes Principales (ACP)

Los dos primeros componentes principales (CP1 y CP2) explicaron el 94,2 % de la variación total de los datos (Fig. 6). El Eje 1 (CP1) explicó el 86,2 % de la varianza, quién presentó casi toda la información analizada, y el Eje 2 (CP2) explicó el 8,0 % de la varianza.

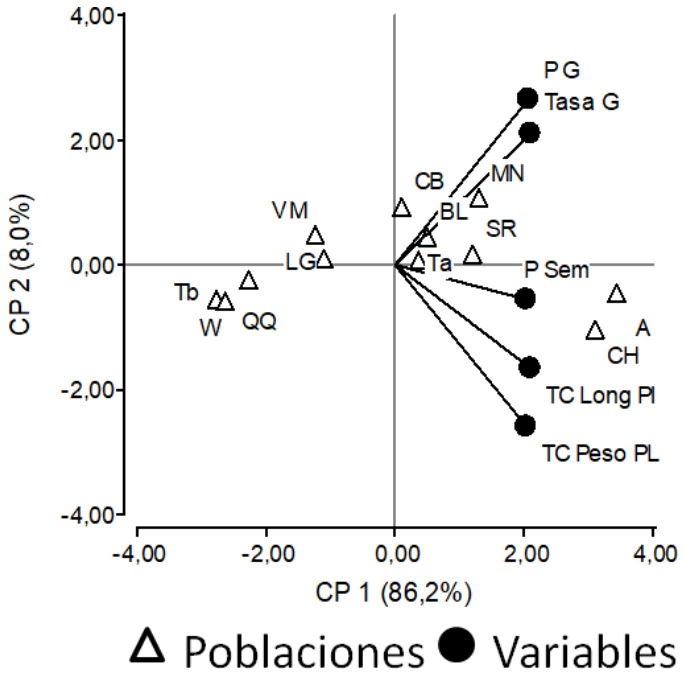


Figura 6. Análisis de componentes principales (ACP) de doce poblaciones de *Chascolytrum subaristatum* de la provincia de La Pampa. BL: Bernardo Larroudé, MN: Monte Nievas, QQ: Quemú Quemú, VM: Villa Mirasol, CB: Colonia Barón, W: Winifreda, LG: La Gloria, A: Facultad de Agronomía, SR: Santa Rosa, Ta: Toay "A", Tb: Toay "B", CH: Colonia Chapalcó. P Sem: Peso de 100 semillas, PG: Porcentaje de germinación, Tasa G: Tasa de germinación, TC Long Pl: Tasa de crecimiento en longitud de plántula, TC Peso Pl: Tasa de crecimiento en peso de plántula.

El Eje 1 estuvo asociado positivamente con las variables de peso de 100 semillas, porcentaje de germinación, tasa de germinación, tasa de crecimiento en longitud y peso de plántula (r>97,21; Tabla I y II). La dispersión de las poblaciones en el plano definido por el CP1 y CP2 reveló que las poblaciones de Colonia Chapalcó y Agronomía manifestaron altos valores de peso de semilla, porcentaje y tasa de germinación como así también tamaño de plántula, ocurriendo lo contrario con las poblaciones de Winifreda, Quemú Quemú y Toay "B" (Fig. 6). De esta manera, todos los componentes obtuvieron una reconstrucción superior al 97% para todas las variables analizadas (Tabla II).

Tabla I. Autovalores y varianza total (proporción y acumulada) explicada por las tres primeras componentes del Análisis de Componentes Principales

	Componentes		
	1	2	3
Autovalor	4,31	0,4	0,22
Proporción	0,86	0,08	0,04
Prop. Acum.	0,86	0,94	0,99

Tabla II. Correlación entre las variables, las tres componentes y su porcentaje de reconstrucción. P Sem: Peso de 100 semillas, PG: Porcentaje de germinación, Tasa G: Tasa de germinación, TC Long Pl: Tasa de crecimiento en longitud de plántula, TC Peso Pl: Tasa de crecimiento en peso de plántula.

Variables	CP1	CP2	CP3	% Reconstrucción
P Sem	0,91	-0,07	0,41	99,6
Tasa G	0,94	0,29	-0,14	98,73
TC Long PL	0,95	-0,23	-0,13	97,23
TC Peso PL	0,91	-0,36	-0,12	97,21
PG	0,93	0,36	-0,01	99,46

Discusión

Los resultados manifiestan que la heterogeneidad ambiental favoreció las diferencias entre poblaciones de *Chascolytrum subaristatum*, reflejada en sus características de germinación y crecimiento inicial. Debido a que todas las poblaciones fueron cosechadas en un mismo ambiente (EEAAnguil), se asume que las diferencias observadas son de origen genético y no del ambiente en el cual crecieron las plantas madres (28). Estas diferencias se alinean con el principio ecológico que sostiene que la heterogeneidad ambiental genera presiones de selección diferenciales que promueven adaptaciones locales (29). En coincidencia, estudios en otras gramíneas forrajeras nativas y palatables de regiones áridas como *Bromus setifolius J*. Presl, *Festuca pa-llescens* (St. Yves) Parodi, *Hordeum comosum J*. Presl y Poa ligularis Nees ex Steud (21,29) y de regiones semiáridas como *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi (30), *Leptochloa crinita* (Lag.) P.M. Peterson & N.M. Snow (antiguamente *Trichloris* crinita) (31,32) y *Piptochaetium napostaense* (17) reportaron adaptaciones locales significativas en los requerimientos de germinación y características de crecimiento a lo largo de gradientes ambientales.

Los valores encontrados en peso de semillas fueron coincidentes con estudios previos sobre la especie, donde el peso de semillas se ubicó entre 66 y 74 mg por cada 100 semillas, según el año de cosecha (20). Los resultados concuerdan con la idea de que el peso de semillas actúa como un buen indicador del vigor de la plántula, reflejado esto en el tamaño de su parte aérea como radicular (17). En este trabajo se evidenció una relación positiva significativa entre el peso de 100 semillas y diversos indicadores de calidad y crecimiento inicial, en particular con el porcentaje de

germinación, tasa de germinación, longitud y peso de plántula. Por lo tanto, las poblaciones con mayor peso de semillas podrían tener una mayor capacidad de establecimiento exitoso en ambientes semiáridos, ya que las semillas más grandes proveen más reservas para el crecimiento inicial y la competencia por recursos. En coincidencia a lo reportado por López (29), el peso de las semillas también mostró diferencias significativas entre poblaciones, y se asoció a las semillas más livianas con menor porcentaje y tasa de germinación. Resultados similares se han reportado en otras gramíneas nativas, como *T. crinita* (31,32) y *P. napostaense* (17), donde las semillas de mayor peso se vincularon con un mayor vigor y capacidad de establecimiento.

El porcentaje de germinación tuvo un valor medio de 75 % y la tasa de germinación tuvo una media de 56,63 %. Este desempeño supera ampliamente los rangos poblacionales registrados para otras especies forrajeras invernales perennes como *P. napostaense*, que presentaron porcentajes más bajos y con mayor variabilidad (30 a 62 %) (17). De manera similar, ensayos en *P. ligularis*, mostraron valores intermedios (40–70 %), donde estos valores podrían estar asociados a adaptaciones fisiológicas de estas plantas para germinar, emerger y establecerse rápidamente ante una mínima disponibilidad de agua en el sistema, debido a que la especie se localiza en una zona semiárida (21). Un aspecto relevante es la marcada variabilidad intraespecífica observada: poblaciones provenientes de zonas más húmedas, como Quemú Quemú (QQ), presentaron porcentajes relativamente bajos, mientras que aquellas originadas en ambientes con menos pluviosidad, como Facultad de Agronomía (A) y Colonia Chapalcó (CH), alcanzaron los valores más altos de capacidad germinativa. Esto indicaría que *Ch. subaristatum* refleja una plasticidad adaptativa modulada por condiciones locales específicas.

Las poblaciones evaluadas mostraron diferentes estrategias en la tasa de germinación. Como se demostró en otras regiones semiáridas del mundo (33), nuestros resultados sugieren que las condiciones ambientales, en especial la marcada variabilidad interanual y estacional de las precipitaciones (10), ejercen un control muy importante sobre la dinámica de la vegetación y sobre el éxito de los tratamientos de rehabilitación. Existe un efecto residual de años lluviosos y secos que se traduce en el establecimiento de plántulas y productividad primaria del siguiente año (13). El retardo en germinar que presentan algunas semillas reduciría el riesgo de germinar ante eventos hídricos efímeros y de esta manera se favorece el reclutamiento en condiciones más estables para el establecimiento definitivo de las plántulas (29). No obstante, estas diferencias también podrían explicarse por condiciones específicas del sitio de donde provienen las poblaciones. Factores edáficos como textura del suelo, capacidad de retención hídrica, salinidad o compactación pueden modificar la disponibilidad real de agua para la semilla y condicionar la velocidad de germinación (21). Asimismo, la historia de uso del sitio, pastoreo, disturbios previos o cobertura vegetal asociada, puede generar microambientes contrastantes que influyen en la respuesta germinativa (18). Por ejemplo, en suelos más arenosos o con menor cobertura, una germinación rápida puede ser ventajosa para aprovechar la humedad efímera; mientras que en suelos más profundos o con mayor capacidad de retención, una germinación más lenta puede asegurar un establecimiento exitoso.

Las semillas de gramíneas forrajeras perennes suelen tener un crecimiento inicial lento y pocas reservas, por lo que la etapa de plántula resulta fundamental para el establecimiento (25). Un crecimiento inicial rápido brinda una habilidad competitiva mayor a la adaptación de la especie al ambiente y para la captura de recursos (17). Las poblaciones con altos valores de tasa de germinación, como lo fueron las poblaciones de Monte Nievas, Colonia Chapalcó y Facultad de Agronomía, tienen la ventaja de disponer de un mejor uso de los recursos. A su vez, un rápido crecimiento radicular, es especialmente importante en ambientes subhúmedos secos y semiáridos para aumentar la capacidad de absorción de agua y asegurar la supervivencia (32).

Estas características de crecimiento, dadas en ambientes con restricciones de precipitaciones, favorece la competencia por el agua disponible, gracias a un mayor crecimiento y vigor de las plántulas (34) y profundización del nivel de las raíces, ya que logran acceder a niveles más estables de fuentes de agua (35).

La diferenciación observada en los rasgos de germinación y crecimiento inicial entre poblaciones de *Ch. subaristatum* refleja respuestas adaptativas a la heterogeneidad ambiental de su área de distribución. Incluso se observaron diferentes estrategias en poblaciones geográficamente próximas como Facultad de Agronomía, Santa Rosa, Toay A y Toay B, lo que sugiere que los factores edáficos o microambientales específicos de cada sitio tienen mayor influencia sobre las diferencias entre poblaciones que una variación clinal simple (como norte-sur o un único gradiente hídrico) (2). Resulta particularmente relevante que varias poblaciones de la ecorregión pampeana (Bernardo Larroudé, Villa Mirasol, Colonia Barón y Quemú Quemú), caracterizada por una mayor disponibilidad hídrica en comparación con la ecorregión del caldenal, hayan mostrado valores bajos o intermedios en la mayoría de las variables analizadas. Stritzler et al. (10) mencionan que una mayor disponibilidad hídrica regional no garantiza necesariamente un desempeño superior y que las respuestas de la especie se encuentran moduladas por condiciones locales específicas. A su vez, la variabilidad intraespecífica puede estar determinada por condiciones particulares de suelo (textura, fertilidad, humedad disponible, compactación), microtopografía o historia de uso del sitio (pastoreo, disturbios previos), más que por gradientes regionales amplios. Villalba et al. (18) determinaron que poblaciones cercanas pueden diferir significativamente en porcentaje y velocidad de germinación, lo que refuerza la idea de que las respuestas germinativas están fuertemente condicionadas por la interacción entre genética y ambiente local (exposición al sol, altitud, heterogeneidad del suelo, etc.). Así, la diferenciación encontrada en *Ch. subaristatum* puede interpretarse como una estrategia adaptativa que maximiza las probabilidades de establecimiento en ambientes contrastantes, donde la disponibilidad de agua, la estructura del suelo y la variabilidad climática interanual son factores determinantes (10).

La germinación de especies no domesticadas y de valor agronómico es de considerable interés para estudios relacionados con la domesticación, mejoramiento genético y almacenamiento de semillas en bancos de germoplasma. Es particularmente importante conocer las condiciones y el potencial para la producción de plántulas normales cuando se cuenta con muestras de escaso tamaño y es necesario regenerarlas (36).

Conclusiones

Las diferencias en germinación y crecimiento inicial halladas dentro de la especie, reflejan la capacidad adaptativa de *Ch. subaristatum*. Estas características permiten considerar a la especie como promisoria para su inclusión en programas de mejoramiento y domesticación tanto para uso forrajero en regiones semiáridas como así también en programas de restauración ecológica. La identificación de estrategias diferentes, evidencia la capacidad adaptativa de la especie frente a condiciones edafo-climáticas variables.

En base a las variables analizadas, se destacan las poblaciones de la Facultad de Agronomía (A) y Colonia Chapalcó (CH) seguidas por Santa Rosa (SR) y Monte Nievas (MN). Para avanzar en una selección de poblaciones con fines de domesticación, será necesario complementar estos resultados con investigaciones futuras que aborden variables clave del ciclo completo de la

especie, como producción de forraje, respuestas fisiológicas al estrés y enfermedades entre otras. En este sentido, contar con semillas de gramíneas nativas adaptadas a condiciones locales representa una herramienta estratégica para la restauración ecológica en el marco del desarrollo sustentable. Frente al deterioro progresivo de los pastizales naturales, impulsado por factores tanto antrópicos como ambientales, resulta imprescindible promover acciones que contribuyan a mitigar la desertificación en zonas áridas y semiáridas del país. Las especies nativas constituyen alternativas viables, con potencial para restaurar ambientes degradados, estabilizar suelos, reducir la erosión eólica y favorecer la recuperación de la diversidad florística regional.

DOI: https://doi.org/10.19137/cienvet.v28.10100
Vol. 28, Año 2026 Pp. 1-18

Bibliografía

1. Roberto Z, Frasier E, Goyeneche P, González F y Adema E. Evolución de la carga animal en la provincia de la Pampa. Publicación Técnica N° 74. EEA INTA. 2008; 55 p.
2. Estelrich HD y Castaldo A. Receptividad y carga ganadera en distintas micro regiones de la provincia de La Pampa (Argentina) y su relación con las precipitaciones. Semiárida. Revista Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. 2014; 16: 7-19.https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida/es/article/view/2727
3. Estell R, Havstad K, Cibils A, Fredrickson E, Anderson D, Schrader T y James D. Increasing shrub use by livestock in a world with less grass. Rangeland Ecology Manage. 2012; 65: 553–562
4. Nazar Anchorena JB. Pastizales naturales de La Pampa. Manejo en regiones semiáridas. Tomo II. Convenio AACREA y Gobierno de la provincia de La Pampa, Argentina. 1988. 112 pp.
5. Cano E. Pastizales naturales de La Pampa. Tomo I: Descripción de las especies más importantes. Zona Semiárida. 1988. Convenio AACREA y Gobierno de la provincia de La Pampa, Argentina. 479 pp.
6. Rebollo R y Gómez Sal A. Aprovechamiento sostenible de los pastizales. Ecosistemas. 2003;12(3).https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/231
7. Jacobo EJ y Rodríguez AM. Ecosystem Services of Grazed Grasslands and in the Flooding Pampa. Python-International Journal of Experimental Botany. 2024. http://dx.doi.org/10.32604/phyton.2024.050928
8. Viglizzo EF, Frank F, Carreño L y Jobbágy EG. Huella ecológica y ambiental de 50 años de expansión agrícola en Argentina. Global Change Biology. 2006; 12(5): 731–748
9. Loydi A, Zalba SM y Distel RA. Vegetation change in response to grazing exclusion in montane grasslands, Argentina. Plant Ecology and Evolution. 2012; 145: 313-322. https://doi.org/10.5091/plecevo.2012.730
10. Stritzler N, Petruzzi H, Frasinelli C, Veneciano J, Ferri C y Viglizzo E. Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal. Revista Argentina de Producción Animal. 2007; 27 (2): 111-123. Disponible en: www.aapa.org.ar/rapa/27/2/006-Mesa%20Stritzler.pdf
11. Morici E, Doménech García V, Gómez Castro G, Kin A, Sáenz A y Rabotnikof C. Diferencias estructurales entre parches de pastizal del caldenal y su influencia sobre el banco de semillas, en la provincia de La Pampa, Argentina. Agrociencia. 2009; 43: 529-537https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952009000500008
12. Ernst RD, Suárez CE, Estelrich HD, Morici E y Campos MA. Fachinales de Prosopis caldenia intervenidos por distintos manejos: análisis desde su banco de semillas. Ecología Austral. 2020; 30: 380-392. http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/989/620
13. Quiroga E, Blanco L y Orionte E. Evaluación de estrategias de rehabilitación de pastizales áridos. Ecología Austral. 2009; 19: 107-117. Disponible en: https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1357/723

14. Kildisheva OA, Erickson TE, Merri DJ y Dixon KW. Setting the scene for dryland recovery: an overview and key findings from a workshop targeting seed-based restoration. Restoration Ecology. 2016; 24: 36-42. https://doi.org/10.1111/rec.12392
15. Petruzzi H, Stritzler N, Adema E, Ferri C y Pagella J. Mijo perenne. INTA Ediciones. Publicación Técnica Nº 51. 2003; 28 pp.
16. Gonzalez ME, Ernst RD y Ruiz MA. Aptitud para la implantación y supervivencia de gramíneas forrajeras estivales nativas y exóticas. Semiárida. 2021; 31(2): 21-31. DOI: https://doi.org/10.19137/semiarida.2021(02).21-31
17. Porta Siota F, Petruzzi HJ y Morici EFA. Estudios de variabilidad en atributos de semilla y plántulas en poblaciones de Piptochaetium napostaense. Semiárida. Revista Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. 2025; 35(1): 35-44. http://dx.doi.org/10.19137/semiarida.2025(1).35-44
18. Villalba GS, Cuppari Y, Milano C, Ribet A, Rodriguez DA, Scarfó MC, Bambozzi D, Fundneidder A, Torres Y y Loydi A. Efecto de las condiciones de almacenamiento sobre la germinación de gramíneas invernales forrajeras nativas. Ecología Austral. 2025; 35: 284-296. https://doi.org/10.25260/EA.25.35.2.0.2539
19. Rúgolo de Agrazar ZE, Steibel PE y Troiani HO. Manual ilustrado de las gramíneas de la provincia de La Pampa. (Ed. Universidad Nacional de La Pampa y Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba. Argentina). 2005. 359 pp.
20. Galussi AA, Moya ME, Gillij YG, Prand MF, Marchese FG y Hornos MN. Atributos de la inflorescencia y disemínulos de Chascolytrum subaristatum (Lam.) Desv. Pastos y Forrajes. 2020; 43(2): 129-135. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10054107
21. Nagahama N, García Martínez GC, Buduba CG, Opazo W, Caruso CA y Ciari G. Variabilidad germinativa en semillas de diferentes poblaciones de cuatro especies de gramíneas nativas de Patagonia: Un estudio de caso en el noroeste de Chubut. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 2016; 51(1): 89-98. https://doi.org/10.31055/1851.2372.v51.n1.14417
22. Ruiz MA y Ernst RD. Bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos, reserva de alimentos para futuras generaciones. Semiárida. Revista Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. 2024; 34(2): 91-94. http://dx.doi.org/10.19137/semiarida.2024(2).91-94
23. Belmonte M, Casagrande G, Deanna M, Olguín R, Farrell A y Babinec F. Estadísticas agroclimáticas de la EEA Anguil Ing. Agr. Guillermo Covas. Periodo 1973-2016. Publicación técnica Nº 104. INTA Ediciones. 2017; 58pp.
24. Cabrera AL. Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1-85 en W. F. Kugler (ed.). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo 2. 2da edición. Acme, 1976, Buenos Aires, Argentina. Fascículo 1.
25. Ruiz M y Terenti O. Evaluación comparativa de cuatro especies forrajeras bajo condiciones de estrés hídrico y salino durante la germinación. Agriscientia. 2012; 29(2): 91-97.
26. Reddy LV, Metzger RJ y Ching TM. Effect of temperature on seed dormancy of wheat. Crop Science. 1985; 25: 455-458.
27. Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, Gonzalez L, Tablada M y Robledo C. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, Facultad Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 2016. http://www.infostat.com.ar (17/03/2026).

28. Zabala JM, Widenhorn P y Pensiero JF. Germination patterns of species of the genus Trichloris in arid and semiarid environments. Seed Science and Technology. 2011; 39: 338-353. https://doi.org/10.15258/sst.2011.39.2.07
29. López AS. Variación genética y ecofisiológica de Festuca pallescens (St. Yves) en relación a un gradiente pluviométrico en Patagonia Norte. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Comahue. Centro Regional Universitario Bariloche. 2018.
30. Rossini MS, Galmes M, Cappello V, Ianni JP, Morici E y Tittarelli RF. Boletín de la Red de restauración Ecológica Argentina. 2021; 5(1): 28-29. https://www.academia.edu/51119356/BOLET%C3%8DN_BREA_N_5_Vol1_agosto
31. Gil Báez C, Ordinola Agüero R, Ernst R y Ruiz M. Caracterización morfológica, biomasa aérea y calidad en distintas poblaciones de Trichloris crinita. Archivos de Zootecnia. 2015; 64(245):49-56. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_naturales_especies/28-inta_ruiz1_0.pdf
32. Campodonico Gordillo AB. Estudio del crecimiento y capacidad reproductiva de semillas de Leptochloa crinita en la provincia de La Pampa. Tesis final de grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa. Argentina. 2023. 41pp
33. Holmgren M, Scheffer M, Ezcurra E, Gutierrez JR y Mohren GMJ. El Niño effects on the dynamics of arid ecosystems. Trends in Ecology and Evolution. 2001; 16: 89-94.
34. Waters CM, Melville GJ y Grice AC. Genotypic variation among sites within eleven Australian native grasses. The Rangeland Journal. 2003; 25(1): 70-84. https://doi.org/10.1071/RJ03006
35. Wilson AM, Hyder DN y Briske DD. Drought resistance characteristics of blue grama seedlings. Agronomy Journal. 1976; 68: 479-484.
36. Ferrari L, Postulka EB y López C. Condiciones de germinación de semillas de Briza subaristata Lam. recolectadas en diferentes sitios de la Pampa Deprimida (Argentina). Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetal. 2002; 17(1): 157-162. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=244337

CRediT

Todos los autores contribuyeron a la concepción y el diseño del estudio. La búsqueda bibliográfica, preparación del material, la recopilación y el análisis de datos fueron realizados por Ricardo Daniel Ernst, María de los Ángeles Ruiz y Milagros Lilian Pugener. El primer borrador del manuscrito fue escrito por Ricardo Daniel Ernst y María de los Ángeles Ruiz y todos los autores comentaron las versiones anteriores del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

La Supervisión del trabajo fue realizada por: Ricardo Daniel Ernst, María de los Ángeles Ruiz y Milagros Lilian Pugener.

Financiamiento

Este trabajo fue financiado por el Proyecto de Investigación: Efectos de distintas intervenciones de manejo sobre la vegetación y el banco de semillas del suelo en un área del Caldenal, perteneciente al Dpto. de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de La Pampa (Resol. 13/24 CD FCE y N UNLPam.), por el proyecto RIST 112 Red de Recursos Genéticos del INTA y por el proyecto PE I 001 INTA Regional La Pampa San Luis.

Agradecimientos

Agradecemos al Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam., por el uso de la Cámara de Plantas Climatizada para la realización de los ensayos de germinación, y a la Facultad de Agronomía UNLPam. por el uso del invernáculo.

Declaración de uso de inteligencia artificial

No se utilizó Inteligencia Artificial en la elaboración del manuscrito, en ninguno de sus apartados.