



RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias

ISSN: 0325-8718

ISSN: 1669-2314

revista.ria@inta.gob.ar

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Argentina

Franco Aquino, R.; Jaurena, M.; Reyno, R.

Impacto de la densidad de siembra en el establecimiento de *Bromus auleticus* Trin ex Nees en un campo natural de Basalto (Uruguay)

RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, vol. 48, núm. 1, 2022, Enero-, pp. 64-70

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86470768008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

[redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

# Impacto de la densidad de siembra en el establecimiento de *Bromus auleticus* Trin ex Nees en un campo natural de Basalto (Uruguay)

Publicado online 06 de abril de 2022

Franco Aquino, R.<sup>1</sup>; Jaurena, M.<sup>2</sup>; Reyno, R.<sup>2</sup>

## RESUMEN

El sobrepastoreo de los campos naturales ha determinado la disminución de especies nativas de alto valor forrajero, como es el caso de *Bromus auleticus* Trin. ex Nees en el bioma Campos. La reintroducción de especies nativas de alto valor forrajero sembradas sobre el campo natural aparece como una tecnología promisorio para la recuperación de dichos ambientes. No obstante, no ha sido suficientemente desarrollada principalmente por la falta de semilla comercial de la especie y por falta de información que oriente el manejo de la implantación. En ese sentido, se hace necesario conocer cuál es la densidad de siembra de *Bromus auleticus* más adecuada para lograr la reintroducción de la especie. Se instalan dos experimentos de campo para evaluar el efecto de la densidad de siembra de *Bromus auleticus* sembrado al voleo sobre campo natural en el año 2013 y en el año 2014, en la región de Basalto de Uruguay. Los tratamientos consistieron en diferentes densidades de siembra: 20, 40, 60 y 80 kg ha<sup>-1</sup>. Con densidades de siembra de hasta 40 kg ha<sup>-1</sup> se alcanzaron coeficientes de logro de 17 y 26% a los 120 días postsiembra y niveles de sobrevivencia estival de 60 y 33% en los experimentos 2013 y 2014, respectivamente, obteniéndose al año de siembra 107 y 56 plantas por m<sup>-2</sup> de *Bromus auleticus*, para las siembras 2013 y 2014, respectivamente. Densidades de siembra superiores a 40 kg ha<sup>-1</sup> permitieron lograr una mayor cantidad de plantas de *Bromus auleticus* en el período de establecimiento de la pastura, compensando con menores porcentajes de sobrevivencia en el verano.

**Palabras clave:** especies nativas, logro de plantas, sobrevivencia estival.

## ABSTRACT

The overgrazing of natural grasslands has determined the decrease of native species of high forage value, as is the case of *Bromus auleticus* Trin. ex Nees in the Campos biome. The reintroduction of native species of high forage value overseeded into natural grasslands appears as a promising technology for the recovery of these environments. However, has not been sufficiently developed due to the consequence of the absence of commercial seed of the species and the lack of information to guide the establishment management. In this sense, it is necessary to know the sowing rate (kg ha<sup>-1</sup>) of *Bromus auleticus* necessary to achieve the reintroduction of the species. Two field experiments are installed to assess the effect of the sowing density of *Bromus auleticus* sown into the natural grasslands in 2013 and in 2014, in the Basaltic region of Uruguay. The treatments consisted of different sowing rates: 20, 40, 60 and 80 kg ha<sup>-1</sup>. With sowing rates up to 40 kg ha<sup>-1</sup>, achievement coefficients of 17 and 26% were reached at 120 days post-sowing and summer survival percentages of 60 and 33% in the 2013 and 2014 experiments, respectively, obtaining the year of sown 107 and 56 plants per m<sup>-2</sup> of *Bromus auleticus*, for 2013 and 2014 experiments, respectively. Seeding densities greater than 40 kg ha<sup>-1</sup> allowed to achieve a greater amount of *Bromus auleticus* plants achieved in the establishment period, compensating with lower percentages of survive during the summer.

**Keywords:** native species, achievement plants, summer survival.

<sup>1</sup>Universidad de la República, Sede Tacuarembó, 45000 Tacuarembó, Departamento de Tacuarembó, Uruguay.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Programa Pasturas y Forrajes. Ruta 5, Brigadier Gral. Fructuoso Rivera km 386, Tacuarembó, Uruguay. Correo electrónico: rreyno@inia.org.uy

## INTRODUCCIÓN

La reintroducción de especies de alto valor forrajero sembradas sobre el campo natural es una tecnología que permitiría mitigar los impactos negativos que genera la degradación por sobrepastoreo, recuperando la productividad y mejorando el aporte de forraje invernal (Boggiano *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2001). Entre las especies mayormente descritas, la especie nativa *Bromus auleticus* Trin ex Nees, con amplia distribución en Uruguay, sur de Brasil y Argentina (Moraes *et al.*, 2000; Milot, 2001), aparece como una de las más promisorias para la recuperación de campos naturales degradados. Esta especie presenta ventajas comparativas debido a: i) su adaptación a las siembras en coberturas, ii) aporte otoño-invernal, iii) capacidad de resiembra espontánea, iv) alto valor nutricional (digestibilidad y nivel proteico), y v) alta persistencia, estabilidad productiva y tolerancia a los estreses hídricos estivales (Davies, 1990; Oliveira y Moraes, 1993; García, 2003). Sin embargo, a pesar de sus cualidades favorables constituye un factor limitante su lenta implantación inicial, lo que afecta su capacidad de competencia, su sobrevivencia y persistencia futura (Boggiano, 1990; Moraes *et al.*, 2000; Zanoniani *et al.*, 2001).

Entre los factores más importantes que inciden en la instalación de la especie se encuentra la densidad de siembra (Silva *et al.*, 2001; Carámbula, 2003). El incremento en la densidad de siembra, y por ende el número de plantas logradas, permitiría alcanzar producciones más altas y en forma anticipada (Donald, 1963). En la región del bioma Campos han sido escasas las experiencias de siembras en coberturas de gramíneas nativas en suelos superficiales orientadas a la recuperación productiva y ecológica de los campos naturales. En consecuencia, el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra de *Bromus auleticus* en el coeficiente de logro, en el porcentaje de sobrevivencia estival y en el número de plantas establecidas en el año siguiente a la siembra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en la Unidad Experimental Glencoe en el norte de Uruguay (32° 09' S, 57° 81' O). Se realizaron dos experimentos de campo mediante siembras al voleo sobre un campo natural en un suelo de Basalto (*Litosoles* éutricos, *subéutricos* y *melánicos*). Las estimaciones de cobertura del suelo e identificación de especies fueron realizadas en marzo de 2013 sobre todo el sitio (correspondiente a ambos experimentos), mediante estimación visual sobre una transecta, utilizando un cuadro de 50x50 cm y observaciones equidistantes. Las distintas fracciones corresponden a restos secos 40%, fracción verde 56%, suelo desnudo 2% y piedra 2%. Las 10 principales especies presentes en el sitio eran: *Bothriochloa laguroides* (DC) Herther, *Paspalum notatum* Flüggé, *Schizachyrium spicatum* (Spreng.) Herter, *Coelorhachis selloana* (Hack.) de Koning & Sosef, *Nasella nessiana* (Trin. & Rupr.) Barkworth, *Baccharis coridifolia* DC., *Eragrostis lugens* Nees, *Piptochaetium stipoides* (Trin. & Rupr.) Hack. ex Arechav., *Aristida uruguayensis* Henrard y *Cyperaceae* sp. No se observaron en el sitio plantas nativas de *Bromus auleticus*.

El primer experimento se instaló en mayo del 2013, y luego se repitió en mayo de 2014. Los experimentos se ubicaron en áreas contiguas, no obstante, se detectaron diferencias en la profundidad promedio del suelo: 31 cm y mayor a 50 cm para los experimentos 2013 y 2014, respectivamente. Los valores

obtenidos mediante análisis químico del suelo (Laboratorio de Suelos INIA La Estanzuela, Colonia) fueron los siguientes: pH (H<sub>2</sub>O)=6,1 y 5,9; C.Org (%)=4,9 y 6,3; P (µg P/g)=1,8 y 5,5, para los sitios de los experimentos 2013 y 2014, respectivamente. Los datos climáticos fueron aportados por la Unidad de Agro-clima y Sistemas de información del INIA con base en la Estación Meteorológica de Glencoe. Se calculó con los datos climáticos el Porcentaje de Agua Disponible en el suelo (PAD) utilizándose una lámina de 60 y otra de 100 mm para el experimento 2013 y 2014, respectivamente, considerando las características de tipo y profundidad de suelo.

El diseño experimental utilizado en cada experimento fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las unidades experimentales fueron parcelas de 10 m<sup>2</sup> (2x5 m). Los tratamientos consistieron en densidades de siembra de 20, 40, 60 y 80 kg ha<sup>-1</sup>, con porcentajes de germinación de 74 y 76% y peso de 1000 semillas de 4,0 y 4,2, experimentos 2013 y 2014, respectivamente. La semilla utilizada en los experimentos fue tratada previamente con fungicida TMTD + Carbendazim (0,02 ml kg<sup>-1</sup> de semilla) más insecticida Tiamethoxan (0,02 ml kg<sup>-1</sup> de semilla). Se utilizó una línea experimental de *Bromus auleticus*, seleccionado a partir de un ecotipo local.

## Variables evaluadas

Se registró el número de plantas por m<sup>2</sup> por medio de conteo directo utilizando 3 rectángulos fijos de 0,1 m<sup>2</sup> en cada unidad experimental, evaluados a los 30, 60, 90, 120 días y 1 año post-siembra para cada experimento. A partir de esta información se determinó: i) el coeficiente de logro (%) calculado como el cociente entre las plantas observadas por m<sup>2</sup> a los 120 días desde la siembra (120 dps) y el número de semillas viables sembradas por m<sup>2</sup>, y ii) la sobrevivencia estival (%) calculado como el cociente entre el número de plantas presentes al año de siembra y el número de plantas registrado a los 120 días.

## Análisis estadístico

Se utilizó un modelo lineal generalizado mixto, el cual fue ajustado usando una distribución Poisson. Los efectos fijos correspondieron al efecto bloque, densidad, momento de conteo (solo para número de plantas) y experimento. El efecto de parcela se modeló como aleatorio. A partir de las interacciones observadas (ausencia de efecto experimento, p=0,3927, ni interacción tratamiento x experimento, p=0,2531) por un lado, se evaluaron para la variable número de plantas ambos experimentos en forma conjunta y la variación de la densidad de siembra y el momento de conteo en forma separada (interacción densidad de siembra x momento de conteo). Por otro lado, para el coeficiente de logros y sobrevivencia estival se analiza con la información de los experimentos en forma separada (interacción con experimento). Los efectos significativos fueron comparados con la prueba de comparaciones de medias LSD de Fisher (α=0,05) sobre las medias ajustadas.

A los efectos de estudiar la relación entre coeficiente de logro y sobrevivencia estival se realizó un análisis de regresión lineal simple utilizando como variable dependiente a la sobrevivencia estival y como variable independiente al coeficiente de logro. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2017) con su interfaz con el software R (R Core Team, 2014).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Condiciones climáticas

En la figura 1 se puede observar la evolución del porcentaje de agua disponible en el suelo (PAD) y las precipitaciones ocurridas diarias para los dos experimentos particionado por años.

Por una parte, en el período entre la siembra y los 120 días para la experiencia 2013 el PAD se mantuvo por encima del 60% hasta el día 90, momento en el que disminuye por debajo del 50% coincidiendo con el último conteo de plantas. En el experimento 2014, el PAD para el mismo período se mantuvo por encima del 80% a excepción del mes de agosto donde disminuyó a niveles de entre 50 y 60%. El número de heladas registrado en el período de instalación fue de 9 para el experimento 2013 y 15 para el experimento 2014. Por otra parte, en el período crítico estival, para el experimento 2013 se observa una disminución del nivel de PAD al inicio del período, abarcando el mes de diciembre, restableciéndose por el resto del período en niveles entorno al 60%. Diferente fue la situación del experimento 2014, el cual comienza el período estival con altos niveles de PAD y sobre fines de enero y hasta mediados del mes de abril registra una disminución constante y pronunciada de este registro.

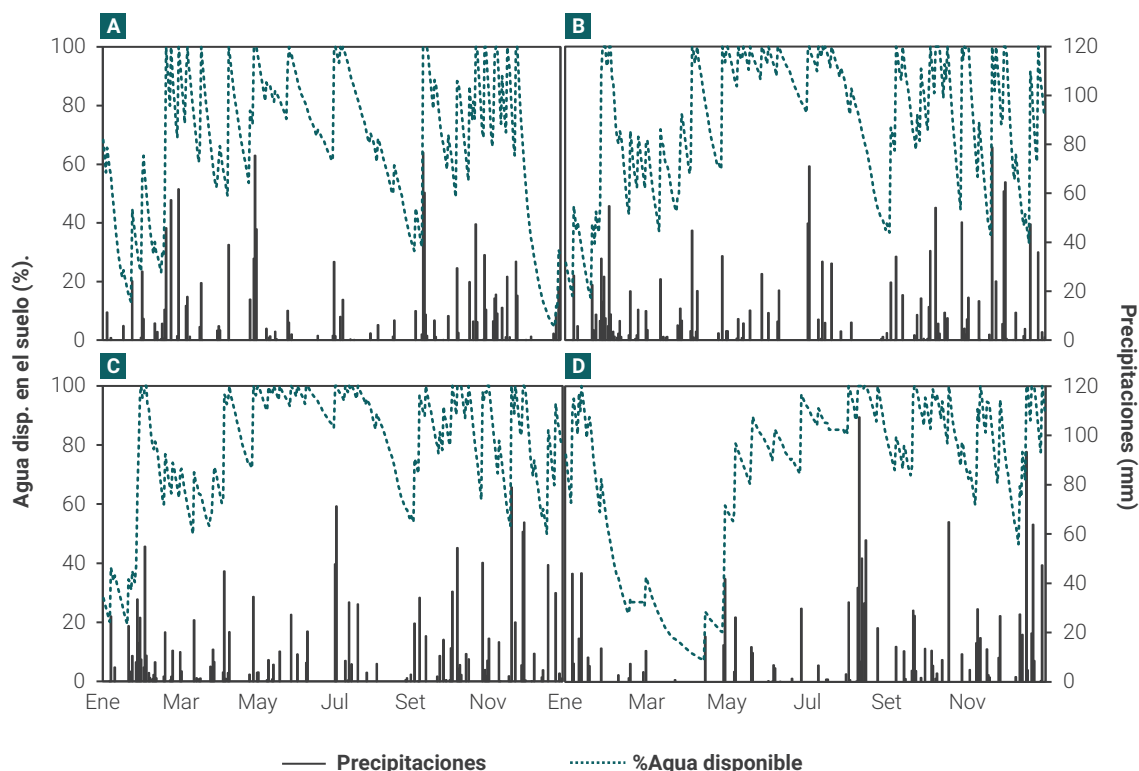
### Número de plantas de *Bromus auleticus*

Para ambos experimentos en forma conjunta la densidad de siembra presentó efectos significativos ( $p < 0,0001$ ) en el número de plantas de *Bromus auleticus* en los diferentes

momentos de evaluación (figura 2). En las determinaciones realizadas a los 30, 60 y 90 días postsiembra (dps) el número de plantas por  $m^2$  se incrementó en forma significativa ( $p < 0,05$ ) al aumentar la densidad de siembra hasta  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  mientras que a los 120 dps se incrementó hasta la densidad de  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  (figura 2).

Al año postsiembra, el número de plantas por  $m^2$  promedio obtenido para ambos experimentos fue de 23 (4,4), 65 (12,04), 101 (18,4) y 104 (19,3) (los valores entre paréntesis corresponden al error estándar) plantas por  $m^2$  para los tratamientos 20, 40, 60 y  $80 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente. En este último momento de conteo el número de plantas se incrementó hasta la densidad de  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  por encima del cual no existieron aumentos significativos de plantas (figura 2).

Según Carámbula (1996), los efectos que son atribuidos al manejo de las densidades de siembra son todos explicados por la competencia. En ese sentido, Donald (1963) señala que existe una densidad de siembra límite a partir de la cual no hay más aumentos en el número de plantas logradas, lo que responde a un proceso de competencia en un contexto de recursos del ambiente finitos. La cantidad de plantas al año postsiembra alcanzadas a partir de los  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  son superiores al umbral de 40-50 plantas por  $m^2$  destacado, por una parte, por Zanoniani *et al.* (2001) para alcanzar contribuciones importantes al tapiz a partir del macollaje de la especie en siembras en cobertura (figura 1). Por otra parte, Vidal *et al.* (1982), en siembras en cobertura de *Bromus auleticus* sobre tapices de campo natural con utilización de disquera superficial obtuvieron al año de siembra 141 plantas por  $m^2$  utilizando



**Figura 1.** Estimación de agua disponible en el suelo (%) (Eje principal) y precipitaciones (mm) (Eje secundario) según mes del año: A y B correspondientes a los años 2013 y 2014 en el sitio del Experimento 2013, C y D, correspondientes a los años 2014 y 2015 en el sitio del Experimento 2014. Elaborada para la presente edición.

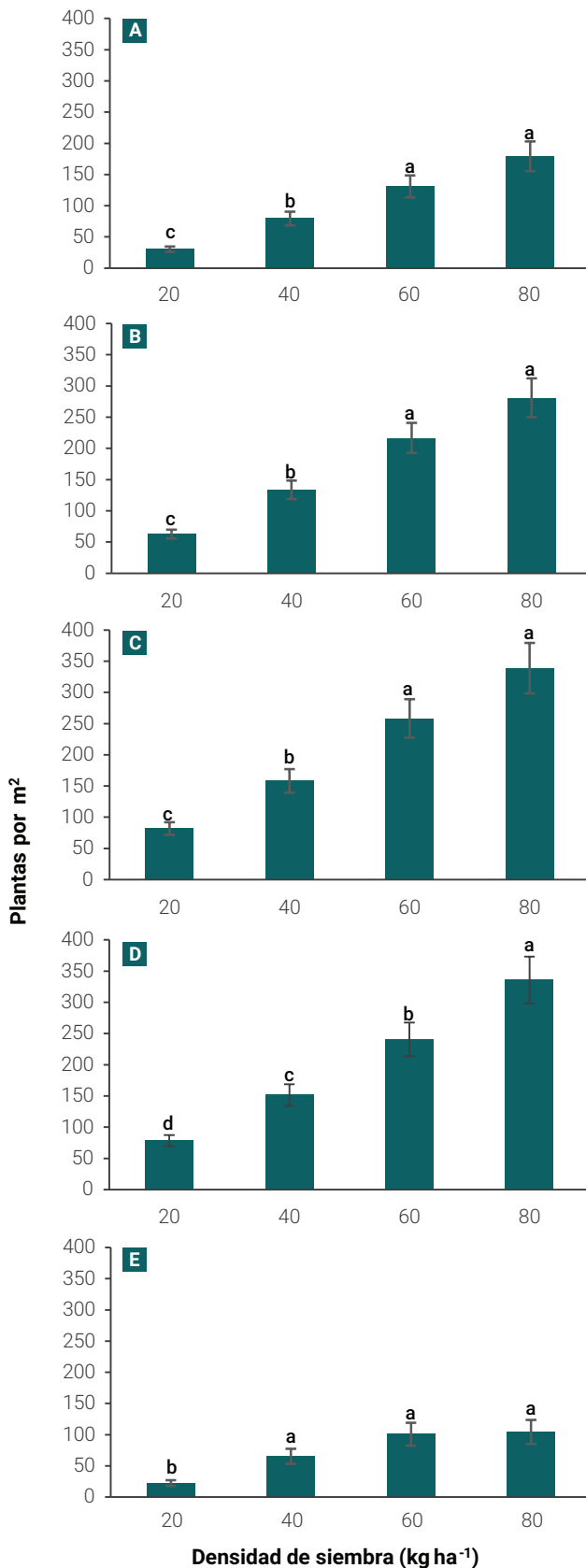


Figura 2. Número de plantas por m<sup>2</sup> de *Bromus auleticus* según densidad de siembra para 30, 60, 90, 120 Y 365 días desde siembra (A, B, C, D y E, respectivamente) correspondiente a las siembras 2013 y 2014 en forma conjunta. Letras minúsculas diferentes entre medias indican diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ). Elaborada para la presente edición.

30 kg ha<sup>-1</sup>, las cuales superan los logros de plantas de la presente experiencia.

A partir de los resultados de los experimentos 2013 y 2014 es posible la identificación de un patrón de evolución temporal de la densidad de plantas. Una primera fase en la que aumenta hasta los 90 días, una segunda fase entre los 90 y 120 días en la que permanece constante (20 y 80 kg ha<sup>-1</sup>) o se mantiene con un número de plantas por m<sup>2</sup> mayor respecto a la primera fase (40 y 60 kg ha<sup>-1</sup>) y luego una tercera fase en la que disminuye hasta el año postsiembra (figura 3). El mismo patrón temporal fue observado por Finozzi y Quintana (2000) en suelos de Basalto donde, tanto en suelos superficiales como medios y profundos, registraron una fase de ascenso, otra de estabilización y sobre el verano una de descenso la que coincide con el incremento de temperaturas.

Esta evolución del número de plantas respecto al tiempo se relacionaría con la presencia de requerimientos de frío de la es-

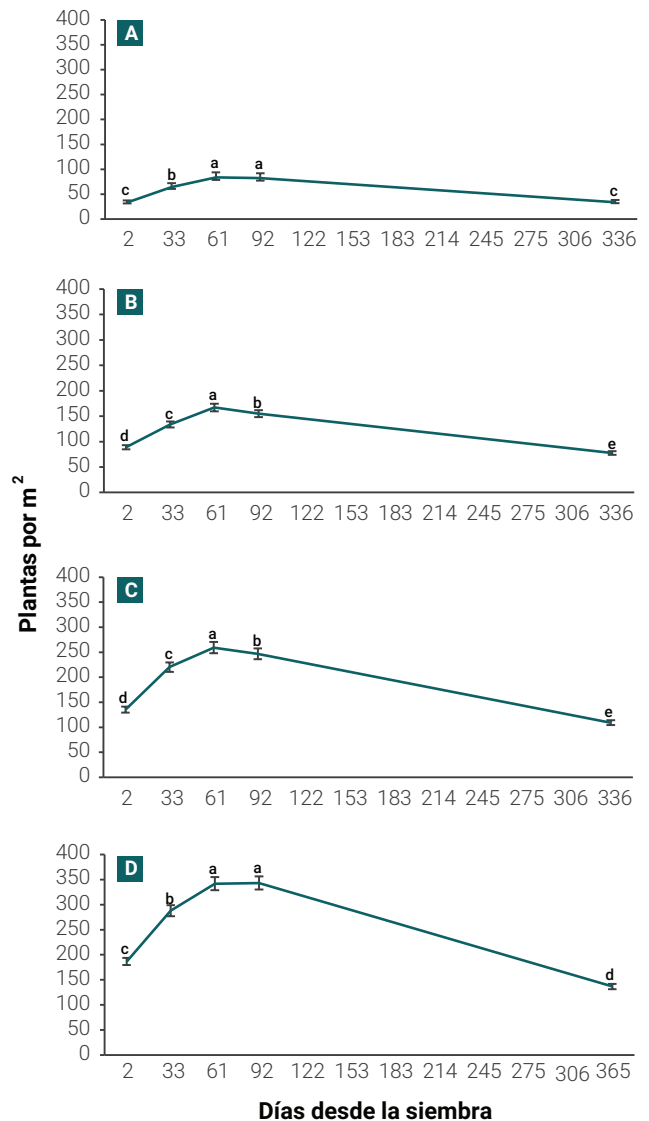


Figura 3. Número de plantas por m<sup>2</sup> de *Bromus auleticus* según días desde la siembra para las densidades de siembra 20, 40, 60 y 80 kg ha<sup>-1</sup> (gráficos A, B, C y D, respectivamente). Letras minúsculas diferentes indican diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ). Elaborada para la presente edición.

pecie para remover la dormancia (Olmos, 1993) y en relación con esto, la presencia de condiciones favorables a medida que se aproxima el invierno que determinan la ocurrencia de tandas germinativas de la especie (Zanoniani *et al.*, 2001). El desarrollo de la pastura en estas etapas iniciales depende por entero de la capacidad de aprovechar el ambiente y el número de plantas en esa etapa tiene estrecha relación con la densidad de siembra (Zappe, 1965, citado por Carámbula, 1996).

Al año de siembra, se observó un significativo descenso en el número de plantas en cada uno de los tratamientos ( $p < 0,05$ ) respecto al conteo previo (120 dps). Si bien no existen observaciones de número de plantas entre el día 120 dps y al año de siembra, a partir de la estimación del agua disponible en el suelo (figura 1) parecería que este descenso del número de plantas se produce acompasando principalmente el descenso en el PAD en cada experimento. Si bien las plantas adultas de *Bromus auleticus* sobreviven adecuadamente a períodos normales de déficit hídricos, el descenso en el número de plantas en el período estival es reportado por diversos autores (Vidal *et al.*, 1982; Zanoniani *et al.*, 2001; Baycé *et al.*, 1981). El verano es el período en el que se daría la mayor competencia intraespecífica, lo que redundaría en un ajuste a la baja de las poblaciones de plantas, además de la competencia interespecífica que se genera con el tapiz del campo natural con alta frecuencia de especies estivales.

#### Coefficientes de logro de plantas (%) y sobrevivencia estival (%)

En el experimento 2013 se observó un coeficiente de logros a los 120 dps inferior respecto al experimento 2014 (18 vs. 26%, respectivamente) lo que estaría relacionado con las diferencias en el régimen hídrico específicas del mes de agosto a favor del experimento 2014, además de las diferencias en relación con el sitio experimental.

A diferencia de lo ocurrido para el porcentaje de logros, en el caso de la sobrevivencia estival se observaron menores porcentajes ( $p < 0,0001$ ) en el experimento 2014 respecto al experimento 2013. Los porcentajes de sobrevivencia estival para este último fueron de 52% mientras que en el experimento.

Estos resultados se relacionan con el mayor déficit hídrico estival ocurrido en el experimento 2014 con 320 mm menos que el promedio histórico frente a 92 mm de déficit ocurrido para el experimento 2013 y un PAD que se mantiene por debajo del 50% desde el mes de febrero y hasta el mes de abril inclu-

sive (figura 1). Sumado a las condiciones climáticas, siendo el sitio del experimento 2014 de una profundidad superior, la capacidad de competencia del tapiz también estaría aumentando la competencia negativa ejercida sobre las plantas de *Bromus auleticus*.

Para el experimento 2013 se presenta en forma clara un descenso en la sobrevivencia estival en la medida en que aumenta la densidad de siembra ( $\text{kg ha}^{-1}$ ;  $p < 0,0001$ ) mientras que ese patrón no se corresponde de igual forma en el experimento 2014. Para ampliar la información que permita explicar estos resultados se analiza la asociación de esta variable con el porcentaje de logros a los 120 dps (figura 5). En la figura también se identifican cada una de las siembras.

De acuerdo con Harper (1977) las condiciones abióticas, las interacciones bióticas y la densidad de propágulos son factores claves en el establecimiento de una especie. Es coincidente con Cook (1980), quien concluye que la competencia entre la vegetación residente y las plántulas en desarrollo por nutrientes y humedad, esencialmente severidad y duración de los períodos secos, son los factores determinantes para la supervivencia de las plántulas. En el contexto de este estudio se observó que la densidad de siembra aumenta las poblaciones de plántulas, pero que también existen importantes efectos de interacción biótica. La interacción biótica, entendida como la competencia entre plantas de *Bromus auleticus* en el período estival fue evidenciada por la relación negativa entre logro de plantas en la primavera y sobrevivencia en el verano posterior, encontrada en los dos experimentos (figura 5;  $p < 0,004$ ). Para Harper (1977) la competencia intraespecífica suele ser la más intensa debido a la similitud de requerimientos existente entre individuos de la misma especie, sin embargo entendemos que también la competencia interespecífica con las especies del campo natural ya descritas ha intensificado el proceso de mortalidad de plantas en este contexto.

El número de plantas logrado al año postsiembra aumentó junto con el incremento de la densidad de siembra de 20 a 40  $\text{kg ha}^{-1}$ , indicando que el efecto densidad fue parcialmente compensando la disminución de sobrevivencia estival. En contraste, en las densidades mayores (60 y 80  $\text{kg ha}^{-1}$ ) el efecto de la densidad en el establecimiento de la especie fue neutralizado por esta.

Zanoniani *et al.* (2001) analizando varios experimentos con siembra de *Bromus auleticus* en cobertura encontraron establecimientos entre 4 y 30% para densidades de siembra de 25  $\text{kg ha}^{-1}$ , valores similares a los encontrados en esta experiencia. También Baycé *et al.* (1981) en siembras en cobertu-

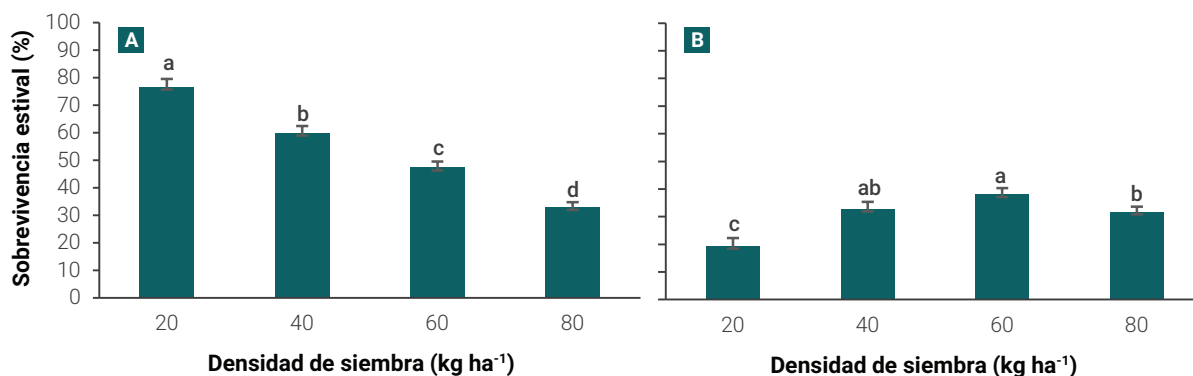


Figura 4. Sobrevivencia estival según densidad de siembra para los experimentos 2013 y 2014 (gráficos A y B, respectivamente). Letras minúsculas diferentes significan diferencias significativas para una misma variable ( $p < 0,05$ ). Elaborada para la presente edición.



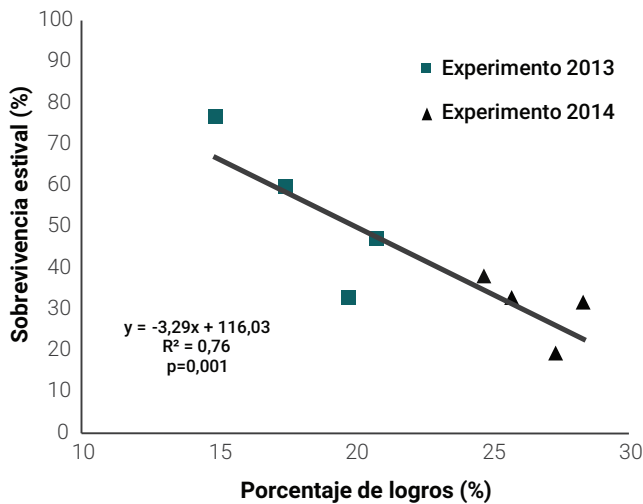


Figura 5. Porcentaje de sobrevivencia estival de *Bromus auleticus*, según el logro de plantas a los 120 días después de la siembra (dps). Elaborada para la presente edición.

ra observaron 20% de plantas persistentes al año. Moliterno *et al.* (2001), en condiciones de siembra convencional libres de vegetación, utilizando dos variedades de *Bromus auleticus* encontraron porcentajes de establecimiento a los 89 dps en Basalto de 55% en densidades altas (41 kg ha<sup>-1</sup>) y 85% en densidades bajas (15 kg ha<sup>-1</sup>) las que fueron superiores a esta experiencia. También Moliterno y Rucks (1998) en siembras convencionales encuentran valores de 60% de logros a 52 dps. Estas grandes diferencias entre experimentos anteriores estarían relacionadas con variaciones en la germinación y vigor de las semillas.

Moliterno *et al.* (2001) señalan que el aumento en la cantidad de plantas logradas a través del incremento en la densidad de siembra se da a costas de una disminución en el porcentaje de logros o eficiencia de logro: 80, 60 y 48% para Baja, Media y Alta densidad, que no se observó en esta experiencia. A nuestro conocimiento, este es el primer trabajo que evalúa no solo las relaciones densidad-coeficiente de logro, sino que evalúa también el establecimiento de *Bromus auleticus* hasta el año postsiembra en dos años sucesivos e identifica relaciones de compensación coeficiente de logro-sobrevivencia estival.

Por una parte, los resultados de los presentes experimentos resaltan la importancia del manejo de la densidad de siembra para lograr alto número de plantas y disminuir los riesgos de bajas implantaciones en el período entre la siembra y los 120 días. Por otra parte, en el verano ocurren procesos de competencia entre plantas que modulan la población inhibiendo el efecto de la mayor densidad de siembra. No está claro por qué ocurre este proceso de competencia, en principio podría estar relacionado con las densidades y coeficientes de logros mayores que promueven plantas más débiles, con menor crecimiento radicular. Estas plantas más débiles tendrían que enfrentar la competencia interespecífica con las especies del campo natural las que se encuentran en mejores condiciones relativas de desarrollo para aprovechar la fertilización con N y P, lo que aumenta la capacidad competitiva del tapiz residente así como para enfrentar los efectos abióticos de déficit hídricos y altas temperaturas de verano, y ello explicaría su mayor mortalidad.

## CONCLUSIONES

El presente estudio demuestra que es posible lograr la reintroducción de *Bromus auleticus* en un campo natural de Basalto con diferentes densidades de siembra. En las condiciones de estos experimentos, las plantas de *Bromus auleticus* en una resiembra sobre campo natural aumentan con la densidad de siembra de 20 a 40 kg de semilla (375 a 750 semillas viables por m<sup>2</sup>). La utilización de 40 kg ha<sup>-1</sup> permitió maximizar el número de plantas logradas en el año de siembra. El presente trabajo identifica relaciones negativas entre las plantas logradas en la primavera del año de siembra con su sobrevivencia estival posterior que estaría modulando la población en el establecimiento de la especie al año postsiembra. En estas especies de implantación lenta, el éxito de esta tecnología dependerá no solo de las densidades y tecnologías de siembras que usemos, sino también de las condiciones ambientales a las que se enfrenten esas plántulas durante su primer verano. A partir de estos resultados recomendamos continuar investigando el efecto de las prácticas de manejo y el clima en la sobrevivencia estival de la especie.

## BIBLIOGRAFÍA

- BAYCÉ, D.; CALDEYRO, E.; PUPPO, E. 1981. Siembra de gramíneas nativas sobre Campo, 1.ª Etapa. 4.ª Reunión técnica de la Facultad de Agronomía. Facultad de Agronomía, Montevideo. 84-85 pp.
- BOGGIANO, P. 1990. Evaluación de 14 gramíneas perennes bajo pastoreo. II Seminario Nacional de Campo Natural. Hemisferio Sur, Montevideo. 185-195 pp.
- BOGGIANO, P.; ZANONIANI, R.; SALDANHA, S. 2000. Implantación de *Bromus auleticus* Trin. en cobertura. Reunión temática internacional sobre o gênero *Bromus*. Embrapa Pecuária Sul, Bagé. 12-13 pp. (Disponible: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/227328/1/DC36.pdf> verificado: 25 de julio de 2019).
- CARÁMBULA, M. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Hemisferio Sur, Montevideo, 524 p.
- CARÁMBULA, M. 2003. Pasturas y forrajes. Vol. II. Insumo, implantación y manejo de pasturas. Hemisferio Sur, Montevideo. 371 p.
- COOK, S.J. 1980. Establishing pasture species in existing swards: a review. Tropical Grasslands. 14: 181-187.
- DAVIES, P. 1990. Efecto del nivel de nitrógeno y densidad de siembra en *Bromus auleticus*. II Seminario Nacional de Campo Natural. Hemisferio Sur, Montevideo. 105-144 pp.
- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W. 2017. InfoStat, versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. (Disponible: <http://www.infostat.com.ar> verificado: 07 de julio de 2021).
- DONALD, C.M. 1963. Competition among crops and pasture plants. Advances in Agronomy 15, 1-18. (Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0065211308603971> verificado: 30 de agosto de 2021).
- FINOZZI, G.; QUINTANA, P. 2000. Implantación de gramíneas y leguminosas en tres suelos y tapices de Basalto. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo. 169 p.
- GARCÍA, J. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en la Estanzuela. INIA, Montevideo, 35 p. (Disponible: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630191107142500.pdf> verificado: 15 de marzo de 2019).
- HARPER, J. 1977. Population biology of plants. Academic Press, New York, Nueva York, EUA. 892 p.
- MILLOT, J.C. 2001. *Bromus auleticus*: una nueva especie domesticada. Los recursos fitogenéticos del género *Bromus* en el cono Sur. PROCISUR, Montevideo. 3-6 pp. (Disponible: <http://www.procisur.org.uy/adjuntos/114.pdf> verificado: 06 de noviembre de 2019).
- MOLITERNO, A.E.; RUCKS, F. 1998. Evaluación agronómica de cultivares de *Bromus auleticus*. Cangüé, 5(13), 26-29. (Disponible: [http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/Cangue\\_13/26-29.pdf](http://www.eemac.edu.uy/cangue/joomdocs/Cangue_13/26-29.pdf) verificado: 30 de julio de 2019).
- MOLITERNO, E.; SALDANHA, S.; RUCKS, F. 2001. Establecimiento y producción inicial de mezclas de dos cultivares de *Bromus auleticus* y uno de *Festuca arundinacea* con leguminosas. Los recursos fitogenéticos del género *Bromus*

en el Cono Sur. PROCISUR, Montevideo. 87-95 pp. (Disponible: <http://www.procisur.org.uy/adjuntos/114.pdf> verificado: 06 de noviembre de 2019).

MORAES, C.O.C.; OLIVEIRA, J.C.P.; PAIM, N.R. 2000. Comparação de *Bromus auleticus* Trinius com outras gramíneas perenes de inverno. Embrapa Pecuária Sul, Bagé, 30 p. (Disponible: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110590/1/COMPARACAO-DE-BROMUS.pdf> verificado: 19 de octubre de 2019).

OLIVEIRA, J.C.P.; MORAES, C.O.C. 1993. Distribuição da produção equidade de forragem de *Bromus auleticus* Trinius. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 28(3), 391-398. (Disponible: [https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/20500/1/pab93\\_15\\_mar.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/20500/1/pab93_15_mar.pdf) verificado: 19 de octubre de 2019).

OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. INIA, Montevideo, 30 p. (Disponible: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2939/1/111219220807121203.pdf> verificado: 18 de febrero de 2019).

SILVA, G.M.; MAIA, M.S.; MORAES, C.O.C. 2001. Efeito da população de plantas sobre o rendimento e a qualidade de sementes de cevadilha-vacariana (*Bromus auleticus* Trinius). Los recursos fitogenéticos del género *Bromus* en el Cono Sur. PROCISUR, Montevideo. 77-80 pp. (Disponible: <http://www.procisur.org.uy/adjuntos/114.pdf> verificado: 06 de noviembre de 2019).

VIDAL, A.; BOGGIANO, P.; BAYCÉ, D.; ARMAND UGON, P. 1982. Siembra de gramíneas invernales sobre tapiz de estivales. 4.ª Reunión técnica de la Facultad de Agronomía. Facultad de Agronomía, Montevideo. 84-85 pp.

ZANONIANI, R.; BOGGIANO, P.; SALDANHA, S. 2001. Implantación de *Bromus auleticus* Trinius en cobertura. Los recursos fitogenéticos del género *Bromus* en el Cono Sur. PROCISUR, Montevideo. 35-38 pp. (Disponible: <http://www.procisur.org.uy/adjuntos/114.pdf> verificado: 06 de noviembre de 2019).