

Evaluación de germoplasma del género *Bromus* en tres sitios de la región pampeana argentina

Herbage accumulation of different species of the genus Bromus in three sites of the Pampean region in Argentina

Rosso¹, B.S., Castaño², J., Traverso³, J. y Scheneiter¹, J.O.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Est.Exp.Agrop., Pergamino

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Est.Exp.Agrop., Balcarce

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Est.Exp.Agrop., Anguil

Resumen

Se realizaron ensayos en tres sitios de la región pampeana de Argentina con el objetivo de evaluar la producción de forraje de poblaciones nativas seleccionadas del género *Bromus*. Se evaluaron cuatro poblaciones silvestres y dos cultivares de *B. stamineus* E. Desv., tres poblaciones silvestres más un cultivar de *B. catharticus* Vahl, y dos poblaciones silvestres de *B. lithobius* Trin., en tres localidades: Pergamino (33° 52' S; 60° 35' W), Balcarce (37° 45' S; 58° 18' W) y Anguil (36° 32' S; 64° 01' W). El año de implantación fue extremadamente seco en Anguil (120 mm) y por esa razón las plantas no persistieron luego del primer ciclo. Desde agosto de 2005 a mayo de 2006 se realizaron seis cortes de forraje en Pergamino, tres en Anguil y cinco en Balcarce. La acumulación de forraje del primer ciclo fue superior en Pergamino. En Anguil y Balcarce las poblaciones silvestres de *B. stamineus* (exceptuando dos) no tuvieron diferencias respecto a los cultivares mostrando el potencial de estos recursos genéticos nativos. *B. lithobius* tuvo un comportamiento similar a *B. stamineus*. Considerando los dos años en que persistió el ensayo en Pergamino, la mayor acumulación de forraje se obtuvo con *B. catharticus*, tanto de las silvestres como el cultivar. En Balcarce, *B. catharticus* y *B. stamineus* fueron similares existiendo diferencia entre las poblaciones de cada especie. En Balcarce y Pergamino se evidenció la precocidad de los cultivares así como la complementación entre poblaciones en la acumulación de forraje.

Palabras clave: producción de forraje, gramínea, *Bromus*.

Summary

In three sites of the Pampean region of Argentina an experiment was performed to evaluate forage production of selected native populations of three species of the genus *Bromus*. Four natural populations and two cultivars of *B. stamineus* E. Desv., three natural populations plus a cultivar of *B. catharticus* Vahl, and two native populations of *B. lithobius* Trin., were evaluated in three locations: Pergamino (33° 52' S; 60° 35' W), Balcarce (37° 45' S; 58° 18' W) and Anguil (36° 32' S; 64° 01' W). In Anguil, the year of sowing was particularly dry with only 120 mm precipitation, and therefore most of the plants did not persist. Six cuts of forage were done from August 2005 to May 2006 in Pergamino, three in Anguil and five in Balcarce. Total forage yield

Recibido: julio de 2008

Aceptado: noviembre de 2009

1. INTA EEA, Pergamino. C.C. 31 (2700) Pergamino, Buenos Aires. brosso@pergamino.inta.gov.ar

2. INTA EEA, Balcarce. C.C. 276 (7620) Balcarce, Buenos Aires.

3. INTA EEA, Anguil. C.C. 11 (6326) Anguil, La Pampa.

for the first cycle was superior at Pergamino. In Balcarce and Anguil, native populations of *B. stamineus* (excepting two populations) had no difference with bred ones, thus showing the potential of these genetic resources. *B. lithobius* was similar to *B. stamineus*. Considering two year crop as it lasted in Pergamino total forage yield was superior for *B. catharticus*, with wild populations being as productive as the bred one. At Balcarce both species produced similar forage yield showing differences populations within species. In two experimental sites precocity of commercial cultivars and complementation of populations in forage production were evident.

Key words: forage production, grass, *Bromus* species.

Introducción

Las especies del género *Bromus* son muy valoradas, tanto en las pasturas naturales como cultivadas, por su importante productividad en invierno y primavera (Stewart, 1996). La cebadilla criolla *Bromus catharticus* Vahl es la especie de este género más sembrada en Argentina (Maddaloni y Ferrari, 2005). Una de las características que tiene es la extensión de su período reproductivo desde mediados de primavera hasta el verano, lo que permite una mayor acumulación de forraje durante esa época del año. A mediados de primavera y bajo condiciones favorables, la elevada acumulación de materia seca puede usarse como forraje conservado (Scheneiter y Rimieri, 2001). También hay otras especies nativas del hemisferio sur consideradas promisorias por su potencial en la producción de forraje. Una de ellas es *Bromus stamineus* E. Desv. Steud. (*Bromus cebadilla* Steud, *Bromus valdivianus* Phil), conocida como lanco, llanco, o cebadilla (Matthei, 1986; Gutiérrez y Pensiero, 1998), nativa de la region patagónica. Esta especie tiene mucha similitud con cebadilla criolla pero produce mayor cantidad de macollos más pequeños haciéndola más apta para el pastoreo directo continuo. Produce forraje invernal en suelos de moderada a alta fertilidad de áreas templadas y está adaptada a zonas con precipitaciones anuales de 400 a 1.000 mm (Stewart, 1996). Aún cuando se trata de una especie nativa de gran potencial de producción, son escasos los conocimientos agronómicos que se tienen de ella. En los últimos años se han liberado cultivares en el mercado de semillas. Otra especie nativa

citada por Stewart (1996), potencialmente útil como forrajera, es *Bromus lithobius* Trin., la que se encuentra también en suelos de baja fertilidad en Nueva Zelanda y Australia. En el sur de los Andes de Argentina y Chile, en latitudes entre los 39° S y 55° S se colectaron poblaciones silvestres de estas especies (Massa et al., 1997). En Chile, Seguel et al. (2001) caracterizaron esas poblaciones nativas y encontraron en dos de ellas una producción de forraje superior al cultivar testigo Grassland Gala, de origen neocelandés. También se evaluó la tolerancia al aluminio y se seleccionaron ecotipos altamente tolerantes (Toneatti y Rivera, 2006). De acuerdo a los estudios realizados por Massa et al. (2006), *B. stamineus* y *B. lithobius* pertenecen al mismo grupo morfológico caracterizado por tener una longitud superior a los 3 mm de la arista de la lemma. Durante los últimos años la ganadería nacional tuvo cambios importantes. Una parte del rodeo se desplazó a regiones extrapampeanas, mientras que en la región pampeana húmeda y subhúmeda la actividad se concentró en ambientes no aptos para agricultura. En estos últimos se requiere aumentar la producción anual de forraje de calidad para sostener la mayor carga animal, producto de ese proceso de concentración. Una alternativa para responder a esta demanda es evaluar especies promisorias buscando mayor producción de forraje, producción estacional y persistencia. Con ese objetivo se realizaron ensayos en 3 sitios de la región pampeana para evaluar la producción de forraje de poblaciones silvestres de *B. stamineus* E. Desv., *B. lithobius* Trin. y *B. catharticus* Vahl.

Materiales y Métodos

Se evaluaron cuatro poblaciones silvestres y dos cultivares (cvs) de *B. stamineus*, tres poblaciones silvestres más un cultivar (cv) de *B. catharticus* y dos poblaciones silvestres de *B. lithobius* (Cuadro 2), en tres localidades: Pergamino (33° 52' S; 60° 35' W), Balcarce (37° 45' S; 58° 18' W) y Anguil (36° 32' S; 64° 01' W). Pergamino tiene clima templado con una temperatura media anual de 16,4 °C y una precipitación promedio anual de 989 mm. El suelo es Argiudol típico con un contenido de 3,2% de materia orgánica (MO). Balcarce posee clima templado húmedo con una tempe-

ratura media anual de 13,9 °C, y una precipitación promedio anual de 868 mm, distribuidos de manera normal en el año. Durante el período de evaluación las precipitaciones fueron inferiores a la media, 673 mm (2005) y 729 mm (2006). El suelo es Argiudol típico con un contenido de 7,6% de MO. Anguil tiene un clima templado sub-húmedo con una temperatura media anual de 15,2 °C y una precipitación promedio anual de 665 mm. El suelo está clasificado como Haplustol entico con 2% de MO. En el Cuadro 1 se presentan las condiciones climáticas para el período experimental.

Cuadro 1: Temperatura promedio y precipitaciones acumuladas en cada sitio durante el período de evaluación.

Table 1: Average seasonal temperatures and accumulated rainfall during the evaluation period at each site.

	Pergamino	Balcarce	Anguil
Otoño 2005			
Temperatura promedio (°C)	14,3	11,6	11,1
Precipitación (mm)	123	109,1	11,9
Invierno 2005			
Temperatura promedio (°C)	10,7	8,9	9,8
Precipitación (mm)	76,1	230,4	33
Primavera 2005			
Temperatura promedio (°C)	16,2	15,2	18,9
Precipitación (mm)	254,6	202,8	43,6
Verano 2006			
Temperatura promedio (°C)	22,6	18,9	21,1
Precipitación (mm)	319,3	259,5	97
Otoño 2006			
Temperatura promedio (°C)	16,1	11,8	11,7
Precipitación (mm)	111,5	73,7	9,7
Invierno 2006			
Temperatura promedio (°C)	11,3	8,7	
Precipitación (mm)	46,7	115,3	
Primavera 2006			
Temperatura promedio (°C)	17,3	15,6	
Precipitación (mm)	302,8	217,8	

Cuadro 2: Acumulación total de forraje (kgMS/ha) de germoplasma de *Bromus stamineus*, *B. lithobius* y *B. catharticus* en Pergamino, Balcarce y Anguil durante un año (otoño 2005-otoño 2006).

Table 2: Total herbage accumulation (kg DM/ha) of *Bromus stamineus*, *B. lithobius* and *B. catharticus* germplasm at Pergamino, Balcarce and Anguil during a year (fall 2005-fall 2006).

Especie	Población	Balcarce	Pergamino	Anguil
<i>B. catharticus</i>	BarINTA 200	7.110 a	10.756 a	4.606 a
	ARBR 54	6.506 abc	10.404 ab	NI
	ARBR 1	5.437 bcd	9.498 abc	NI
	ARBR 71	5.011 cd	8.649 bcde	NI
<i>B. stamineus</i>	Zamba	6.551 abc	9.066 abcd	2.828 b
	Gato	6.953 ab	8.721 bcde	3.147 b
	STAM 1	5.097 cd	6.738 fg	1.887 c
	STAM 22	5730 abcd	7.974 cdef	3.164 b
	STAM 4	6.349 abcd	5.857 g	2.707 b
	STAM 15	4.792 d	7.531 defg	2.556 b
<i>B. lithobius</i>	LIT 12	NI	7.203 efg	1.913 c
	LIT 37	NI	7.946 cdef	2711 b
CV (%)		15,3	9,7	15,1

Letras diferentes indican diferencias significativas entre medias, $p < 0,05$. NI= no incluidas.

El diseño fue en bloques completos al azar ($n=3$). Las unidades experimentales consistieron en 5 surcos de 4 m de longitud, a 20 cm entre ellos. La siembra se realizó en abril de 2005 con una densidad de 250-300 semillas viables/m². Se fertilizó a la siembra con 150 kg/ha de 18-46-0 y luego de cada defoliación con 50 kg/ha de N. La defoliación se efectuó cuando la altura promedio fue de 20 a 30 cm o comienzos de floración. Desde agosto de 2005 a mayo de 2006 se realizaron 6 cortes de forraje en Pergamino, 3 en Anguil y 5 en Balcarce.

La acumulación de forraje se analizó para cada corte y localidad por separado mediante el Procedimiento ANOVA del Sistema SAS. La acumulación anual de forraje entre localidades, se analizó mediante el ANOVA combinado, previa verificación de la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Hartley. En caso de diferencias significativas, las medias se compararon mediante la prueba de DMS.

Resultados y Discusión

Los resultados para las tres localidades corresponden a un año de evaluación ya que en Anguil una severa sequía afectó la persistencia de todas las especies. En Pergamino y en Balcarce los resultados corresponden a dos años de evaluación. Cada sitio fue analizado de manera separada ya que no hubo homogeneidad de varianzas entre localidades.

La acumulación total de forraje mostró que el cv BarInta 200 fue superior al resto de cv/especies en cada sitio considerado (Cuadro 2) y que, en valores absolutos, la producción total del primer ciclo fue superior al resto de cv/especies en Pergamino. En Balcarce y Anguil las poblaciones silvestres de *B. stamineus* (exceptuando STAM 15 y STAM 1) no se diferenciaron de los cvs, demostrando el potencial que tienen estos recursos genéticos para algunas zonas de Argentina. *B. lithobius* mostró un comportamiento similar a *B. stamineus*.

En Pergamino y Balcarce, los cvs BarInta 200 y Gato mostraron precocidad en la acumulación de forraje (Figuras 1, 2). Las poblaciones silvestres tuvieron un pico de producción más tardío que los cultivares. En Pergamino, uno de los tratamientos (STAM 22) tuvo una importante producción en noviembre. En este sitio, la producción de forraje fue decayendo de noviembre a marzo (Figura 1).

En Balcarce no se encontraron diferencias entre los tratamientos (Figura 2), excepto en octubre de 2005 cuando los cvs comerciales mostraron precocidad tal como lo hicieron en Pergamino. Los menores valores en la acumulación de forraje ocurrieron en diciembre en correspondencia con un período seco y cálido, y aumentaron a comienzos de otoño mostrando un patrón de producción bimodal (Figura 2).

En Anguil, el cv BarInta 200 tuvo la mayor acumulación de forraje durante la primavera y el otoño (Figura 3). De todos modos, debido a las condiciones de extrema sequía en ese ciclo (2005-2006), ninguna de las especies persistió y no fue posible obtener mayores resultados.

Considerando los 2 años que persistió el ensayo en Pergamino, la producción total fue superior para *B. catharticus* (Cuadro 3). En cambio, en Balcarce, *Bromus stamineus* evidenció un potencial de producción similar a *B. catharticus* (Cuadro 3) existiendo solo diferencias entre poblaciones de cada especie. Esto probablemente se deba a cierta similitud en las condiciones climáticas de Balcarce respecto de las que evolucionó *B. stamineus* en la región andina sur (Stewart, 1996).

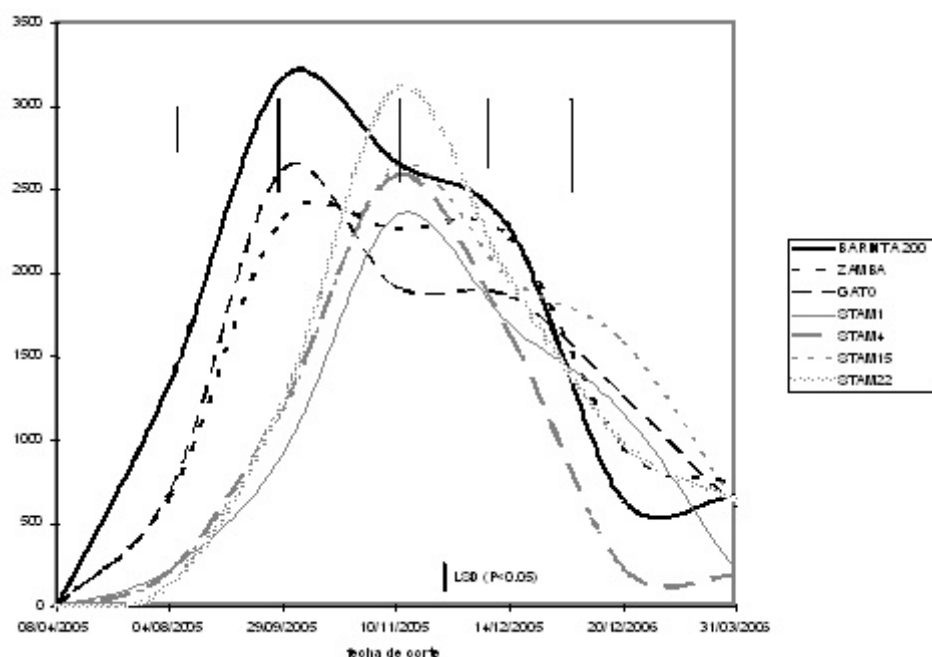


Figura 1: Producción de forraje (kg MS/ha) en cada fecha de corte durante el primer año de cultivo en Pergamino.

Figure 1: Forage yield (kg DM/ha) at each cutting date during the first year crop at Pergamino.

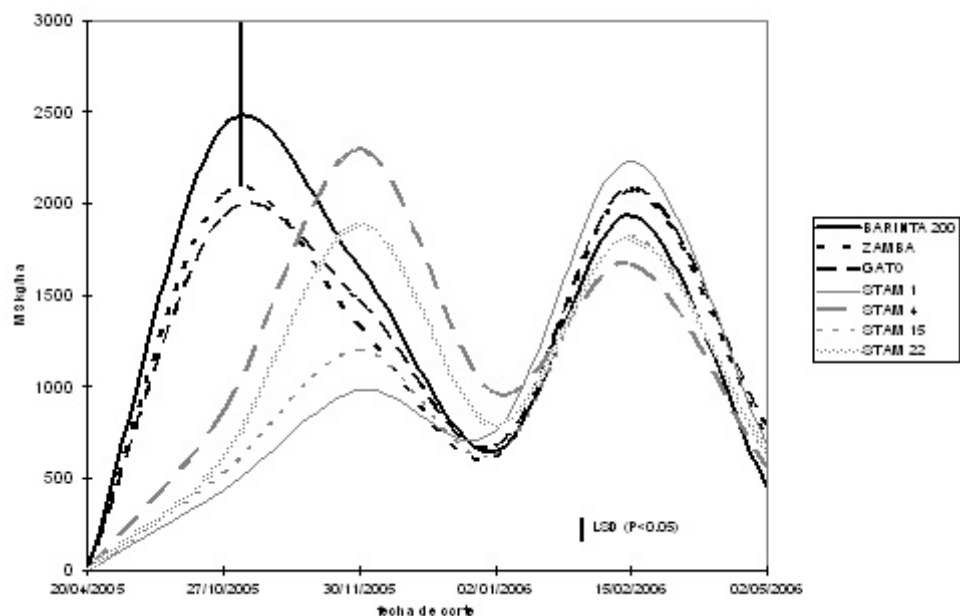


Figura 2: Producción de forraje (MS kg/ha) en cada fecha de corte durante el primer año de cultivo en Balcarce.

Figure 2: Forage yield (kg DM/ha) at each cutting date during the first year crop at Balcarce.

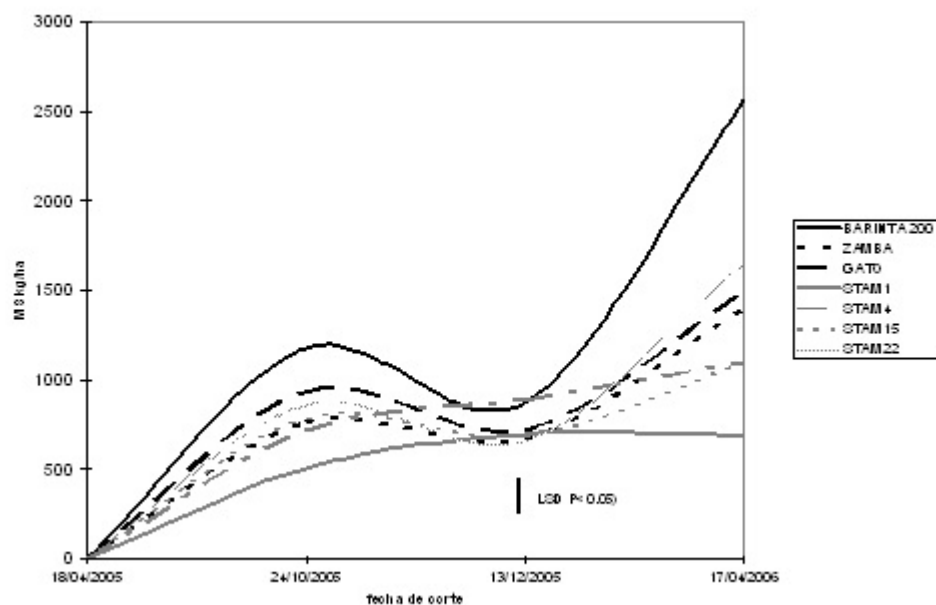


Figura 3: Producción de forraje (MS kg/ha) en cada fecha de corte durante el primer año de cultivo en Anguil.

Figure 3: Forage yield (kg DM/ha) at each cutting date during the first year crop at Anguil.

Cuadro 3: Producción total de forraje (MS kg/ha) durante dos años de cultivo en Pergamino y Balcarce.
Table 3: Total forage yield (DM kg/ha) during two years at Pergamino and Balcarce.

Población	Balcarce	Pergamino
BarINTA 200	11.095 ab	14.007 a
ARBR 1	9.492 bc	12.059 abc
ARBR 71	7.335 d	11.210 bcd
ARBR 54	10.381 abc	13.369 ab
Zamba	11.529 a	11581 bcd
Gato	11.272 a	11.489 bcd
STAM 1	9.986 abc	8.238 ef
STAM 22	10.510 ab	10.076 bcd
STAM 4	11.363 a	7.542 f
STAM 15	8.852 cd	9.515 def
CV	9,45	9,11
LSD	1650	2249

El comportamiento de cada especie en Pergamino y Balcarce se observa en las Figuras 4 y 5. Las poblaciones de *B. catharticus* tuvieron un ordenamiento similar en ambas localidades, no ocurriendo lo mismo con *B. stamineus*, sugiriendo la existencia de alguna interacción genotipo-ambiente tal como fue encontrado por Bertín (2005) para pasto ovillo.

En Pergamino las tres especies presentaron la misma persistencia, comportándose como bienales, tal como fue informado por Scheneiter y Rosso (2005) para *B. catharticus*. Similar situación se registró en Balcarce para las dos especies evaluadas allí. Como ya fue mencionado la severidad de la sequía en Anguil hizo que las especies se comportaran como anuales.

Tanto en Pergamino como Balcarce algunas poblaciones silvestres de *B. catharticus* y *B. stamineus* no se diferenciaron productivamente de los materiales comerciales, sugiriendo la posibilidad de ser utilizadas como material para cruzamiento en futuros programas de mejoramiento genético.

En los últimos años la ganadería vacuna pampeana ha cedido importantes superficies a la agricultura y sufre un proceso de relocalización constante (Canosa, 2005). En este contexto, la disponibilidad de nuevas especies o materiales forrajeros con características productivas diferenciales, como precocidad o crecimiento invernal (mostradas por *Bromus* spp), adquiere especial interés.

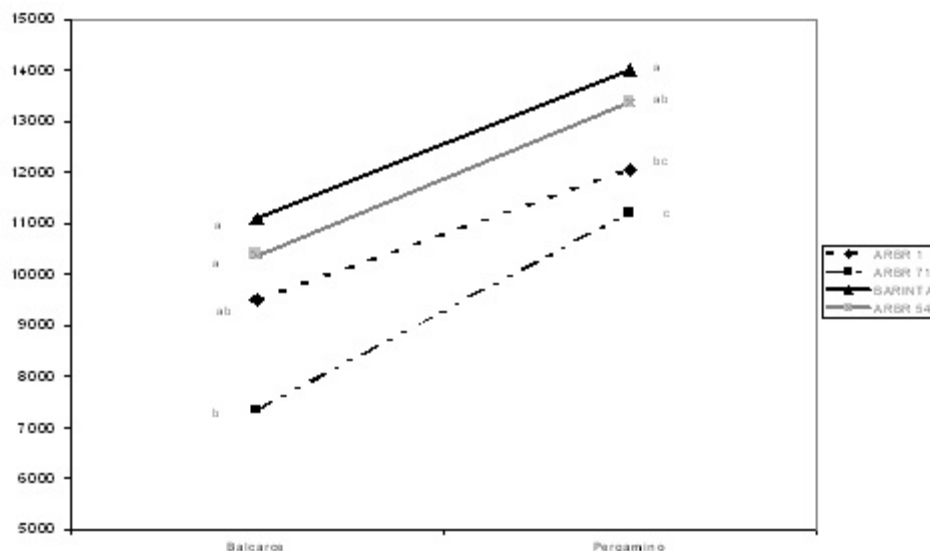


Figura 4: Comportamiento de *B. catharticus* en Pergamino y Balcarce. Producción total de forraje (kg MS/ha) durante dos años. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos para cada localidad.

Figure 4: Performance of *B. catharticus* at Pergamino and Balcarce. Total forage yield (kg DM/ha) during two years.

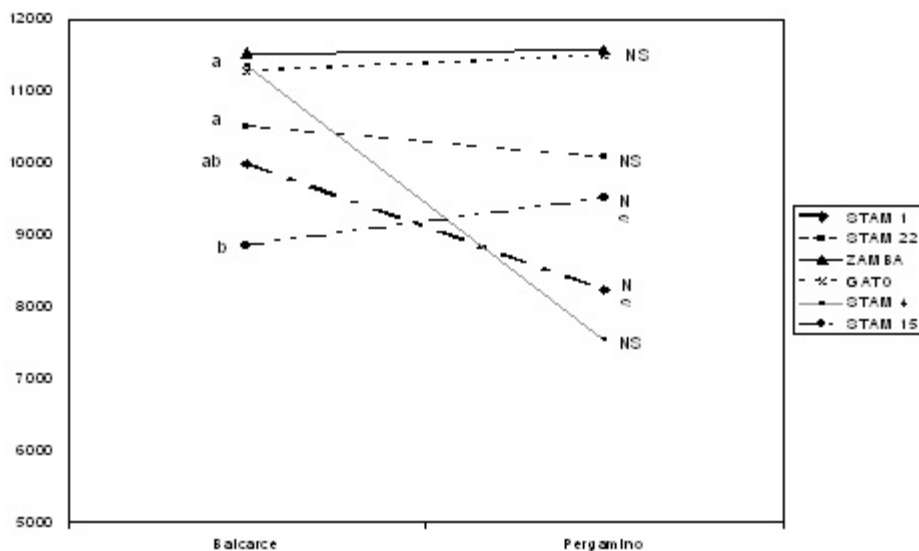


Figura 5: Comportamiento de *B. stamineus* en Pergamino y Balcarce. Producción total de forraje (kg MS/ha) durante dos años. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos para cada localidad.

Figure 5: Performance of *B. stamineus* at Pergamino and Balcarce. Total forage yield (kg DM/ha) during two years.

Agradecimientos

Este trabajo se financió con el aporte del proyecto de la Agencia Nacional de Promoción de Ciencia y Técnica (PICTO R00109). Se agradece a la Sra. Catalina Améndola por su apoyo en los análisis estadísticos.

Bibliografía

- Bertín, O.D. 2005. Especies forrajeras templadas. *In*: Seminario Técnico Forrajes 2005. Claves para una ganadería rentable y sustentable en un escenario productivo diferente. Eds. MejorPasto.com.ar-INTA-MAA, Bs. As., pp 53-63.
- Canosa, F. 2005. La evolución y el futuro de la ganadería bovina en la Argentina. En Seminario Técnico Forrajes 2005. "Claves para una ganadería rentable y sustentable en un escenario productivo diferente". Eds. MejorPasto.com.ar-INTA-MAA, Bs. As., pp 3-16.
- Gutiérrez, H.F. y Pensiero, J.F. 1998. Sinopsis de las especies argentinas del género *Bromus* (Poaceae). *Darwiniana* 35 (1-4): 75-114.
- Maddaloni, J. y Ferrari, L. 2006. Cebadilla criolla. *In*: Maddaloni, J. y Ferrari, L. (ed.). Forrajeras y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina.. 2ª edición. INTA-Univ.Nac. Lomas de Zamora, Fac. Cs.Agr., Argentina, pp 143-154.
- Massa, A., Zappe, A.H., Gandullo, R., Acuña H. and Seguel, I. 1997. Collecting *Bromus* L. in the Patagonian Andes. *Plant Genetic Resources Newsletter*. 110:1-4.
- Massa, A.N., Jensen, K.B., Larson, S.R. and Hole D.J. 2004. Morphological variation in *Bromus* sect. *Ceratochloa* germplasm of Patagonia. *Canadian Journal of Botany* 82: 136-144.
- Matthei, O. 1986. El género *Bromus* L. (Poaceae) en Chile. *Gayana, Bot.* 43 (1-4): 47-110.
- Mazzanti, A., Castaño, J., Orbea, J., y Sevilla, G. 1992. Características agronómicas de especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras. CERBAS-INTA. 74 p.
- Scheneiter, O. and Rimieri, P. 2001. Herbage accumulation, tiller population density, and sward components of prairie grass under different nitrogen levels. *New Zealand J. Agric. Res.* 44: 13-22.
- Scheneiter, O. y Rosso, B. 2005. Acumulación de forraje y dinámica del macollaje de germoplasma de cebadilla criolla (*Bromus catharticus* Vahl) en mezcla con alfalfa (*Medicago sativa* L.). *RIA* 34 (2): 109-121.
- Seguel, I., Ortega, F., Romero, O. y Matthei, O. 2001. Regeneración y caracterización de *Bromus* sp. en Chile. *DIALOGO LVI*, Montevideo, Uruguay, pp 19-27.
- Stewart, A.V. 1996. Potential value of some *Bromus* species of the Section *Ceratochloa*. *New Zealand J. Agric. Res.* 39:611-618.
- Toneatti, M. y Rivera, N. 2006. Ensayos de tolerancia al aluminio de *Bromus stamineus* y *Bromus lithobius* recolectados en el sur de Chile. *Inf. Tecnol.* 17:9-17.