

# Biomasa acumulada e indicadores de calidad nutritiva en cebadilla chaqueña (*Bromus auleticus* Trinius ex Nees)

BUSTAMANTE, E.G.R.<sup>1</sup>; RUIZ, M.A.<sup>1,2</sup>; MORICI, E.<sup>1,3</sup>; BABINEC, F.J.<sup>2,3</sup>; PORDOMINGO, A.B.<sup>1,2</sup>

## RESUMEN

*Bromus auleticus* (cebadilla chaqueña) es considerada uno de los recursos forrajeros más promisorios del Cono Sur. Presenta variación entre poblaciones que ha sido determinada para diversos caracteres vegetativos, lo cual podría traducirse en diferencias de producción y calidad de forraje. El objetivo del presente estudio fue evaluar dos procedencias de cebadilla chaqueña (Argentina y Uruguay) para biomasa acumulada e indicadores de calidad nutritiva en dos períodos del año (verano-otoño y otoño-primavera). Se compararon cinco clones uruguayos (U) y cinco argentinos (A), dispuestos al azar en surcos distanciados a 1 m entre sí, con 10 plantas cada uno. Se determinó biomasa acumulada por planta (B) y calidad, midiendo Fibra Detergente Neutra (FDN), Proteína Bruta (PB) y Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) en dos momentos del año. En general, la biomasa fue de baja calidad debido al momento en que se realizaron los cortes, lo que limita el alcance de los resultados. Sin embargo, las diferencias observadas entre los clones en este estado de desarrollo podrían indicar la existencia de variación entre genotipos de cebadilla chaqueña U y A en biomasa y calidad nutritiva. En biomasa acumulada no se observó efecto significativo de origen. En todas las variables de calidad evaluadas en verano-otoño, se encontraron diferencias significativas entre orígenes. En otoño-primavera, las diferencias entre orígenes fueron significativas para DMS. Los clones U presentaron mayor PB, menor FDN y mayor DMS. Dentro de cada origen, los argentinos presentaron menos diferencias que los uruguayos, tanto en biomasa acumulada como en calidad. Para ninguno de los clones A o U se encontró coincidencia entre mayor biomasa y mayor calidad.

**Palabras clave:** gramíneas de invierno, biomasa acumulada, fibra, proteína bruta.

## ABSTRACT

*Bromus auleticus* ("chaqueña" bromegrass) may be considered as one of the most valuable forage species for the Southern Cone. This species shows variation among populations, determined in diverse vegetative characters, which could result in differences in production and forage quality. The objective of this study was to evaluate two origins of *Bromus auleticus* (Argentina and Uruguay) for characters of biomass accumulated and quality in two periods of the year (Summer-Autumn and Autumn-Spring). Five Uruguayan (U) and Argentine (A) clones were compared, it were randomly arranged in rows spaced one meter of each other, with 10 plants each one. Biomass accumulated per plant (B) and biomass quality were determined in two times of the year measuring neutral detergent fiber (NDF), crude protein (CP) and dry mater digestibility (DMD). In general, quality of biomass was poor due to time cuttings, limiting the scope of the results. However, differences between the clones in this stage of development could be indicating the presence of variation among genotypes

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, Uruguay 151, (6300) Santa Rosa, La Pampa.

<sup>2</sup>INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", CC11, (6326) Anguil, La Pampa. Correo electrónico: mruiz@anguil.inta.gov.ar

<sup>3</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Ruta 25, Santa Rosa, La Pampa.

of "chaqueña" prairie grass *U* and *A* in biomass and nutritional quality. Significant effect of origin for *B* was not observed. In all biomass quality variables evaluated in Summer-Autumn, significant differences between origins were found. In Autumn-Spring, differences between origins were significant in DMD. *U* clones showed more CP, less NDF and higher DMD. Within each origin, *A* showed less differences than *U* both in *B* and quality. Concerning *A* or *U* clones, no coincidence between high biomass and high quality was found.

**Keywords:** winter grasses, biomass accumulated, fiber, crude protein.

## INTRODUCCIÓN

La cebadilla chaqueña (*Bromus auleticus* Trin. ex Nees) es considerada una de las forrajeras más valiosas en el Cono Sur (Traverso, 2001; Millot, 2001), por lo que se recomienda su incorporación a pasturas implantadas por su importante crecimiento en otoño-invierno y su elevada persistencia (Olmos, 1993; Costa *et al.*, 1995; Sáenz *et al.*, 1995; Mombelli y Spada, 1996; Romero y Ruiz, 1997; Ruiz *et al.*, 2004). En Argentina, se extiende en una vasta área praterense, que hoy ocupa las provincias de La Pampa, Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes; está presente en todo el territorio uruguayo, y en los estados brasileños de Rio Grande do Sul y Santa Catarina (Steibel *et al.*, 1997; Gutiérrez y Pensiero, 1998; Millot, 2001). La aceptabilidad y preferencia por parte del ganado se evidencia por su disminución en la comunidad natural debido a los pastoreos intensos y continuos (Ragonese, 1985). Su forraje se ha calificado como "bueno" a "excelente" (Berreta *et al.*, 1990; Olmos, 1993; Gasser *et al.*, 1996). En el área ganadero-agrícola (Argentina, litoral uruguayo y sur de Brasil), ya casi ha desaparecido por efecto del laboreo continuo (Millot, 2001).

La especie presenta variación entre poblaciones para características como producción de semilla (Millot *et al.*, 1990; Ruiz y Covas, 2007; Pinget *et al.*, 2007), vigor de plántula (Ré *et al.*, 2006), y diversos caracteres vegetativos entre ellos pilosidad, ancho y largo de hojas y hábitos de crecimiento (Millot *et al.*, 1990). En las accesiones del Banco de Germoplasma de la EEA Anguil del INTA se han observado diferencias en el ancho y color de las hojas (Traverso, 2001). Estos caracteres podrían traducirse en diferencias de producción y calidad de forraje (Methol y Freire, 1990); lo cual también ha sido sugerido por De Battista y Costa (1998).

El objetivo de este trabajo fue evaluar dos procedencias, Argentina (A) y Uruguay (U), de cebadilla chaqueña para biomasa acumulada e indicadores de calidad nutritiva en dos períodos del año (verano-otoño y otoño-primavera). Para su eventual empleo en futuros planes de mejoramiento y en particular para su aprovechamiento como forraje diferido en pasturas asociadas y reintroducción a campo natural.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con cinco clones uruguayos de cebadilla chaqueña y cinco argentinos, pertenecientes a una colección

de 200 clones caracterizados previamente en base a caracteres foliares, eligiéndose aquellos considerados más representativos de cada grupo: hojas de color verde glauco con un ancho de 2 a 6 mm en las poblaciones de Argentina y de color verde oscuro con 6-10 mm de ancho en las de Uruguay (Traverso, 2001). Las plantas fueron extraídas de parcelas de regeneración de materiales del Banco de Germoplasma del INTA EEA Anguil. Estas matas se transplantaron (2001) en surcos no replicados, distanciados a 1 m entre sí, dispuestos al azar; cada clon contaba con 10 plantas separadas 0,50 m. Los clones recibieron un corte de limpieza el 28 de diciembre de 2007.

La temperatura media durante el primer período de acumulación de biomasa fue de 20,6 °C y de 12,9 °C en el segundo. Las precipitaciones ocurridas durante el transcurso del ensayo fueron de 475 mm. Las lluvias mensuales se indican en la figura 1 junto a las medias históricas; si bien el total anual fue similar al histórico (2008= 623 mm, media histórica= 664 mm), en 2008, fueron más abundantes las precipitaciones de enero y febrero y escasas las de marzo y abril. El suelo donde se ubicó el ensayo era de tipo Haplustol éntico, con 41,86 ppm de fósforo y 0,12% de nitrógeno, una capacidad de campo de 15,7% y punto de marchitez permanente de 11,6%.

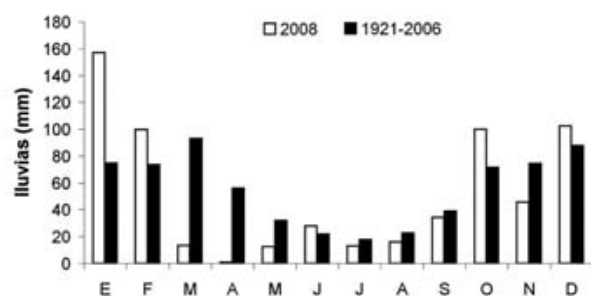


Figura 1. Lluvias en Anguil (La Pampa) durante 2008 y media histórica 1921-2006.

## Determinaciones

Se determinó el material acumulado en cuatro plantas por clon mediante corte manual con hoz a ras del suelo. Los cortes se realizaron en dos oportunidades luego del corte de limpieza del 28 de diciembre 2007: 11 de abril

(1631 °Cd) y 29 de octubre (1466 °Cd). En adelante, ambas fechas de corte se denominarán Verano-Otoño y Otoño-Primavera. El material cosechado se secó en estufa a 60 °C por 48 horas y se pesó para determinar la biomasa acumulada por planta (g MS/planta<sup>-1</sup>).

Una alícuota del material secado se molió en un Molino Wiley (malla 1 mm) para análisis de calidad nutritiva: proteína bruta (PB; método Kjeldahl; AOAC, 1990), FDN y FDA (Goering y Van Soest, 1970). La digestibilidad de la MS (DMS) se calculó aplicando la fórmula  $DMS = 88,9 \times (0,779 \times \%FDA)$ , (Moore y Undersander, 2002).

### Análisis estadístico

Como los clones no estaban replicados, se usó una metodología derivada de la recomendada para ensayos aumentados (Wolfinger *et al.*, 1997). Los resultados se analizaron mediante un modelo mixto con efectos fijos de origen, argentino (A) y uruguayo (U), y aleatorios de clones dentro de cada origen. Para ello se utilizó el PROC MIXED de SAS (1997), empleando el cuadrado medio de clones dentro de procedencias para probar la existencia de diferencias entre orígenes (Singer, 1998). Se calcularon las medias de orígenes, que se compararon con una prueba de F; y para los clones se obtuvieron los predictores (BLUPs: Best Linear Unbiased Predictor) y sus intervalos de confianza ( $\alpha=0,10$ ), que se usaron en las comparaciones respectivas (Panter y Allen, 1995a, 1995b, Littell *et al.*, 1996).

### RESULTADOS

Al momento de efectuar los cortes había material senescente junto con verde, sin restos de inflorescencias en otoño, mientras que en primavera las plantas se encontraban en principios de panojamiento (panoja no totalmente emergida). No se detectaron diferencias significativas entre orígenes en biomasa acumulada en ninguno de los cortes. Los clones argentinos acumularon similar cantidad de biomasa en el corte Verano-Otoño y entre los uruguayos, U102 fue el que tuvo más biomasa acumulada, diferenciándose de U191. Los clones argentinos no difirieron entre sí en el corte Otoño-Primavera y entre los uruguayos, U102 presentó mayor biomasa, diferenciándose del resto (tabla 1).

La calidad de la biomasa acumulada (tabla 1) en el corte Verano-Otoño difirió entre orígenes en todas las variables evaluadas. En cambio, el corte Otoño-Primavera sólo mostró diferencias entre orígenes en DMS.

Las diferencias entre orígenes para proteína bruta fueron significativas en Verano-Otoño, los clones uruguayos fueron los de mayor proteína, mientras que los argentinos presentaron 1,37% menos. En Otoño-Primavera, no se encontraron diferencias significativas entre orígenes. En Verano-Otoño, entre los clones argentinos, el de mayor porcentaje de proteína fue A167, el cual difirió de A176. Entre los clones uruguayos, U191 fue el de mayor proteína, y difirió de U189 (tabla 1). En Otoño-Primavera, los clones argentinos de mayor proteína fueron A167 y A192, estos di-

	Clon	B (g/pl.)	MS (%)	FDN (%)	DMS (%)	PB (%)
<b>Verano-Otoño</b>						
Argentina	167	71,48	69,56	78,03	47,68	6,28
	176	77,55	74,35	78,45	47,70	5,07
	184	71,81	68,03	76,58	48,87	6,19
	192	82,79	70,19	76,45	49,49	6,06
	196	90,85	70,71	78,55	48,02	5,61
Uruguay	102	126,43	61,39	74,45	52,41	6,93
	128	94,67	61,74	75,56	51,98	7,03
	130	94,83	61,04	74,19	53,07	7,46
	189	89,29	66,64	77,01	50,92	6,66
	191	71,30	66,13	73,42	52,28	8,02
<b>Otoño-Primavera</b>						
Argentina	167	22,15	41,96	75,40	54,96	11,12
	176	17,28	43,67	75,04	53,49	8,94
	184	21,84	45,38	74,97	56,40	10,38
	192	26,02	44,59	78,01	57,42	11,00
	196	17,38	42,51	76,44	56,45	10,61
Uruguay	102	67,13	42,38	72,96	57,90	10,19
	128	44,23	42,16	73,71	59,00	11,23
	130	38,18	43,48	73,47	56,60	9,52
	189	24,22	43,92	77,08	58,06	11,86
	191	21,44	42,79	75,19	60,14	12,07

**Tabla 1.** Predictores (BLUPs) para biomasa acumulada (B), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN) y digestibilidad de la materia seca (DMS) en clones provenientes de dos orígenes de cebadilla chaqueña.

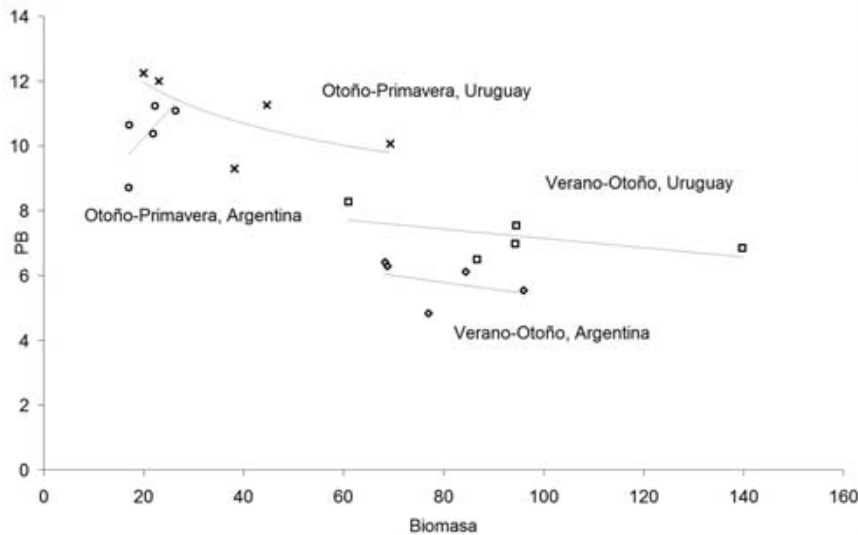


Figura 2. Relación entre biomasa y proteína bruta en clones uruguayos y argentinos.

firieron de A176. Entre los uruguayos, U189 y U191 fueron los de mayor PB, y difirieron de U130.

Teniendo presente que el contenido proteico de una cubierta vegetal se diluye en la medida en que aumenta la biomasa acumulada (Gastal y Lemaire, 2002), en mayor grado si hay material muerto o inflorescencias, y que esta dilución es consecuencia del incremento de la proporción de tejido estructural en detrimento de los tejidos donde se ubica la mayor parte del N, se realizó una relación entre biomasa y PB. La figura 2, muestra la relación entre la biomasa por planta y PB para los clones de los dos orígenes en ambos cortes. Puede verse que la relación sigue aproximadamente la misma tendencia, a excepción del corte Otoño-Primavera para los clones argentinos, como resultado de la escasa variabilidad en biomasa acumulada que induce una relación errática. Sólo si se consideraran en conjunto los dos cortes, la relación negativa entre biomasa y proteína es significativa. Comparados a similar biomasa los genotipos uruguayos evaluados presentaron mayor %PB (y %N) que los argentinos. La diferencia parece reducirse a bajas biomazas. Sin embargo, este tipo de comparaciones deberían hacerse a similar biomasa viva acumulada, y en este trabajo, en ambos cortes, el contenido de N observado es propio de pasturas con desarrollo avanzado y con baja proporción de láminas, donde se ubica la mayor parte del N de las plantas (Evans, 1983).

Se detectaron diferencias significativas en FDN entre orígenes en el corte Verano-Otoño, donde los clones argentinos presentaron mayor FDN que los uruguayos. En el corte Otoño-Primavera no se detectó diferencias entre orígenes. Mientras en el corte Verano-Otoño los clones argentinos fueron similares entre sí, el clon uruguayo U191, que difirió de U189, presentó la menor FDN. En el corte Otoño-Primavera los clones argentinos no difirieron entre sí, en tanto que entre los uruguayos, U189 fue el de mayor FDN y difirió de 102, 128 y 130.

Tanto en el corte Verano-Otoño como en Otoño-Primavera, la DMS fue significativamente superior en los clones de Uruguay que en los argentinos. En el primer caso los clones argentinos no difirieron entre sí en DMS y entre los uruguayos, U130 fue el de mayor DMS, y difirió de U189. En el segundo, los clones argentinos de mayor DMS fueron A184, A192 y A196, los cuales difirieron de A176. Entre los uruguayos, U191 fue el de mayor DMS, y difirió de U130.

## DISCUSIÓN

Las forrajeras templadas de uso corriente en el país presentan una vida media foliar de entre 500 y 600 °Cd (Agnusdei *et al.*, 1998). Esto indica que cuando el intervalo entre cosechas excede dicho lapso, la acumulación neta tenderá a alcanzar un techo como consecuencia de la muerte de las hojas más viejas. Considerando que los periodos de acumulación de esta experiencia duraron 1631 y 1466 °Cd, los valores de biomasa acumulada no deben tomarse como estimadores precisos de la productividad de los materiales. En este trabajo se han observado diferencias en biomasa acumulada en los clones uruguayos, no así entre los argentinos.

Variaciones entre y dentro de un cultivar para contenidos de fibra y digestibilidad han sido reportados en otras especies como alfalfa, sugiriéndose la posibilidad de realizar mejoramiento a partir de dichos caracteres (Julier *et al.*, 2000). Para poblaciones de cebadilla chaqueña tanto de Argentina como de Uruguay, se ha indicado la existencia de una importante variación en caracteres foliares. Entre ellos largo, ancho de hoja, pilosidad, como así también en el porte de las plantas (Methol y Freire, 1990; Millot *et al.*, 1990; Traverso, 2001). Todos estos caracteres sugieren la existencia de diferencias entre poblaciones para biomasa y calidad nutritiva. Sin embargo, generalmente, las evaluaciones se han llevado a cabo solamente con un cultivar

y/o población mejorada (Olmos, 1993; Costa *et al.*, 1995; Sáenz *et al.*, 1995; Mombelli y Spada, 1996; Romero y Ruiz, 1997; Ruiz *et al.*, 2004).

Los resultados muestran el efecto negativo que tiene la excesiva acumulación de biomasa sobre la calidad nutritiva del forraje. Por ejemplo, se detectó mayor contenido de FDN en los clones argentinos que en los uruguayos y el rango general se ubicó entre 73 y casi 79%. Se trata de niveles muy elevados, propios de un forraje en avanzado estado de madurez, con alto contenido de material senescente y fracciones estructurales. Similares consideraciones valen para los parámetros DMS (menores a 58%) y PB (rango: 5-12%). Esto explicaría la alta proporción de FDN, baja DMS y los bajos valores de PB, los cuales son característicos de pasturas con alto contenido de material senescente. En hojas adultas, pasado su período de crecimiento, podría haber ocurrido una exportación de compuestos solubles, con un incremento de FDN (Avila *et al.*, 2010), lo cual puede aún haberse agravado por el déficit hídrico (Fulkerson *et al.*, 2007). De hecho, los valores de FDN hallados en este trabajo, son superiores a los reportados para otras gramíneas de invierno como *Bromus inermis* Leyss entre otras, y aún superiores que los reportados para especies C<sub>4</sub> (Buxton y Redfeam, 1997). Los valores de proteína y DMS, en ambos períodos, fueron también elevados comparados a otras determinaciones realizadas en gramíneas C<sub>3</sub>, entre ellas *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata* y *Bromus willdenowii* (Fulkerson *et al.*, 2007). Esto es debido, en Verano-Otoño, al prolongado período de acumulación de biomasa más la sequía y, en Otoño-Primavera, se suma el desarrollo reproductivo, ya que el forraje estaba en principios de panojamiento.

En diferentes trabajos de Argentina y Uruguay, se ha encontrado un rango amplio de valores de PB que incluyen niveles inferiores a los requerimientos para un buen funcionamiento ruminal (8%) hasta niveles altos (21%), aunque siempre referidos a un único cultivar o población nativa (Costa *et al.*, 1995; De Battista y Costa, 1998; Romero y Ruiz, 1997; Olmos, 2003; Ruiz *et al.*, 2004). Una de las causas de la variabilidad observada es que algunas veces los ensayos fueron fertilizados. Si bien se han indicado diferencias en la anatomía y proporción de tejidos foliares en genotipos de cebadilla chaqueña, en dichos trabajos no se han realizado análisis de PB (Methol y Freire, 1990; Millot *et al.*, 1990; Gasser *et al.*, 2005). Al igual que en la Argentina, en campos naturales de Uruguay se encontraron valores de proteína entre 9% a 15% (Olmos, 1993), y en pasturas cultivadas con fertilización entre 10% y 21% (Costa *et al.*, 1995; Olmos, 1993). Los %PB de cebadilla chaqueña Pampera INTA en tres ambientes del caldenal pampeano presentaron un rango de 7 a 11% PB (Ruiz *et al.*, 2004). Estos últimos valores, son los más cercanos a los hallados en el presente estudio, donde el suelo no fue fertilizado, ni tampoco recibió riego. Los mayores valores de los clones uruguayos Verano-Otoño posiblemente tengan su explicación en las características foliares, hoja más ancha y de un color verde más intenso, lo cual deberá confirmarse en trabajos posteriores donde se evalúe solamente la biomasa verde.

En cebadilla chaqueña, algunos autores han sugerido la posible existencia de variación en digestibilidad y proteína (Methol y Freire, 1990; De Battista y Costa, 1998). En este trabajo, se ha encontrado que los genotipos uruguayos presentaron mayor DMS que los argentinos, lo cual estaría relacionado con la morfología foliar; estos últimos presentaban hojas más angostas y pubescentes (Methol y Freire, 1990; Gasser *et al.*, 2005).

## CONCLUSIONES

La calidad nutritiva del forraje fue muy baja en todos los casos debido a los prolongados períodos de acumulación aplicados, con valores de FDN mayores a 72%, de DMS menores a 58% y de PB de 5-12%. Se detectaron diferencias entre clones de origen uruguayo y argentino que sugieren la existencia de variación genotípica en los materiales de cebadilla chaqueña evaluados. Los clones uruguayos presentarían mayor PB, menor FDN, y mayor DMS. Dentro de cada origen, los clones argentinos fueron más similares entre sí que los uruguayos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGNUSDEI, M.G.; MAZZANTI, A.; COLABELLI, M.; LABREAUX, M. 1998. Fundamentos para el manejo del pastoreo de pastizales y pasturas cultivadas de la Pampa Húmeda Bonaerense. CERBAS, INTA EEA Balcarce. Boletín Técnico N.º 147. 16 p.
- AOAC. 1990. Official methods of análisis (15th Ed.) Washington, DC.
- AVILA, R.E.; DI MARCO, O.N.; AGNUSDEI, M.G.; MAYORAL, C. 2010. Digestibilidad de la fibra y materia seca de dos gramíneas megatérmicas (*Chloris gayana* y *Cenchrus ciliaris*) de diferente porte: Relación con la edad y el largo foliar. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 30(1): 1-13.
- BERRETA E.J.; FORMOSO D.; CARABAJAL, C.M.; FERNANDEZ, J.; GABACHUTO, I.R. 1990. Producción y calidad de diferentes especies forrajeras nativas en condiciones de campo. II Sem. Nac. Campo Natural, Uruguay. Ed. H. Sur. 49-62.
- BUXTON, D.R.; REDFEAM, D.D. 1997. Plant limitations to Fiber Digestion and Utilization. J. Nutr. 127: 814S-818S.
- COSTA, M.C.; DE BATTISTA, J.P.; GREHAN, P. 1995. Distribución de la producción y calidad forrajera de la cebadilla chaqueña (*Bromus auleticus* Trin.) en vertisoles de Entre Ríos. RAPA, 15: 296-299.
- DE BATTISTA, J.P.; COSTA, M.C. 1998. Producción y calidad de forraje en *Bromus auleticus*. Efecto de la frecuencia de defoliación y la fertilización nitrogenada INTA EEA C. del Uruguay. Inf. Téc. N.º 4: 66-70.
- EVANS, J.R. 1983. Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.) Plant Physiology 72, 297-302.
- FULKERSON, W.J.; NEAL, J.S.; CLARK, C.F.; HORADAGODA, A.; NANDRA, K.S.; BARCHIA, I. 2007. Nutritive value of forage species Brown in the warm temperate climate of Australia for Dairy cows: Grasses and legumes. Livestock Science 107: 253-264.
- GASSER, M.; TIVANO, J.C.; GALLARDO, M.; GAGGIOTI, M. 1996. Calidad de forraje de cebadilla chaqueña (*Bromus auleticus* Trin.) en estado vegetativo. RAPA 16: 264-265.
- GASSER, M.; RAMOS, J.; VEGETTI, A.C.; TIVANO, J.C. 2005. Digestión de láminas foliares de *Bromus auleticus* Trin. sometidas

a diferentes tiempos de incubación ruminal. Agr. Técnica (Chile) 65(1):48-54.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. 2002. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. Journal of Experimental Botany. Vol. 53 (370): 789-799.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. En: Agriculture Handbook, USDA Washington, DC. :1-20.

GUTIÉRREZ, H.F.; PENSIERO, J.F. 1998. Sinopsis de las especies argentinas del género *Bromus* (Poaceae). Darwiniana. 35:75-114.

JULIER, B.; HUYGHE, C.; ECALLE, C. 2000. Within and Among Cultivar Genetic Variation in Alfalfa: Forage Quality, Morphology, and Yield. Crop Sci. 40: 365-369.

LITTELL, R. C.; MILLIKEN, G. A.; STROUP, W. W.; WOLFINGER, R. D. 1996. SAS System for Mixed Models. SAS Inst. Inc. CARY, NC, 633 P.

METHOL, M.; FREIRE, A. 1990. Evaluación primaria de *Bromus auleticus*. En: II Sem. Nac. Campo Natural. Ed. H. Sur. Uruguay. 77-82.

MILLOT, J.C.; CARRIQUIRY, E.; MAJO, G.; ACQUISTAPACE, M. 1990. Diversidad genética en la producción de semilla de *Bromus auleticus*. II Sem. Nac. Campo Natural. Uruguay. Ed. H. Sur. p. 95-114.

MILLOT, J.C. 2001. *Bromus auleticus*: una nueva especie domesticada. Documento de recursos fitogenéticos. PROCISUR, Diálogo LVI, Montevideo: 3-6.

MOMBELLI, J.C.; SPADA, M.C. 1996. Adaptación del pastoreo de gramíneas templadas perennes. Gac. Agr. XV (88):348-353.

MOORE, J.E.; UNDERSTANDER, D.J. 2002. Relative Forage Quality: An Alternative to Relative Feed Value and Quality Index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium: 16-32.

OLMOS, F. 1993. *Bromus auleticus*. Serie técnica N.º 35. Unidad de difusión en información tecnológica del INIA, Montevideo, Uruguay. 30 pp.

PANTER, D.M.; ALLEN, F.L. (1995a) Using best linear unbiased predictions to enhance breeding for yield in soybean I: choosing parents. Crop Sci 35:397-405.

PANTER, D.M.; ALLEN, F.L. (1995b) Using best linear unbiased predictions to enhance breeding for yield in soybean II. Selection of superior crosses from a limited number of yield trials. Crop Sci 35:405-410.

PINGET, A.D.; RÉ, A.E.; DE BATTISTA, J.P. 2007. Variabilidad genética en cebadilla chaqueña (*Bromus auleticus* Trin. Ex Ness). XXXVI Cong. Arg. de Genética. J. Basic and Applied Genetics Vol XVIII (Suppl.) S-143-144.

RAGONESE, E.A. 1985. Forrajeras nativas. En: El desarrollo de las forrajeras en la región pampeana. INTA EEA Pergamino: 9-26.

RÉ, A.E.; DE BATTISTA, J.P.; COSTA, M.C. 2006. Variabilidad de caracteres asociados al vigor de plántula en cebadilla chaqueña (*Bromus auleticus* Trin.). 1 Variabilidad fenotípica, genética, heredabilidad y progreso esperado por selección. RAPA 26 (Supl.85 1).

ROMERO, N.A.; RUIZ, M.A. 1997. Producción y persistencia de pasturas puras y asociadas de alfalfa, cebadilla chaqueña y festuca. Bol. Div. Téc. N.º 57. INTA EEA Anguil. 14 pp.

RUIZ, M.A.; ADEMA, E.O.; RUCCI, T.; BABINEC, F.J. 2004. Producción de forraje y contenido de proteína de gramíneas de invierno en diferentes ambientes del caldenal. Publ. Téc. N.º 54. INTA EEA Anguil : 9-16.

RUIZ, M.A.; COVAS, G.F. 2007. Variación en producción de semilla, pureza físico botánica y peso de semillas en cebadilla chaqueña. En: Investigaciones en Prod. Anim. 2006. INTA EEA Anguil. 19-20.

SÁENZ, A.M.; COVAS, G.F.; BABINEC, F.J. 1995. Análisis combinado de ensayos de crecimiento de festuca alta y cebadilla chaqueña. XIV Reunión ALPA - 19º, Congr. AAPA. RAPA 15: 167-169

SINGER, J.D. 1998. Using SAS PROC MIXED to Fit Multilevel Models, Hierarchical Models, and Individual Growth Models. J. Educ. Behav. Stat. 24(4):323-355.

STEIBEL, P.E.; RÚGOLO DE AGRASAR, Z.E.; TROIANI, H.O.; MARTÍNEZ, O. 1997. Sinopsis de las Gramíneas (Gramineae Juss.) de La Pampa, Argentina. Rev. Fac. Agr. UNLPam 9 (Supl. 1): 1-122.

SAS Institute, Inc. 1997. SAS/STAT Software. Changes and Enhancements through Release 6.12. SAS Inst., Inc. Cary, NC. 1167 pp.

TRAVERSO, J. 2001. Colecta, conservación y utilización de recursos genéticos de interés forrajero nativo y naturalizado *Bromus auleticus* Trin. ex Nees. PROCISUR Diálogo LVI. Montevideo: 7-18.

WOLFINGER, R.D.; FEDERER, W.T.; CORDERO-BRANA, O. 1997. Recovering information in augmented designs, using SAS PROC GLM and PROC MIXED. Agron. J. 89:856-859.