

# Evaluación morfológica del cultivar de buffelgrass “Lucero INTA-PEMAN” en condiciones de sequía

GRIFFA, S.<sup>1</sup>; RIBOTTA, A.<sup>1</sup>; LUNA, C.<sup>1</sup>; BOLLATI, G.<sup>2</sup>; LÓPEZ COLOMBA, E.<sup>1</sup>; TOMMASINO, E.<sup>1</sup>; CARLONI, E.<sup>1</sup>; QUIROGA, M.<sup>1</sup> y GRUNBERG, K.<sup>1</sup>

## RESUMEN

En la búsqueda de nuevos cultivares nacionales mejor adaptados a las restricciones edafo-climáticas presentes en el noroeste argentino, principalmente estrés por sequía y salinidad, un híbrido de buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) denominado “Lucero INTA-PEMAN” fue obtenido mediante cruzamientos controlados en el Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal (IFFIVE) del INTA. El objetivo fue evaluar morfológicamente al cultivar Lucero en comparación con los cultivares Texas-4464, Biloela y Molopo, en Deán Funes (Norte de Córdoba, Argentina) a campo bajo condiciones de sequía, en un diseño en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones y por dos ciclos de cultivo (2006/2007 y 2007/2008), considerándose como estados ontogénicos planta de un año y rebrote, respectivamente. Se analizaron 13 caracteres morfológicos mediante ANAVA y test DGC ( $p < 0,05$ ). A pesar de que la expresión de la mayoría de los 13 caracteres evaluados disminuyó en rebrote con respecto al primer año de implantación, Lucero INTA-PEMAN fue el menos afectado por la baja disponibilidad de agua y tuvo un desempeño superior en ambos estados ontogénicos, en caracteres componentes de producción de semillas. Fue superior en caracteres de producción de biomasa al Texas-4464 y en la mayoría de los mismos a los cultivares Biloela y Molopo. Lucero INTA-PEMAN se muestra como promisorio y de considerable valor forrajero para las regiones afectadas por sequía, tales como el noroeste argentino.

**Palabras clave:** *Cenchrus ciliaris*, caracteres morfológicos, estrés por sequía.

## ABSTRACT

*In search of new cultivars better adapted to edapho-climatic constraints present in northwestern Argentina, mainly drought and salinity stress, a hybrid of buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) called Lucero INTA-PEMAN was obtained by controlled crosses at Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal, INTA. The objective was to evaluate morphologically to *Cenchrus ciliaris* cv Lucero in comparison to cultivars Texas-4464, Biloela and Molopo in Dean Funes (north Cordoba province, Argentina) on the field under drought conditions, in a randomized complete block design with three replications and two crop cycles (2006/2007 and 2007/2008) considering one-year plant and regrowth, as plant ontogenetic states, respectively. Thirteen morphological characters were analyzed by ANOVA and DGC test ( $p < 0.05$ ). Although most of the thirteen morphological characters evaluated decreased regrowth over the one-year plant, Lucero*

<sup>1</sup> INTA, Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal (IFFIVE), X5020ICA, Córdoba. Correo electrónico: sgriffa@correo.inta.gov.ar

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias UCC, Córdoba.

Recibido 30 de agosto de 2010// Aceptado 15 de diciembre de 2010// Publicado online 05 de enero

was the least affected by low water availability and the highest values in both ontogenetic states, for component characters seed production. It was superior in biomass production traits at Texas-4464 and most of them to *Biloela* cultivars and *Molopo*. *Lucero* showed a promising and considerable forage value for drought-affected regions, such as northwestern Argentina.

**Key words:** *Cenchrus ciliaris*, morphologic characters, drought.

## INTRODUCCIÓN

*Cenchrus ciliaris* L. (buffelgrass) es una gramínea forrajera subtropical originaria de África y ampliamente utilizada en las regiones áridas, semiáridas e, inclusive, desérticas del mundo (Mansoor *et al.*, 2002) por su buena producción forrajera (De León, 2004), fácil implantación, alta persistencia (Alcalá-Galván, 1995), capacidad de mejorar las condiciones físicas del suelo (Rossi, 2005) y tolerancia a la sequía. Esta característica varía según el cultivar, siendo Texas-4464 el más tolerante (Cook *et al.*, 2005).

En la región subtropical árida y semiárida del noroeste argentino (NOA) el buffelgrass ha sido introducido y contribuye al desarrollo de la actividad ganadera. Sin embargo, su semilla es abastecida mediante importación o multiplicación del germoplasma introducido. Esta situación puso en evidencia la importancia económica y estratégica para la producción ganadera en dicha región, de obtener cultivares mejor adaptados a las restricciones presentes en el NOA, particularmente al estrés hídrico. En las plantas, el agua juega un rol importante en la acumulación de materia seca debido a que todos los nutrientes son transportados a través de ella (Mansoor *et al.*, 2002). El crecimiento de los cultivos y la producción de materia seca se reducen con la disminución del contenido de agua del suelo (Ashraf *et al.*, 1998; Karsten y MacAdam, 2001) y cuando los estreses hídrico y térmico se incrementan, las gramíneas reaccionan concluyendo rápidamente el proceso reproductivo y con una alta producción de semillas que favorece la resiembra (Mansoor *et al.*, 2002). Las hojas se deshidratan por la partición de los asimilados hacia las inflorescencias (Seller, 1993). La baja disponibilidad de agua disminuye la expansión celular, lo que influye directamente en la reducción de la longitud foliar (Ilhai, 1982). Las dimensiones de la hoja, entonces, ayudan al conocimiento de las respuestas al estrés hídrico en condiciones de campo (Franca y Davies, 1998).

Para la producción de forraje, la altura de planta es un componente que influye directamente en la producción de materia seca (Daher *et al.*, 2004). En condiciones de

sequía, los genotipos con mayor altura producen plantas de mayor tamaño que usan agua más rápidamente para la transpiración, lo que disminuye el estado hídrico de la planta más tempranamente y, con ello, la producción de biomasa (Kamoshita *et al.*, 2004).

El diámetro de los macollos es otro componente de influencia directa pero de efecto inverso en la producción de biomasa. Junto a la altura de planta (Daher *et al.*, 2004), al peso de mata (Ali *et al.*, 2008) y al ancho de lámina, es un carácter muy utilizado en el mejoramiento genético en *Cenchrus ciliaris* (Griffa, 2002) y otras gramíneas (Kamoshita *et al.*, 2004) por presentar alta heredabilidad, ser estable en diferentes ambientes discriminantes entre cultivares y de fácil medición.

La producción de semillas en buffelgrass disminuye significativamente bajo estrés hídrico (Sarrocá *et al.*, 1981) y, para evaluarla, el peso de la panoja y la longitud de la panoja (Griffa *et al.*, 2010) mostraron ser los componentes de mayor influencia.

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar morfológicamente el cultivar de buffelgrass, *Lucero* INTA-PEMAN, obtenido mediante cruzamientos controlados en el Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal del INTA y recientemente inscripto en el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares del INASE, en comparación con los cultivares comerciales introducidos y más difundidos, Texas-4464, *Biloela* y *Molopo*, bajo condiciones de sequía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron los cultivares *Lucero* INTA PEMA (Lucero), Texas-4464 (Texas), *Biloela* y *Molopo*, a campo en la localidad de Deán Funes, departamento Ischilín, provincia de Córdoba (Argentina) con manifestación de estrés por sequía durante el cultivo (promedio de precipitaciones de septiembre a abril = 83,59 mm). El ensayo fue conducido bajo un diseño en bloques completos aleatori-

zados con tres repeticiones, en parcelas de diez plantas cada una y ubicadas en dos hileras por parcela, con un espaciamiento de 0,80 m entre plantas y de 1 m entre líneas. El ensayo se realizó con plantas espaciadas para permitir la máxima expresión del fenotipo (Di Feo y Biderbost, 2009) y se efectuó un riego inmediatamente posterior a la implantación para asegurar el establecimiento. Las evaluaciones se realizaron durante dos ciclos de crecimiento (2006/2007 y 2007/2008), considerándose como estados ontogénicos planta de un año (P1A) y rebrote (R), respectivamente. En ambos ciclos de crecimiento, se realizaron dos cortes de plantas, el primero al final del ciclo de crecimiento de la pastura en el mes de abril y el segundo al final del período invernal en el mes de agosto, considerándolos como cortes no

diferido y diferido, respectivamente. Se analizaron los siguientes caracteres morfológicos: altura de planta (Hpl) (medida desde el nivel del suelo al ápice de la panoja), longitud de lámina (Llb) y vaina de hoja bandera (Lvb), ancho de lámina de hoja bandera (Alb), número de nudos/macollo (Nud), peso fresco (Pf) y peso seco (Ps) de mata en corte no diferido, número de ejes secundarios fértiles (Ramfert), ancho de macollo (Anct), longitud del pedúnculo floral exerto (Exped) y su longitud total (Lped), longitud (Lp) y peso de panojas (Pp). Los datos fueron analizados mediante ANAVA teniendo en cuenta el efecto genotipo, estado ontogénico e interacción entre ambos. Para comparar medias de genotipos se utilizó la prueba de comparaciones múltiples DGC ( $p < 0,05$ ) (Di Rienzo *et al.*, 2002) usando software InfoStat (2009).

Carácter	Cultivar							
	Texas-4464		Molopo		Biloela		Lucero	
	P1A	Rebrote	P1A	Rebrote	P1A	Rebrote	P1A	Rebrote
altura de planta (m)	0,77 a (0,09)	0,65 a (0,11)	1,00 c (0,13)	0,82 b (0,11)	1,08 d (0,15)	0,84 b (0,11)	0,79 b (0,10)	0,70 a (0,07)
longitud de lámina de hoja bandera (cm)	22,53 a (2,60)	15,02 a (2,61)	27,19 c (1,23)	21,82 c (2,73)	25,34 b (2,00)	19,29 b (2,65)	31,08 d (2,58)	24,96 d (2,33)
longitud de vaina de hoja bandera (cm)	11,10 a (1,09)	10,51 a (1,17)	12,0 b (1,92)	11,08 b (0,81)	12,49 b (1,83)	12,47 b (1,15)	13,60 c (1,59)	13,58 c (0,99)
ancho de lámina hoja bandera (cm)	0,72 b (0,13)	0,62 a (0,10)	0,86 c (0,11)	0,74 b (0,11)	0,90 d (0,11)	0,75 b (0,11)	0,89 d (0,12)	0,64 a (0,15)
número de nudos	7,76 b (0,89)	8,35 b (0,84)	9,16 c (1,09)	9,94 d (1,12)	9,31 c (0,86)	9,71 d (0,73)	8,00 a (0,97)	8,00 a (0,92)
número de ejes secundarios fértiles/macollo	2,2 b (1,14)	1,2 b (1,64)	1,39 a (1,06)	0,41 a (0,74)	1,65 a (1,15)	0,48 a (1,08)	1,29 a (1,14)	0,25 a (0,59)
peso fresco de mata (kg)	0,58 a (0,17)	0,74 a (0,24)	0,89 c (0,32)	1,34 b (0,20)	0,60 a (0,12)	1,69 b (0,24)	0,76 b (0,12)	1,15 b (0,18)
peso seco de mata (kg)	0,32 a (0,10)	0,10 a (0,13)	0,35 a (0,11)	0,11 a (0,15)	0,33 a (0,07)	0,16 a (0,22)	0,37 a (0,12)	0,16 a (0,10)
ancho de macollo (mm)	2,51 a (0,42)	2,49 a (0,27)	2,84 b (0,42)	3,14 c (0,41)	3,21 c (0,55)	3,27 c (0,35)	2,82 b (0,51)	2,79 b (0,36)
longitud pedúnculo exerto (cm)	10,24 d (3,43)	7,09 c (4,54)	12,88 e (3,72)	7,5 c (2,79)	13,15 e (3,22)	5,51 b (3,37)	8,24 c (3,51)	2,27 a (2,08)
longitud de pedúnculo total (cm)	19,16 c (3,63)	14,4 b (4,01)	23,51 d (5,23)	17,75 c (3,5)	26,55 e (3,32)	15,79 b (3,64)	19,19 c (2,08)	12,18 a (3,03)
longitud de panoja (cm)	11,94 a (1,31)	9,09 a (1,23)	11,71 a (1,32)	9,53 a (1,41)	12,01 a (1,16)	9,52 a (1,40)	15,07 b (1,59)	12,85 b (1,52)
peso de panoja (g)	0,40 b (0,12)	0,29 a (0,15)	0,59 b (0,14)	0,49 b (0,11)	0,52 b (0,14)	0,45 b (0,09)	0,68 c (0,12)	0,87 d (0,08)

**Tabla 1:** Caracterización morfológica del cultivar Lucero INTA-PEMAN en comparación a los cultivares introducidos Texas-4464, Molopo y Biloela en dos estados ontogénicos: planta de un año (P1A) y rebrote (R). Medias y desvíos estándar (entre paréntesis). Diferentes letras en filas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Fuente: elaboración para la presente edición.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de medias de las 13 variables morfológicas evaluadas, se muestran en la tabla 1. Hubo diferencias significativas entre los genotipos ( $p < 0,05$ ) para la totalidad de los caracteres evaluados, excepto para Ps. Los valores promedios disminuyeron en R con respecto a p1A en todas las variables, excepto para Nud. Existió interacción entre genotipo y estado ontogénico ( $p < 0,05$ ) para las variables Hpl, Alb, Anct, Exped y Lped. En la Hpl Lucero y Texas presentaron los menores valores y similares ( $p > 0,05$ ), disminuyendo en el R con respecto a Biloela y Molopo. Este menor porte, a pesar de que puede disminuir el tamaño y peso final de planta, de acuerdo a Kamoshita *et al.*, (2004), sería una estrategia beneficiosa en el uso de los fotosintatos para mayor producción de biomasa, menor transpiración y mayor eficiencia del uso del agua, manteniendo el estado hídrico de la planta con respecto a los genotipos de mayor porte. Lucero sería entonces según la Hpl de una alta tolerancia, similar a Texas.

Con respecto a LlB y Lvb, Lucero en ambos momentos se destacó con los mayores valores mostrando una mayor tolerancia contra la sequía con respecto a los demás cultivares, basada en la menor disminución en longitud de hoja (Ilahi, 1982; Machado *et al.*, 1983). Para Alb en p1A, Lucero y Biloela se destacaron por presentar

los mayores valores de media, mientras que en R, Lucero fue inferior a Biloela y Molopo, pero superior a Texas, lo que es altamente deseable para una mayor producción de biomasa bajo estrés. En Nud, Biloela, Molopo y Texas incrementaron en promedio en R y Lucero permaneció estable. Esto indicaría que indirectamente la longitud internodal, atributo que comúnmente se reduce bajo estrés hídrico (Ilahi, 1982), en Lucero no fue afectada. Lucero, Biloela y Molopo disminuyeron mínimamente en Ramfert y presentaron el mayor Pf en relación a Texas (fig. 1) en ambos momentos. Además, Lucero presentó una mayor relación hoja/tallo y digestibilidad de materia seca, bajo estrés hídrico (Griffa *et al.*, 2008) y sin estrés con respecto a los demás cultivares. El Anct, en Lucero fue menor que en Biloela y Molopo en ambos estadíos, y en éstos últimos cultivares el Anct aumentó en el R, mientras que en Lucero permaneció estable. Según Daher *et al.*, (2004), clones con macollos más delgados inducen mayor producción de materia seca. Así, Anct es otro rasgo relacionado a tolerancia a sequía que sugiere a Lucero como medianamente tolerante a dicho estrés. Para Exped y Lped, Lucero presentó los menores valores en ambos momentos y en relación a los cultivares comerciales, disminuyendo la probabilidad de quiebre y pérdida de panoja. En relación a los caracteres componentes de mayor influencia en la producción de semillas en *Cenchrus* spp, Lp (fig. 2) y Pp (Griffa *et al.*, 2010), Lucero presentó los mayores valores promedios para ambos



**Figura 1:** Comparación de matas de los cultivares Texas-4464, Lucero INTA-PEMAN, Biloela y Molopo (de izquierda a derecha) de buffelgrass. Fuente: elaboración para la presente edición.



**Figura 2:** Comparación de panojas de los cultivares Texas-4464, Molopo, Biloela y Lucero INTA-PEMAN (de izquierda a derecha) de buffelgrass. Fuente: elaboración para la presente edición.

atributos y estados ontogénicos, inclusive incrementó el Pp en R, manteniendo su alta producción de semillas (Griffa *et al.*, 2010) aún bajo estrés hídrico, contrariamente a lo observado por Sarroca *et al.*, (1981)

## CONCLUSIONES

Según la evaluación morfológica, Lucero INTA-PEMAN es diferente para la mayoría de los caracteres en comparación a los cultivares introducidos más utilizados. Lucero INTA-PEMAN tuvo un desempeño superior al cultivar Texas-4464 en la totalidad de caracteres componentes de la producción de biomasa considerados, en la longitud de lámina y vaina a los cultivares Biloela y Molopo, y similar a éstos últimos, en el peso fresco de mata, bajo

condiciones de sequía en el norte de la provincia de Córdoba. Con respecto a la producción de semillas, Lucero fue superior a los tres cultivares comerciales, sugiriendo al nuevo cultivar de buffelgrass obtenido en Argentina, Lucero INTA-PEMAN, de considerable valor forrajero en aquellas regiones afectadas por sequía, tales como el NOA.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por los proyectos INTA N.º 1482 y 261821 y un Convenio de Vinculación Tecnológica con la empresa O. Pemán y Asoc. S.A.

## BIBLIOGRAFÍA

ALCALÁ GALVÁN, C. H. 1995. Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del Zácate Buffel. Capítulo I: Origen geográfico y características biológicas. Sonora, México. <http://www.patrocipes.org.mx/patrocipes/invpec/pastizales/P95009.html>.

ALI, Y.; MANSOOR, B.A.; AKHTER, J.; MONNEVEUX, P.; LATEEF, Z. 2008. Genetic variability, association and diversity studies in wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm. *Pakistan Journal of Botany* 40 (5), 2087-2097.

ASHRAF, M.Y.; ALA, S.A.; BHATTI, A.S. 1998. Nutritional imbalance in wheat genotypes grown at soil water stress. *Acta Physiologiae Plantarum* 20, 307-10.

COOK, B.G.; PENGELLY, B.C.; BROWN, S.D.; DONNELLY, J.L.; EAGLES, D.A.; FRANCO, M.A.; HANSON, J.; MULLEN, B.F.; PARTRIDGE, I.J.; PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R. 2005. Tropical Forages: an interactive selection tool. [CD-ROM], CSIRO, DPI&F (Queensland), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia.

DAHER, R.F.; VANDER PEREIRA, A.; GONZAGA PEREIRA, M.; DA SILVA LÉDO, F.J.; TEIXEIRA DO AMARAL JUNIOR, A.; ANDA ROCABADO, J.M.; FORTES FERREIRA, C.; DESSAUNE TARDIN, F. 2004. Análise

de trilha de caracteres forrageiros do capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*). *Ciência Rural* 34, 1531-1535.

DE LEÓN, M. 2004. Ampliando La Frontera Ganadera. Informe Técnico INTA N.º 1, 28 pp.

DI FEO, L.; BIDERBOST, E. 2009. MEJORAMIENTO VEGETAL: Conceptos prácticos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Católica de Córdoba. 126 pp.

DI RIENZO, J.A.; GUZMÁN, A.W.; CASANOVES, F. 2002. A multiple comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. *Journal Agricultural Biological and Environmental Statistics* 7, 1-14.

FRANCA, A.; LOI, A.; DAVIES, W.J. 1998. Selection of annual ryegrass for adaptation to semi-arid conditions. *European Journal of Agronomy* 9, 71-78.

GRIFFA, S. 2002. Caracterización de una estirpe sexual y cultivares apomícticos de Buffel grass (*Cenchrus ciliaris L.*). Tesis de Magister, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. pp.163.

GRIFFA, S.M.; RIBOTTA, A.N.; BOLLATI, G.; TOMMASINO, E.A.; LUNA, C.; LÓPEZ COLOMBA, E.; CARLONI, E.; PEMÁN, R.; ANDRÉS, A.; PÉREZ, H.; GRUNBERG, K. y BIDERBOST, E. 2008. Evaluación morfológica de un híbrido experimental de *Cenchrus ciliaris L.* en estrés por sequía. 31.º Congreso Sociedad Argentina de Producción Animal. San Luis, Argentina, pp. 449-450.

GRIFFA, S.; RIBOTTA, A.; LUNA, C.; LÓPEZ COLOMBA, E.; TOMMASINO, E.; CARLONI, E.; QUIROGA, M.; GRUNBERG, K. 2010. Evaluación de componentes de producción de semillas mediante análisis de coeficiente de sendero en *Cenchrus* spp. Jornadas de Mejoramiento Genético de Forrajes, Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, pp.133.

ILAH, I. 1982. Plant behaviour under water stress. *Pakistan Journal of Botany* 14, 40-44.

INFOSTAT, 2009. InfoStat/Profesional, Versión 2009p.1. Software Estadístico. Grupo InfoStat/FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. (<http://www.infostat.com.ar>).

KAMOSHITA, A.; RODRÍGUEZ, R.; YAMAUCHI, A.; WADE, L. J. 2004. Genotypic variation in response of rainfed lowland rice to prolonged drought and rewatering. *Plant Production Science* 4, 406-420.

KARSTEN, H.D.; MACADAM, J.M. 2001. Effect of drought on growth, carbohydrates and soil water use by perennial ryegrass, tall fescue and white clover. *Crop Science* 41, 156-166.

MACHADO, R.C.; SOUZA, H.M.F.; MORENO, M.A.; ALVIM, P. De T. 1983. Variables associated with tolerance to water deficit in forage grasses. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 18, 603-608.

MANSOOR, U.; MANSOOR, H.; WAHID, A.; RAO, A. R. 2002. Ecotypic variability for drought resistance in *Cenchrus ciliaris L.* germplasm from Cholistan Desert in Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology* 4 (3), 392-397.

ROSSI, C. 2005. Utilización de "Buffelgrass" (*Cenchrus ciliaris L.*) para la recuperación de pastizales degradados en la región árida subtropical. En: Producción bovina de carne. Sitio argentino de producción animal. ([http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_megatermicas/34-buffel\\_grass\\_en\\_chaco\\_arido\\_argentino.htm](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/34-buffel_grass_en_chaco_arido_argentino.htm)).

SARROCA, J.; HERRERA, J.; JAQUINET, P.; CONCEPCION, O. 1981. Effect of soil humidity on seed production in buffelgrass *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Pastos y Forrajes* 4, 19-23.

SELLER, P.1993. Assimilate allocation in response to water deficit stress, *International Crop Science I*, Crop Society of America, Madison, WI, pp. 733-738.