

CARACTERÍSTICAS MORFOGENÉTICAS Y ESTRUCTURALES DE MACOLLOS DE *Panicum coloratum* L. CON DIFERENTES EDADES E INTENSIDADES DE DEFOLIACIÓN

Trabajo final de graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo

Autores: Calvo Luciano y Cony Leandro

Director: Ing. Agr. Ferri Carlos
Cátedra de Forrajicultura y Manejo de Pasturas.

Evaluadores: Ing. Agr. Jouve Varinia V.; Ing. Agr. Sáenz Alicia M.
Cátedra de Forrajicultura y Manejo de Pasturas.

FACULTAD DE AGRONOMIA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
SANTA ROSA, LA PAMPA, ARGENTINA.

----- 2017 -----

ÍNDICE	Pág.
Resumen	3
Abstract	3
Introducción	4
Materiales y métodos	6
Resultados y discusión	8
Conclusiones	12
Bibliografía	12

RESUMEN

El objetivo fue evaluar variables morfogenéticas y estructurales de macollos de *Panicum coloratum* L. de diferente edad, sometidos a tres alturas de corte (AC). Se trasplantaron 15 macollos a tubos, en un diseño completamente aleatorizado, con arreglo factorial de los tratamientos (3×3 ; AC y cohortes de macollos) y cinco repeticiones, bajo condiciones de invernáculo. Pasados 140 días se marcaron los macollos vivos con anillos de plástico de igual color, luego, cada vez que se acumularon 506 ± 16 grados días (GD), se cortó según AC de tratamiento (40, 80 y 120 mm) y marcó los macollos nuevos con anillos de otro color, conformándose cuatro periodos de crecimiento (P1 a P4) y tres cohortes de macollos, viejos (> 1500 GD), maduros (500-1500 GD) y jóvenes (< 500 GD). Al inicio de P4 y cada 7 días durante 500 GD, se contó las hojas expandidas y se midió longitud de lámina. Se estimó, tasa de aparición de hojas (TAH), tasa de elongación foliar (TEF), hojas vivas por macollo y longitud de lámina acumulada (LL). Los datos fueron analizados mediante ANOVA y el contraste entre medias con prueba LSD ($\alpha=0,05$). La TAH, TEF, número de hojas y LL fueron mayores ($p<0,05$) para los macollos jóvenes a una AC de 40 mm. En AC de 80 y 120 mm sólo hubo diferencias ($p<0,05$) entre macollos jóvenes y maduros (interacción AC \times cohorte; $p<0,01$). La aplicación de defoliaciones severas favorecería el crecimiento de los macollos jóvenes en comparación con maduros y viejos.

PALABRAS CLAVE: gramínea C4, cohorte de macollos, altura de corte, tasa de aparición de hojas, tasa de elongación foliar.

ABSTRACT-

The objective was to evaluate the morphogenetic and structural characteristics of *Panicum coloratum* L. tillers of different cutting height (AC) and age. Fifteen tillers were transplanted by pot. These pots were fully randomized with 3×3 factorial design and were

replicated five times under greenhouse conditions. After a period of 140 days, the live tillers were marked with the same coloured plastic-coated wire. Then, every time 506 ± 16 degree days (GD) were accumulated, the plants were cut following the AC treatment (40, 80 and 120 mm). The new tillers were marked with a different coloured plastic-coated wire, in this way four growing periods (P1 to P4) and three tiller cohorts were performed: old (> 1500 GD), mature (500-1500 GD) and young (< 500 GD). Every seven days, from the beginning of P4 to 500 GD, the leaf blade length was measured and the number of expanded leaves was counted. This measurement allowed estimate the leaf appearance rate (TAH), leaf elongation rate (TEF), number of live leaves per tiller and leaf length (LL). Data were analyzed by ANOVA and means were compared using LSD test ($\alpha = 0.05$). The young tillers showed greater TAH, TEF, leaf number and LL ($p < 0.05$) at a 40 mm AC, whereas at 80 and 120 mm, the differences were only recorded between young and mature tillers (interaction AC \times cohort; $p < 0.01$). Severe defoliation would increase the growing of young tillers compared to mature and old ones.

KEY WORDS: C4 grass, tiller cohorts, cutting height, leaf appearance rate, leaf elongation rate.

INTRODUCCIÓN

La región semiárida-árida central abarca las provincias de San Luis, Mendoza y San Juan y, parcialmente, La Pampa, La Rioja y Córdoba, cubriendo cerca de 500 mil km². Los pastizales naturales constituyen, en ese ambiente, la principal fuente de alimento para el ganado, pero una problemática común a toda la región es la pérdida de especies forrajeras valiosas y la consecuente disminución de la capacidad receptiva de estas comunidades vegetales (Frasinelli *et al.*, 2004). Ello determinó la introducción del pasto llorón, especie

perenne de crecimiento estival, cuya utilización se expandió rápidamente en la región, dada su capacidad para detener y revertir procesos erosivos y su elevada productividad y perennidad. Sin embargo, su forraje permite aumentos de pesos moderados sólo durante el rebrote primaveral, luego disminuye su calidad nutricional determinando que los animales alcancen niveles de mantenimiento durante el otoño y sufran fuertes pérdidas en el invierno (Petruzzi *et al.*, 2003).

Con la finalidad de buscar alternativas que permitan mejorar la calidad del forraje ofrecido, con características de perennidad y productividad similares al pasto llorón, se introdujeron y evaluaron, durante las últimas décadas, otras gramíneas perennes estivales. El mijo perenne (*Panicum coloratum* L. var. *coloratum*), producto de esta evaluación, se ha comenzado a difundir en esta región (Petruzzi *et al.*, 2003). Mijo perenne se caracteriza por ser largamente perenne, perteneciente a la tribu de las Paníceas, nativa del continente africano y adaptado a zonas templado-cálidas a tropicales. Las pasturas de mijo perenne, por ser una especie de crecimiento indeterminado, están conformadas por macollos con un estado de desarrollo heterogéneo (*i.e.*, macollos vegetativos y reproductivos en diferentes estadios de su ciclo) durante gran parte de la estación de crecimiento. Esta característica respecto de la presencia de macollos reproductivos, puede afectar tanto el rebrote de las plantas como su valor nutricional.

La generación de área foliar de una pastura puede ser descrita en términos de tasa de aparición de hojas, tasa de elongación foliar, vida media foliar (Lemaire y Chapman, 1996) y tasa de elongación de tallos (Hodgson y Da Silva, 2002). Las mismas están determinadas genéticamente pero son afectadas por variables del ambiente, que pueden definir la tasa y la duración de los procesos, tales como temperatura (Duru y Ducrocq, 2000), intensidad y calidad de la luz (Van Esbroeck *et al.*, 1989), disponibilidad de agua y nutrientes (Durand *et*

al., 1997; Longnecker *et al.*, 1993) y la defoliación. Además, se encontró que la edad de los macollos, también, puede afectar la expresión morfológica (Paiva *et al.*, 2011; Montagner *et al.*, 2011). Estos autores observaron que los macollos jóvenes, en relación con los viejos o maduros, pueden presentar mayores tasas de crecimiento asociadas con mayores tasas de aparición y elongación foliar (Montagner *et al.*, 2011). A su vez, Kitajima *et al.*, (1997) encuentran que, hojas jóvenes de plantas tropicales presentan una elevada capacidad fotosintética que se reduce con la madurez, lo cual deprimiría las tasas de aparición y elongación foliar. En consecuencia, se plantea como hipótesis que la edad de los macollos afectaría las características morfológicas y estructurales de la pastura. Por lo que, las estrategias de manejo del pastoreo que incrementen la renovación de la población de macollos, podría resultar en un aumento tanto en la producción como en el valor nutricional del forraje.

OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características morfológicas y estructurales de macollos de diferente edad de mijo perenne (*Panicum coloratum* L. var *coloratum*) cv Verde sometidos a diferentes intensidades de defoliación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante la temporada de crecimiento 2013 - 2014 en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa (36°46'lat. Sur; 64°16' long. Oeste; 210 msnm), bajo condiciones de invernáculo. En el mes de abril, se trasplantaron matas (15 macollos) de mijo perenne, provenientes de una pastura implantada en 2007, a tubos de PVC (50 cm de altura x 11 cm de diámetro; 25 plantas m²), rellenos con

suelo (Haplustol éntico MO=1,8%; P=32,6 ppm; pH=6,4) proveniente del horizonte superficial (0-15 cm), tamizado y homogeneizado. Las plantas crecieron en condiciones de invernáculo, con riego cada tres días a capacidad de campo. La temperatura del aire fue registrada cada 30 minutos, en abrigo meteorológico, a la altura de las plantas. La sumatoria de los grados días (GD) se calculó como:

$$GD = \sum (T_m - T_b),$$

donde: T_m es la temperatura media diaria, T_b es la temperatura base (10 °C).

A mediados de agosto, se marcaron todos los macollos vivos existentes en cada tubo con anillos de plástico de un mismo color y, a partir de ese momento, las plantas fueron cortadas según tratamiento de alturas de corte (AC; 40, 80 y 120 mm) cada vez que se acumularon 506 ± 16 GD (base 10 °C), generando cuatro periodos de crecimiento (P1 a P4; Figura 1). Al inicio de P1, P3 y P4 se marcaron y contaron los macollos nuevos con anillos de diferente color, se sacaron los anillos de los macollos muertos, marcados en forma previa, y se contaron. A partir de estas mediciones, al inicio de P4, se establecieron tres categorías de edad (cohortes) de macollos, viejos (> a 1500 GD), maduros (500 a 1500 GD) y jóvenes (< a 500 GD). Se empleó un diseño completamente aleatorizado, con arreglo factorial de los tratamientos (3×3 ; AC y cohortes de macollos) y cinco repeticiones.

Las evaluaciones sobre las características morfogénicas y estructurales se efectuaron a partir del inicio de P4 y se extendieron hasta acumular otros, aproximadamente, 500 GD. En cada uno de los tratamientos y repeticiones se marcaron seis macollos (30 por tratamiento), sobre los que se contaron las hojas expandidas por encima de la última hoja cortada y se midió longitud de lámina, una vez cada siete días. Estas mediciones permitieron calcular, para cada tratamiento y repetición, la tasa de aparición de hojas (TAH; hoja macollo⁻¹ GD⁻¹), la tasa

de elongación foliar (TEF; mm macollo⁻¹ GD⁻¹), el número de hojas y la longitud foliar acumulada.

Los datos fueron analizados mediante análisis de la varianza y el contraste entre medias con prueba LSD ($\alpha=0,05$).

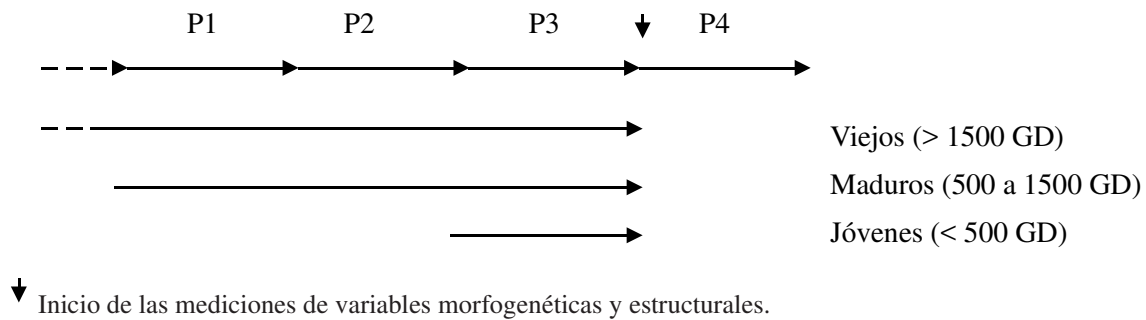


Figura 1. Esquema que representa los intervalos de corte o periodos (P) equivalentes a, aproximadamente, 500 GD (base 10 °C), en el inicio de cada uno de ellos se efectuaron cortes a 4, 8 y 12 cm de altura y al inicio de P1 y final de P2 y P3 se marcaron macollos con anillos de diferente color para identificar tres cohortes de macollos (viejos, maduros y jóvenes).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los macollos jóvenes presentaron una TAH (Cuadro 1) y TEF (Cuadro 2) mayor ($p<0,05$) a una altura de corte de 40 mm y, en consecuencia, un número de hojas (Cuadro 3) y longitud acumulada de lámina (Cuadro 4) mayor ($p<0,05$) que los macollos maduros y viejos. Mientras que, con alturas de corte de 80 y 120 mm las diferencias solo se registraron entre macollos jóvenes y maduros (interacción AC \times cohorte; $p<0,01$), siendo similar ($p>0,05$) la respuesta entre macollos jóvenes y viejos.

Cuadro 1: Tasa de aparición de hojas de cohortes de macollos sometidas a diferentes alturas de corte, en *Panicum coloratum* L.

Cohortes de macollos	Altura de corte (mm)			Media
	40	80	120	
	---- (hojas macollo ⁻¹ GD ⁻¹) ----			
Jóvenes	0,00443aA	0,00228aB	0,00222aB	0,00298
Maduros	0,00128bA	0,00082bA	0,00093bA	0,00101
Viejos	0,00108bA	0,00184abA	0,00157abA	0,00150
Media	0,00226	0,00165	0,00157	
EE	0,0008			
En cada columna y fila, medias con letras minúsculas y mayúsculas distintas, difieren entre sí, respectivamente.				
EE, error estándar.				

Cuadro 2: Tasa de elongación foliar de cohortes de macollos sometidas a diferentes alturas de corte, en *Panicum coloratum* L.

Cohortes de macollos	Altura de corte (mm)			Media
	40	80	120	
	---- (cm macollo ⁻¹ GD ⁻¹) ----			
Jóvenes	0,1433aA	0,0867aB	0,0744aB	0,101
Maduros	0,0387bA	0,0598bA	0,0412bA	0,0466
Viejos	0,0283bA	0,0782abB	0,0661abB	0,0575
Media	0,0701	0,0749	0,0606	
EE	0,009			
En cada columna y fila, medias con letras minúsculas y mayúsculas distintas, difieren entre sí, respectivamente.				
EE, error estándar.				

Cuadro 3: Número de hojas finales en cohortes de macollos cortadas a diferentes alturas de *Panicum coloratum* L.

Cohortes de macollos	Altura de corte (mm)			Media
	40	80	120	
	---- (hojas macollo ⁻¹) ----			
Jóvenes	5,0aA	3,9aB	4,2aAB	4,3
Maduros	1,6bA	2,9bB	2,4bAB	2,3
Viejos	1,3bA	3,3abB	3,8aB	2,8
Media	2,6	3,3	3,4	
EE	0,4			

En cada columna y fila, medias con letras minúsculas y mayúsculas distintas, difieren entre sí, respectivamente.
EE, error estándar.

Cuadro 4: Longitud acumulada de lámina en cohortes de macollos cortadas a diferentes alturas de *Panicum coloratum* L.

Cohortes de macollos	Altura de corte (mm)			Media
	40	80	120	
	---- (cm macollo ⁻¹) ----			
Jóvenes	154aA	101aB	98aB	118
Maduros	41bA	67bA	55bA	68
Viejos	31bA	91abB	82abB	54
Media	75	87	78	
EE	10			

En cada columna y fila, medias con letras minúsculas y mayúsculas distintas, difieren entre sí, respectivamente.
EE, error estándar.

Existen evidencias, generadas en otras gramíneas de crecimiento estival, que indican que macollos jóvenes, en relación con viejos, presentan una tasa de crecimiento (*i.e.*, tasas de aparición y de elongación foliar) mayor (Carvalho *et al.*, 2001; Paiva *et al.*, 2011), que son corroboradas por los resultados del presente experimento con mijo perenne. Este mayor crecimiento, registrado en los macollos jóvenes, podría relacionarse con una mayor capacidad de fotosíntesis (Paiva *et al.*, 2011). Si bien los cambios en la capacidad de fotosíntesis, asociada con el proceso de envejecimiento de los macollos, podrían relacionarse con cambios anatómicos y fisiológicos en las hojas, las evidencias al respecto son escasas (Peri *et al.*, 2003). Además, el mayor número de hojas y longitud de lámina acumulados, en los macollos jóvenes, representa una mayor participación de las láminas de estos macollos en el total de la planta, lo cual determina un área foliar mayor para generar fotosíntesis.

Los macollos jóvenes, con respecto a maduros y viejos, podrían presentar el meristema apical menos elevado y cercano a la superficie del suelo. Esto determinaría, para una misma altura de corte, una cantidad menor de área foliar removida (o un mayor remanente) y aumentaría la distancia a recorrer por cada hoja nueva antes de aparecer, aumentando la longitud final de las láminas (Lemaire y Chapman, 1996; Duru y Ducrocq, 2000). Lo anterior podría explicar la interacción registrada entre la altura de corte y edad de los macollos, para las variables TAH y TEF. Es decir que, los macollos jóvenes en términos relativos podrían retener una cantidad mayor de área foliar con elevada capacidad de fotosíntesis y, a la vez, generar láminas más largas. Además, en los cortes severos se incrementaría la cantidad de macollos maduros y viejos decapitados y, así, disminuiría la competencia intra-planta a favor de la cohorte joven.

Los resultados sugieren que la edad de los macollos puede ser un determinante importante de la respuesta morfo-genética de mijo perenne y que, el envejecimiento de los

macollos, puede determinar una disminución progresiva del crecimiento. En consecuencia, las estrategias de manejo (e.g., intensidad y frecuencia de la defoliación, fertilización) deberían orientarse a favorecer el macollaje, dado que los macollos jóvenes presentarían tasas de crecimiento mayores. También, puede conformar una pastura con mejor calidad, dado que las láminas son el componente morfogénético de mayor valor nutricional.

CONCLUSIONES

La edad de los macollos afectaría la respuesta morfogénica y las características estructurales de las plantas, la aplicación de defoliaciones severas favorecerían el crecimiento de los macollos jóvenes en comparación con maduros y viejos en *Panicum coloratum* L.

BIBLIOGRAFÍA

- Carvalho, D.D.; Matthew, C. & Hodgson, J. 2001. Effect of aging in tillers of *Panicum maximum* of leaf elongation rate. In: Proceeding of the International Grassland Congress. São Pedro, Brazil, pp. 41-42.
- Durand, J.L.; Gastal, F.; Etchebest, S.; Bonnet, A.C. & Ghesquiere, M. 1997. Interspecific variability of plant water status and leaf morphogenesis in temperate forage grasses under summer water deficit. *European Journal of Agronomy* 7:99-107.
- Duru, M. & Ducrocq, H. 2000. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. *Annals of Botany* 85:635-643.

- Frasinelli, C.A.; Veneciano, J.H. & Diaz, J. 2004. Sistemas de cría bovina en San Luis. Estructura, manejo e indicadores económicos. EEA San Luis. 88 p. (Información Técnica N° 166).
- Hodgson, J. & da Silva, S.C. 2002. Options in tropical pasture management. *In* Proceedings of the Annual Meeting of the Brazilian Animal Science Society, Recife, Brazil. 39:180–202.
- Kitajima, K.; Mulkey, S.S. & Wright, S.J. 1997. Decline of photosynthetic capacity with leaf age in relation to leaf longevities for five tropical canopy tree species. *American Journal of Botany*, 84:702-708.
- Lemaire, G. & Chapman, D. 1996. Tissue flows in grazed plant communities. *In*: Hodgson J. and Illius A.W. (Eds.). *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford: CAB International, pp. 3-36.
- Longnecker, N.; Kirby, E.J.M. & Robson, A. 1993. Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat. *Crop Science* 33:154-160.
- Montagner, D.B.; Nascimento, J.D.; Sousa, B.M.L.; Vilela, H.E.; Euclides, V.P.B.; da Silva, S.C.; Sbrissia, A.F. & Marciele Neves Carloto, M.N. 2011. Morphogenetic and structural characteristics of tillers of guinea grass of different age and grazing severities. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:2105-2110.
- Paiva, A.J.; Pereira, L.E.T.; Da Silva, S.C. & Prado Dias, R.A. 2011. Morphogenesis on age categories of tillers in Marandu palisadegrass. *Scientia Agricola* 68:626-631.
- Peri, P.L.; Moot, D.J.; McNeil, D.L. & Lucas, R.J. 2003. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 68:105-115.

Petruzzi, H. J.; Stritzler, N.P.; Adema, E. O.; Ferri, C.M. & Pagella, J. H., 2003. Mijo perene: *Panicum coloratum*. INTA Ediciones, Estación Experimental Agropecuaria Anguil, 51 p.

Van Esbroeck, G.A.; King, J.R. & Baron, V.S. 1989. Effects of temperature and photoperiod on the extension growth of six temperate grasses. Proceedings of the XVI International Grassland Congress. Nice, France. 4-11 October 1989. Association Francaise pour la Production Fourragere, Centre National de Recherche Agronomique, Versailles, France.