

DINÁMICA DEL MACOLLAJE Y BIOMASA ACUMULADA EN  
*Panicum coloratum* L. SEGÚN DISTINTOS INTERVALOS DE CORTE

Murcia, Marcos German

**Autor**

Sáenz, Alicia María

**Directora**

Belmonte, Valeria

**Asesora**

**Ingeniería Agronómica**

**Facultad de Agronomía – Universidad Nacional de La Pampa**

**2012**

## ÍNDICE

	Página
Resumen	3
Introducción	4
Hipótesis y Objetivo	6
Materiales y Métodos	7
Resultados y Discusión	8
Conclusiones	13
Bibliografía	14

## RESUMEN

El conocimiento de la respuesta fotomorfológica de tallos a la defoliación, constituye un aspecto básico para el control de la productividad de la pastura a través del equilibrio entre densidad y peso individual. El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto del intervalo entre cortes (IC) sobre la aparición y muerte de macollos y la acumulación de biomasa de plantas de *Panicum coloratum* L. El estudio se efectuó durante el período septiembre-marzo, sobre 40 plantas desarrolladas en macetas tubulares de PVC (10x50 cm) en invernáculo. Los tratamientos fueron cuatro IC: 3 (IC3), 4 (IC4), 6 (IC6) y 8 (IC8) semanas, implementados al azar (n=10). Al inicio, se midió el número de macollos/planta y, mensualmente, las sucesivas cohortes fueron identificadas con anillos de cable de colores para registrar la aparición y muerte de macollos y calcular, en cada fecha, el número de macollos vivos totales. Se calculó la biomasa acumulada por tratamiento, a partir de la sumatoria de la cosechada en cada uno de los cortes. Los datos del número de macollos vivos/planta, transformados a su raíz cuadrada, se analizaron utilizando modelos lineales mixtos. La raíz cuadrada del número de macollos vivos iniciales se consideró como covariable en el análisis y la comparación de medias se hizo mediante DMS ( $\alpha = 0,05$ ). Las diferencias en número de macollos vivos/planta entre IC se manifestaron luego de dos meses de iniciados los cortes, correspondiendo los valores mayores a los IC más cortos. Las plantas correspondientes al tratamiento IC3 se diferenciaron del resto por presentar un número menor de macollos muertos acumulados, siendo éstos, en promedio, un 53% inferiores al tratamiento IC8. En cambio, la acumulación de biomasa resultó mayor ( $p < 0,05$ ) en el IC de ocho semanas. Se concluye que mijo perenne responde a cambios en los intervalos de corte (frecuencia) mediante modificaciones de la dinámica de macollaje y acumulación de biomasa. Además, es importante destacar la recuperación de su capacidad de macollaje, aún luego de un período de descanso relativamente largo.

**PALABRAS CLAVES:** Macollaje, acumulación de biomasa, intervalo entre cortes.

**KEY WORDS:** Tillering, biomass accumulation, cutting interval.

## **INTRODUCCIÓN**

Originaria de África, de síndrome fotosintético C4, el mijo perenne (*Panicum coloratum* L. var *coloratum*) es una gramínea perenne de crecimiento primavero – estival, adaptada a regiones tropicales y subtropicales. En la Argentina se desarrolla favorablemente en zonas templado – cálidas, donde las precipitaciones medias anuales superan los 500 mm (Veneciano *et al.*, 2005). La difusión de esta forrajera entre los productores ganaderos de la Región Semiárida Pampeana Central comenzó hace más de veinte años con buena adaptación al ambiente (Petruzzi *et al.*, 2003).

Esta especie forrajera tolera distintos tipos de suelo, desde texturas franco arenosas hasta suelos pesados con drenaje pobre (Bavera y Peñafort, 2007). Se destaca por su tolerancia a las bajas temperaturas y a las sequías prolongadas, y es valorada por su buena acumulación de forraje y calidad nutricional (Ferri *et al.*, 1998). El rebrote comienza en el mes de septiembre, con crecimiento sostenido durante primavera y verano, con picos entre noviembre y diciembre a tasas de crecimiento de hasta 55 kg MS.ha<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup> (Petruzzi *et al.*, 2003).

La calidad nutricional del forraje durante la estación de crecimiento es alta, alcanzando en diciembre valores de 14% de proteína bruta, conservando buena calidad en comparación con el pasto llorón cuando se difiere al estado senil invernal (Petruzzi *et al.*, 2003), estación en la que muestra capacidad para mantener el peso o producir pérdidas moderadas en vacas de cría (Petruzzi *et al.*, 1997). Esto es importante en los sistemas de cría de la Región Semiárida Pampeana Central de Argentina, ya que permite prescindir de la

suplementación en la época de menor oferta forrajera y, en consecuencia, reducir el costo de producción.

En síntesis, las características agronómicas señaladas para el mijo perenne hacen posible su integración, junto con el pasto llorón, al pastizal natural del bosque de caldén en un sistema de pastoreo complementario. Este contempla la combinación de la elevada producción potencial del pasto llorón, durante la primavera temprana, con el alto valor nutricional del mijo perenne mantenido hasta el final de la estación de crecimiento y al estado de utilización diferida (Ferri, 2011). En este contexto, a los fines de ajustar el manejo del pastoreo de mijo perenne, resulta necesario generar conocimiento básico sobre las respuestas a la frecuencia de defoliación, aplicadas a la especie, que permitan maximizar su producción y valor nutritivo sin afectar su persistencia.

El conocimiento de la respuesta fotomorfológica de tallos a la defoliación, constituye un aspecto básico para el control de la productividad de la pastura a través del equilibrio entre densidad y peso individual de macollos. El aumento en la producción de forraje puede atribuirse a incrementos en la densidad de tallos, en el peso individual de cada tallo o a una combinación de ambos (Matthew *et al.*, 1995, 1996). Los experimentos efectuados con bajas densidades de plantas sugieren que, en la determinación de la acumulación de materia seca, la proliferación de tallos es más importante que el peso de éstos (Hernández Garay *et al.*, 1993). Por otra parte, cuando la pastura ingresa a la fase reproductiva el peso del tallo tiende a predominar (Volenc y Nelson, 1983). La productividad de una pastura depende, entonces, del crecimiento individual por tallo y del balance entre las tasas de aparición y muerte de tallos (Hodgson, 1990), procesos que son afectados por la frecuencia e intensidad de la defoliación.

Las respuestas observadas a distintas combinaciones de grados de intensidad y frecuencia de defoliación, se explican, en interacción con el momento de su aplicación, por la modificación de la cantidad y la calidad de la luz incidente que las plantas perciben a través de fotorreceptores sensibles como los fitocromos y criptocromos (Gastal y Lemaire, 2004). En las pasturas sometidas a defoliaciones frecuentes, se reduce la competencia por luz y aumenta la proporción de luz incidente en el espectro del azul y el rojo. En consecuencia, la respuesta fotomorfogénica de la pastura es la generación de muchos tallos con hojas cortas. Por el contrario, con defoliaciones menos frecuentes, la mayoría de las plantas generan hojas largas y reducen la tasa de aparición de tallos, lo que desde un punto de vista ecológico se interpreta como una adaptación a las condiciones de sombreado, cuya consecuencia es la mejora en la captación de luz a través de un desarrollo más rápido del área foliar y de los entrenudos del tallo (Mazzanti *et al.*, 1994; Lemaire, 2001). Por lo tanto, el manejo de la defoliación permite modificar la tasa de aparición de macollos y, con ello, la densidad de los mismos y la productividad de la pastura.

## **HIPÓTESIS**

El mijo perenne se adapta a las modificaciones del ambiente lumínico generadas por las distintas frecuencias de corte a través de la modificación de características estructurales como la densidad y el tamaño de los macollos.

## **OBJETIVO**

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de distintas frecuencias de corte sobre la aparición y muerte de macollos, y sobre la acumulación de biomasa de plantas de mijo

perenne (*Panicum coloratum* L. cv Verde), durante una temporada de crecimiento (septiembre a marzo).

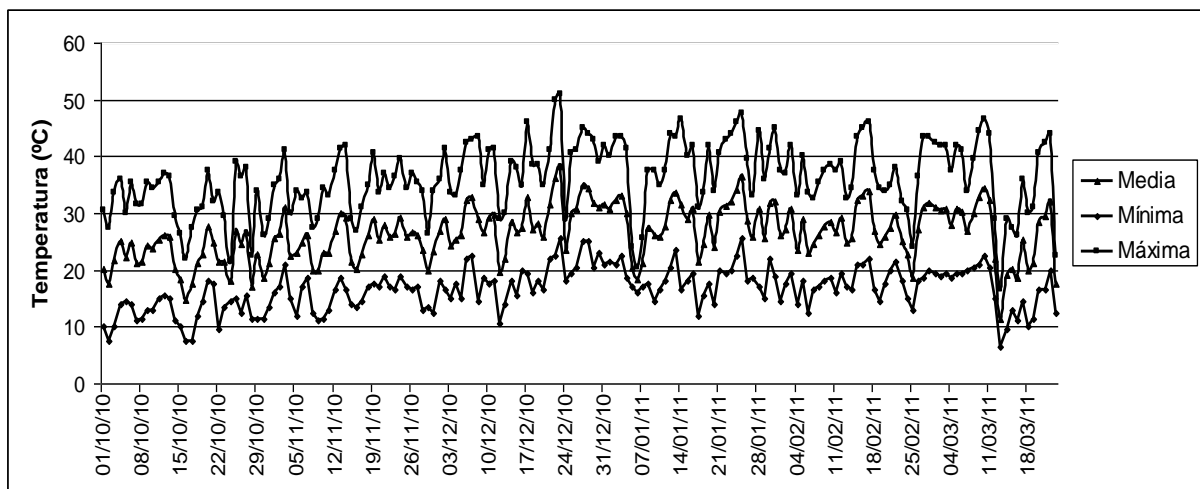
## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó un trabajo experimental en condiciones semicontroladas de invernáculo, durante una temporada de crecimiento (de septiembre a marzo) con plantas de *Panicum coloratum* L. cv Verde en el Campo de Enseñanza de la Facultad de Agronomía de la UNLPam, La Pampa, Argentina (36° 46'S; 64° 16'W; 210 msnm). Las plantas fueron obtenidas de la multiplicación de individuos recolectados al azar, en una pastura del campo de enseñanza sembrada en 1996 y transplantados en macetas tubulares de PVC de 10 cm de diámetro y 50 cm de altura, conteniendo suelo de textura franco arenosa – arenosa proveniente de la pastura de origen, que presentó valores de 1,5 % de materia orgánica, 12 ppm de fósforo y 7,4 de pH en pasta. Todas las unidades experimentales fueron sometidas a un período de aclimatación de 4 meses, en condiciones de invernáculo, el que culminó con un corte de defoliación a 8 cm de altura (que representa aproximadamente la altura del corte que hace el animal en pastoreo), dando inicio al período de aplicación de tratamientos y medición de respuesta. Siguiendo un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), se aplicaron cuatro tratamientos a las unidades experimentales, cada uno con diez repeticiones (n=10), los que se correspondieron con intervalos entre cortes (IC) de 3, 4, 6 y 8 semanas (IC3, IC4, IC6 e IC8, respectivamente).

Durante el período de aclimatación y el período experimental, el suelo se mantuvo cercano a capacidad de campo mediante riegos cada 2 o 3 días.

Se registraron las temperaturas máximas y mínimas diarias, a nivel del canopeo (Figura 1), con un termómetro “data logger” EL-USB-Z-LCP.

Con una frecuencia mensual, de septiembre a marzo, se cuantificó el número total de macollos nuevos aparecidos por planta, los que fueron identificados con anillos de plástico de diferentes colores, uno por cohorte. En simultáneo, en cada fecha, se registraron los macollos muertos de las cohortes anteriores. A partir de los registros de macollos vivos y macollos muertos de cada cohorte, para cada fecha, tratamiento y repetición, se calculó el número acumulado de macollos vivos y de macollos muertos por planta.



**Figura 1:** Temperaturas diarias (mínimas, medias y máximas) registras en invernáculo durante el período de estudio

A partir del número de macollos vivos acumulados por planta en cada fecha, se calculó la tasa neta absoluta de aparición de macollos según la fórmula:  $TANAM = (N2 - N1) / (T2 - T1)$ , donde N1 es el número de macollos vivos por planta en el instante T1 y N2 en el instante T2 (Gibson, 2009). A su vez, se calculó la biomasa aérea acumulada por tratamiento y repetición, a partir de la sumatoria de materia seca (MS) cosechada en cada uno de los cortes. Para ello las muestras de material cosechado fueron secadas a 60 °C en estufa durante 48 horas hasta peso constante.



Los datos, transformados por raíz cuadrada del número de macollos vivos/planta, se analizaron utilizando modelos lineales mixtos, considerando la raíz cuadrada del número de macollos vivos iniciales como covariable. La comparación de medias se hizo mediante DMS ( $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas de *Panicum coloratum* respondieron a los tratamientos de IC a través de la modificación de la densidad y tamaño de los macollos (Tabla 1). Luego de dos meses de iniciados los tratamientos (corte inicial 29/09/10), las plantas sometidas al IC más prolongado, presentaron un número de macollos vivos por planta menor ( $p \leq 0,05$ ), salvo en el registro de los meses de diciembre y febrero (interacción IC x mes,  $p < 0,0001$ , Tabla 1)

**Tabla 1:** Medias del número de macollos vivos/planta (datos transformados) ajustadas por modelos lineales mixtos, para diferentes intervalos entre cortes (en semanas), en *P. coloratum* L. según meses.

IC	Meses					Media
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
	--- (macollos vivos/planta) ---					
3	34,7 <sup>bc</sup>	39,2 <sup>bcd</sup>	50,3 <sup>ab</sup>	56,1 <sup>a</sup>	60,5 <sup>a</sup>	45,2
4	34,2 <sup>bc</sup>	42,1 <sup>abc</sup>	44,5 <sup>bc</sup>	50,8 <sup>ab</sup>	54,3 <sup>ab</sup>	42,9
6	36,8 <sup>abc</sup>	37,8 <sup>bcd</sup>	42,4 <sup>bc</sup>	50,6 <sup>abc</sup>	50,6 <sup>ab</sup>	41,7
8	28,6 <sup>d</sup>	34,8 <sup>d</sup>	32,5 <sup>d</sup>	42,1 <sup>c</sup>	38,4 <sup>c</sup>	34,0
Media:	33,6	38,5	42,4	49,7	51,0	
EE:	0,08	0,09	0,13	0,15	0,23	

Medias en la misma columna seguidas con letras distintas presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). EE: error estándar.

Por otro lado, las plantas sometidas a los menores IC mostraron mayor densidad de macollos vivos, diferenciándose claramente el tratamiento más frecuente (IC3) del más laxo (IC8) a partir del registro correspondiente al mes de enero. En el periodo anterior a este registro, las plantas sometidas a IC de 3 semanas se expusieron al efecto de cuatro períodos de descanso (5 cortes) respecto de las segundas que en ese lapso fueron defoliadas en tres

ocasiones (Tabla 1). Al finalizar el experimento, las primeras presentaron un 36,5% más de macollos vivos acumulados por planta, que las sometidas a intervalos de corte más prolongados (Tabla 1). Por último, las plantas de los tratamientos intermedios (IC4 e IC6) mostraron valores similares ( $p>0,05$ ) a lo largo de todo el período de evaluación.

El número de macollos vivos acumulados por cada planta fue el resultado del balance neto entre la persistencia de los macollos iniciales, la aparición de nuevos tallos en cada una de las cohortes durante el período experimental y la muerte de los mismos. En la Tabla 2, puede observarse que los tratamientos, no sólo afectaron el reclutamiento de macollos sino también su tasa de senescencia. Las plantas correspondientes al tratamiento IC3 se diferenciaron del resto de los tratamientos por presentar un número menor de macollos muertos acumulados, siendo éste, en promedio, un 53% inferior al tratamiento IC8 (Tabla 2).

**Tabla 2:** Medias del número de macollos muertos/planta (datos transformados) ajustadas por modelos lineales mixtos, para diferentes intervalos entre cortes (en semanas), en *P. coloratum* L. según meses.

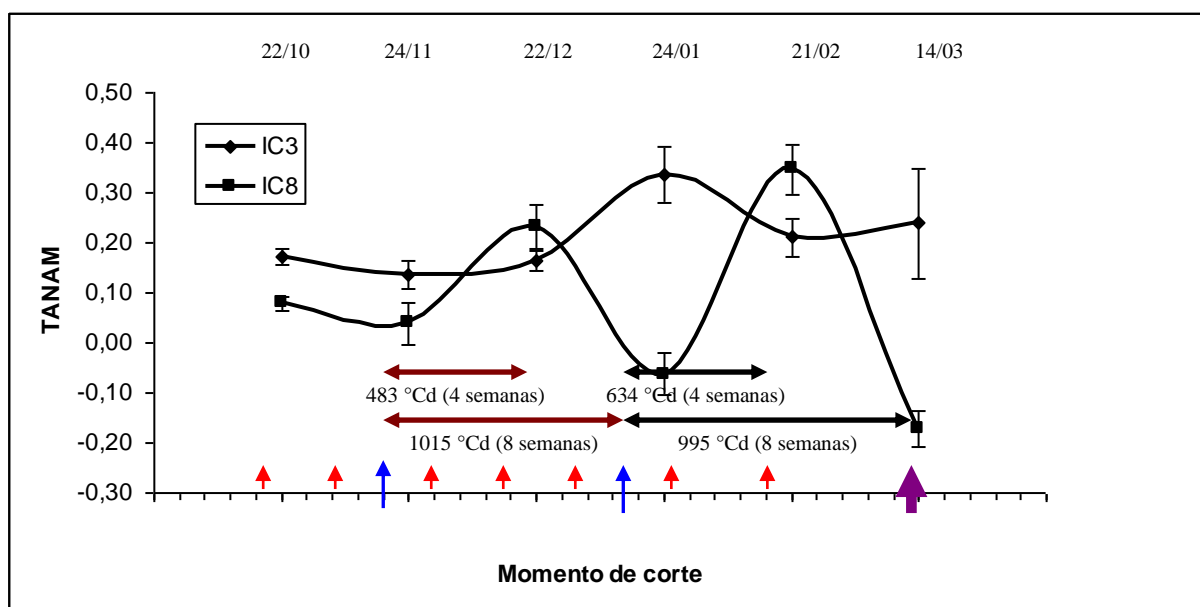
IC	Meses					Media
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
	--- (macollos muertos/planta) ---					
3	0,1 <sup>c</sup>	0,6 <sup>c</sup>	4,9 <sup>c</sup>	6,1 <sup>b</sup>	10,8 <sup>b</sup>	4,50
4	1,0 <sup>abc</sup>	1,0 <sup>bc</sup>	6,1 <sup>bc</sup>	9,6 <sup>ab</sup>	14,2 <sup>ab</sup>	6,38
6	1,8 <sup>ab</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	5,9 <sup>bc</sup>	10,5 <sup>a</sup>	14,4 <sup>ab</sup>	7,10
8	1,8 <sup>ab</sup>	2,0 <sup>bc</sup>	10,1 <sup>ab</sup>	14,2 <sup>a</sup>	20,1 <sup>a</sup>	9,64
Media:	1,18	1,63	6,75	10,10	14,88	
EE:	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	

Medias en la misma columna con alguna letra en común no presentan diferencias significativas ( $p\leq 0,05$ ). EE: error estándar.

Los resultados descriptos muestran que *Panicum coloratum* L. responde a la defoliación modificando la densidad de macollos por planta. Estas respuestas plásticas derivan del impacto que ejerce la defoliación sobre el ambiente lumínico al que se exponen las plantas afectando la densidad de macollos y el tamaño foliar (Lemaire, 2001).

Dicho tipo de comportamiento diferencial, puede inferirse también, de este trabajo experimental, a través del análisis de la tasa de aparición de macollos de los tratamientos contrastantes de intervalos entre cortes IC3 e IC8 (Figura 2).

Puede observarse, por ejemplo, que en IC8, los valores mínimos de tasa de aparición de macollos se ponen de manifiesto en las mediciones de densidad de macollos realizadas cercanas a las ocho semanas de descanso. En cambio, en este tratamiento, cuando las mediciones de la densidad de macollos se correspondieron con periodos de descanso de alrededor de cuatro semanas, los valores en la tasa de aparición de macollos fueron elevados.

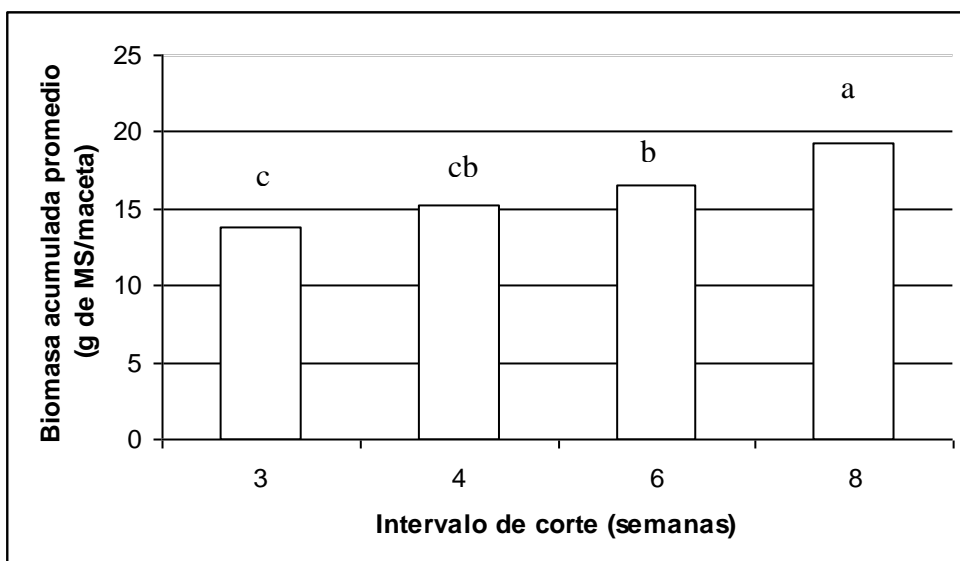


**Figura 2.** Tasa de aparición de macollos neta absoluta. Las flechas cortas indican los momentos de corte del tratamiento IC3. Las flechas largas indican los momentos de corte del tratamiento IC8. La flecha gruesa indica el momento en que se hicieron los cortes para ambos tratamientos. Las fechas de la parte superior de la figura, son las correspondientes a los registros. Para IC8, las flechas horizontales indican la suma térmica entre dos cortes sucesivos (8 semanas) y la suma térmica entre los valores extremos de tasa (4 semanas post - corte)

Esto significaría, que el efecto del autosombreo (i.e., disminución de la relación R/RL – relación rojo/ rojo lejano –; Deregibus *et al.* 1983) y la consiguiente muerte de macollos e inhibición de las yemas axilares se iniciaría luego de cuatro semanas, cuando la especie estaría próxima a alcanzar su vida media foliar y, por consiguiente, la máxima acumulación

de biomasa que, según Ferri *et al.* (2006), se alcanzaría a los 600°Cd (grados día base 10°C). Por otro lado, resulta interesante destacar que, aún luego de un período prolongado de descanso, la especie recupera con rapidez la capacidad de macollaje luego de una nueva defoliación. Esta respuesta pareciera ser diferente a la de las especies de gramíneas C3 en las cuales los procesos de inhibición persisten durante períodos prolongados, en particular en los macollos con un estado reproductivo avanzado (Davies, 1988).

Sin embargo, la disminución en el IC, aún cuando favoreció la tasa de macollaje, se correspondió con una disminución en la biomasa aérea acumulada por planta (Figura 3), lo cual indicaría que la compensación densidad/peso de macollos fue incompleta. En este sentido, las plantas del tratamiento más laxo (IC8), que presentaron menor densidad de macollos, acumularon mayor biomasa aérea respecto de las plantas más densas del tratamiento más frecuente (Figura 3).



**Figura 3.** Biomasa aérea acumulada de plantas de *P. coloratum* L. sometidas a diferentes intervalos entre cortes. Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Estos resultados fueron similares a los encontrados por Ferri *et al.* (2011), en un experimento realizado a campo para probar diferentes IC, donde la acumulación de materia seca se incrementó al reducirse la frecuencia de defoliación lo que, a su vez, se asoció al

desarrollo reproductivo y los incrementos en la altura y peso de los macollos individuales. En ese experimento, a diferencia de los resultados obtenidos en este trabajo, la densidad de macollos fue similar para todos los IC, respuesta que probablemente estuvo asociada a las restricciones hídricas producidas durante el período experimental (Ferri, comunicación personal).

Por último, cabe destacar que, si bien en las plantas sometidas a IC menores (mayor frecuencia) disminuyó la biomasa acumulada, a pesar de haber aumentado la densidad de macollos, la longitud de lámina verde acumulada por macollo podría aumentar (Ferri *et al.*, 2012), aspecto importante a ser considerado por los efectos que la estructura de la pastura puede tener sobre el consumo de forraje y, por lo tanto, sobre la respuesta animal.

## **CONCLUSIONES**

Mijo perenne (*Panicum coloratum* L. var *coloratum* cv Verde) responde a cambios en los intervalos entre cortes (frecuencia) mediante modificaciones de la dinámica de macollaje y acumulación de biomasa aérea. Además, es importante destacar la recuperación de su capacidad de macollaje, aún luego de un período de descanso relativamente largo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Doctor Carlos Ferri, por su indispensable colaboración como director del proyecto de investigación en el que se enmarca este trabajo final de graduación y a los señores Néstor Balzer y Sergio Lardone por su ayuda en el trabajo experimental.

## BIBLIOGRAFIA

- Bavera, G.A. y Peñafort, C. 2007. Algunas pasturas megatérmicas. En: Cursos de Producción Bovina de Carne. FAV. UNRC.
- Davies, A. 1988. The regrowth of grass swards. Pp. 85-117. En: Jones M. B. and Lazenby A. The Grass Crop. The physiological basis of production.
- Deregibus, V.A., Sánchez, R.A. and Casal, J.J. 1983. Effect of light quality on tiller production in *Lolium spp.* Plant Physiology 72: 900-902.
- Ferri, C.M., Petruzzi, H. J., Stritzler, N.P. y Jouve, V.V. 1998. Consumo voluntario, digestibilidad *in vivo* y proteína bruta dietaria en distintas épocas de utilización de *Panicum coloratum* diferido. Pp 163-170. En: Revista Argentina de Producción Animal 18.
- Ferri, C.M., Brizuela, M.A., Cid, M.S. y Stritzler, N.P. 2006. Dinámica de acumulación de láminas foliares y estructura del forraje diferido de *Panicum coloratum L.* Pp 376-384. En: Agricultura Técnica (Chile) 66.
- Ferri, C.M. 2011. Alternativas forrajeras para ambientes restrictivos: templado semiárido. Pp. 39-50. En: Producción de forraje en ambientes no agrícolas. Informe de Actualización Técnica N° 22. INTA.
- Ferri, C.M., Sáenz, A.M. y Jouve, V.V. 2011. Acumulación de materia seca en “mijo perenne” (*Panicum coloratum L.*) bajo diferentes intervalos de corte. Pp 504. En Revista Argentina de Producción Animal 31.
- Ferri, C.M., Sáenz, A.M., Murcia, M.G. y Jouve, V.V. 2012. Biomasa y lámina verde acumulada en *Panicum coloratum L.* según intervalos de corte. Pp 316. En: Revista Argentina de Producción Animal 32.

- Gastal, F., Lemaire, G. and Lestienne, F. 2004. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilisation. En: II Symposium in Grassland. Ecophysiology and Grazing Ecology. Curitiba. Paraná. Brasil.
- Gibson, D.J. 2009. Ecological morphology and anatomy. Pp 35-43. En: Grasses and grassland ecology. Oxford University.
- Hernández Garay, A., Hodgson, J. and Matthew, C. 1993. Spring grazing management and tiller dynamics in a ryegrass/white clover pasture. Pp 136. En: Proceeding of the New Zealand Grassland Association 55.
- Hodgson, J. 1990. Grazing management: science to practice. Longman Scientific and Technical. 203 p.
- Lemaire, G. 2001. Ecophysiology of grassland: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. Pp. 29-37. En: Proceedings XIX International Grassland Congress. Sao Paulo, Brasil.
- Matthew, C., Lemaire, N., Sackville Hamilton, N.R. and Hernández Garay, A. 1995. A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. Pp 579-577. En: Annals of Botany 76.
- Matthew, C., Hernández Garay, A. and Hodgson, J. 1996. Making sense of the link between tiller density and pasture production. Pp 83-87. En: Proceedings New Zealand Grassland Association 56.
- Mazzanti, A., Lemaire, G. and Gastal, F. 1994. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep; Herbage growth dynamics. Pp 111-120. En: Grass and Forage Science 49.

- Petruzzi, H.J., Fernández, G. Stritzler, N.P., Zuccari, A., Jouve, V.V. y Ferri, C.M. 1997. Pastoreo de forraje diferido de gramíneas de crecimiento estival. Pp 121. En: Revista Argentina de Producción Animal 17.
- Petruzzi, H.J., Stritzler, N.P., Adema, E.O., Ferri, C.M. y Pagella, J.H. 2003. Mijo perenne. Publicación técnica N° 51. INTA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas”, La Pampa, Argentina, 28 p.
- Veneciano, J.H. y Federigi, M.E. 2005. Las erráticas lluvias de primavera. Pp 4-5. En: Informativo Rural 6, EEA San Luis, INTA.
- Volenec, J.J. and Nelson, C.J. 1983. Responses of tall fescue leaf meristem to N fertilization and harvest frequency. Pp 720-724. En: Crop Science 23.