

Estructura y eficiencia del pastoreo bajo distintas alturas de utilización en pasturas de festuca alta y alfalfa¹

MEDINA, E.²; CHIMENTO, M.²; SCHENEITER, J.O.^{3,4}

RESUMEN

La festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb) es la principal gramínea forrajera perenne templada utilizada en la región pampeana en suelos con limitaciones para rendimientos agrícolas competitivos. Por su parte, la alfalfa (*Medicago sativa* L.), es la leguminosa forrajera dominante en suelos de aptitud agrícola de la región pampeana y se utiliza pura (60 %) o asociada con gramíneas templadas (40 %). Está demostrado que, en festuca, el aumento de la intensidad de pastoreo extiende el período requerido para que la pastura alcance las tasas máximas de crecimiento y, con pastoreo poco intenso, los procesos de crecimiento bruto, envejecimiento y muerte de tejidos ocurren más rápidamente (Parsons, 1983). En el caso de la alfalfa, la persistencia, la producción y la calidad dependen principalmente del período de descanso entre pastoreos y la intensidad de defoliación tendría poco impacto en la productividad y el valor nutritivo de la especie. Con el objetivo de generar conocimiento de los procesos involucrados en la respuesta al pastoreo y mejorar las recomendaciones de manejo, se realizaron dos experimentos para evaluar la respuesta de festuca alta y alfalfa a tres alturas de pastoreo, utilizando un periodo de descanso entre pastoreos ajustado a la vida media foliar estimada para cada especie. No se detectaron diferencias en acumulación neta de forraje y en eficiencia de pastoreo en respuesta a la intensidad de defoliación para festuca alta. En cambio, en alfalfa, la intensidad de pastoreo afectó la tasa de crecimiento neto de la pastura y la eficiencia de pastoreo.

Palabras Clave: crecimiento, acumulación neta de forraje, frecuencia de corte, intensidad de defoliación.

ABSTRACT

Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb) is the main temperate perennial forage grass used in the pampa's region in soils with limitations for competitive agricultural yields. On the other hand, alfalfa (*Medicago sativa* L.), is the dominant forage legume in soils suitable for agriculture in the pampas region and is used pure (60%) or associated with temperate grasses (40%). It has been shown that, in fescue, increased grazing intensity extends the period required for pasture to reach maximum growth rates and, with low grazing, the processes of gross growth, aging and tissue death occur more rapidly (Parsons, 1983). In the case of alfalfa, persistence, production and quality depend mainly on the resting period between grazing and the intensity of defoliation would have little impact on the productivity and nutritional value of the species. To generate knowledge of the processes involved in grazing response and improve management recommendations, two experiments were carried out to evaluate the response of tall fescue and alfalfa at three grazing heights, using a rest period between grazing adjusted to the estimated leaf half-life for each species. No differences were detected in net forage accumulation and grazing efficiency in response to defoliation intensity in tall fescue. In contrast, in alfalfa, grazing intensity affected the net pasture growth rate and grazing efficiency.

Keywords: growth, net forage accumulation, mowing frequency, defoliation intensity.

¹ El trabajo mencionado ha sido previamente publicado y resulta una revisión con sus agregados y novedades. Medina, E. (2023). Eficiencia de pastoreo y acumulación de forraje de *Festuca arundinacea* utilizada con diferentes alturas de pastoreo. Trabajo final de grado, ECANA, UNNOBA, 24 pp; Chimento, M. (2023). Crecimiento neto, eficiencia de pastoreo y estructura de una pastura de alfalfa (*Medicago sativa* L.) utilizada con tres alturas de pastoreo. Trabajo final de grado, ECANA, UNNOBA, 28 pp.

² Actividad privada.

³ Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires (UNNOBA); Roque Sáenz Peña 456, (B6000FJJ), Junín, Buenos Aires.

⁴ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), EEA Pergamino; Frondizi Km 4,5, (B2700) Pergamino, provincia de Buenos Aires.

INTRODUCCIÓN

La festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.) es la principal gramínea forrajera perenne templada utilizada en la región pampeana en suelos con limitaciones para rendimientos agrícolas competitivos. El nicho ecológico efectivo de esta especie se ha estimado en 235.000 km² en las provincias de Buenos Aires, sur de Santa Fe y sudeste de Córdoba. Se utiliza principalmente en ganadería bovina de carne, en mezclas con porcentajes variables de leguminosas adaptadas a suelos con problemas de anegamientos transitorios o moderada salinidad-alcalinidad. Por su parte, la alfalfa (*Medicago sativa* L.), es la principal leguminosa forrajera en suelos de aptitud agrícola de la región pampeana. Para el año 2020 se estimó una superficie sembrada de 3 millones de hectáreas, ya sea pura (60 %) o asociada con gramíneas templadas (40 %). Se utiliza preferentemente en tambos donde aporta alrededor de un tercio de la alimentación del rodeo y, según el nivel tecnológico del sistema de producción, se utiliza en pastoreo directo o como fuente de fibra efectiva en forrajes conservados (Selasco, 2023).

En festuca está demostrado que el aumento de la intensidad de pastoreo extiende el período requerido para que la pastura alcance las tasas máximas de crecimiento bruto y luego, de senescencia y muerte de tejidos. Por el contrario, con pastoreo poco intenso, los procesos de crecimiento bruto, envejecimiento y muerte de tejidos ocurren más rápidamente (Parsons, 1983). Lo anterior implica que en un amplio rango de alturas de pastoreo hay una compensación (homeostasis) entre el crecimiento nuevo y la senescencia, que resulta en un crecimiento neto similar de la festuca alta. En el caso de la alfalfa, la persistencia, la producción y la calidad dependen principalmente del período de descanso entre pastoreos, que está íntimamente relacionado con la morfología y fisiología de la especie (Cangiano y Ventroni, 2022). En esta especie, la intensidad de defoliación tendría poco impacto en la productividad y el valor nutritivo.

Los aspectos anteriores están ampliamente estudiados tanto a nivel internacional como local. Sin embargo, en el norte de la provincia de Buenos Aires no hay suficiente información del efecto de la altura de la defoliación sobre la estructura y la eficiencia de pastoreo en pasturas de festuca alta y de alfalfa, bajo pastoreo rotativo y en períodos de altas tasas de crecimiento. El conocimiento de los procesos involucrados ayudará a mejorar las recomendaciones

de manejo de estas pasturas para optimizar su crecimiento y utilización con un manejo sustentable de las mismas. En base a lo anterior se presentan resultados de dos experimentos realizados en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Pergamino del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) que indagan sobre la respuesta adaptativa de pasturas de festuca alta y de alfalfa cuando son pastoreadas con distintas intensidades de defoliación, con un sistema de pastoreo rotativo y con un descanso entre pastoreos basado en la vida media foliar de las hojas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Festuca alta

El experimento se realizó en la EEA Pergamino del INTA en una pastura de festuca alta + leguminosas, sembrada el 7 de junio de 2017 sobre un suelo Argiudol típico, clase III we. Al inicio del experimento, la pastura se componía de ≥ 90 % de festuca alta y ≤ 10 % de trébol blanco.

Los tratamientos fueron tres alturas objetivo, cada una con un remanente pospastoreo de: i) baja (B): 4 cm; ii) media (M): 8 cm; iii) alta (A): 12 cm. Las unidades experimentales (UE) fueron parcelas de 40 m x 20 m (800 m²), pastoreadas en forma individual. Durante el experimento se simuló un sistema de pastoreo rotativo, donde los animales ingresaron a cada parcela con una frecuencia expresada como grados día de crecimiento (GDD) de ~ 500 °Cd en otoño y en primavera tardía y, de 350 °Cd durante la primavera temprana (Temperatura base 4,0 °C; Agnusdei, 2013).

Los períodos de medición fueron, en 2020 y en 2021, entre el 15/3 y el 15/6 (otoño) y entre el 15/8 y el 15/12 (primavera).

Alfalfa

El experimento se realizó en el INTA Pergamino sobre una pastura de alfalfa cultivar GRI 6. Fue sembrada el 6 de mayo de 2020, sobre un suelo Argiudol típico, clase de uso I. Los tratamientos fueron intensidades de pastoreo, con las siguientes alturas del forraje a la salida de los animales de las parcelas: i) baja (B), 4-6 cm; ii) media (M), 9-12 cm; iii) alta (A), 15-18 cm. Se simuló un sistema de pastoreo rotativo, en donde los animales ingresaron a la parcela cada 480 ± 32 GDD. Las unidades experimentales (UE) fueron parcelas de 40 m x 20 m que se pastorea-



Figura 1. Inicio del pastoreo en alfalfa en las unidades experimentales separadas unas de otras por alambrado eléctrico.

ron en forma individual y simultánea con novillos de razas británicas (**figura 1**). Se realizaron cuatro periodos de mediciones: dos en primavera (19/9/2020 al 12/1/2021 y 12/10/2021 al 3/1/2022) y 2 en otoño (13/3 al 5/5/2021 y 29/3 al 31/5/2022).

Mediciones

En cada parcela, se midió la altura promedio de la pastura en 20 láminas extendidas al azar, previo a la entrada de los animales a las unidades experimentales (UE) y dos veces por día durante el pastoreo. Esto último, hasta que se alcanzó la altura objetivo.

En ambos experimentos se midió en dos sitios por UE, antes y después de cada pastoreo 1) la fitomasa a ras del suelo y hasta la altura de pastoreo⁵ objetivo. Para ello se tomaron muestras que se pesaron, se homogeneizaron y se separaron alícuotas para determinar materia seca, material muerto (MM) y tejido verde (MV); 2) área foliar específica (cm² lámina/g MS) mediante la determinación del área foliar con un medidor Licor LI 3100® y el posterior secado y pesaje del conjunto de láminas medidas; 3) el peso y el porcentaje de lámina/folículo de 30 macollos/tallos por UE cortados a ras de suelo; 4) la radiación fotosintética-

mente activa interceptada (RFAi) mediante un ceptómetro para pasturas⁶; 5) la densidad de la población de macollos en junio y diciembre de cada año, en dos marcos fijos de 0,048 m² por UE¹.

Con los datos anteriores se calcularon el IAF, la eficiencia de pastoreo⁷ y la tasa de crecimiento neto de forraje⁸.

Manejo del pastoreo

En ambos experimentos el número de animales por parcela se ajustó para que la altura objetivo de cada tratamiento se lograra en un período no mayor a tres días (asignación de ~2,5 kg MS 100 kg peso vivo⁻¹). Una vez alcanzada la altura objetivo, se retiraron los animales de cada UE y se clausuró la parcela hasta el próximo pastoreo.

En los dos experimentos, los tratamientos se dispusieron en un diseño en bloques completos con tres repeticiones. Las variables fijas fueron los tratamientos de altura de pastoreo y el período de medición y las variables de respuesta fueron la altura de la pastura a la entrada y a la salida de los animales de las parcelas, la fitomasa aérea, el IAF, la RFAi, el peso

⁵ Solo en festuca.

⁶ Solo en alfalfa.

⁷ Eficiencia de pastoreo del forraje en oferta (%) = (MS en oferta prepastoreo - MS remanente pospastoreo / MS en oferta prepastoreo) x 100 (Ferri et al., 2015). Para el cálculo se excluyó el primer pastoreo del experimento.

⁸ Tasa de crecimiento neto (kg MS ha⁻¹día⁻¹) = (MS en oferta en t1 - oferta de forraje en t0) / (t1 - t0). Donde, MS en oferta en t1 es el forraje presente (a ras del suelo y a la altura de pastoreo objetivo) al inicio del pastoreo cuando se alcanza la suma térmica objetivo, t0 es la MS remanente del pastoreo anterior, t1-t0 es la diferencia en días entre el comienzo de un pastoreo y la finalización del pastoreo anterior.

y el porcentaje de lámina/hoja de los macollos/tallo, la tasa de crecimiento neto y la eficiencia de pastoreo del forraje en oferta a ras del suelo y a la altura objetivo.

Las variables de respuesta se analizaron mediante modelos mixtos para medidas repetidas en el tiempo. La densidad de macollos se analizó para cada fecha de medición por separado mediante el ANOVA a un criterio de clasificación. Para el análisis se utilizó el programa estadístico Infostat®. Los análisis, excepto acumulación neta de forraje, se realizaron con un valor de nivel de significación del 5 %. Cuando se detectaron diferencias significativas, las medias se compararon mediante la prueba de DMS de Fisher ($p < 0,05$). Los resultados se agruparon en variables de estado, que describen el sistema dinámico de la pastura; de estructura de la pastura, que refieren a la distribución espacial y el arreglo de las partes constituyentes del canopeo, de crecimiento neto de la pastura y de eficiencia de pastoreo.

Las precipitaciones, fueron superiores al promedio histórico durante los primeros meses del otoño de 2020. Posteriormente, entre mayo y agosto, y entre noviembre y diciembre, se situaron por debajo del promedio histórico. Durante 2021, las lluvias fueron escasas entre junio y octubre, y en diciembre, lo que generó restricciones en el crecimiento. Las temperaturas medias durante los periodos de otoño y primavera, tanto para el año 2020 como para el 2021, fueron ligeramente superiores a las medias históricas.

RESULTADOS

Variables de estado

Las alturas de pastoreo efectivamente logradas resultaron ligeramente mayores a las alturas objetivos del experimento (**figura 2a**). La altura y el forraje presente, promedio de todo el experimento, evidenciaron diferencias entre tratamientos en los valores pospastoreo (**figura 2a y b**). El forraje en oferta antes del pastoreo fue diferente entre tratamientos en festuca alta pero no en alfalfa. Asimismo, en festuca alta, el material muerto antes del pastoreo fue diferente entre tratamientos ($p < 0,001$) con valores de 1683^a, 1324^b y 848^c kg MS ha⁻¹, para A, M y B, respectivamente.

En festuca alta, el IAF a la entrada de los animales a la parcela fue mayor ($p < 0,05$) con A (2,0) que con

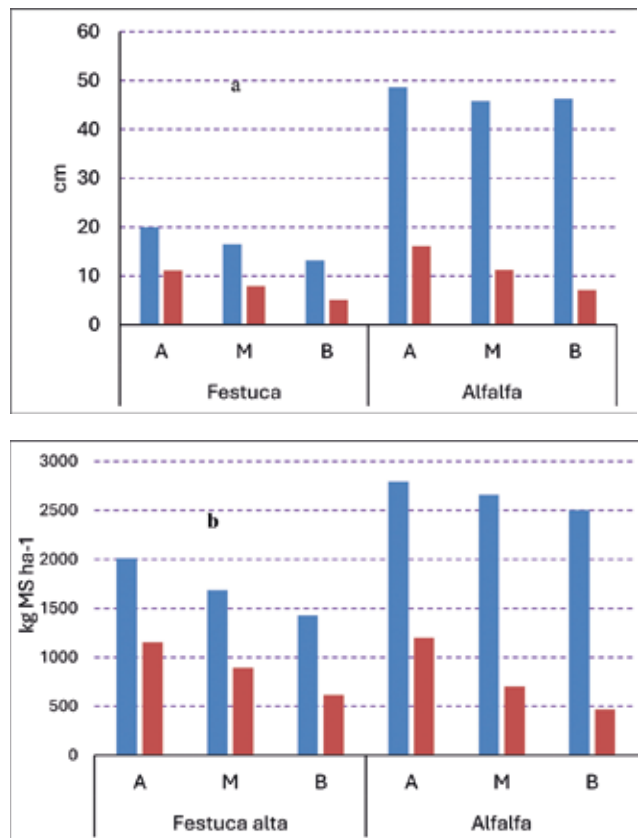


Figura 2. Altura (a) y forraje presente (b) antes (barras celestes) y después (barras rojas) del pastoreo, promedio de todo el experimento, en festuca alta y en alfalfa defoliadas con tres alturas de pastoreo. Referencias: (A) alta; (M) media; (B) baja. Las barras celestes son la medición al ingreso de los animales a la parcela y las barras rojas, a la salida.

M y B (1,6); mientras en alfalfa no hubo diferencias entre tratamientos con un promedio de 5,3. A la salida de los animales de la parcela, el IAF fue diferente ($p < 0,01$) entre alturas de pastoreo en festuca alta (0,9, 0,7 y 0,4 para A, M y B, respectivamente) y en alfalfa (1,2, 0,4 y 0,2 para A, M y B, respectivamente).

En alfalfa, la RFAi fue mayor en otoño de 2022 y menor en primavera (95,7 vs 89,1 %, respectivamente, $p < 0,001$), sin diferencias entre alturas de pastoreo. Al final de este, la RFAi promedio de periodos de medición, fue diferente entre tratamientos ($p < 0,001$), con valores de 44,8, 28,2 y 18,3 % para A, M y B, respectivamente.

Variables estructurales

La densidad de la población de macollos de festuca alta, como promedio del experimento, se incrementó ($p < 0,01$) con la intensidad de pastoreo y lo

Variable	Medición	Festuca alta			Alfalfa		
		A	M	B	A	M	B
Macollos m ⁻²	Promedio jun '20 - jun '21	1454	1678	2064	S/D	S/D	S/D
g MS macollo/tallo ⁻¹	Prepastoreo	0,11 ^a	0,09 ^{ab}	0,07 ^b	0,62		
	Pospastoreo	0,10 ^a	0,07 ^b	0,04 ^c	0,35 ^a	0,22 ^b	0,18 ^b
% lámina/folículo (%)	Prepastoreo	60,9			53,4		
	Pospastoreo	53,7			24,3 ^a	16,1 ^b	10,3 ^b

Cuadro 1. Densidad de macollos en festuca alta, peso y porcentaje de lámina de macollos/tallos de festuca alta y alfalfa, pastoreadas con tres alturas de pastoreo, promedio de mediciones de primavera y otoño. Letras diferentes en el sentido de las filas para cada especie indican diferencias Fisher $p < 0,05$.

contrario ocurrió con el peso de estos (**cuadro 1**). Sin embargo, en diciembre de 2021, con elevadas temperaturas y condiciones de sequía con respecto a la media histórica (+0,9 °C y -72 mm), la densidad de macollos fue menor ($p < 0,05$) con B con respecto a A (816^a, 632^{ab} y 559^b macollos m⁻², para A, M y B, respectivamente). Al ingreso (prepastoreo) y a la salida (pospastoreo) de los animales a la parcela, el peso de los macollos en festuca alta fue diferente entre intensidades de pastoreo con los mayores valores con A y los menores con B ($p < 0,001$). En alfalfa, el peso de los macollos fue diferente entre intensidades a la salida de los animales a la parcela ($p < 0,001$).

En festuca alta, el porcentaje de lámina no fue afectado por la intensidad de pastoreo. En alfalfa, los tallos conservaron más folíolos a la salida del pastoreo con A con respecto a M y B ($p < 0,001$).

Crecimiento neto de la pastura

En festuca alta, la tasa de crecimiento neto de la pastura fue mayor en primavera con respecto al otoño (47,3 vs 15,6 kg MS ha⁻¹día⁻¹), sin diferencias entre intensidades de pastoreo. En alfalfa, esta variable fue mayor con B con respecto a A ($p < 0,1$) y en primavera de 2020 con respecto al resto de los períodos ($p < 0,001$) (**figura 3**).

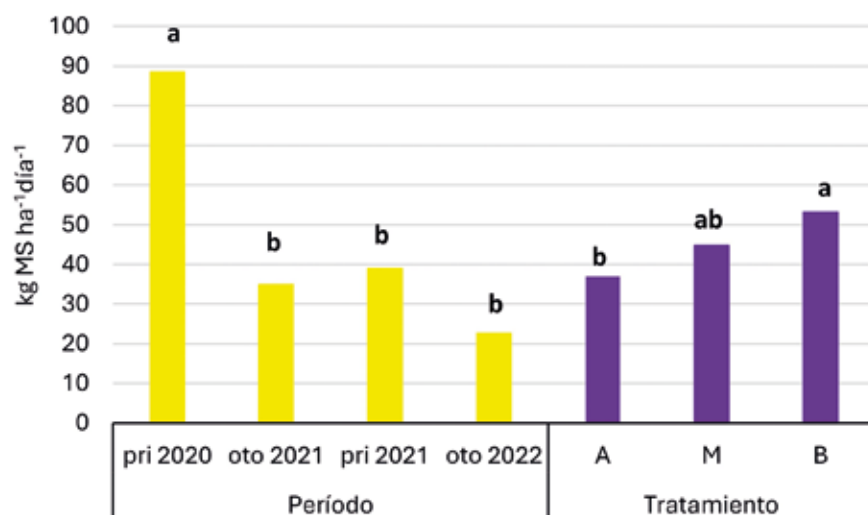


Figura 3. Tasa de crecimiento neto de alfalfa pastoreada con tres alturas, en cuatro períodos de medición (barras amarillas) y con tres alturas (barras violetas). Barras con letras distintas para cada factor son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

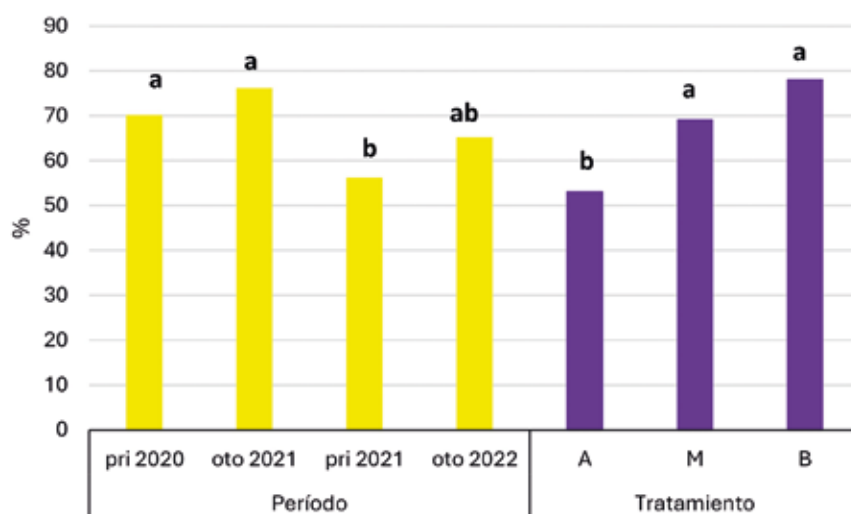


Figura 4. Eficiencia de pastoreo de alfalfa pastoreada con tres alturas, en cuatro períodos de medición (barras amarillas) y con tres alturas (barras violetas). Barras con letras distintas para cada factor son significativamente diferentes ($p < 0,05$).

Eficiencia de pastoreo

En festuca alta, la eficiencia de pastoreo, del forraje en oferta a ras del suelo, fue afectada por la interacción entre el año y el período de medición ($p < 0,001$). El mayor valor se obtuvo en la primavera de 2021 (63,5 %^a), en menor en el otoño de 2020 (39,1 %^b) e intermedio en la primavera de 2020 y otoño de 2021 (51,2 %^{ab} y 47,1 %^{ab}, respectivamente). Cuando esta variable se estimó con el forraje remanente a la altura de pastoreo objetivo fue de 70,6%, sin diferencias entre tratamientos.

En alfalfa, la eficiencia de pastoreo fue diferente entre periodos de medición y alturas de pastoreo ($p < 0,001$, **figura 4**).

DISCUSIÓN

La información obtenida muestra dos modelos de especies forrajeras con distinta respuesta a la intensidad de pastoreo. En festuca alta, cuanto más intenso fue el pastoreo se redujeron la altura de la pastura, la fitomasa presente, el material muerto y el IAF. La densidad de la población de macollos aumentó, pero el tamaño decreció, mientras el porcentaje de láminas de los macollos individuales no se modificó. Esto último puede ser atribuido a que la festuca alta expresa cambios en la morfogénesis foliar (número y tamaño de las hojas) en respuesta a la altura de defoliación (Insua *et al.* 2019, Tuñón *et al.* 2013). En relación con la disminución del tamaño de los macollos con la intensidad de pastoreo, se debe tener en cuenta que la festuca alta es menos tolerante que otras especies

templadas a la reducción del área foliar (Kemp *et al.*, 2001). Por ello, en el norte de la región pampeana, con deficiencias hídricas y temperaturas elevadas en verano, hay que tener precaución con pastoreos intensos, a fin de evitar el raleo de la pastura.

La consecuencia de la plasticidad estructural y de la homeostasis entre crecimiento y senescencia es la insensibilidad (dentro del rango de alturas evaluadas) a cambios en la tasa de crecimiento neto y en la eficiencia de pastoreo en respuesta a la intensidad de pastoreo.

En el caso de la alfalfa, no se observaron cambios importantes en las variables de estado y en la estructura de la pastura. Si bien luego del pastoreo, las variables de estado (altura, IAF, forraje presente, RFAi) y estructura (peso de porcentaje de folíolo de los tallos) tuvieron valores más elevados con pastoreos poco intensos en comparación con pastoreos mas intensos, esto no se reflejó positivamente en la tasa de crecimiento neto y resultó desfavorable para la eficiencia de utilización del forraje en oferta. Lo primero está relacionado con que el rebrote luego de un pastoreo ocurre a través de yemas basales de la corona y es energéticamente asistido por reservas, principalmente carbohidratos no estructurales, con menor aporte de yemas axilares de los tallos remanentes y escasa incidencia de la fotosíntesis actual de las hojas sanas que escapan al pastoreo (Basilgalup y Ustarroz, 2007). La eficiencia de pastoreo, por su parte, se favoreció con pastoreo intenso como consecuencia de la falta de relación entre el peso inicial y el peso final de los tallos con diferentes alturas de pastoreo (**cuadro 1**).

Como resultado de la diferencia entre el forraje en oferta al final de un rebrote (similar entre alturas de pastoreo **figura 2b**) y el forraje remanente luego del pastoreo previo (menor a medida que se incrementó la intensidad de pastoreo, **figura 2b**), la eficiencia de pastoreo fue mayor con B que con A. De este modo, como promedio de este experimento, el pastoreo a 7,1 cm con respecto a 16,1, significó un incremento a 740 kg MS ha⁻¹ de forraje por rebrote. Sin embargo, se debe tener presente que la intensificación del pastoreo puede resultar en bajas producciones individuales.

La eficiencia de pastoreo para maximizar el crecimiento neto de la alfalfa adquiere mayor importancia en primavera, ya que las altas tasas de crecimiento de la pastura en esa época requieren por parte del productor un mayor ajuste en el sistema para utilizar adecuadamente la pastura y evitar ineficiencias en la cosecha de forraje. Por ejemplo, Kloster *et al.* (2003) midieron, en un sistema de carga fija para una asignación de forraje del 2,5 % del peso vivo, porcentajes de eficiencia de utilización del forraje del 60 al 70 %, solo alcanzados en el presente experimento con los tratamientos de altura M y B.

CONCLUSIÓN

La festuca alta, evidencia plasticidad estructural en respuesta a la intensidad de pastoreo. Bajo condiciones ambientales no limitantes, la densidad de macollos se incrementa a medida que la altura de pastoreo disminuye y lo contrario ocurre con el peso de estos. Igualmente, ante variaciones en la altura de pastoreo, expresa homeostasis entre crecimiento y senescencia de tejidos, lo cual resulta en similares tasas estacionales y de acumulación neta anual de forraje. Además, la eficiencia de pastoreo sería poco flexible a cambios en la intensidad de pastoreo.

En alfalfa, antes de la entrada de los animales a las parcelas, las variables de estado y estructurales no fueron afectadas por la intensidad del pastoreo anterior. Como consecuencia, a medida que aumentó la intensidad de pastoreo también lo hicieron la tasa de crecimiento neto de la pastura y la eficiencia de pastoreo.

BIBLIOGRAFÍA

AGNUSDEI, M.G. (2013). Rol de la Ecofisiología

en el diseño de manejos especializados de pasturas. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Vol. 21, Núm. 1: 63-78.

BASIGALUP, D.H.; USTARROZ, E. (2007). Grazing alfalfa systems in the argentinean pampas. In: Proceedings, 37th California Alfalfa & Forage Symposium, Monterey, CA, 17-19 December. UC Cooperative Extension, Agronomy Research and Information Center, Plant Sciences Department, University of California, Davis. 10 pp.

CANGIANO, C. A.; VENTRONI, L. (2022) Crecimiento y manejo de la defoliación. En Basigalup DH (compilador) Investigación, producción e industrialización de la alfalfa en Argentina. Buenos Aires. Ediciones INTA. pp 425-507.

FERRI, C. M.; SÁENZ, A. M.; JOUVE, V.V. (2015). Términos de uso frecuente en producción y utilización de pasturas. SEMIÁRIDA. Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam 25(1): 41-61.

INSÚA, J.R.; AGNUSDEI, M.G.; BERONE, G.D.; BASSO, B.; MACHADO, C.F. (2019). Modeling the Nutritive Value of Defoliated Tall Fescue Pastures Based on Leaf Morphogenesis. Agronomy Journal 3 (2):1–11. doi:10.2134/agronj2018.07.0439.

KEMP, P.D.; TAVAKOLI, H.; HODGSON, J. (2001). Crop Physiology and Management: physiological and morphological responses of tall fescue and perennial ryegrass to leaf defoliation. 10th Australian Agronomy Conference, Jan 29–Feb 1; Hobart, Australia.

KLOSTER, A. M.; LATIMORI, N. A.; AMIGONE, A. M. (2003). Efecto del sistema de pastoreo y de la carga sobre la productividad de carne en una pastura base alfalfa. INTA Marcos Juárez. Informe técnico, 129, 14 pp.

PARSONS, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLETT, B.; PENNING, P. D.; LEWIS, J. (1983). The Physiology of Grass Production Under Grazing. II. Photosynthesis, Crop Growth and Animal Intake of Continuously-Grazed Swards. Journal of Applied Ecology 20 (1), 127-139.

SELASCO, S. (2023). Reina entre las especies forrajeras, la alfalfa va decayendo en su uso más tradicional y busca nuevos mercados para no perder el trono. En <https://bichosdecampo.com/reina-entre-las-especies-forrajeras-la-alfalfa-va-decayendo>

do-en-su-uso-mas-tradicional-y-busca-nuevos-mercados-para-no-perder-el-trono/ acceso enero. 2024.

TUÑON, G.; KENNEDY, E.; HORAN B.; HENNESSY, D.; LOPEZ-VILLALOBOS, N.; KEMP, P.; BRENNAN, A.; O'DONOVAN, M. (2013). Effect of grazing severity on perennial ryegrass herbage production and sward structural characteristics throughout an entire grazing season. *Grass and Forage Science*, 69, 104–118.