

Respuesta de una comunidad de pajonal (*Amelichloa brachychaeta*) al pastoreo frecuente y de altas cargas en la región semiárida central de Argentina

Lamela Arteaga, Priscilia¹, Suárez, Carla Etel² y Estelrich, Héctor Daniel^{1,2}

1 Universidad Nacional de La Pampa, Facultad de Ciencias Veterinarias

2 Universidad Nacional de La Pampa, Facultad de Agronomía.

@ plamela@vet.unlpam.edu.ar

Recibido: 11/06/2024

Aceptado: 13/08/2024

Resumen. En la región semiárida central de Argentina, los pastizales de los bosques de caldén han sido pastoreados con cargas superiores a su receptividad. Actualmente poseen grandes extensiones de pajonales entre los que se encuentran los de *Amelichloa brachychaeta*, cuya estrategia reproductiva dificulta su manejo y control. El trabajo se centró en determinar cómo responden los pajonales de *A. brachychaeta* a una presión de pastoreo alta y frecuente durante un periodo corto de tiempo. En un potrero con bosque de *Neltuma caldenia* con pajonal, se definieron 4 tratamientos de carga animal para el seguimiento del pajonal durante un año. Se partió con el pajonal pastoreado con muy alta carga. Luego, sobre una superficie de 4 ha próximas a la aguada, se establecieron 8 parcelas de 5000 m² cada una. Allí se definieron los tratamientos con: 4, 6, 10 y 14 animales. ha⁻¹ (n=2; N=8). Los pastoreos se realizaron una vez que los rebrotes de *A. brachychaeta* alcanzaron 15 cm de altura. En cada parcela se realizó la evaluación florística del pajonal sobre superficies de ¼ m² dispuestas sobre dos líneas al azar (n=60; N=480). Se determinaron: cobertura de vegetación total, broza y suelo sin cobertura; cobertura de *A. brachychaeta* y de las forrajeras perennes; también se evaluó la fitomasa aérea producida. Se realizaron 4 pastoreos y el tiempo de permanencia de los animales estuvo relacionado con el tratamiento de carga y el momento del pastoreo, entre 4 y 7 días en aquellos de mayor carga y 7 y 14 días en aquellos de menor. Las áreas pastoreadas presentaron mayor riqueza, menor cobertura de vegetación, mayor proporción de suelo sin cobertura y mayor broza con respecto al área sin pastoreo. La tasa de crecimiento llegó al máximo antes del segundo pastoreo para la carga 6 animales.ha⁻¹ que, además, tuvo la mayor disponibilidad de rebrotes en el 2^{do} y 3^{er} evento de pastoreo. En el área pastoreada se registró la disminución del pajonal en todo el ensayo y el ingreso de otras especies. Este tipo de pastoreo con alta cargas y frecuente durante un periodo corto de tiempo se presenta como una opción viable para el manejo de pajonales de *A. brachychaeta*.

Palabras clave: rebrotes de pajas; manejo de pastizales; pastoreo rotativo.

Abstract. Response of a pajonal (*Amelichloa brachychaeta*) community to frequent and high-intensity grazing in the semi-arid central region of Argentina. In the central semiarid region of Argentina, caldén woodlands grasslands have been grazed with loads greater than their receptivity. They currently have large expanses of non-forage grasslands ("pajonales"), among which is *Amelichloa brachychaeta*, whose reproductive strategy makes management and control difficult. The work focused on determining how *A. brachychaeta* grasslands respond to high and frequent grazing pressure over a short period of time. In a paddock with *Neltuma caldenia* woodland with pajonales, 4 animal load treatments were defined to monitor the grassland for one year. 8 plots of 5000 m² each were established in a 4 ha pajonal close to the water that had been grazed with a very high load. The load treatments were: 4, 6, 10 and 14 animals.ha⁻¹ (n=2; N=8). Grazing was carried out when sprouts of *A. brachychaeta* reached 15 cm height. In each plot, floristic evaluation of the grassland was carried out in ¼ m² plots arranged on two random lines (n=60; N=480). Total vegetation cover, litter and bare soil; cover of *A. brachychaeta* and perennial forages and aerial phytomass produced were evaluated. Four grazing pulses were carried out and the time the animals remained was related to the load treatment and the time of grazing, ranging between 4 and 7 days in those with the highest load and 7 and 14 days in those with the lowest load. Grazed areas presented greater richness, less vegetation cover, a greater proportion of bare soil and more litter compared to the ungrazed area. The growth rate reached its maximum before the second grazing for the 6 animals. ha⁻¹ load, which, in addition, had the greatest availability of regrowth in the 2nd and 3rd grazing. In the grazed area, the decrease in pajonal was observed throughout the trial and the entry of other species. This type of grazing with frequent high loads over a short period of time appears to be a viable option for the management of *A. brachychaeta* grasslands.

Cómo citar este trabajo:

Lamela Arteaga, P., Suárez, C. E. y Estelrich, H. D. (2024). Respuesta de una comunidad de pajonal (*Amelichloa brachychaeta*) al pastoreo frecuente y de altas cargas en la región semiárida central de Argentina. *Semiárida*, 34(2), 19-29.

Key words: non forage species regrowth; grassland management; rotational grazing.



INTRODUCCIÓN

En la región semiárida central de Argentina la actividad ganadera se ha desarrollado, en gran medida, a través del uso de la vegetación natural. De esta manera, los pastizales de los bosques de caldén han sido utilizados con exceso, en pastoreos que han sobrepasado por mucho su receptividad y además, han recibido una presión de pastoreo heterogénea por lo extenso de sus áreas y la relativa escasez de aguadas. Como consecuencia estos sistemas presentan una marcada degradación (Estelrich et al., 2005; Estelrich y Castaldo, 2014; Coria et al., 2021; Schlichter et al., 1978; Soriano y Braun, 1973; Soriano et al., 1994).

El pastoreo es uno de los factores que posee mayor influencia sobre la diversidad y la composición específica de una comunidad vegetal debido a la interacción que se presenta entre la selectividad de especies por parte de los herbívoros y la habilidad competitiva de las plantas (Briske et al., 2011; Gordon et al., 1990; Rauber et al., 2022). Al respecto, la herbivoría modifica el estado de condición de un pastizal según el manejo del tiempo y la carga animal. Así, tanto un subpastoreo como un sobrepastoreo pueden afectar la diversidad, cambiar la composición y disponibilidad del pastizal (Estelrich et al., 2005), principalmente en sistemas que han evolucionado con escasa historia de pastoreo, como ocurre en los sistemas de esta región (Bucher, 1987; Deregibus, 1988; Milchunas et al., 1988). Ambas situaciones ponen en inferioridad de condiciones a las especies forrajeras/preferidas del pastizal (*Poa ligularis*, *Piptochaetium napostaense*, *Nassella tenuis*, *N. longiglumis*, entre otras) con respecto a otras especies no forrajeras/indeseables para el ganado bovino, como las pajas (*Amelichloa brachychaeta*, *Jarava ichu* y *Nassella tenuissima*), que por ello pasan a ser dominantes (Morici et al., 2022).

El desafío que se presenta, entonces, es cómo manejar estos pajonales para incrementar su productividad y al mismo tiempo recuperar la calidad del pastizal. Una de las posibilidades podría ser someter estos pastizales a una extracción permanente. Estas especies tienen una baja tolerancia a pastoreos frecuentes, por ello, un pastoreo recurrente las debilitaría disminuyendo su presencia en la comunidad. Además, la eliminación de sobrecobertura aérea generaría una relajación competitiva (Milchunas et al., 1988) con una mayor apertura del sistema a nivel de microambiente favoreciendo la germinación y posterior establecimiento de otras especies, entre ellas algunas forrajeras provenientes del banco de semillas (Briske et al., 2011).

En cuanto al rebrote, algunos resultados preliminares muestran que especies como *J. ichu* y *N. tenuissima* mejorarían su calidad nutricional en post-quema (Yapur, 2002) y con un manejo del ganado con alta carga también serían bien consumidos (Caldiero y Riera, 1999).

En el caso de *A. brachychaeta* su estrategia reproductiva a partir de la generación de flores cleistógamas hace que el manejo se vuelva más complejo. Estas flores que están en la base de los macollos son capaces de producir semillas (de 3 a 5 cada una) que son fácilmente dispersadas cuando se realizan intervenciones (como aradas, rolado, topado) con remoción total o parcial del suelo. Las quemas prescriptas al eliminar la fitomasa aérea deja las coronas más susceptibles a remoción ante el pisoteo de los animales, lo cual también contribuyen a la dispersión de los granos cleistógamos (Cesa et al., 2004; Riesco et al., 2004).

A partir de lo expuesto, el presente trabajo se ha centrado en determinar cómo responden los pajonales de *A. brachychaeta*, en cuanto a su estructura y composición, a una presión de pastoreo alta y frecuente durante un periodo corto de tiempo.

METODOLOGÍA

Área de estudio y muestreos

El trabajo se desarrolló en el Campo Escuela El Bajo Verde (Facultad de Ciencias Veterinarias-UNLPam), ubicado en el Departamento Toay en la provincia de La Pampa (Latitud: 36°26'49.82"S; Longitud: 64°35'1.13"O). El establecimiento se encuentra inmerso en un área de caldenal con pastizales mixtos y pajonales (Estelrich et al., 2021). Allí, en un potrero con una fisonomía de

bosque muy abierto de *Neltuma caldenia* (30-40 caldenes.ha⁻¹) con pajonal muy denso de *A. brachychaeta* (Lamela Arteaga, 2023) se definieron 4 tratamientos de carga animal para el seguimiento del pajonal durante un año.

En primavera de 2016, se partió con el pajonal pastoreado con muy alta carga (38 UG.ha⁻¹) durante 4 días (con la finalidad de homogeneizar el área). Luego, sobre una superficie de 4 ha próximas a la aguada, se establecieron 8 parcelas de 5000 m² cada una. Allí se definieron los tratamientos con: 4, 6, 10 y 14 animales.ha⁻¹ (n=2; N=8). El tiempo que duró cada pastoreo estuvo determinado por el consumo total de los rebrotes (sin comprometer la performance animal). La recurrencia del pastoreo se estableció en función de que los rebrotes de *A. brachychaeta* alcanzaran los 15 cm de altura (Fernández Mayer et al., 2010).

En cada parcela se realizó la evaluación florística del pajonal sobre superficies de ¼ m² dispuestas sobre dos líneas al azar (n=60; N=480). Se determinaron: cobertura de vegetación total, broza y suelo sin cobertura; cobertura de *A. brachychaeta* y de las forrajeras perennes *P. ligularis* y *P. napostaense*. Las especies fueron clasificadas según su origen en nativas y exóticas (Zuloaga et al., 2019); forrajeras y no forrajeras; y los grupos funcionales dicotiledóneas y monocotiledóneas anuales y perennes (Cano 1988; Morici et al., 2009; Rúgolo de Agrazar et al., 2005). Todo esto fue complementado con evaluaciones en una parcela aledaña sin pastorear.

La evaluación de la fitomasa aérea producida por las especies forrajeras y no forrajeras perennes se realizó mediante el método de corte y pesado de 20 muestras de ¼ m² por tratamiento (n=20; N=80). Las mismas fueron procesadas en laboratorio y secadas en estufa a 70 °C hasta peso constante. La tasa de crecimiento se obtuvo dividiendo la cantidad de fitomasa de rebrotes recolectada por el tiempo durante el cual se produjo el mismo.

Los animales utilizados en el ensayo fueron seleccionados del grupo de vacas del establecimiento, con buena dentición y en buena condición corporal; se utilizaron los mismos animales a lo largo de todo el ensayo.

La especie

El pasto puna (*A. brachychaeta* (Godr.) Arriaga & Barkworth) es una poácea ampliamente distribuida en comunidades herbáceas de Uruguay y Argentina. En La Pampa se la encuentra muy frecuentemente en áreas del caldenal, del pastizal bajo y algunos sectores del pastizal samófilo. En el bosque de caldén se la encuentra como dominante o acompañante en el estrato gramínoso-herbáceo, generalmente en las áreas bajas donde los suelos tienen mayor proporción de partículas finas. También se la encuentra como dominante en pastizales de planicie y áreas cultivadas, generalmente donde se implantaron pasturas, siendo considerada una especie invasora muy agresiva. Es una hierba perenne, robusta, de 30-80 cm de altura, que forma matas de hasta 30 cm de diámetro. Posee floración primaveral y fructificación estival temprana (Prina et al., 2015).

Una característica de esta especie es la presencia de flores cleistógamas axilares en cada uno de los nudos de las cañas con panojas terminales y en los nudos basales de las innovaciones (Cano y De Eilberg, 1969). Las matas que desarrolla son densas, donde la corona está enterrada alrededor de 6-7 cm (Estelrich et al., 2016). Cada individuo puede producir alrededor de 6000 granos cleistógenos durante una primavera (Ernst y Estelrich, comunicación personal). Una característica de los granos cleistógenos es su cubierta que puede variar en grosor y que luego de permanecer en el suelo durante períodos variables de tiempo (llegando en algunos casos hasta los 20 años) pueden germinar y desarrollar nuevos individuos.

Análisis estadísticos

Las variables cobertura, fitomasa (disponibilidad) y la tasa de crecimiento diario se analizaron a partir de un modelo lineal mixto generalizado con efectos fijos de tratamiento y fecha de corte y su interacción, y un término de error aleatorio; con una comparación de medias con una prueba de diferencia mínima significativa protegida ($\alpha=0,05$). Además, se realizó un análisis de componentes principales con los atributos de cobertura y fitomasa aérea de las especies por tratamiento y fechas

de pastoreo. Se utilizaron los paquetes estadísticos SAS University Edition e Infostat (Di Rienzo et al., 2018).

RESULTADOS

Los rebrotes de *A. brachychaeta* alcanzaron los 15 cm aprox. a los 40 días del pastoreo de homogenización inicial. Durante el año de trabajo se pudieron realizar 4 pastoreos y el tiempo de permanencia de los animales estuvo relacionado con el tratamiento de carga y el momento del pastoreo, entre 4 y 7 días en aquellos de mayor carga y 7 y 14 días en aquellos de menor (para más detalle consultar Lamela Arteaga, 2023). Los tiempos de descanso variaron entre 60 y 120 días a medida que se acercó la finalización de los ensayos.

En cuanto a la composición del pajonal se registró una riqueza de 64 especies, con un porcentaje de 68,75 para las dicotiledóneas y el restante 31,25 % para monocotiledóneas. La mayoría de las especies fueron nativas (79,7 % vs. 20,3 % de exóticas). Hubo un 15 % de especies forrajeras perennes, principalmente representadas por *P. ligularis* y *P. napostaense*; y un 33 % de no forrajeras perennes en donde destacaron por su mayor cobertura *A. brachychaeta* y *N. tenuissima* (Tabla 1). Para el área sin pastoreo la riqueza fue de 11 especies, de las cuales el 54,5 % fueron dicotiledóneas y 45,5 % monocotiledóneas. Todas las especies fueron nativas. Las forrajeras perennes fueron el 18 % con una mayor cobertura de *P. ligularis* (no se registró la presencia de *P. napostaense*) y las no forrajeras perennes presentaron un 27,27 % con una mayor contribución de *A. brachychaeta* y *N. tenuissima* (Tabla 1).

Proporción de coberturas en el pajonal

Las áreas pastoreadas presentaron una cobertura de vegetación menor a la del área sin pastoreo durante todo el ensayo. No hubo diferencias significativas, para este atributo, entre tratamientos y para un mismo momento de pastoreo ($p > 0,05$); sí hubo diferencias entre los distintos momentos de pastoreo, siendo el cuarto el que mayor cobertura presentó ($p < 0,05$) (Tabla 2).

En relación con el porcentaje de cobertura de broza fue menor en el área sin pastoreo. No hubo diferencias entre tratamientos dentro de cada período de pastoreo ($p > 0,05$), pero sí se registraron diferencias entre periodos de pastoreo ($p < 0,05$) (los mayores porcentajes se registraron en los primeros momentos de pastoreo) (Tabla 2).

Con respecto al porcentaje de suelo sin cobertura no hubo diferencias con respecto a la carga animal ($p > 0,05$) y sí los hubo en los períodos de pastoreos ($p < 0,05$). La proporción de suelo desnudo en todos los tratamientos y momentos de pastoreo fue siempre mayor a lo registrado en el área sin pastoreo (Tabla 2).

La contribución de las especies anuales no presentó diferencias para los tratamientos ($p > 0,05$) ni entre pastoreos ($p > 0,05$). En cuanto a las perennes no hubo diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$), pero sí entre momentos de pastoreo ($p < 0,05$). Con respecto a estas últimas, y para las especies forrajeras, no hubo diferencias entre tratamientos dentro del mismo período de muestreo ($p > 0,05$). Sin embargo, la proporción de estas especies se incrementó respecto al área no pastoreada y, además, su mayor contribución se registró previo al último pastoreo ($p < 0,01$). La proporción de especies no forrajeras en los tratamientos de 6 y 10 animales.ha⁻¹ disminuyó en el último momento de pastoreo, mientras que en los tratamientos de 14 y 4 animales.ha⁻¹ esa proporción se mantuvo siempre elevada (Tabla 2).

La cobertura de especies anuales no difirió de lo registrado en el área excluida ($p < 0,05$) y las especies exóticas solo se registraron en el área pastoreada.

En cuanto a la riqueza específica hubo diferencias significativas entre las áreas pastoreadas y el área sin pastoreo ($p < 0,05$).

Tabla 2. Atributos evaluados del pajonal para cada tratamiento en los 4 momentos de pastoreo. Cobertura de vegetación, de broza y proporción de suelo sin cobertura. Riqueza específica. (Letras minúsculas diferentes indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha de pastoreo, letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre los distintos momentos de pastoreo para un mismo tratamiento; $p < 0,05$).

Table 2. Grassland's attributes evaluated for each 4 grazing times treatment. Vegetation cover, brush cover and proportion of bare soil. Specific richness. (Different lowercase letters indicate differences between treatments for the same grazing date, different uppercase letters indicate differences between the different grazing times for the same treatment; $p < 0.05$).

Tratamientos		4 an.ha ⁻¹				6 an.ha ⁻¹				10 an.ha ⁻¹				14 an.ha ⁻¹				Sin pastoreo
Fechas de pastoreo		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Suelo desnudo (%)		27,9 aA	16,9 aA	21,1 aA	20,5 aA	28,5 aA	13,7 aA	11,5 aA	13,4 aA	29,8 aA	19,4 aA	14,1 aA	16,7 aA	36,6 aA	25,6 aA	24,8 aA	19,7 aA	5,26
Cobertura	Broza (%)	32,0 aB	33,8 bA	29,5 aAB	10,7 aA	28,1 aA	38,2 aA	36,8 aA	28,6 aA	26,4 aA	31,1 aA	37,9 aA	15,9 aA	18,7 aA	24,0 aA	22,1 aA	18,0 aA	14,88
	Vegetación (%)	40,6 aA	49,2 aA	49,4 aA	66,5 aA	43,8 aA	48,4 aAB	52,2 aAB	62,8 aB	44,0 aA	49,5 aA	48,1 aA	67,4 aA	44,9 aA	50,5 aA	53,2 aAB	61,7 aB	80,21
	Perennes (%)	20,1	37,9	41,1	36,1	29,1	29,7	41,0	40,5	22,9	33,5	36,2	41,8	24,6	37,3	37,5	46,1	92,5
	Forrajeras perennes (%)	18,2	26,0	26,0	21,2	25,1	18,9	25,7	29,1	20,4	19,0	23,4	29,2	21,3	19,9	16,1	23,0	8,5
	No forrajeras perennes (%)	1,9	11,8	15,1	15,0	4,0	10,9	15,4	11,4	2,5	14,6	12,8	12,7	3,3	17,4	21,4	23,1	84,0
	Anuales (%)	20,7	11,3	9,0	30,2	15,2	19,1	11,5	20,5	22,2	15,7	10,9	25,3	21,5	13,7	15,9	16,1	23,5
	Exóticas (%)	1,2	2,5	2,9	0,0	0,5	4,5	3,6	0,6	0,9	3,1	2,7	0,3	0,8	1,78	3,54	0,25	0,0
Riqueza total		26	28	23	20	29	34	28	27	30	36	26	25	28	36	32	27	11

El análisis de componentes principales (ACP) sobre la cobertura de los grupos de especies y los distintos tratamientos explicó el 73,3% de la variabilidad encontrada (el primer eje el 45,5 % y el segundo eje el 27,8%) (Figura 1). El eje 1 permitió separar los tratamientos en los que predominaron las especies no forrajeras perennes y las exóticas de aquellos en los que predominaron las forrajeras perennes y las anuales, mientras que el eje 2 aportó información para separar aquellos con mayor contribución de las especies perennes con respecto a las anuales. De esta manera quedaron definidos 4 agrupamientos: 1) tratamientos de mayor carga último momento de pastoreo, tratamientos de carga intermedia pastoreo de otoño y de carga más baja pastoreos de primavera y otoño, caracterizados por una cobertura mayor especies no forrajeras perennes; 2) tratamientos de carga intermedia para el cuarto momento de pastoreo asociados a mayor cobertura de especies forrajeras perennes; 3) tratamientos de baja carga o bien intermedia-alta tanto para el inicio del pastoreo como para la finalización, caracterizados por las especies anuales y 4) tratamientos de carga intermedia-alta pastoreos de primavera asociados a la mayor contribución de especies exóticas.

Disponibilidad de rebrotes de fitomasa aérea

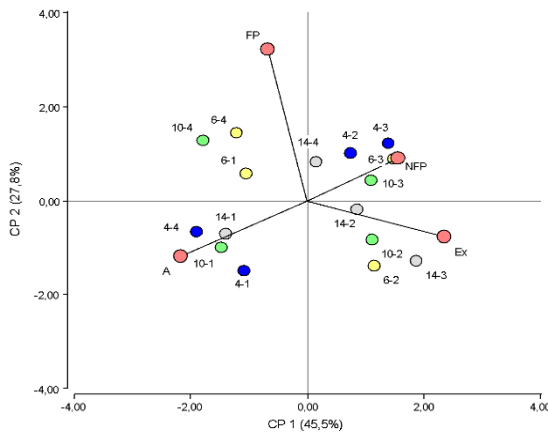


Figura 1. Análisis de componentes principales sobre la cobertura de distintos grupos de vegetación y los distintos tratamientos de carga y momentos de pastoreo. Referencias: A: especies anuales; NFP: especies no forrajeras perennes; FP: especies forrajeras perennes y Ex: especies exóticas; azul- 4 animales.ha⁻¹; amarillo- 6 animales.ha⁻¹; verde- 10 animales.ha⁻¹; gris- 14 animales.ha⁻¹; 1, 2, 3 y 4: momentos de pastoreo durante el año. Explicación de la variabilidad: 73,3 %.

Figure 1. Principal component analysis of the different vegetation groups cover , the different stocking rate treatments and grazing times. References: A: annual species; NFP: perennial non-forage species; FP: perennial forage species and Ex: exotic species; blue - 4 animals.ha⁻¹; yellow - 6 animals.ha⁻¹; green - 10 animals.ha⁻¹; grey - 14 animals.ha⁻¹; 1, 2, 3 and 4: grazing times during the year. Explanation of variability: 73.3 %.

La disponibilidad total de rebrotes presentó diferencias significativas entre tratamientos y fechas de muestreo ($p < 0,05$) (Figura 2). El tratamiento con menor carga (4 animales.ha⁻¹) tuvo la menor disponibilidad de fitomasa de rebrotes previo a los dos últimos pastoreos. La mayor disponibilidad de fitomasa de rebrotes se registró en el tratamiento de carga intermedia-baja (6 animales.ha⁻¹), principalmente en la segunda y tercera fecha de muestreo. Este mismo comportamiento, pero con menor disponibilidad de fitomasa se presentó en el tratamiento de carga intermedia-alta (10 animales.ha⁻¹). Con respecto a la fitomasa acumulada los mayores valores se registraron al final del ensayo para las cargas intermedias (1460 KgMS.ha⁻¹= 6 animales.ha⁻¹ y 1315 KgMS.ha⁻¹= 10 animales.ha⁻¹). En el tratamiento de 14 animales.ha⁻¹ se registraron valores de disponibilidad de rebrotes inferiores a los anteriores, pero superiores al de menor carga.

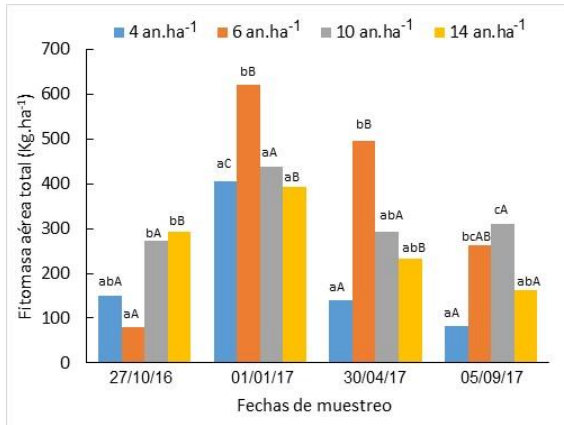


Figura 2. Disponibilidad de fitomasa aérea total de rebrotes previo a cada momento de pastoreo para los distintos tratamientos de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha; letras mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento; ($p < 0,05$).

Figure 2. Total aboveground phytomass availability of regrowth prior to each grazing moment for the different stocking rate treatments. Different lowercase letters indicate differences between treatments for the same date; different uppercase letters indicate differences between dates for the same treatment; ($p < 0.05$).

Para el caso de las tasas de crecimiento tanto al inicio como al final del ensayo (mismo momento del año) fueron bajas. Los máximos valores de producción diaria (más de 6 kg MS.ha⁻¹.día⁻¹) se presentaron con la carga intermedia baja (6 animales.ha⁻¹) para el segundo periodo de muestreo (Figura 3). Los tratamientos de los dos extremos de carga animal (4 y 14 animales.ha⁻¹) luego del primer momento de pastoreo presentaron un comportamiento similar en la tasa de crecimiento del pastizal.

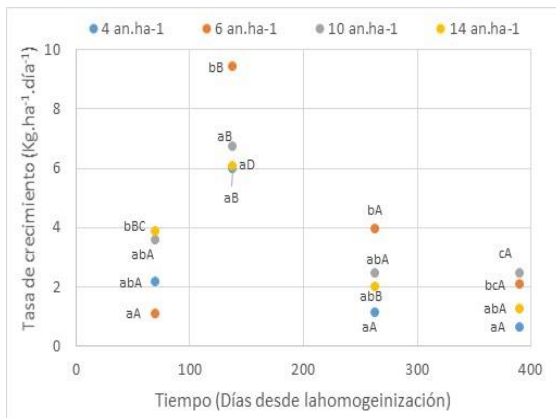


Figura 3. Tasa de crecimiento diario del pastizal luego de cada momento de pastoreo para cada tratamiento de carga animal. Letras minúsculas distintas indican diferencias entre tratamientos para una misma fecha; letras mayúsculas distintas indican diferencias entre fechas para un mismo tratamiento, ($p < 0,05$).

Figure 3. Daily growth rate of the grassland after each grazing moment for each stocking rate treatment. Different lowercase letters indicate differences between treatments for the same date; different uppercase letters indicate differences between dates for the same treatment, ($p < 0.05$).

El ACP sobre la disponibilidad de fitomasa luego de cada momento de pastoreo en los distintos tratamientos explicó el 64,5 % de la variabilidad (el primer eje el 44,4 % y el segundo eje el 20,1

%) (Figura 4). Este análisis permitió separar tratamientos con predominio de especies perennes, de aquellos con predominio de anuales, mientras que el eje 2 aportó información sobre las especies predominantes. Se identificaron 2 agrupamientos: 1) tratamientos de carga intermedia y alta en los dos últimos períodos de pastoreo y además, en los primeros para los de baja carga, asociados a una mayor fitomasa de especies perennes, *A. brachychaeta* y *P. napostaense* y *P. ligularis*; 2) tratamientos de carga más baja durante el segundo período de pastoreo caracterizados por presencia de *B. catharticus* junto a tratamientos de mayor carga durante los primeros períodos de pastoreo asociados a *N. tenuissima* y *H. stenostachys*.

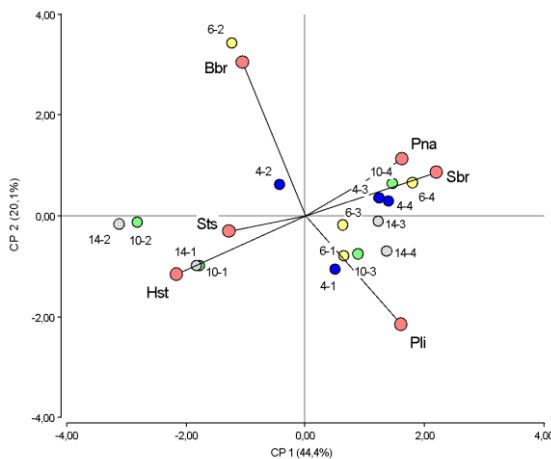


Figura 4. Análisis de componentes principales sobre la disponibilidad de fitomasa aérea de las principales especies del pastizal antes de cada momento de pastoreo para cada tratamiento de carga animal. (Bbr- *Bromus catharticus*, Pna- *Piptochaetium napostaense*, Sbr- *Amelichloa brachychaeta*; Sts- *Nassella tenuissima*; Hst- *Hordeum stenostachys*; Pli- *Poa ligularis*. Puntos azules corresponden a 4 animales.ha⁻¹, puntos amarillos a 6 animales.ha⁻¹, puntos verdes 10 animales.ha⁻¹ y puntos grises 14 animales.ha⁻¹; y 1, 2, 3 y 4: momentos de pastoreo durante el año). Explicación de la variabilidad: 64,5 %.

Figure 4. Principal component analysis of above-ground phytomass availability of the main grassland species before each grazing moment for each stocking rate treatment. (Bbr- *Bromus catharticus*, Pna- *Piptochaetium napostaense*, Sbr- *Amelichloa brachychaeta*; Sts- *Nassella tenuissima*; Hst- *Hordeum stenostachys*; Pli- *Poa ligularis*. Blue dots correspond to 4 animals. ha⁻¹, yellow dots to 6 animals.ha⁻¹, green dots 10 animals.ha⁻¹ and grey dots 14 animals.ha⁻¹; and 1, 2, 3 and 4: grazing moments during the year). Explanation of variability: 64.5 %.

DISCUSIÓN

Los pajonales de pasto puna en la región semiárida de La Pampa se desarrollan en extensiones variables, muchas veces compartiendo matriz con pastizales mixtos de otra composición. La producción ganadera encuentra en ellos una limitante importante no solo por la baja calidad nutritiva del material senescente acumulado en su parte aérea sino también porque son comunidades muy estables florísticamente. Esta última propiedad es la que condiciona las interacciones, el recambio de especies, el establecimiento de nuevos ejemplares desde el banco de semillas del suelo o de comunidades vecinas, entre otros (Estelrich et al., 2005; Masa, 2014; Massara y Ferreyra, 2017).

En este sentido, en el presente trabajo, el disturbio puntual espacio temporal del corte inicial y de los pastoreos posteriores reactivaron el proceso sucesional favoreciendo cambios en la estructura y composición del pajonal (Estelrich et al., 2005; Masa, 2014; Massara y Ferreyra, 2017; Vecchio et al., 2019). Este incremento en la riqueza y diversidad de especies coincide con los registrados por Feldman y Lewis (2005) y Massara y Ferreyra (2017) para sistemas bajo el mismo disturbio. De esta manera especies anuales, como *B. catharticus*, *H. stenostachys* y algunas dicotiledóneas (muchas de ellas malezas), y gramíneas perennes forrajeras, como *P. ligularis* y *P. napostaense*, encontraron la oportunidad de un sitio seguro para su establecimiento (Masara y Ferreyra, 2017; Suárez et al., 2022).

En cuanto a la contribución del pasto puna en la comunidad, el pastoreo recurrente a lo largo del tiempo, principalmente en los tratamientos de cargas más elevadas, produjo una notoria disminución de su cobertura, lo cual puso en evidencia la escasa tolerancia de esta especie al pastoreo frecuente.

En el contexto de este trabajo es importante resaltar que la etapa de macollaje de la especie para la región se concentra en los meses de primavera y otoño (Cano y De Eilberg, 1969). En esos momentos las condiciones ambientales retrasan la lignificación de sus tejidos y hacen que esta especie tenga contenidos aceptables de proteína para consumo y mantenimiento de los animales. En verano, sin embargo, aunque tienen posibilidad de rebrote, la calidad nutricional de estos nuevos tejidos decae notoriamente por su rápida lignificación (Fernández Mayer et al., 2010; Lamela Arteaga et al., 2024).

Con respecto a la capacidad de rebrote/macollaje pos-pastoreo el tratamiento de carga intermedia baja (6 animales por hectárea) presentó la mayor tasa de crecimiento, tratamientos con cargas superiores e inferior tuvieron una menor respuesta. Esto podría estar indicando el pasaje de un umbral de herbivoría que comprometería la regeneración de tejidos debido a un sobre pastoreo, en los de mayor carga (Sawczuk, 2017), y a un subpastoreo con mayor cantidad de material vegetal senescente en pie, para el de menor carga. Al respecto, la mayor o menor presión de herbivoría no lograría mantener el efecto rejuvenecedor esperado en las matas. Además, condicionaría tanto los niveles de broza que variaron en función del pisoteo de los animales (Vecchio et al., 2019), como el suelo sin cobertura que aumentó con cargas más altas (Archer y Detling, 1984; Sawczuk, 2017). De esta manera en las cargas intermedias se lograron los mejores rendimientos en la producción de fitomasa con mínimos efectos en la cobertura del suelo.

La estrategia reproductiva de *A. brachychaeta*, combinada con la escasa disponibilidad de rebrotes en su estado maduro, requiere que cualquier acción sea cuidadosamente diseñada para prevenir su dispersión (Cesa et al., 2004) y optimizar su aprovechamiento (Fernández Mayer et al., 2010).

Si bien el estado corporal de los animales que participaron de los ensayos no se vio afectado, el consumo diario por cabeza, la carga animal y los días de pastoreo en las parcelas indicaría que el consumo requerido superó la producción de fitomasa medida. El aporte de la disponibilidad faltante podría ser explicado a partir de la contribución de las especies anuales y gramíneas forrajeras que fueron incorporándose al pastizal a lo largo del año (fitomasa no cuantificada en este trabajo). Especies como *P. ligularis* y *P. napostaense* pueden generar rebrotes densos, principalmente la primera, de hasta 10 cm de altura en tan solo unos pocos días después de ser cortadas (Ordoqui y Carrizo, 2017).

Con estos resultados, se puede observar que la producción de fitomasa aérea proporcionada por rebrotes del pastizal (incluyendo los que aporta *A. brachychaeta*) puede constituir un recurso valioso para la producción ganadera en la región. Sin embargo, una óptima utilización de este recurso depende en gran medida de la estrategia de manejo adoptada y de una planificación adecuada que considere tanto el estado fenológico de las especies dominantes como los tiempos de pastoreos y descanso.

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Luego de un pastoreo o corte de homogenización con una presión de pastoreo más intensa y acotados periodos de permanencia de los herbívoros sobre los rebrotes, se reduce la cobertura del pajonal y a su vez se favorece el ingreso de otras especies, principalmente forrajeras, valiosas para la dieta de los animales en estos ambientes.

Con las cargas de 6 y 10 animales.ha⁻¹ todas las especies fueron consumidas, lo que favoreció una mayor producción de rebrotes en el sistema. En el caso de 14 animales.ha⁻¹ la producción se vio afectada posiblemente debido al sobrepastoreo y el pisoteo. En el tratamiento con menor carga, la capacidad de seleccionar por parte de los animales favoreció el envejecimiento de los rebrotes de las especies no forrajeras.

La rotación con altas cargas en períodos de corta permanencia puede ser una estrategia viable para controlar especies como *A. brachychaeta* y mejorar la calidad del pastizal al permitir el aprovechamiento de rebrotes. Planificar este manejo es de suma importancia para avanzar en cambios estructurales y de composición específica a nivel de la comunidad.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ariel Castaldo, Dr. Alberto Pariani y MV. Facundo Hecker, integrantes del equipo de cátedra de Introducción a la Producción Animal, por el acompañamiento y el impulso para llevar adelante esta investigación. Al Mg. Ricardo Ernst, Ing. Agr. Agustina Massara y el Ing. Agr. Franco Ferreyra por su predisposición y ayuda en el trabajo a campo con el relevamiento de la vegetación y las colectas. Al Ing. Agr. Francisco Babinec por su dedicación para aconsejar y guiar el desarrollo estadístico de los datos obtenidos. A la Facultad de Ciencias Veterinarias por facilitar el sitio para realizar los ensayos y la utilización tanto de las instalaciones como de los animales, en el Campo Escuela “El Bajo Verde”-FCV. A los No docentes Oscar Lamela y Alexis Pérez por el armado de la estructura de parcelas e instalaciones para realizar el ensayo y la atención de los animales utilizados durante todo el desarrollo del trabajo. A los revisores por sus contribuciones que ayudaron a la mejora del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archer, S. y Detling, J. K. (1984). The effects of defoliation and competition on regrowth of tillers of two North American mixed grass prairie graminoids. *Oikos*, 43, 351-357.
- Briske, D. D., Derner, J. D., Milchunas, D. G. y Tate, K. W. (2011). An evidence-based assessment of prescribed grazing practices. p. 22-74. En *Conservation Benefits of Rangeland Practices: Assessment, Recommendations, and Knowledge Gaps* (Briske, D. D., ed). Allen Press, Lawrence KS.
- Bucher, E. H. (1987). Herbivory in Arid and Semiarid Regions of Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 60, 265-273.
- Caldiero, F. y Riera, P. A. (1999). Efecto de distintas presiones de pastoreo sobre la estructura y composición de un pajonal sometido a fuego controlado [Trabajo final de graduación]. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.
- Cano, A. E. (1988). Pastizales naturales de La Pampa. Tomo I: Descripción de las especies más importantes. Convenio AACREA - Provincia de La Pampa. Zona semiárida.
- Cano, E. y de Eilberg, B. A. (1969). Morfología de las flores cleistogamas axilares de los nudos basales de *Stipa brachychaeta* Godr. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 11(4), 295-298
- Cesa, P., Riesco, A., Estelrich, H. D. y Morici, E. (2004). Efecto del fuego controlado sobre la dispersión y el banco de semillas del pasto puna (*Stipa brachychaeta* Godr.). II Reunión binacional de Ecología, XI Reunión de la Sociedad de Ecología de Chile, XXI Reunión Argentina de Ecología.
- Coria, R. D., Kunst, C. R. y Bravo, S. J. (2021). Un aporte al entendimiento de la lignificación de los pastizales/sabanas del Chaco Semiárido sudamericano. *Ecología Austral*, 31(3), 390-574. <https://doi.org/10.25260/EA.21.31.3.0.1615>
- Deregibus, V. A. (1988). Importancia de los pastizales naturales en la República Argentina: situación presente y futura. *Revista Argentina de Producción Animal*, 8, 67-78.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. W. (2018). Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Estelrich, H. D. y Castaldo, A. (2014). Receptividad y carga ganadera en distintas micro regiones de la provincia de La Pampa (Argentina) y su relación con las precipitaciones. *Semiárida*, 24(2), 7-20.
- Estelrich, H. D., Martin, F. y Ernst, R. D. (2016). Posición de las coronas como mecanismo para tolerar el pastoreo en especies forrajeras del pastizal bajo en la región semiárida central de Argentina. *Archivos de Zootecnia*, 65 (251), 381-388
- Estelrich, H.D., Chirino, C.C., Morici, E.F. y Fernandez, B. (2005). Dinámica de áreas naturales cubiertas por bosque y pastizal en la región semiárida central de Argentina - Modelo Conceptual. En: *Heterogeneidad de la Vegetación. Libro homenaje a Rolando León* (Paruelo J., Oesterheld, M. y Aguiar, M., Eds.). Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Estelrich, H.D., Morici, E.F.A., Suárez, C.E., Ernst, R.D., Álvarez Redondo, M., López, G.E. (2021). Manejo sustentable del bosque: intervenciones sobre pajonales, renovales y fochinales en La Pampa. Boletín (Eds. Estelrich, H.D., Morici, E.F.A. y Suárez, C.E). *Ecología vegetal - FA UNLPam*. 1a ed - 40 p.
- Feldman, S. R. y Lewis, J. P. (2005). Effect of fire on the structure and diversity of a *Spartina argentinensis* tall grassland. *Journal of Applied Vegetation Sciences*, 8, 77-84.

- Fernández Mayer, A. E., Lauric, A., Tulesi, M., Gómez, D. y Vazquéz, L. (2010). Evaluación de la calidad nutricional del pasto puna (*Stipa brachychaeta* Godron) y la paja vizcachera (*Stipa Ambigua* Spegazzini) a lo largo de todo un año. EEA INTA Bordenave. www.produccion-animal.com.ar
- Gordon, I. J., Duncan, P., Grilla, S. y Lecomte, T. (1990). The use of domestic herbivores in the conservation of the biological diversity of European wetlands. *Bulletin d'Ecologie*, 21, 49-60.
- Lamela Arteaga, G. P., Estelrich, H. D., Suárez, C. E., Ernst, R. D., Denda, S. S., Morici, E. F., Fernandez, L. (2024). Calidad nutricional de los rebrotes de un pajonal (*Amelichloa brachychaeta*) sometido a altas presiones instantáneas de pastoreo. *Ciencia Veterinaria*, 26(2), 77-95. <https://doi.org/10.19137/cienvet202426201>
- Lamela Arteaga, P. (2023). Dinámica y respuesta de la vegetación de un área con pajonal (*Amelichloa brachychaeta*) a altas presiones instantáneas de pastoreo [Tesis de posgrado]. Facultad de Agronomía Universidad Nacional de La Pampa.
- Masa, S. E. (2014). Producción y calidad forrajera de un pajonal de *Panicum prionitis* Nees bajo distintas alternativas de manejo: quema y corte. [Tesis de posgrado]. Facultad de Ciencias Agrarias, 81p. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario.
- Massara, A. y Ferreyra, F. A. (2017). Dinámica de la composición específica y fitomasa de rebrotes de un pajonal de pasto puna (*Amelichloa brachychaeta*) sometido a pastoreos rotativos con altas cargas [Trabajo final de Graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo]. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.
- Milchunas, D. G., Sala, O. E. y Lauenroth, W. K. (1988). A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist*, 132(1), 87-106.
- Morici, E. F. A., Estelrich, H. D., Suárez, C. E., Sawczuk, N., y Ernst, R.D. (2022). Capítulo 11: El pastizal natural de bajo verde y su manejo. En (H. D. Estelrich & C. E. Suárez Eds). *El bosque de caldén: un abordaje multidisciplinario para su manejo y conservación*. 1ra Edición, EdUNLPam.
- Morici, E., Doménech García, V., Gómez Castro, G., Kin, A., Sáenz, A. M. y Rabortnikof, C. M. (2009). Diferencias estructurales entre parches de pastizal del caldén y su influencia sobre el banco de semillas, en la provincia de La Pampa, Argentina. *Agrociencia*, 43, 529-537
- Ordoqui, F. y Carrizo, C. (2017) Capacidad de rebrote en condiciones de oscuridad de especies forrajeras del pastizal bajo, región semiárida central de Argentina [Trabajo final de Graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo]. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.
- Prina, A., Muñio, W., González, M., Tamame, A., Beintincino, L., Mariani, D. y Saravia, V. (2015). *Guía de Plantas del Parque Nacional Lihué Calef*. 1a ed. Visión 7.
- Rauber, R., Cendoya, M. A., Arroyo, D. y Bogino, S. (2022). Composición florística y funcional del pastizal natural del centro de la Argentina: Efecto del pastoreo bovino y el fuego. *Ecología Austral*, 33(1), 001-313. <https://doi.org/10.25260/EA.23.33.1.0.2054>
- Riesco A., Cesa, P., Estelrich, H. D. y Morici, E. F. A. (2004). Efecto del fuego controlado sobre la dispersión y el banco de semillas del pasto puna (*Stipa brachychaeta* Godr.). II Congreso Binacional de Ecología.
- Rúgolo de Agrazar, Z. E., Steibel, P. E., y Troiani, H. O. (2005). *Manual ilustrado de las gramíneas de la provincia de La Pampa*. Ed. Universidad Nacional de La Pampa y Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba. Argentina.
- Sawczuk, N. (2017). La interacción planta-animal y su influencia sobre algunos parámetros de degradación en un pastizal del distrito fitogeográfico del caldén [Tesis doctoral]. Universidad Nacional del Sur.
- Schlichter, T. M., León R. J. C. y Soriano, A. (1978). Utilización de índices de diversidad en la evaluación de pastizales naturales en el centro-oeste de Chubut. *Ecología*, 3, 125-132.
- Soriano, A. y Braun, J. (1973). Valoración de campos en el centro-oeste de la Patagonia: desarrollo de una escala de puntajes. *Revista de Investigaciones Agropecuarias Serie 2*, 10, 173-185.
- Soriano, A., Sala, O. E. y Perelman, S. B. (1994). Plant structure and dynamics in a Patagonian arid steppe. *Vegetatio*, 111, 127-135.
- Suárez, C. Estelrich, H., Morici, E. y Ernst, R. (2022). Intervenciones para rehabilitación de sistemas silvopastoriles degradados: una oportunidad para las especies vegetales exóticas. *Ecología Austral*, 32(3), 1106-1119. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.3.0.2022>
- Vecchio, M. C., Bolaños, V. A., Golluscio, R. A. y Rodríguez, A. M. (2019). Rotational grazing and enclosure improves grassland condition of the halophytic steppe in Flooding Pampa (Argentina) compared with continuous grazing. *The Rangeland Journal*, 41, 1-12. <https://org/10.1071/RJ18016>
- Yapur, J. M. (2002). Efecto de la quema y la defoliación sobre la disponibilidad forrajera y la calidad nutritiva de *Stipa tenuissima* [Trabajo final de graduación]. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.
- Zuloaga, F. O., M. J. Belgrano, and C. A. Zanoti. (2019). Actualización del catálogo de las plantas vasculares del cono sur. Apéndice 1. Catálogo de las plantas vasculares del cono sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). *Darwiniana, nueva serie* 7(2), 208-278. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2019.72.861>