

SUPLEMENTACIÓN EN ESTEPAS PATAGÓNICAS: ¿OPORTUNIDAD O RIESGO AMBIENTAL?

Rodolfo Ángel Golluscio^{1, 2}; Guillermo Carlos García Martínez³; Sebastián Gabriel Ormaechea⁴ y Magalí Débora Valenta⁵

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Forrajicultura, Buenos Aires, Argentina
E-mail: gollusci@agro.uba.ar

²Universidad de Buenos Aires, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA), Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina

³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Esquel, Esquel, Argentina
E-mail: garcia.guillermo@inta.gob.ar

⁴Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz, Río Gallegos, Argentina
E-mail: ormaecheasg@gmail.com

⁵Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Ovinotecnia, Buenos Aires, Argentina
E-mail: mvalenta@agro.uba.ar

Recibido: 11/11/2022
Aceptado: 29/03/2023

RESUMEN

El deterioro de los recursos forrajeros de la Patagonia se evidencia en la reducción de la cobertura vegetal, la producción primaria neta aérea (PPNA) y las existencias ovinas, esto último asociado con la caída de la señalada (porcentaje de corderos vivos a las ocho semanas posparto respecto al total de madres) y el aumento de pérdidas de corderos hasta su primera esquila. La suplementación invernal (aporte de parte de los requerimientos nutricionales diarios de los animales) puede ser de utilidad en las estepas patagónicas, ya que en invierno ocurre la mayor parte de la gestación ovina. Este trabajo sintetiza los resultados de tres experimentos realizados en estepas de las provincias de Río Negro, Chubut y Santa Cruz, dominadas por pastos poco preferidos del género *Pappostipa* (coirones). Los resultados muestran que la suplementación nitrogenada invernal aumenta la proporción de la superficie de los cuadros (potreros de gran tamaño) que es explorada por los animales y mejora la señalada, merced al incremento de la proporción de plantas de especies de baja calidad que son defoliadas. Sin embargo, una mayor presión de pastoreo podría desencadenar efectos erosivos graves, ya que son esas especies no preferidas las que impiden las pérdidas de suelo por erosión eólica. Se discute que la suplementación puede entrañar riesgos ambientales si no se adopta una estrategia global, referida a la carga animal, el momento del año, la categoría animal, la ubicación de los suplementos y su eventual traslado. En cambio, una estrategia que contemple estos aspectos mejoraría los índices productivos y el aprovechamiento de los recursos forrajeros.

Palabras clave: coirón amargo, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, receptividad, producción ovina.

SUPPLEMENTATION IN PATAGONIAN STEPPES: OPPORTUNITY OR ENVIRONMENTAL RISK?

ABSTRACT

The deterioration of grasslands is evidenced by the reduction in forage cover, net aerial primary production and stocking rates, the latter resulting from a fall in numbers of sheep sheared (percentage of live lambs at eight weeks of age with respect to the total number of ewes) and an increase in lamb mortality in the first year. Winter supplementation (contribution of part of the daily nutritional requirements of animals) can be useful in the Patagonian steppes, since most of the sheep gestation occurs during winter time. This paper synthesizes the results of three experiments carried out in steppes located in the provinces of Río Negro, Chubut and Santa Cruz, dominated by poorly preferred grass species of the genus *Pappostipa* (coirones). The results suggest that winter nitrogen supplementation increases the proportion of paddock area that is explored by the animals and also improves the marking rate due to the increase in the proportion of plants of low-quality species that are defoliated. However, an increase in grazing pressure can trigger serious erosive effects, since it is precisely these no-preferred species that prevent soil losses due to wind erosion. It is discussed that the use of supplementation may entail environmental risks if a global strategy is not adopted, regarding stocking rate, the time of year, the animal species/age category, the location of supplements and their eventual relocation. On the other hand, a strategy that contemplates all these aspects could improve the productive indexes and the use of forage resources.

Key words: coirón amargo, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, carrying capacity, ovine production.

INTRODUCCIÓN

Los pastizales de la Patagonia son afectados por un severo problema de deterioro de los recursos forrajeros, que se evidencia en la reducción de las existencias ovinas, la cobertura vegetal y la producción primaria neta aérea (PPNA). Por ejemplo, en cuatro departamentos del noroeste del Chubut se registró (i) una marcada disminución de las existencias ovinas a escala regional entre los censos de 1936 y 2013 (García Martínez *et al.*, 2017), (ii) tendencias decrecientes de la cobertura vegetal, registradas por monitores fijos instalados por el INTA entre 2008 y 2014 (García Martínez *et al.*, 2017), y (iii) tendencias decrecientes del Índice Verde Normalizado (IVN), directamente relacionado a la PPNA, en más de la mitad (53,3%) de la superficie entre 2000 y 2014 (sólo en el 2,5% de la superficie dicha tendencia fue creciente; García Martínez *et al.*, 2017). En el caso de Santa Cruz, la caída de las existencias o del "stock" ovino llegó a mínimos históricos en el año 2000 al cruzar la barrera de los dos millones de cabezas (Williams, 2009). Esta situación, que persiste hasta la actualidad, muestra un correlato en la disminución de establecimientos dedicados a la actividad ovina, que cayó un 16% entre el año 2002 y 2018 (San Martino *et al.*, 2021).

A escala de establecimiento, se observan tendencias de caída de la señalada (*i.e.* porcentaje de corderos vivos a las ocho semanas posparto respecto al total de ovejas madres) y aumento de las pérdidas de corderos entre señalada y destete. Estas dos tendencias a su vez reducen la posibilidad de reponer las pérdidas por mortandad, junto con otras causas, como el abigeato y la predación por zorros y pumas. Probablemente ambas tendencias sean consecuencia de la pérdida de cobertura vegetal y PPNA y, a su vez, causa de la caída regional en las existencias ganaderas descritas más arriba. A modo de ejemplo, para el período 1920-1990 se documentó la caída de las existencias ovinas en cinco establecimientos patagónicos ubicados en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut (Golluscio *et al.*, 1998a), la caída del índice de señalada y el aumento de las pérdidas entre señalada y destete para un establecimiento del Oeste de Río Negro (Golluscio *et al.*, 1998b).

En invierno el déficit de energía y proteína es muy severo. Por ejemplo, en la estepa del sudoeste del Chubut sólo se registró una producción de materia seca (MS) de forraje verde de alrededor de 80 kg MS ha⁻¹ (Fernández *et al.*, 1991) y en la del sudoeste de Río Negro se registró un contenido promedio de proteína bruta

de sólo 5,2% (Golluscio *et al.*, 1998b), cuando el límite a partir del cual la suplementación es recomendada es del 7% (Golluscio *et al.*, 1998). Esas condiciones afectan especialmente a las ovejas en gestación, ya que, para hacer coincidir la lactancia con el momento de mejor oferta de forraje (primavera), el último tercio de la gestación, cuando los requerimientos energéticos y proteicos son elevados tiene lugar en la segunda mitad del invierno (Robinson, 1977; ARC, 1980; Robinson y McDonald, 1989). La subnutrición de las ovejas en el último tercio de la gestación se traduce en menor peso de los neonatos, incremento en el número de partos distócicos, asincronía y retraso en la producción de calostro, todo lo cual deriva en mayores pérdidas perinatales por hipotermia e inanición y corderos con menores tasas de crecimiento (Milchalk, 1979; Rattray, 1992; Haughey, 1993). Por ende, la alimentación de las madres durante el último tercio de la gestación y la lactancia determina, en gran medida, la producción de corderos de las majadas (Rattray, 1992). A toda la situación deficitaria se suma que gran parte de los campos patagónicos son utilizados con una carga animal superior a su receptividad.

La suplementación animal con alimentos concentrados suministrados en forma de pellets, bloques y otras alternativas puede cubrir parte del déficit de energía y proteína que ocurre durante el último tercio de la gestación. Algunas experiencias de suplementación energética en la Patagonia lograron satisfacer aproximadamente un 30% de la dieta de los animales a través del suplemento, mientras que el resto de la dieta provino del forraje disponible en el cuadro¹ (Ceballos *et al.*, 2013; Villagra *et al.*, 2019). Por su parte, en el caso de suplementos nitrogenados, las bacterias del rumen transforman en proteína microbiana el nitrógeno aportado por fuera del forraje, lo que les permite acelerar la degradación de forrajes de baja calidad nutricional y posibilita un aumento del consumo (Van Soest, 1982; Huston y Pinchak, 1991; Buratovich *et al.*, 2002). Además, la provisión de suplementos nitrogenados constituye una de las alternativas más adecuadas para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos en cuadros extensos con relieve quebrado y condiciones climáticas muy severas como los que caracterizan a los establecimientos de la estepa patagónica (Ormaechea *et al.*, 2021). Por ejemplo, el 68,4% de los establecimientos de la provincia de Santa Cruz tienen por lo menos un

¹ En la Patagonia se denomina cuadro a todo potrero de gran tamaño.

cuadro de entre 2.500 y 5.000 ha y el 52,6% tienen al menos un cuadro de más de 5.000 ha (Ormaechea *et al.*, 2019a). Justamente el uso heterogéneo de los cuadros se considera uno de los problemas más comunes en el manejo de pastizales (Woolfolk, 1955; Holechek *et al.*, 2010).

Como se mencionó anteriormente, gran parte de los campos patagónicos son utilizados con una carga animal superior a su receptividad. La suplementación podría aminorar ese problema al permitir cierto aumento de la oferta nutricional de los campos. Esto obedecería a tres elementos: (i) el aporte de energía y/o proteína en forma directa para los animales (Ceballos *et al.*, 2013), (ii) el aumento del índice de cosecha (*i.e.* la proporción de la PPNA que es consumida por los animales) dado por una mayor frecuencia de consumo de las especies forrajeras menos preferidas y de baja calidad (Golluscio *et al.*, 1998a, b), y (iii) el aumento del porcentaje de la superficie de cada cuadro que es explorado por los ovinos (un efecto similar al de la creación de aguas), mediante la distribución de los suplementos en lugares usualmente poco explorados dentro de cada cuadro (Ormaechea *et al.*, 2021). La contracara de estos efectos positivos es el aumento de la presión de pastoreo sobre las plantas de algunas especies que debido a su baja calidad no son preferidas por los animales, en particular los coirones del género *Pappostipa* (Somlo *et al.*, 1997). Ese aumento de la presión de pastoreo puede llegar a desencadenar efectos erosivos de graves consecuencias en un ambiente donde los vientos suelen alcanzar los 100 km.h⁻¹. En efecto, justamente son estas especies poco preferidas, y a la vez dominantes, las que impiden las pérdidas de suelo, ya que se ha demostrado que las pérdidas de suelo por erosión eólica están directamente ligadas a la proporción de suelo desnudo (Sterk *et al.*, 2012). Asimismo, en años de déficit hídrico la suplementación suele realizarse en momentos puntuales y estratégicos del año, generalmente en la época invernal, con el fin de sostener la carga animal. Sin embargo, se suele interrumpir al final del invierno pese a que la limitante hídrica continúa durante el resto de la temporada, generando esto un riesgo importante para el pastizal natural no sólo en el cuadro donde se suplementa sino también en el resto del predio (Campbell *et al.*, 2006).

En este trabajo se analizan en conjunto tres experiencias de suplementación energética y/o nitrogenada en estepas patagónicas dominadas por *Pappostipa speciosa* (Trin. & Rupr.) Romasch., aunque con distintas

especies acompañantes, muy similares en cuanto a su régimen térmico y con algunas diferencias en cuanto a precipitaciones y suelos. Se resume, integra y analiza la información disponible en la literatura en relación con la suplementación invernal de ovinos en las estepas patagónicas, con el objetivo de proveer recomendaciones tendientes a utilizar esa herramienta de manera de mejorar la producción animal en forma sostenible en una región tan frágil de la Argentina.

METODOLOGÍA

Se seleccionaron tres trabajos que estudiaron experiencias de suplementación en ovinos en estepas Patagónicas. Los trabajos analizados fueron realizados en ambientes similares dominados por *P. speciosa*, y analizaron aspectos vinculados al aprovechamiento del recurso forrajero, ya sea a nivel de planta o de paisaje (selección de ambientes por los animales). Las situaciones están ubicadas en el sudoeste de Río Negro (305 mm de precipitación media, 7,5 °C de temperatura media anual, suelos haplargids; Golluscio *et al.*, 1998b), noroeste de Santa Cruz (171 mm, 7,9 °C, natrargids haploxerálficos; Ormaechea *et al.*, 2021) y centro oeste del Chubut (180 mm, 7,5 °C, xerortentes típicos; García Martínez *et al.*, 2022) (ver detalles en los trabajos mencionados). Los tres trabajos se realizaron con cargas animales moderadas, compatibles con la receptividad de los cuadros involucrados. En el primer trabajo se estudió el efecto de la suplementación con bloques de urea sobre la producción animal y el consumo de *P. speciosa*, especie dominante y muy poco preferida. En el segundo se analizó en qué medida la provisión de bloques proteicos aumenta la proporción de la superficie de los cuadros que es explorada por los animales. En el tercero se analizó cómo varía la cobertura vegetal y el consumo de especies preferidas y no preferidas en función de la distancia a silos de autoconsumo que proveían pellets de alimento balanceado ricos en energía y proteína.

Las variables analizadas de cada trabajo fueron: (i) proporción de matas consumidas (número de matas consumidas sobre el total de matas evaluadas, en Golluscio *et al.*, 1998b y García Martínez *et al.*, 2022), (ii) intensidad de defoliación de matas (proporción de macollos de cada planta con signos de defoliación, en Golluscio *et al.*, 1998b y García Martínez *et al.*, 2022), (iii) cobertura vegetal (porcentaje del suelo cubierto por vegetación, en García Martínez *et al.*, 2022), (iv) peso animal (peso vivo de los ovinos, en Golluscio *et al.*, 1998b),

(v) ganancia de peso (cambio en el peso vivo del animal por día, en Golluscio *et al.*, 1998b), (vi) señalada (porcentaje de corderos vivos a las ocho semanas posparto respecto al total de ovejas madres, en Golluscio *et al.*, 1998b) y (vii) superficie del cuadro explorada por los animales (área recorrida diariamente por los animales en un determinado cuadro, en Ormaechea *et al.*, 2021).

Dado que cada trabajo se centró en un aspecto distinto de los efectos de la suplementación, se integran todos esos aspectos en un marco más general que permita precisar las ventajas y desventajas de la práctica. En la discusión se analizan brevemente otros ensayos de suplementación realizados en diversas estepas patagónicas, pero que presentan información menos detallada y/o no son estrictamente comparables por no trabajar en comunidades vegetales, categorías animales y/o estaciones del año similares a las de los tres trabajos centrales.

RESULTADOS

Golluscio *et al.* (1998b) compararon un cuadro suplementado con otro no suplementado y encontraron que la suplementación con bloques de urea previa a la esquila (15/8 al 10/10) incrementó la proporción de matas de coirón amargo defoliadas (Cuadro 1) y la intensidad de dicha defoliación. Asimismo, al momento de la señalada (23/11) las ovejas del cuadro suplementado alcanzaron un índice de señalada 15% mayor que las del control (Cuadro 1), que a su vez no difirió de otros cuadros con uso similar en el mismo establecimiento.

Por su parte, el peso de las madres, que era idéntico (~38,5 kg) entre ambos lotes al iniciarse la experiencia (fines de julio, una vez terminado el servicio), mostró diferencias significativas a favor del lote suplementado en la esquila preparto (8/10 al 10/10: las madres suplementadas ganaron 4,2 kg más de peso que las no suplementadas), pero el peso se equiparó nuevamente a la señalada (45,7 kg). Finalmente, el peso de los corderos a la señalada fue un 15% mayor en el lote suplementado que en el no suplementado ($p < 0,01$) (Cuadro 1).

Ormaechea *et al.* (2021) compararon un período con y otro sin provisión de suplementos en dos cuadros y encontraron que los capones (machos adultos castrados) recorrieron una porción mayor de la superficie de los dos cuadros analizados cuando disponían de bloques que cuando no se los proveyeron. El uso de bloques nutricionales resultó en una expansión de entre 46,1 y 57,4% de la superficie de campo recorrida por día con respecto al manejo tradicional, lo que sugiere que los ovinos hicieron un uso espacial más homogéneo de los cuadros (Cuadro 2).

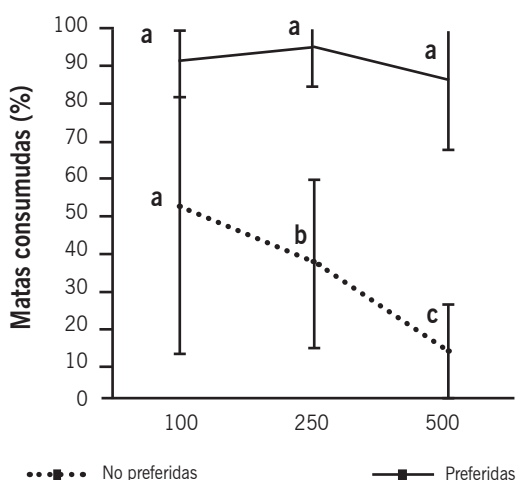
García Martínez *et al.* (2022) analizaron, en tres cuadros ocupados por ovejas adultas, cómo varió la cobertura y la intensidad de defoliación en función de la distancia respecto a silos de autoconsumo. Mostraron que al alejarse de los silos de autoconsumo instalados para suplementar balanceado energético y proteico, no se modificó la de por sí muy alta frecuencia de defoliación (Figura 1a) ni la cobertura (Figura 1b) de las plantas de la especie más preferida (*Poa ligularis* Nees ex Steud.).

Cuadro 1. Comparación entre la proporción de matas defoliadas de *Pappostipa speciosa* (Trin. & Rupr.) Romasch. (coirón amargo), especie dominante de baja calidad, y distintos parámetros de producción animal (índice de señalada, peso de los corderos, ganancia de peso de las madres) en el cuadro donde se proveyeron bloques ricos en N (3% de melaza, 30% de urea, 32% de sal, 30% de harina de hueso) y en el que no se los proveyó. Letras distintas indican diferencias significativas entre ambos cuadros o lotes de animales, excepto si están acompañadas por un asterisco, que indica que la comparación se hizo contra el valor promedio obtenido en otros cuadros del establecimiento. Tanto los dos cuadros utilizados como los dos lotes de animales comparados fueron inicialmente similares. Adaptado de Golluscio *et al.* (1998b).

Variable	Momento	Sin suplementación	Con suplementación
Matas de <i>P. speciosa</i> defoliadas	Previo a la suplementación (15 julio)	2,1% (a)	1,8% (a)
	Esquila previa al parto (8 octubre)	38% (a)	62% (b)
Índice de señalada	Señalada (23 noviembre)	55,3% (a*)	63,4% (b*)
Peso de los corderos	Señalada (23 noviembre)	10,6 kg (a)	12,1 kg (b)
Ganancia de peso de las madres	Entre el 15 de julio (previo a la suplementación) y el 8 de octubre (previo al parto)	6,1 kg (a)	10,3 kg (b)

Cuadro 2. Comparación entre la proporción usada diariamente por los capones de dos cuadros (Sur y Norte) florísticamente similares de un establecimiento de la provincia de Santa Cruz. Los valores fueron obtenidos a partir del seguimiento de cinco capones elegidos al azar en cada cuadro, a los cuales se les colocaron collares GPS. En cada cuadro se efectuó el monitoreo de esos animales durante 30 días sin provisión de bloques y luego durante otros 30 días con provisión de bloques ricos en nitrógeno (25% de azúcar, 10% de urea, 4% de sales minerales, 30% de avena molida, 20% de pellet de girasol, 1% de yeso y 10% de cal; 2,59 MCal EM kg⁻¹ MS). Letras distintas indican que los intervalos de confianza de los valores calculados no se superponen. Adaptado de Ormaechea *et al.* (2021).

	Cuadro	Previo a la provisión de bloques	Posterior a la provisión de bloques
Área usada diariamente (% del total)	Sur	16,2% (a)	25,5% (b)
	Norte	14,1% (a)	20,6% (b)



●●●● No preferidas —■— Preferidas

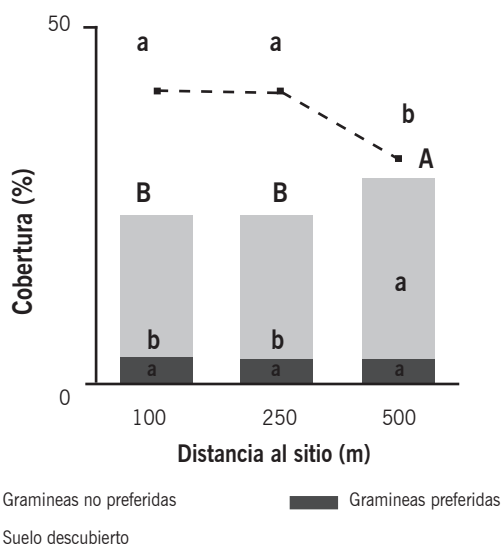


Figura 1. (a) Frecuencia de matas comidas de una especie preferida (*Poa ligularis* Nees ex Steud.) y tres especies poco preferidas del género *Pappostipa* (*P. major*, *P. speciosa* y *P. humilis*) en función de la distancia a los silos de autoconsumo que proveían pellets de balanceado energético y proteico (13,4% de proteína bruta, 14% de sal, 1,05% de calcio, 0,6% de fósforo; 2,59 MCal EM kg⁻¹ MS⁻¹). Letras distintas indican diferencias significativas entre distancias al silo. (b) Cobertura de gramíneas (total, preferidas y no preferidas) y porcentaje de suelo descubierto en función de la distancia a los silos (valores promedio de tres años). Letras distintas indican diferencias significativas entre distancias al silo. Las letras mayúsculas indican diferencias en la cobertura total de gramíneas. Adaptado de García Martínez *et al.* (2022).

En cambio, en las cercanías de los silos se incrementó sensiblemente la frecuencia de defoliación de las especies menos preferidas y dominantes en la comunidad, todas del género *Pappostipa* (Figura 1a). Al cabo de tres años esa frecuencia de defoliación llegó a reducir la cobertura de las especies no preferidas, y como consecuencia la de los pastos en total, e incrementó significativamente el área ocupada por suelo desnudo (Figura 1b). En todas las especies, la intensidad de defoliación mostró los mismos patrones que la frecuencia de matas defoliadas (datos no mostrados, ver trabajo original).

DISCUSIÓN

Los trabajos aquí reseñados sugieren que la suplementación puede tener importantes efectos positivos sobre la producción animal, por ejemplo, al afectar el peso de las madres antes de la parición a principios de octubre, y el porcentaje de señalada y peso de los corderos a la señalada a fin de noviembre como encontraron Golluscio *et al.* (1998b). En este caso, si bien al momento de la señalada dejó de observarse la diferencia de peso entre las madres de ambos lotes, se mantuvieron las diferencias en los índices productivos (índice de señalada) a favor del lote suplementado. Otros trabajos también encontraron que algunos de los efectos positivos causados por la suplementación en momentos de mala nutrición, en particular aquellos que tienen que ver con el peso y/o la condición corporal, pueden llegar a desaparecer luego de un período de buena nutrición, sin necesidad de suplementación (Entwistle y Knights, 1974; Mulholland y Coombe, 1979; Ormaechea *et al.*, 2019b). Sin embargo, el trabajo de Golluscio *et al.* (1998b) sugiere que en los parámetros productivos que se definen durante la temporada de restricción del invierno, como la señalada, el efecto positivo de la suplementación invernal persiste cuando desaparece la restricción nutricional (*i.e.* al iniciarse el rebrote primaveral).

Otros ensayos realizados por el INTA en la Patagonia mostraron efectos positivos de la suplementación sobre la señalada, tanto cuando la suplementación ocurrió en el último tercio de la gestación como cuando lo hizo a comienzos de la lactancia o incluso antes del servicio (Ceballos *et al.*, 2010; Iglesias *et al.*, 2015; Aguilar *et al.*, 2022).

Otro parámetro que podría favorecerse por la suplementación invernal, y que no fue incluido en los trabajos analizados, es la producción de lana. En efecto, varios estudios indican que la suplementación nitrogenada tiene efecto positivo sobre la producción de lana porque la buena nutrición invernal no sólo está correlacionada con la producción individual de lana sino también con su calidad, al disminuir la variación del diámetro de fibra (Peirce, 1951; Ceballos *et al.*, 2010). Por otro lado, una buena nutrición en el último tercio de gestación no sólo favorece la producción de lana de las madres sino también la formación de los folículos secundarios durante la vida fetal de los futuros corderos (Kelly *et al.*, 2006). Asimismo, la suplementación puede mejorar el peso vivo en determinados momentos del año y categorías de animales, lo cual puede tener efectos estratégicos desde el punto de vista comercial. Así, la suplementación invernal puede incrementar la ganancia de peso de las ovejas de refugio adelantando su fecha de venta y su valor económico por kilogramo, al permitir que pasen de animales para manufactura a animales para consumo (Aguilar *et al.*, 2019). Incrementos en el peso vivo fueron observados en corderas suplementadas durante el invierno (Ceballos *et al.*, 2010), lo cual aumenta sus chances de llegar con un peso adecuado al servicio del otoño siguiente. Por su parte, la suplementación otoñal de las borregas también ha mostrado resultados satis-

factorios al mejorar su peso vivo al momento del servicio, parámetro clave de su performance durante la gestación (Gallardo *et al.*, 2022).

En el caso de la suplementación con urea y melaza, la calidad de la oferta forrajera al momento en que se realiza la provisión del suplemento también reviste gran importancia al evaluar la conveniencia de la suplementación. En su revisión bibliográfica Golluscio *et al.* (1998b) encontraron que cuando el forraje ofrecido es de digestibilidad moderada a alta (> 63%), los bloques de urea y melaza no sólo no aumentan el consumo individual, sino que lo reducen. Este fenómeno se debería a que los requerimientos energéticos de los animales se satisfacen con menor biomasa de forraje cuanto mayor es la provisión de nitrógeno para las bacterias del rumen, dada por la conjunción de un forraje de alta digestibilidad (*i.e.* alta relación proteína/fibra y el aporte de nitrógeno externo provisto por el suplemento) (Figura 2). Adicionalmente, diversas experiencias realizadas en la región sugieren que no se justificaría suplementar con bloques de urea cuando hay buena disponibilidad de forraje verde, ya que en tales condiciones los animales no consumen el suplemento (Deregibus y Golluscio, observación personal). En el caso de suplementos que también incluyen concentrados energéticos (como fue el caso del ensayo de García Martínez *et al.*, 2022), existe la posibilidad de que ocurra una reducción en el consumo del forraje en pie debido a eventuales efectos de sustitución. El ensayo mencionado no fue diseñado con el objetivo de analizar si hubo o no efecto de sustitución. Sin embargo, el aumento registrado cerca de los silos de autoconsumo por García Martínez *et al.* (2022) en la frecuencia de defoliación de las especies no preferidas sugiere que el consumo de forraje en pie no disminuyó

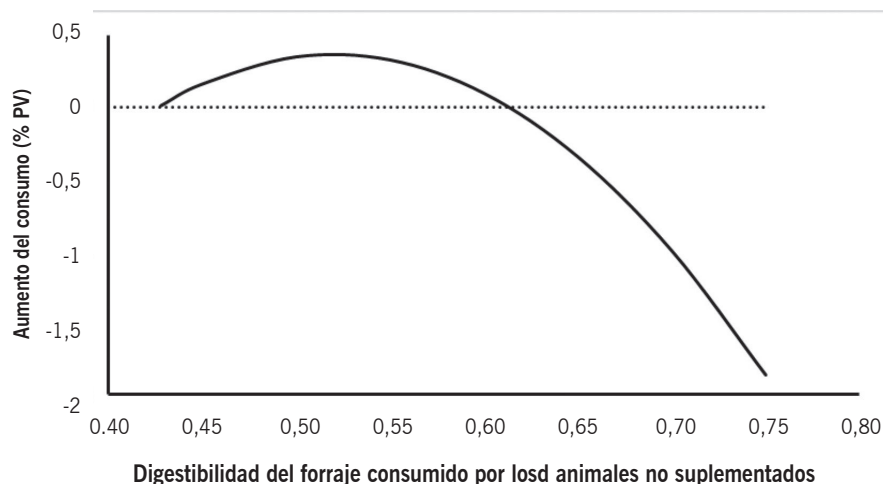


Figura 2. Modelo general ajustado a partir de trabajos independientes que analizaron el efecto de la suplementación con urea y melaza (u otras fuentes alternativas de carbohidratos) sobre el aumento del consumo individual diario de MS ($AC = \text{consumo de los animales suplementados} - \text{consumo de los no suplementados}$; expresado como % del peso vivo) a medida que aumenta la digestibilidad de la comunidad vegetal, que es el consumido por los animales no suplementados (D) ($AC = 0,37 - 42,26 \times (D - 0,52)^2$; $r^2 = 0,94$) (ver detalles en Golluscio *et al.*, 1998b).

por efecto del suplemento, lo cual descartaría efectos de sustitución.

La suplementación nitrogenada puede incrementar la cantidad de forraje consumido en los establecimientos patagónicos. En efecto, la cantidad de forraje consumido está determinada por factores forrajeros (principalmente la cantidad –PPN– y la calidad del forraje –directamente ligada al índice de cosecha–) pero también por factores extraforrajeros que limitan la proporción del área visitada asiduamente por los animales (pendientes, distancia a las aguadas, falta de sombra en verano, nevadas intensas en invierno, entre otros) (Golluscio, 2009). Los trabajos de Golluscio *et al.* (1998b) y de García Martínez *et al.* (2022) coincidieron en demostrar que la suplementación nitrogenada promovió la defoliación de las especies de baja calidad, pobres en nitrógeno. Eso implicaría un aumento del índice de cosecha y explicaría el efecto positivo de la suplementación sobre la producción animal, registrado en el primer trabajo. Por su parte, el trabajo de Ormaechea *et al.* (2021) sugiere que la provisión de bloques de urea aumentaría la cantidad de forraje consumido a escala de establecimiento al incrementar la proporción de su superficie que es explorada por los animales.

Sin embargo, el aumento de la cantidad de forraje consumido tiene consecuencias muy diferentes si la carga animal del establecimiento es menor o mayor que su receptividad. En el primer caso, permitiría que de año en año la carga vaya aproximándose a la receptividad merced al efecto positivo de ese aumento del consumo de forraje sobre el balance entre nacimientos y muertes de animales. En el segundo caso, en cambio, el aumento de la defoliación sobre las especies menos preferidas constituye un riesgo ambiental importante porque esas especies son las que evitan las pérdidas de suelo por erosión eólica. En este sentido, los resultados de García Martínez *et al.* (2022) ponen una luz de alarma adicional sobre el tema ya que mostraron que al cabo de pocos años la suplementación puede provocar aumentos importantes de la proporción de suelo desnudo, localizados en los sitios donde se colocaron los silos de autoconsumo. Sin embargo, es menester diferenciar el efecto detrimental del herbívoro cerca de esos sitios de su efecto en el cuadro como un todo. En el primer caso, los herbívoros provocan una piósfera (*i.e.* zona con impacto ecológico focalizado en alrededor de los abrevaderos) extremadamente deteriorada debido a la conjunción de la defoliación, el pisoteo y las deyecciones de heces y orina (similar a la que se genera en la cercanía de las

aguadas o en los “dormideros”) (Lange, 1969; Saba *et al.*, 1995; Cheli *et al.*, 2016). En cambio, en el resto del cuadro, el efecto del herbívoro está más asociado a la defoliación que a las otras acciones mencionadas y genera un deterioro mucho menor porque la carga instantánea es mucho menor. Incluso, Ormaechea *et al.* (2020) mostraron que los bloques provistos en el sitio de estudio localizado en la provincia de Santa Cruz no modificaron los patrones espaciales de movimiento de los capones del ensayo, que se mantuvieron mucho más cerca de las aguadas naturales que de las aguadas artificiales y/o los sitios de provisión de bloques, se les proveyera o no suplementación. Por otra parte, el eventual “efecto piósfera” que pudieran generar los suplementos podría de todas formas disminuirse cambiando de lugar todos los años los sitios donde se proveen los suplementos dentro de cada cuadro, algo más sencillo en el caso de los bloques que en el de los silos de autoconsumo de balanceado.

Otros aspectos deben ser tomados en consideración a la hora de evaluar la inserción de la suplementación a escala de establecimiento. Para simplificar el análisis, bajo el supuesto de que la carga animal de un establecimiento está ajustada a su receptividad, si la suplementación se utiliza como herramienta para aumentar la carga, o para no disminuirla frente a eventos de sequía, podría tener efectos negativos sobre la erodabilidad del sistema, excepto que el objetivo se logre merced a un aumento de la superficie efectivamente utilizada por los animales. En cambio, si se la usa como una herramienta destinada a mejorar los índices de producción individuales de lana y corderos, que en gran medida se definen durante el invierno, y reducir las pérdidas sin aumentar la carga, probablemente sus efectos erosivos sean mucho más leves. En segundo lugar, los suplementos analizados utilizan una alta proporción de insumos producidos a ~1.500 km o más del sitio donde se los suministrará, con el consiguiente aumento de los costos y de la ineficiencia ecológica que esto trae aparejado.

CONCLUSIONES

Si el uso del suplemento no se enmarca en una estrategia referida a la carga, el momento del año, la categoría animal, la variable de respuesta esperada, la ubicación en el campo y su eventual traslado puede constituir un gasto sin rédito productivo alguno e incluso puede entrañar un riesgo ambiental. En cambio, si se incluye el uso de suplementos en el marco de una estrategia que

tome en consideración todos esos aspectos, puede constituir una oportunidad para mejorar la utilización de los recursos forrajeros y los índices productivos de los establecimientos patagónicos a través de la mejora en la producción individual.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M., Álvarez, R., Ceccato, D. y Andrade, L. (2019). Suplementación estratégica en ovejas de refugio, Ea. Salamanca, Puerto San Julián. *INTA AER San Julián*.
- Aguilar, M. J., Álvarez, R. H., Andrade, L., Schorr, A. G., Ceccato, D. V., Bonil, R. N., Andrade, L. y Ceballos, D. (2022). Activador Ruminal de elaboración Casera. Implementación de un suplemento nutricional casero para ovinos en campos de la Meseta Central Santacruceña. *EEA Santa Cruz, INTA*.
- Agricultural Research Council-ARC. (1980). *The nutrient requirement of ruminant livestock*. Commonwealth Agricultural Bureau.
- Buratovich, O., Villa, M. y Bobadilla, S. (2002). Utilización de bloques de nitrógeno no proteico para la suplementación invernal de ovejas gestantes. INTA. https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia03_suplementacion_ovina.pdf
- Campbell, B. M., Gordon, I. J., Luckert, M. K., Petheram, L. y Vetter, S. (2006). In search of optimal stocking regimes in semi-arid grazing lands: one size does not fit all. *Ecological Economics*, 60(1), 75-85. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.05.010>
- Ceballos, D., Villa, M. y García Martínez, G. C. (2010). Suplementación invernal de corderas Merino en sistemas extensivos en el sur oeste de la Patagonia. Artículo técnico INTA Esquel. <https://inta.gov.ar/documentos/suplementacion-invernal-de-corderas-merino-en-sistemas-extensivos-en-el-sur-oeste-de-la-patagonia>
- Ceballos, D., Villa, M., García Martínez, G. C. y Prieto, M. (2013). Experiencias de suplementación invernal de ovejas, utilizando balanceados con sal. *Revista Técnica INTA Esquel*, 48.
- Cheli, G. H., Pazos, G. E., Flores, G. E. y Corley, J. C. (2016). Efecto de los gradientes de pastoreo ovino sobre la vegetación y el suelo en Península Valdés, Patagonia, Argentina. *Ecología Austral*, 26(2), 200-201.
- Entwistle, K. W. y Knights, G. (1974). The use of urea-molasses supplements for sheep grazing semi-arid tropical pastures. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 14, 17-22.
- Fernández-A, R. J., Sala, O. E. y Golluscio, R. A. (1991). Woody and herbaceous aboveground production of a Patagonian steppe. *Journal of Range Management*, 44(5), 434-437.
- Gallardo, R., Utrilla, V., Andrade, M., Clifton, G., Vargas, P. y Núñez, M. (2022). Suplementación de borregas Corriedale pre-servicio con bloques multi-nutricionales en Santa Cruz. 45º Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal.
- García Martínez, G. C., Ciari, G., Gaitán, J., Caruso, C., Nagahama, N., Opazo, W., Nakamatsu, V., Lloyd, C., Cotut, C., Irisarri, G. y Escobar, J. (2017). Análisis de la evolución del clima y los pastizales naturales en el noroeste de la provincia de Chubut, Argentina, durante el período 2000-2014: identificación de variables asociadas a la disminución de las existencias ganaderas en la región. *Agriscientia*, 34(1), 59-69.
- García Martínez, G. C., Caruso, C. A., Villa, M. D., Ceballos, D., Opazo, W. J., Beloqui, A. y Curcio, M. H. (2022). Effects of dietary supplementation on vegetation cover and its defoliation by sheep in extensive husbandry. *Journal of Arid Environments*, 205, 104817. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2022.104817>
- Golluscio, R. A., Deregibus, V. A. y Paruelo, J. M. (1998a). Sustainability and range management in the Patagonian steppes. *Ecología Austral*, 8(2), 265-284.
- Golluscio, R. A., Paruelo, J. M., Mercáu, J. L. y Deregibus, V. A. (1998b). Urea supplementation effects on the utilization of low quality forage and lamb production in patagonian rangelands. *Grass and Forage Science*, 53(1), 47-56. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2494.1998.00103.x>
- Golluscio, R. A. (2009). Receptividad ganadera: marco teórico y aplicaciones prácticas. *Ecología Austral*, 19(3), 215-232.
- Haughey, K. G. (1993). Perinatal lamb mortality – its investigation, cause and control. *Irish Veterinary Journal*, 46, 9-28. https://hdl.handle.net/10520/AJA00382809_1446
- Holeczek, J. L., Pieper, R. D. y Herbel, C. H. (2010). *Range management: principles and practices*. 6ª ed. Pearson.
- Huston, J. E. y Pinchack, W. E. (1991). Range animal nutrition. En: Heitschmidt, R. K y Stuth, J. W. (Eds.). *Grazing management: an ecological perspective* (pp. 27-64). Timber Press.
- Iglesias, R., Schorr, A., Villa, A. y Vozzi, A. (Eds.). (2015). Situación actual y perspectiva de la ganadería en Patagonia. Centro Regional Patagonia Sur – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 24 p.
- Kelly, R. W., Greeff, J. C. y Macleod, I. (2006). Lifetime changes in wool production of Merino sheep following differential feeding in fetal and early life. *Australian Journal of Agricultural Research*, 57, 867-876. <https://doi.org/10.1071/AR05312>
- Lange, R. T. (1969). The piosphere: sheep track and dung patterns. *Journal of Range Management*, 22(6), 396-400.
- Milchalk, D. L. y Saville, D. G. (1979). Supplementary feeding of range sheep. *Journal of Range Management*, 32, 422-429.
- Mulholland, J. G. y Coombe, J. B. (1979). Supplementation of sheep grazing wheat stubble with urea, molasses and minerals: quality of diet intake of supplements and animal responses. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 19, 23-31.
- Oliva, G., Gaitán, J., Bran, D., Nakamatsu, V., Salomone, J., Buono, G. y Ciari, G. (2009). MARAS: a monitoring system for Patagonian rangelands. *Understanding Desertification and Land Degradation Trends*, 22, 130.
- Ormaechea, S. G., Peri, P. L., Cipriotti, P. A. y Distel, R. A. (2019a). El cuadro de pastoreo en los sistemas extensivos de Patagonia Sur: percepción y manejo de la heterogeneidad. *Ecología Austral*, 29(2), 174-184.
- Ormaechea, S., Escribano, C., Pighin, D. y Peri, P. (2019b). Suplementación proteica posinvernal en sistemas bovinos extensivos de Tierra del Fuego. *RIA*, 45, 344-353.

- Ormaechea, S. G., Roa, M., Huertas, L., Cipriotti, P. A., Distel, R. A. y Peri, P. L. (2020). Riesgo de piósfera por el uso de bloques multinutricionales en sistemas de pastoreo extensivo. 43° Congreso Argentino de Producción Animal.
- Ormaechea, S. G., Cipriotti, P. A., Distel, R. A. y Peri, P. L. (2021). The use of nutritional blocks as a tool for grazing management in extensive sheep husbandry. *Ecología Austral*, 31, 546-557.
- Peirce, A. W. (1951). The effect of the ingestion of urea on the rate of wool production by Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 2(4), 435-446.
- Ratray, S. (1992). Nutrition of the ewe during gestation and lactation. En: Speedy, A. W. (Ed.). *Progress in sheep and goat research* (pp. 83-106). CAB International.
- Robinson, J. J. (1977). The influence of maternal nutrition on ovine foetal growth. *Proceedings of the Nutrition Society*, 36, 9-16.
- Robinson, J. J. y McDonald, I. (1989). Ewe nutrition, foetal growth and development. En: Dýrmundsson, O. R. y Thorgeirsson, S. (Eds.). *Reproduction, growth and nutrition in sheep* (pp. 57-77). Agricultural Research Institute and Agricultural Society.
- Saba, S. L., Pérez, D. A., Cejuela, E., Quiroga, V. y Toyos, A. (1995). La piósfera ovina en el extremo austral del desierto del Monte. *Naturalia Patagónica*, 3(1-2), 153-174.
- San Martino, L., Schorr, A. G., Vargas, P. P., Roa, M. A. y Bonil, R. N. (2021). *Provincia de Santa Cruz. Análisis comparativo de los Censos Nacionales Agropecuarios 2002 y 2018*. Instituto Argentino para el Desarrollo Económico (IADE).
- Somlo, R. [editor], Pelliza, A., Willems, P., Nakamatsu, V. y Manero, A. (1997). *Atlas dietario de herbívoros patagónicos*. EEA INTA Bariloche, Trelew y Santa Cruz. Prodesar, INTA/GTZ, 109 p.
- Sterk, G., Parigiani, J., Cittadini, E., Peters, P., Scholberg, J. y Peri, P. (2012). Aeolian sediment mass fluxes on a sandy soil in Central Patagonia. *Catena*, 95, 112-123. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.02.005>
- Van Soest, P. J. (1982). *Nutritional ecology of ruminants*. O & B Books.
- Villagra, E. S., Bruno Galarraga, M. M., Fernández, J., Castillo, D. A. y Garramuño, J. M. (2019). Suplementación invernal de borregos en condiciones extensivas. Uso de alimento balanceado con sal como limitador del consumo. Ediciones INTA.
- Williams, M. (2009). *La situación del sector ovino en Santa Cruz: análisis y reflexiones*. Estación Experimental Agropecuaria INTA Santa Cruz. 27 p.
- Woolfolk, E. J. (1955). Range improvement and management problems in Argentina. *Journal of Range Management*, 8, 260-264.