

El nitrógeno fecal como indicador del estado nutricional de ovinos en pastoreo en la norpatagonia

Fecal nitrogen as an indicator of nutritional status of grazing sheep in Northern Patagonia

Giraudó¹, C., Villar, L., Villagra, S. y Cohen, L.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Bariloche

Resumen

El nitrógeno (N) es un componente importante de la dieta de los herbívoros y resulta un buen estimador de la calidad de la misma dada la relación que existe entre digestibilidad de los forrajes y el contenido de proteína de la dieta. Además, existe una correlación positiva entre el nitrógeno excretado en heces, la digestibilidad de la dieta y el contenido de PB. Debido a las limitaciones para estimar el contenido de N en la dieta de animales en pastoreo extensivo en comunidades vegetales heterogéneas, el nitrógeno fecal (NF), sumado a otras variables como el peso vivo, condición corporal y la composición botánica de la dieta, resulta un buen indicador del estado nutricional de animales en pastoreo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el estado nutricional de diversas majadas de diferentes áreas ecológicas, usando el contenido de N en la materia seca de heces de ovejas como indicador. Este trabajo se realizó en 38 majadas de la provincia de Río Negro. Se recolectaron muestras fecales en dos momentos estratégicos del ciclo productivo: el servicio y el parto, durante tres años consecutivos. Además se evaluó la condición corporal de las ovejas madres. El contenido de NF se determinó con el método de Kjeldahl y se lo expresó en porcentaje de la MS. Para el análisis de los resultados se realizó un ANOVA y la prueba de Fisher para comparar medias con diferente número de datos. Los resultados obtenidos muestran un amplio rango de valores de NF, tanto para el parto como para el servicio. Los valores de NF obtenidos en este trabajo indican que durante los momentos fisiológicos estratégicos para la producción de ovinos en el norte de la Patagonia, la PB de la dieta que podrían obtener del pastizal natural se encuentra dentro de los umbrales de la satisfacción de sus requerimientos, aunque en determinadas situaciones puede ser necesario recurrir a la suplementación.

Palabras clave: ovino, área ecológica, dieta, indicador.

Summary

Nitrogen (N) is an important component of herbivores forage ingested and its a good diet quality estimator due to the relation between content of protein and forage digestibility. In addition, fecal nitrogen (FN) shows a positive correlation with diet digestibility and protein content. Due to the limitations to estimate diet N in animals grazing heterogeneous plant communities under extensive conditions, FN is an useful index to estimate animal nutritional status combine with other variables like animal live weight, body condition and diet botanical composition. The

Recibido: febrero 2011

Aceptado: diciembre 2011

1. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Bariloche. C.C. 277 (8400) S.C. de Bariloche. Argentina.
cgiraud@bariloche.inta.gov.ar

objective of this work was to evaluate nutritional status in various flocks from different ecological areas, using N content in the dry matter of faeces as an indicator. Thirty eighty flocks from Río Negro province were evaluated and fecal samples were taken in two critical moments of sheep production: matting and lambing, during three consecutive years. Body condition score of sheep was determined in each moment. FN in the dry matter was determined with Kjeldahl method. Data were analysed with ANOVA and Fisher test for unbalanced data. Exists an important range of values of FN in sheep for matting and lambing. Fecal nitrogen values obtained in this work suggest that the Crude Protein present in the diet of grazing sheep is according to the protein requirements for maintenance and gestation, even though some supplementary feeding could be necessary in particular cases.

Key words: sheep, ecological area, diet, indicator.

Introducción

La provincia de Río Negro se puede dividir en áreas o regiones ecológicas (AE) debido a diversas características geográficas y climáticas. Este concepto supone la interrelación de los diferentes elementos del medio natural, relieve, clima, hidrografía, suelos y vegetación, con un pequeño grupo de tipos de sistemas productivos relevantes (Bran et al., 2000). Estas AE comprenden la Cordillera, Precordillera, Sierras y Mesetas Occidentales, Meseta Central, Monte Austral, Monte de Transición y Monte Pampeano. En el sector occidental, donde las precipitaciones superan los 300 mm y las altimetrías los 1100 msnm, predominan las estepas gramíneas de *Festuca pallese* "coirón blanco o dulce". Entre los 900 y 1200 msnm, con precipitaciones entre 200 y 300 mm anuales, se desarrollan las estepas arbustivo-gramíneas bajas de *Mulinum spinosum* "neneo", *Senecio* spp. "charcaos" y gramíneas perennes llamadas coirones, principalmente de *Stipa speciosa* "coirón amargo" y en menor medida de *Poa ligularis* "coirón poa" (Villagra y Giraudó, 2010).

En la zona mas baja y de menor precipitación, entre las isohietas de 150-250 mm, la vegetación predominante es una estepa arbustiva media de *Larrea* spp. ("jarillas") y *Schinus johnstonii* ("molle") en las zonas de mayor altitud y estepa arbustiva media de *Atriplex lampa* "zampa" en los sectores más bajos asociados a suelos salinos. En el estrato gramíneo domina la *Stipa humilis* "coirón llama" a la que se le suman otras especies del

mismo género (Godagnone y Bran, 2009).

Esta característica polifítica de la oferta forrajera hace que en la dieta de los herbívoros, y de los ovinos en particular, participe un número elevado de especies según el sitio de pastoreo, la época del año y el estado del pastizal (Pelliza et al., 1997; Giraudó, 2007). Una importante contribución para interpretar esta dinámica y sus efectos sobre los animales, es disponer de indicadores, tanto de la pastura como del animal, para relacionarlos luego con el estado productivo o fisiológico en el que estos se encuentran.

El nitrógeno fecal (NF) es un indicador que ha recibido desde mucho tiempo atrás, una considerable atención para estimar el estatus nutricional de animales en pastizales naturales, vinculándolo con parámetros como la proteína bruta (PB) de la dieta, la digestibilidad y el consumo de materia seca (MS) (Lancaster, 1949; Arnold y Dudzinski, 1963; Grimes y Reardon, 1966; Arnold y Dudzinski, 1967; Holechek et al., 1982).

El NF evaluado como estimador del contenido de PB y consumo de materia orgánica, en una pastura monofítica diferida, ha resultado un excelente indicador, con niveles de predicción elevados (Ferri et al., 2004). Resultados similares se obtuvieron con dietas más complejas en bovinos por Holechek et al. (1982) para pastizales del oeste de los Estados Unidos. También resultó satisfactorio su empleo en pastizales de altura en el País Vasco, para relacionarlo con la participación en la dieta de diferentes grupos de especies

como gramíneas, leñosas, y dicotiledóneas (Mandaluniz et al., 2005).

El uso del NF como indicador, está basado en que la excreción de nitrógeno endógeno es constante e independiente de la excreción de materia orgánica fecal (Lancaster, 1949); lo cual implica que el NF es proporcional a la digestibilidad de la MS. Además, el NF excretado está directamente relacionado a la excreción de MO fecal, es decir al consumo de un determinado alimento (Lukas et al., 2005; Peripolli et al., 2011).

Por otra parte, Núñez Hernández et al. (1992) advierten sobre la limitación del uso de ecuaciones de manera generalizada para distintos tipos de pastizales, especialmente para la determinación de la digestibilidad y recomiendan asociar su empleo al conocimiento de las dietas que ingieren los animales. Disponer de esta información puede alertar a los usuarios sobre la presencia de hierbas y arbustos que tienen antecedentes de distorsionar los resultados por la presencia de taninos, aceites y fenoles (Núñez Hernández et al., 1992). Sin embargo recientes trabajos reivindican su empleo como estimador de la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) (Wang et al., 2009; Peripolli et al., 2011).

En base a estos antecedentes se considera que su empleo en condiciones de pastoreo extensivo, como el planteado para los pastizales de las diferentes áreas ecológicas de la Patagonia, puede tener varias utilidades. Por un lado, asumiendo las limitaciones, se pueden emplear ecuaciones generales desarrolladas en otras áreas del mundo, en las que se abarquen rangos similares de contenido de nitrógeno en las heces y estimar las variables nutricionales como DMO. O bien utilizarlo simplemente como un valor relativo, tratando de establecer los rangos y los valores mínimos y máximos que se pueden encontrar en un área determinada. Por otro lado, sumarlo a otros indicadores, particularmente la composición botánica de la dieta y parámetros de los animales como la condición corporal y el peso vivo. Esto permitiría establecer el estatus nutricional de los animales en un momento determinado de su ciclo productivo. Este

criterio es resaltado por Núñez Hernández et al. (1992) quienes consideran al NF muy útil para definir precisamente el "status" nutricional de rumiantes en un determinado pastizal, si es acompañado por la composición botánica de la dieta.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se pone a prueba la hipótesis de que existen diferencias interanuales en el NF motivadas por los cambios que sufren las dietas en relación a los factores que operan en la oferta forrajera, dados especialmente por las variaciones climáticas. El objetivo de este trabajo fue el de establecer el contenido de NF en la materia seca de heces de ovejas, mediante el muestreo de diversas majadas en las diferentes AE de la provincia de Río Negro, para dos momentos claves de la nutrición del ovino: el servicio y el parto.

Materiales y Métodos

Se muestrearon 38 majadas distribuidas en las áreas ecológicas (AE) de Precordillera (PC), Sierras y Mesetas Occidentales (SM), Meseta Central (MC) y Monte Austral (MA) de la provincia de Río Negro.

Se realizaron tres muestreos en el momento previo al parto (PP), años 2003, 2004 y 2005, 15-20 días antes que se iniciara el mismo y dos muestreos en el servicio (S), 2004 y 2005, pocos días antes del ingreso de los carneros. No todos los establecimientos cuentan con la totalidad de los muestreos.

Las heces, extraídas del recto, se obtuvieron de ovejas madres, mayores a cuatro dientes de edad. Se compuso un pool de veinte muestras individuales, de acuerdo al protocolo establecido por el Laboratorio de Microhistología de la EEA INTA Bariloche. Las muestras fueron secadas a 60 °C y molidas en un molino con malla de 1mm. El contenido de nitrógeno se determinó con el método de Kjeldahl y se lo expresó en porcentaje de la MS.

Se agruparon los resultados en tres áreas ecológicas diferentes: SM, que incluyó a PC por la similitud de los ambientes, MC y MA. Se

dejaron de lado las muestras provenientes de áreas ecotonaes. El análisis de los resultados se realizó con el paquete estadístico InfoStat mediante ANOVA y se utilizó la prueba de Fisher para comparar medias con diferente número de datos. El nivel de significancia utilizado fue de $\alpha=0,05$.

Resultados

Los resultados de % NF obtenidos en este trabajo reflejan un amplio rango de valores, tanto para el PP (Figura 1) como para el S (Figura 2), considerando que las muestras para cada período han sido colectadas en estados fenológicos similares, otoño para el S y fines de invierno principio de primavera para el PP. Los rangos de % NF en el PP fueron de 0,96-1,68 en MC, 1,01-2,22 en MA y 1,03-2,34 en SM. En las muestras pertenecientes al S, los rangos de % NF fueron de 1,01-1,75 en MC, 1,07-1,88 en MA y 0,97-1,34 en SM.

Al promediar los resultados de los tres años (CV=21,03%), independiente del momento de muestreo, el porcentaje de NF en el MA (1,50%) fue mayor ($p \leq 0,008$) que en SM (1,33%) y MC (1,31%). En el año 2004 (1,50%), los valores de NF fueron superiores ($p \leq 0,001$) que en los años 2003 (1,34% NF) y 2005 (1,26%), independiente del momento de muestreo y de las AE. Los años 2003 y 2005 no se diferenciaron entre sí (CV=18,81%). Los valores de NF observados durante el PP (1,46%) fueron mayores ($p \leq 0,001$) que en el S (1,28%), independiente de los años y las AE (CV=20,63%).

Discusión

Las diferencias generales en los valores de % NF del MA frente a las demás AE podrían estar influenciadas por un lado, por la presencia de mayor cantidad de arbustos en la dieta de los ovinos del MA con respecto a las demás y por otro, por las mayores precipitaciones registradas durante el año 2004. El primero, se relaciona con las características del tipo de vegetación arbustiva dominante en

el MA y la unión de las proteínas con determinados compuestos presentes en los arbustos. Cuando la dieta de los herbívoros está compuesta en gran parte por arbustos y hierbas, las concentraciones de N en heces pueden ser elevadas en relación a la concentración de nitrógeno en la dieta (Mould y Robbins, 1981; Wofford et al., 1985) debido a los enlaces de las proteínas con compuestos fenólicos y taninos, y además, por la mayor cantidad de enlaces fibra-nitrógeno presentes en estas especies, comparado con las gramíneas (Núñez Hernández et al., 1992). Para el caso específico de los fenoles, por ser de baja palatabilidad y tóxicos, los animales tienden a no incorporarlos a su dieta (Hakkila et al., 1988).

El mayor porcentaje de NF por efecto de la precipitación se explicaría por la incorporación a la dieta de especies gemíferas y rizomatosas como *Poa lanuginosa*, *Panicum urvillianun*, *Stipa neis* entre otras y el aporte de especies anuales como *Schismus barbatus*, que reaccionan frente a los eventos de lluvia de fines de invierno y principios de primavera (G. Bonvissuto, comunicación personal). Estas especies son de buena calidad forrajera y participan especialmente en las dietas del PP cuando se produce esta situación favorable (Giraudó, 2007).

Además de lo mencionado anteriormente, también existe variabilidad para un mismo período productivo y año dentro de las AE; lo que indicaría que el uso al que se encuentra sometido el pastizal constituye otra fuente de variación para el análisis.

Si bien para las SM la menor calidad expresada en % de NF en la MS se encuentra en pleno invierno (Giraudó, 2011) y los dos períodos estudiados están al inicio y al final de esta etapa, otoño y final del invierno, principio de primavera, lo que hace suponer que los animales pueden consumir, dentro del intervalo S-PP, dietas con valores más bajos que los obtenidos, a estos se los considera estratégicos desde el punto de vista del ciclo reproductivo. Para ello un valor de referencia es el de 1,2% de NF en la MO fecal, considerado

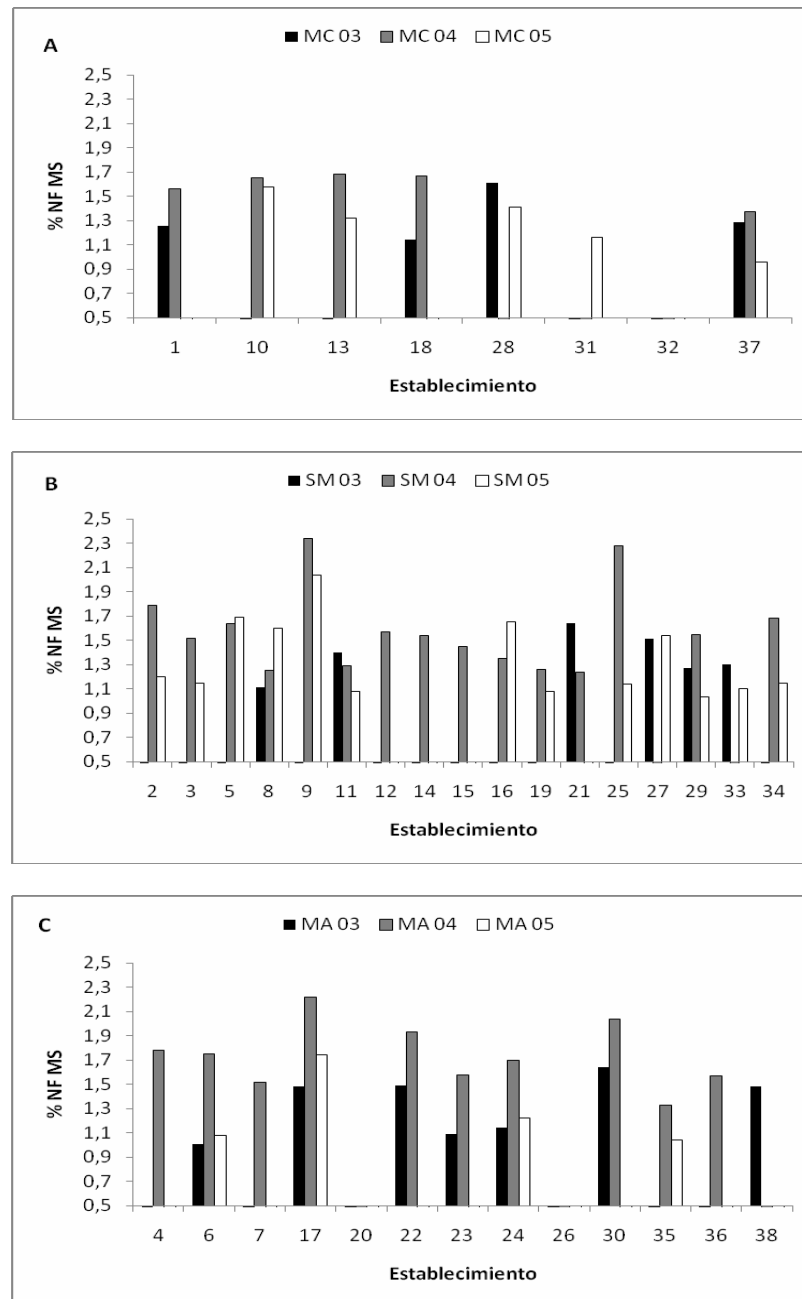


Figura 1: Porcentaje de NF en el preparto para diferentes majadas evaluadas durante los años 2003, 2004 y 2005 según el área ecológica; A: Meseta Central (MC), B: Sierras y Mesetas Occidentales (SM) y C: Monte Austral (MA).

Figure 1: Percentage of FN during prepartum of several flocks evaluated during 2003, 2004 and 2005 by ecological area: A: Central Plateau (MC), B: Hills and Plateaus (SM) and C: Southern Monte (MA).

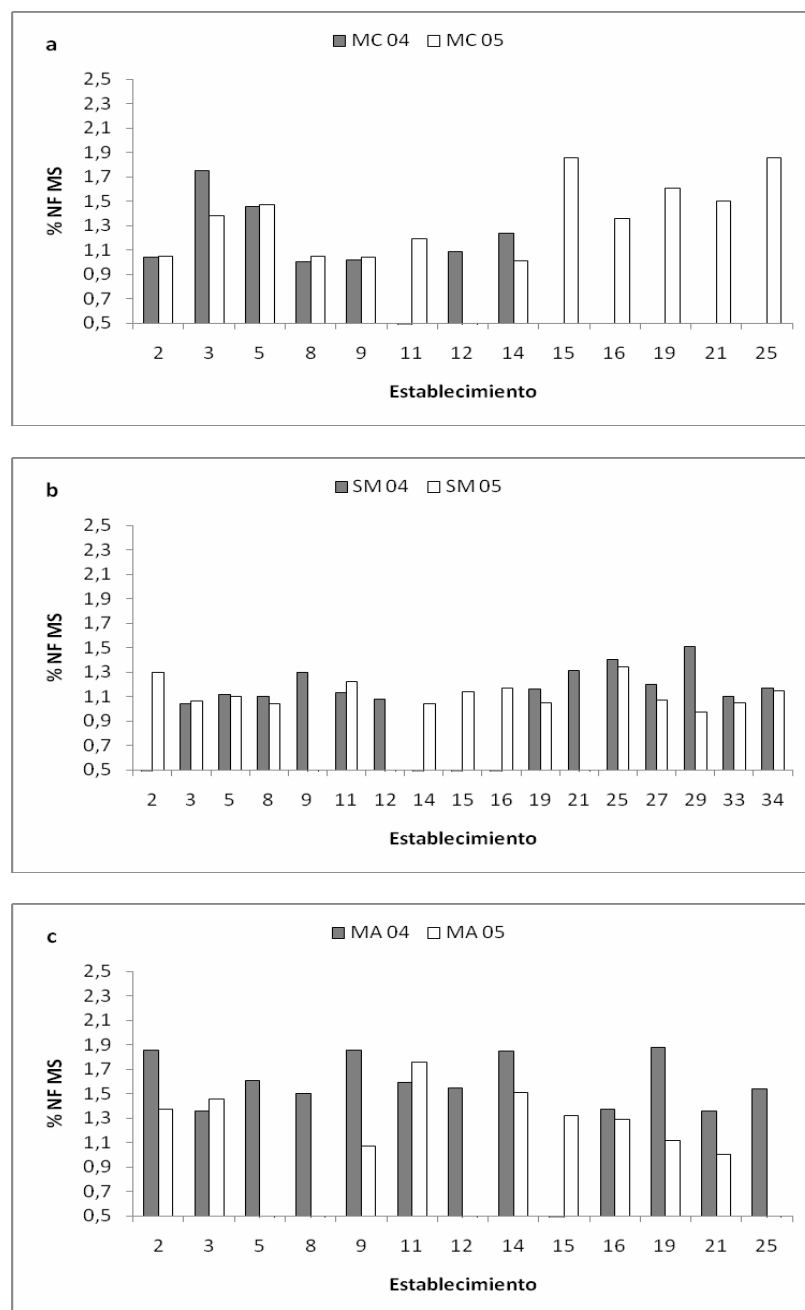


Figura 2: Porcentaje de NF en muestras en el servicio para diferentes majadas evaluadas durante los años 2004 y 2005 según el área ecológica; a: Meseta Central (MC), b: Sierras y Mesetas Occidentales (SM) y c: Monte Austral (MA).

Figure 2: Percentage of FN in matting of several flocks evaluated during 2004 and 2005 by ecological area; a: Central Plateau (MC), b: Hills and Plateaus (SM) and c: Southern Monte (MA).

como límite para obtener una dieta que cumpla con los requerimientos de PB para el mantenimiento de bovinos (Hakkila et al., 1988). Considerando además que la mayoría de las ecuaciones disponibles en la bibliografía están expresadas en MO (Núñez Hernández et al., 1992; Wang et al., 2009; Peripolli et al., 2011), y que los resultados de este trabajo lo están en % MS; los valores obtenidos de % NF serían aún mayores. Lo anterior se relaciona con las características de las especies de las diferentes áreas ecológicas de la patagonia, particularmente las gramíneas templadas de carbono tres, con la consiguiente característica de tener buena calidad y baja productividad (Minson, 1981) y a la presencia de arbustos forrajeros, especialmente en el área de MA.

Conclusiones

Los resultados muestran al porcentaje de NF como una variable sensible a los cambios que ocurren en la oferta forrajera entre años y entre ambientes ecológicos. Su empleo junto a otros indicadores que se utilizan en los sistemas extensivos, como la composición botánica de la dieta, la condición corporal y el peso de los animales, puede contribuir a mejorar la interpretación del comportamiento nutricional de los ovinos y la satisfacción de sus requerimientos. Los valores de NF obtenidos indican que durante los momentos fisiológicos estratégicos para la producción de ovinos en el norte de la Patagonia, como son el servicio y el parto, la PB de la dieta que podrían obtener del pastizal en las distintas situaciones estudiadas, se encuentra dentro de los umbrales de la satisfacción de sus requerimientos. Esto indica que se debe hacer énfasis en el manejo del pastoreo para no sobrepasar los mismos. En determinadas situaciones puede ser necesario recurrir a la suplementación, especialmente en el parto cuando los requerimientos son mayores que los de una oveja en mantenimiento.

El empleo de ecuaciones generales cuidadosamente seleccionadas podría estimar además valores de la dieta como la digestibilidad de la materia orgánica.

Bibliografía

- Arnold, G.W. and Dudzinski, M. L. 1963. The use of faecal nitrogen as an index for estimating the consumption of herbage by grazing animals. *Journal Agricultural Science*. 61: 33-40.
- Arnold, G.W. and Dudzinski, M. L. 1967. Comparison of Faecal Nitrogen Regressions and in Vitro Estimates of Diet Digestibility for Estimating Consumption of Herbage by Grazing Animals. *Journal Agricultural Science*. 68: 213-219
- Bran, D., Ayesa, J. y Lopez, C. 2000. Regiones Ecológicas de Río Negro. INTA EEA Bariloche. Comunicación Técnica Recursos Naturales N° 59.
- Ferri, C.M., Stritzler, N.P y Brizuela, M.A. 2004. Concentración de nitrógeno fecal y su relación con la proteína bruta dietaria en *Panicum coloratum*. *Rev.Arg.Prod. Anim.* 24:154-155
- Godagnone, E.R. y Bran, D.E. 2009. Inventario integrado de los recursos naturales de la Provincia de Río Negro. Ediciones INTA. 392p.
- Giraud, C.G. 2007. Importancia de la microhistología para interpretar el comportamiento nutricional y reproductivo de los ovinos. INTA Estación Experimental Agropecuaria Bariloche, Argentina. Comunicación Técnica área de Recursos Naturales N° 63.
- Giraud, C.G. 2011. Suplementación de ovinos y caprinos. INTA EEA Bariloche, Argentina. 53p.
- Grimes, R.C. and Reardon, T.F. 1966. The relationship between faecal nitrogen and herbage digestibility under grazing conditions. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*. 6: 330-333.
- Hakkila, M., Holechek, J.L., Wallace, J.D., Anderson, D.M. and Cardenas, M. 1988. Faecal indicators of cattle protein status on desert grassland range. *Nutrition Reports international*. 37:137-147.
- Holechek, J.L., Vavra, M. and Arthijn, D. 1982. Relationships between performance, intake, diet nutritive quality and fecal nutritive quality of cattle on mountain range. *Journal Range Management* 35: 741-744.

- Lancaster, R.J. 1949. The measurement of feed intake by grazing cattle and sheep. I. A method of calculating the digestibility of pasture based on the nitrogen content of feces derived from de pasture. *New Zealand Journal of Science and Technology*. 31: 31-38
- Lukas, M., Sudekum K. H., Rave, G., Friedel, K. and Susenbeth, A. 2005. Relationship between fecal crude protein concentration and diet organic matter digestibility in cattle. *Journal of Animal Science* 83: 1332-1344
- Mandaluniz, N., Aldezabal, A. y Oregui, L.M. 2005. Validez del nitrógeno fecal como indicador de la calidad de la dieta del ganado vacuno en pastos de montaña del país vasco. *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural. XLV Reunión Científica de la SEEP. Sesión: Producción Animal*
- Minson, D. 1981. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. *In: Morley, F.H.M. ed., Grazing Animal*. Amsterdam, Elseviers Scientific. pp. 143-157.
- Mould, E.D. and Robbins, G.T. 1981. Nitrogen metabolism in elk. *Journal of Wildlife Science*. 45: 323-329.
- Núñez Hernández, G., Holechek, J.L., Arthun, D., Tembo, A., Wallace, J., Galleán, M., Cardenas, M. and Valdez, R. 1992. Evaluation of fecal indicators for assessing energy and nitrogen status of cattle and goats. *Journal Range Management* 45: 143-147
- Pelliza, A., Willems, P., Nakamatzu, V. y Manero A. 1997. Atlas dietario de herbívoros Patagónicos. PRODESAR. INTA. GTZ. Comunicación Técnica Área Recursos Naturales EEA Bariloche N° 38. 109 p.
- Peripolli, V., Prates, E., Jardim Barcellos, J. and Braccini Neto, J. 2011. Fecal nitrogen to estimate intake and digestibility in grazing ruminants. *Animal Feed Science and Technology* 163: 170-176.
- Villagra, S. y Giraudó, C. 2010. Aspectos sistémicos de la producción de la producción ovina en la provincia de Río Negro. *Revista Argentina de Producción Animal*. 30 (2): 211-224.
- Wang C.J, Tas, B.M., Glindemann, T., Rave, G., Schmidt, L., Weibach, F. and Susenbeth, A. 2009. Fecal crude protein content as an estimate for de digestibility of forage in grazing sheep. *Animal Feed Science and Technology* 149: 199-208.
- Wofford, H., Holechek, J.L., Galyean, M.L., Wallace, J.D. and Cardenas, M. 1985. Evaluation of fecal indices to predict cattle diet quality. *Journal Range Management* 38: 450-455.