



INFLUENCIA DE LA EXPERIENCIA TEMPRANA CON *Panicum coloratum* SOBRE EL RECICLAJE DE NITRÓGENO EN OVINOS

“Trabajo final de graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo”

Autores: Clara Berroeta y Lucía García Mas

Director: Néstor Pedro Stritzler.

Cátedra: Nutrición Animal

Co – Directora: Betiana Celeste Lentz.

Cátedra: Nutrición Animal

Evaluadores: Federico Ingentron. Celia Rabotnikof.

Cátedra: Nutrición Animal

FACULTAD DE AGRONOMÍA.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA.
Santa Rosa (La Pampa) – Argentina 2017

INDICE.

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
HIPÓTESIS.....	8
OBJETIVO.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
CONCLUSIONES.....	18
BIBLIOGRAFÍA.....	20

RESUMEN

En la región semiárida central de Argentina es común utilizar pasturas megatérmicas diferidas en las cadenas de pastoreo. *Panicum coloratum* es una especie megatérmica utilizada en esta región, de baja calidad nutritiva en estado diferido. Los rumiantes poseen la capacidad de reconocer los atributos nutricionales de los alimentos mediante el aprendizaje, altamente eficiente en edades tempranas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia del aprendizaje temprano sobre el reciclaje de nitrógeno (N) en ovinos, consumiendo *P. coloratum* diferido. Se utilizaron dos grupos experimentales de 7 ovinos machos Pampinta cada uno: grupo expuestos (T) y grupo no expuestos (C). Sólo los animales T tuvieron acceso a forraje diferido de *P. coloratum* diariamente desde el primer mes de vida. A los 9 meses, éstos se colocaron en jaulas metabólicas. Se les suministró *ad libitum* heno de *P. coloratum* diferido, picado. El trabajo insumió 7 días de acostumbramiento y 7 de obtención de datos. El balance de N fue determinado a través de la cantidad de N contenido en el alimento consumido (entradas), en heces y orina (salidas). No se encontraron diferencias en el balance de N entre los grupos C y T ($p>0,05$), como así tampoco entre las fracciones excretadas (orina y heces).

Palabras Clave: aprendizaje, balance nitrogenado, forraje diferido, Pampinta

ABSTRACT

In the semiarid central region of Argentina deferred warm season grasses are widely utilised for winter grazing. *Panicum coloratum* is a warm season grass frequently used in this region, but it has a low nutritional quality as a deferred pasture. Ruminants have the ability to recognize the nutritional attributes of food through learning, highly efficient at early ages. The objective of this work was to evaluate the influence of early learning on the recycling of

nitrogen (N) in sheep, consuming deferred *P. coloratum*. Two experimental groups of 7 Pampinta male sheep each were used: exposed (T) and group not exposed (C) groups. Only T animals had permanent access to deferred forage of *P. coloratum* daily from the first month of life. At 9 months, both T and C were placed in metabolic cages. They were fed *ad libitum* with *P. coloratum* deferred hay, chopped. The study was composed of 7 days of habituation and 7 of data collection. The balance of N was determined as the difference between the amount of N consumed in the food (entries), and that contained in faeces and urine (exits). No differences were found in the N balance between groups C and T ($p > 0.05$), as well as between excreted fractions (urine and faeces).

Key words: learning, nitrogen balance, deferred forage, Pampinta.

INTRODUCCIÓN

Dada la variabilidad anual y estacional de la oferta forrajera de la región semiárida pampeana condicionada por los distintos escenarios climáticos y edáficos (Stritzler *et al.*, 1996), surge la necesidad de utilizar forrajes adaptados a esas condiciones como lo son las pasturas megatérmicas (Ej: *Panicum coloratum*, *Digitaria eriantha*, *Eragrostis curvula*), pero que en general poseen baja calidad nutricional. Éstas presentan el sistema fotosintético conocido como C₄ siendo más eficientes en la captación de CO₂ con altas temperaturas e intensidad de luz. Adicionalmente, estas especies tienen mayor resistencia estomática a la pérdida de agua (Wentworth, 1983 in Stritzler, 2008). Así, la fotosíntesis en plantas C₄ puede ocurrir bajo condiciones de estrés térmico e hídrico (Stritzler *et al.*, 2007), motivo por el cual son un importante recurso forrajero en las cadenas de pastoreo de los sistemas ganaderos.

El Mijo perenne (*Panicum coloratum*) es una gramínea largamente perenne, cespitosa, que alcanza hasta 1,30 metros de altura con cañas duras en la base (Rúgolo de Agrasar, 2005), con crecimiento primavero-estival, perteneciente a la tribu de las Paniceas, nativa del continente africano y adaptada a zonas templado-cálidas a tropicales. Durante los últimos años ha cobrado importancia creciente en los sistemas de producción de carne de la provincia de La Pampa, donde ya se han implantado más de 40000 hectáreas. Las principales características de esta forrajera son su resistencia a sequía y a heladas, este último aspecto particularmente marcado en el cultivar “Verde” (Petruzzi *et al.*, 2003).

La productividad del Mijo perenne es una de las cualidades sobresalientes de la pastura. Si bien la cantidad de forraje que produce no es tan alta como la del Pasto llorón, es una de las gramíneas estivales de mayor producción. Después de varios años de evaluación en nuestra Región, se ha comprobado que el Mijo perenne es capaz de producir más de 8 toneladas de materia seca por año. Si bien el rebrote comienza en el mes de septiembre, una

producción sostenida se observa desde el mes de octubre, logrando el pico de producción en los meses de noviembre y diciembre con valores de hasta 55 Kg de materia seca ha⁻¹ día⁻¹. A partir de febrero, la producción declina hasta que llega el momento de las heladas, cuando detiene su crecimiento (Petruzzi *et al.*, 2003).

La calidad nutritiva del forraje producido es buena durante toda la estación de crecimiento alcanzando en diciembre valores superiores al 14% de proteína bruta y 62,1 % digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) (Petruzzi *et al.*, 2003). A partir de allí, tanto la digestibilidad como el contenido proteico disminuyen constantemente hasta alcanzar los valores mínimos en el invierno.

La difusión masiva de esta especie en los sistemas de producción ganadera de esta región, conjuntamente con la implementación de prácticas que permitan un manejo adecuado, puede determinar tanto aumentos en los índices de producción como en la producción individual o por unidad de área (Petruzzi *et al.*, 2003).

Los rumiantes poseen la capacidad de reconocer los atributos nutricionales de los alimentos. Dicha capacidad está mediada por procesos de aprendizaje que involucran mecanismos de retroalimentación entre receptores nerviosos sensoriales (responden a estímulos gustativos, olfatorios, táctiles y visuales) y viscerales (responden a estímulos físicos y químicos) (Provenza, 1995).

A edades tempranas los procesos de aprendizaje son altamente eficientes (Provenza y Balph, 1987), y la información que el animal extrae del ambiente alimentario determinaría el comportamiento que persistirá en el futuro. En los estudios referidos, los efectos de la experiencia temprana sobre el consumo del alimento de baja calidad estuvieron asociados a cambios en procesos fisiológicos que posibilitaron una mayor capacidad de digerir la fibra,

reciclar nitrógeno, o detoxificar compuestos químicos secundarios (McEachern *et al.*, 2006 in Catanese, 2011).

La experiencia temprana con forrajes de baja calidad puede producir cambios fisiológicos que resultan en un aumento del consumo (Distel y Provenza, 1991). Puede mencionarse, además, que la exposición temprana de ovejas a un pasto con alto contenido de fibra y bajo contenido de proteína aumentó su digestibilidad y la retención de nitrógeno. Esto se afirma a partir de que las ovejas experimentadas presentaron menor excreción de nitrógeno en orina e igual excreción en heces que aquellas que no tuvieron experiencia previa con forrajes de baja calidad (Distel *et al.*, 1996).

El N es reciclado continuamente hacia el rumen desde la corriente sanguínea para volver a ser utilizado. Este mecanismo de conservación permite sobrevivir a los rumiantes con dietas muy pobres en nitrógeno. Del 23 al 92% de la urea del plasma se recicla hacia el aparato digestivo, asociándose los valores mayores con un consumo más bajo de N. La cantidad de N reciclado hacia el rumen disminuye cuando es elevada la concentración de amoníaco en el rumen o cuando es baja la concentración de urea en plasma. La urea del plasma llega al rumen por dos vías: con la saliva y mediante difusión a través de las paredes del rumen. Con dietas basadas en forrajes, del 15 a más del 50% de la urea total reciclada puede seguir la vía salival (Church, 1993). Cuando la urea se difunde desde la corriente sanguínea hacia el interior del rumen encuentra ureasa procedente de las bacterias del rumen adheridas al epitelio ruminal, siendo hidrolizada hasta amoníaco y dióxido de carbono. El amoníaco liberado es atraído por el pH ácido del rumen y atrapado mediante conversión en ion amonio por los microorganismos (Church, 1993).

Las cantidades de N reciclado hacia el rumen pueden ser tan altas como 15 g.día⁻¹ en ovejas y 60 g.día⁻¹ en ganado vacuno. El N reciclado hacia el rumen equivale al 10-15% del N

ingerido con dietas típicas. La cantidad total de N reciclado mediante la saliva depende de la concentración de urea en sangre y de la cantidad de saliva producida. Como la producción de saliva aumenta con el nivel de forraje que contiene la dieta, el N reciclado con la saliva será mayor según aumente el nivel de forraje en la dieta. El suministro de hidratos de carbono no estructurales, la concentración de N amoniacal y el pH determinan la tasa de amoníaco reciclado a través de la pared del rumen (Church, 1993)

HIPÓTESIS

El reciclaje de N en ovinos expuestos en edades tempranas a un forraje de baja calidad nutritiva de *Panicum coloratum* diferido, es superior al de ovinos no expuestos.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es evaluar la influencia del aprendizaje temprano sobre el reciclaje de N en ovinos, consumiendo un forraje de baja calidad, como lo es el *Panicum coloratum* diferido.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Campo de Enseñanza de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa.

El forraje seleccionado fue heno picado de *Panicum coloratum* en estado diferido, obtenido de una pastura monofítica de 21 años de implantación, confeccionado en este mismo campo.

Previo al momento de alimentación, se tomaron dos muestras de este forraje, una de ellas se utilizó para determinar el % MS en un horno de microondas a máxima potencia hasta

peso constante, para realizar el cálculo del forraje fresco ofrecido en cada momento. La otra fue colocada en estufa a 55°C hasta peso constante para determinar el % MS utilizado en los cálculos finales.

Los animales utilizados en el experimento fueron 14 ovinos, machos enteros de raza Pampinta, con una edad aproximada de 9 meses. Dichos animales fueron pesados, al inicio del ensayo, cuando se colocaron en jaulas y al final del mismo. Estuvieron alojados primeramente en corrales individuales para realizarles el acostumbramiento a la dieta (*Panicum coloratum* diferido) y luego se colocaron en jaulas metabólicas (Foto1). El ensayo constó de 7 días de acostumbramiento a la dieta (4 días en corrales individuales y 3 en jaulas metabólicas) y 7 días de obtención de datos (jaulas metabólicas).

Se utilizaron dos grupos experimentales: grupo expuestos (T) y grupo no expuestos (C). Sólo los animales del primer grupo tuvieron acceso a forraje diferido de Mijo perenne diariamente desde el primer mes de vida. Se utilizaron 7 corderos en cada grupo (n=7).

El nivel de alimentación fue a voluntad, también llamado *ad libitum*, con un excedente aproximado del 20%. El mismo se determinó y ajustó durante el periodo de acostumbramiento de la dieta, y se corrigió diariamente durante todo el experimento en base al consumo de materia seca del día anterior, de cada animal experimental.

Durante la mañana, antes de proceder a la alimentación, se recogieron y pesaron los rechazos correspondientes al día anterior. Una muestra de dichos rechazos se colocó en estufa a 55°C hasta peso constante.

El consumo voluntario de MS (CVMS) fue determinado a través de la diferencia de peso entre la MS ofrecida y rechazada.

El balance de nitrógeno fue determinado a través de la cantidad de nitrógeno contenido en el alimento, heces y orina (Foto 1). Para la determinación, los corderos tuvieron

colocadas bolsas de colección total de heces, sujetadas por arneses. La orina se recolectó en un recipiente, que contenía 100 ml de ácido clorhídrico (1,5 normalidad), para evitar la volatilización del nitrógeno en forma de amoníaco. El mismo se encontraba debajo de la jaula metabólica, con un sistema adaptado en ella para tal fin (Foto 2).



Foto 1. Jaula metabólica para ovinos: ubicación del comedero y del bebedero.



Foto 2. Jaula metabólica para ovinos: ubicación del recipiente de recolección de orina y arnés para la recolección de heces.

Diariamente, durante los 7 días de obtención de datos, se recogieron las heces en bolsas de nylon, se pesaron y se tomó una muestra de 250 g para secar en estufa a 55°C hasta peso constante.

Con una probeta graduada se registró el volumen de orina (Foto 3), se tomó una muestra de 100 cm³ a la que se le midió el pH (el mismo debía ser menor a 3,0, ya que a valores superiores se volatiliza N, por lo que muestras con pH superior a 3 debían ser descartadas). Estas muestras se mantuvieron en freezer hasta la realización de los análisis de laboratorio.



Foto 3. Medición y registro del volumen de orina

Las muestras de forraje y de heces se molieron en molino de cuchillas con malla de 1 mm, luego el material fue llevado al laboratorio y sobre cada una de las muestras, incluso sobre las de orina, se llevó a cabo la determinación de nitrógeno por el método de semi micro Kjeldahl (A.O.A.C, 1990). Sobre un pool de las muestras de forraje se determinó además el porcentaje de digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS) a través del método de Tilley y Terry (1963) y el contenido de fibra en detergente neutro (FDN).

Para llevar los cálculos a base seca, se determinó el % MS a 105°C tanto de las muestras de forrajes como de las de heces.

El balance de nitrógeno se determinó de la siguiente manera:

Balance de Nitrógeno (gN/animal/semana)= Entrada de N - Salida de N

(Siendo la entrada de nitrógeno el consumo de N en el alimento y la salida, el contenido de N en las heces más orina.)

Una vez obtenidos los datos de N, se compararon los balances de N entre tratamientos mediante ANVA, a través del programa estadístico Infostat (Di Rienzo, *et al.*, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El forraje diferido ofrecido en el ensayo se considera de bajo valor nutritivo debido a que poseía las siguientes características: 90% MS; 3,16 % PB; 77,54% FDN y 41,75 % DIVMS.

Los resultados de Balance de Nitrógeno de ovinos no expuestos (C) y expuestos (T) tempranamente a un forraje de baja calidad, *Panicum coloratum* diferido se muestran en la Figura 1, no encontrándose diferencias entre tratamientos ($p>0,05$) (Cuadro 1). Tampoco se encontraron diferencias ($p>0,05$) entre las fracciones excretadas (orina y heces) entre los grupos C y T. (Cuadros 2 y 3).

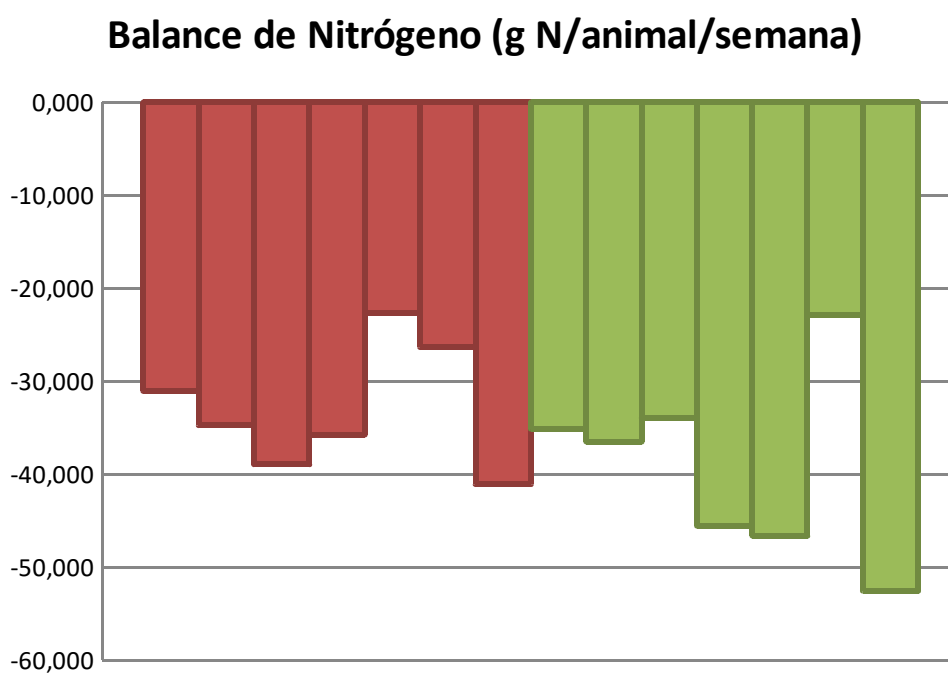


Figura 1. Balance de N (g N/animal/semana) de animales expuestos y no expuestos a *P. coloratum* diferido a edad temprana.

Cuadro 1. Análisis de Varianza (ANVA) del Balance de nitrógeno (g.semana⁻¹)

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
balance	14,000	0,13	0,06	23,48	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	130,160	1	130,16	1,82	0,2018
grupo	130,160	1	130,16	1,82	0,2018
Error	856,700	12	71,39		
Total	986,860	13			

Cuadro 2. Análisis de Varianza (ANVA) de la fracción excretada en orina. (g.semana⁻¹)

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
orina	14	0,16	0,08	19,73	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,5	1	0,5	1,95	0,1931
grupo	0,5	1	0,5	1,95	0,1931
Error	2,59	12	0,26		
Total	3,1	13			

Cuadro 3. Análisis de Varianza (ANVA) de la fracción excretada en heces (g.semana⁻¹)

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
heces	14	0,22	0,16	12,08	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,28	1	0,28	3,44	0,0885
grupo	0,28	1	0,28	3,44	0,0885
Error	0,99	12	0,08		
Total	1,28	13			

En el Cuadro 4, puede distinguirse la composición de la excreción de nitrógeno tanto en orina como en heces para cada uno de los tratamientos con los respectivos promedios.

Cuadro 4. Composición de la excreción de Nitrógeno

Grupo	EXCRECIÓN DE NITRÓGENO (gr N. Kg PV ^{-0,75})		PROPORCIÓN DEL N TOTAL EXCRETADA EN CADA FRACCIÓN (%)	
	ORINA	HECES	ORINA	HECES
No Expuestos	2,007	2,853	41,3	58,7
	2,498	2,604	49,0	51,0
	2,534	2,552	49,8	50,2
	2,119	2,639	44,5	55,5
	1,958	2,267	46,3	53,7
	2,099	2,218	48,6	51,4
	2,996	2,545	54,1	45,9
PROMEDIO	2,32	2,52	47,7	52,3
Expuestos	2,684	2,026	57,0	43,0
	2,596	2,781	48,3	51,7
	2,42	2,18	52,6	47,4
	3,446	2,005	63,2	36,8
	3,58	2,023	63,9	36,1
	1,985	1,984	50,0	50,0
	4,628	2,683	63,3	36,7
PROMEDIO	3,05	2,23	56,9	43,1

Observando los datos podemos decir que la exposición temprana a *Panicum coloratum* diferido, alimento de muy baja calidad nutricional, no mejoró la capacidad de digestión y utilización de nitrógeno, lo cual queda expuesto en el resultado negativo del balance de nitrógeno que puede observarse en la Figura 1.

Probablemente esto se deba al incremento en la movilización de aminoácidos para la obtención de nitrógeno, ya que con la dieta que consumían, heno de *Panicum coloratum* diferido, no se suministra suficiente N al rumen (3,32 g N.día⁻¹ vs 4,56 g N.día⁻¹, para T y C respectivamente) para el mantenimiento de la actividad microbiana, lo que genera una reducción en la síntesis de sustancias orgánicas y tejidos corporales (Clavero *et al.*, 1995; 1997). Esta reducción en la síntesis de tejidos corporales explica la tendencia a la pérdida de peso de los animales registrada durante el ensayo, donde la mayoría de los ovinos perdió peso diariamente (Cuadro 5), siendo el bajo consumo de materia seca, el factor más importante que impulsa la pérdida de peso en animales (52,46 g MS.Kg PV^{-0,75} y 58,82 g MS.Kg PV^{-0,75}, para T y C, respectivamente). Esto se debe, probablemente, a que la regulación del consumo es principalmente de orden físico (De León *et al.*, 2004), determinado por la tasa de digestión del forraje y su tasa de pasaje (velocidad de desaparición de la fracción no digestible). El alto contenido de fibra y el bajo porcentaje de proteína bruta de este forraje (% FDN 77,54 y % PB 3,16), hacen que el aporte de nutrientes a la flora microbiana sea escaso, afectándose la digestión y la tasa de pasaje.

El principal parámetro que caracteriza el ambiente ruminal con este tipo de forraje, es la concentración de NH₃, normalmente escasa para un crecimiento óptimo de la flora microbiana (Leng, 1990). Una escasa población microbiana afecta no sólo a la digestión potencial del forraje, sino también conduce a un escaso aporte de proteína microbiana a nivel intestinal.

Cuadro 5. Pesos de los ovinos en kg al inicio y final del estudio, con sus respectivos promedios.

Pesos (Kg)			Diferencia de peso (kg)
Tratamiento	Inicial	Final	
No Expuestos (C)	32	30	-2
	38	36	-2
	36	33	-3
	38	39	+1
	31	31	0
	30	31	+1
	33	29	-4
Promedio	34	32,71	-1,28
Expuestos (T)	30	28	-2
	31	31	0
	34	33	-1
	31	28	-3
	31	30	-1
	28	31	+3
	34	33	-1
Promedio	31,28	30,57	-0,71

Algo similar plantean Castellaro *et al.* (2015), quienes afirman que, para ovinos que han alcanzado la madurez y que se encuentren en periodo de mantenimiento, se estima un requerimiento mínimo de proteína que, en términos de concentración en la dieta, es del orden de 7 a 10%. Con concentraciones de proteína inferiores al 7% en la dieta, el consumo de MS disminuye y comienza a producirse pérdida de peso por la reducción de la síntesis de tejido corporal, ya que el contenido de nitrógeno en el forraje es insuficiente para satisfacer los requerimientos de los animales (Steinberg *et al.*, 2012). Este hecho se visualiza, tanto en el Cuadro 5, como en el resultado negativo del balance de nitrógeno para ambos tratamientos (Figura 1).

Los resultados finales de este trabajo, luego del análisis estadístico (Cuadro 1), muestran que no hay diferencias significativas en el balance de nitrógeno entre ovinos expuestos (T) y no expuestos (C) a edades tempranas, a un forraje de baja calidad de *Panicum coloratum* diferido.

Estos resultados coinciden con los encontrados por Catanese (2011), donde expuso tempranamente un grupo de corderos, a un alimento de baja calidad, heno de avena en estado maduro (PB: 6,1 %, y FDN: 69,3 %), y al otro grupo consumiendo heno de alfalfa en estado vegetativo (PB: 15,1 %, y FDN: 44,5). Luego de un determinado tiempo, se les suministró a ambos grupos, heno de avena molido y se determinó la retención de nitrógeno. Los resultados arrojaron que la experiencia temprana en ovinos, con un forraje de baja calidad, no afectó la retención de nitrógeno.

CONCLUSIONES.

Por expuesto anteriormente, refutamos la hipótesis de que el reciclaje de nitrógeno en ovinos expuestos a edades tempranas a un forraje de baja calidad de *Panicum coloratum* diferido, es superior al de ovinos no expuestos.

Los análisis mostraron que no hay diferencias en el balance de nitrógeno entre los dos grupos, como así tampoco en la partición entre el nitrógeno excretado por orina versus el de heces.

El balance de N negativo en los ovinos de ambos grupos, indica que no cubren los requerimientos de nitrógeno para el mantenimiento, debido a que la dieta que consumieron, no suministró suficiente cantidad de N al rumen.

Una alternativa posible, sería la realización de un trabajo similar pero con una suplementación proteica, para poder observar si hay diferencias en el reciclaje de nitrógeno.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ A.O.A.C (Association of Official Analytical Chemists) (1990). Official Methods of Analysis, 15 th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.
- ✓ Castellaro, G., Orellana M. y Escanilla, J.P. (2015). Manual Básico De Nutrición y Alimentación de Ganado Ovino. Facultad de Cs. Agronómicas, Universidad de Chile.
- ✓ Catanese, F.H. (2011). Exposición temprana de ovinos a alimentos de baja calidad nutricional y su valoración a edades adultas. Importancia del contexto alimentario. Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur. www.repositoriodigital.uns.edu.ar.
- ✓ Church, C.D. (1993). El rumiante Fisiología Digestiva y Nutrición. Editorial ACRIBIA. 560p
- ✓ Clavero, T.; Bolivar, M., Gutierrez, D.; Razz, R; Araujo-Febres, O. y Rodriguez, A. (1995) Consumo y balance de nitrógeno en ovinos suplementados con mata ratón (*Gliricidia sepium*). Revista Argentina de Producción Animal 15 (Supl. 2): 411.
- ✓ Clavero, T.; Romero, F; Razz, R. y Rodriguez, A. (1997) Metabolismo del nitrógeno en ovinos suplementados con *Gliricidia sepium* .Revista científica FCV-LUZ. VII (Supl. 2): 83-85.
- ✓ De León, M., Peuser, R., Bulashevich, M. y Boetto, C. (2004). Suplementación de Pasturas de baja calidad. Boletín Técnico Producción Animal 2(2). E.E.A Manfredi, Argentina.
- ✓ Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo C.W. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.URL <http://www.infostat.com.ar>.
- ✓ Distel, R.A. y Provenza F.D. (1991). Experience early in life affects voluntary intake of blackbrush by goats. Journal of Chemical Ecology 17: 431-450.

- ✓ Distel, R.A., Villalba J.J., Laborde H.E. y Burgos M.A. (1996) Persistence of the effects of early experience on consumption of low-quality roughage by sheep. *Journal of Animal Science* 74: 965-968.
- ✓ Leng R. A. (1990). Factors affecting the utilization of 'poor quality' forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews* 3: 277-303.
- ✓ Petruzzi, H.J., Stritzler, N.P., Adema, E.O., Ferri, C.M. y J.H. Pagella (2003). Mijo Perenne. *Publicación Técnica N°51, Ediciones INTA. 28p.*
- ✓ Provenza, F.D. (1995) Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of Range Management* 48: 2-17.
- ✓ Provenza, F.D. y Balph, D.F. (1987). Dietary learning by domestic ruminants: theory, evidence, and practical implications. *Applied Animal Behaviour Science* 18: 211-232.
- ✓ Rúgolo de Agrasar, Z., Steibel, P. y Troiani, H. (2005). Manual ilustrado de las gramíneas de la provincia de La Pampa. Editorial Universidad Nacional de La Pampa y Universidad Nacional de Río Cuarto. 359p
- ✓ Steinberg, M.R., Valdéz, H.A., Coraglio, J.C. Vieyra C.A. y Minuzzi, P.A. (2012). Producción y calidad del forraje diferido de *Panicum coloratum* en dos periodos de diferimiento y tres momentos de defoliación. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. *Revista digital Agriscientia* 29: 25-30.
- ✓ Stritzler, N.P. Producción y calidad nutritiva de especies forrajeras megatérmicas. (2008) *Revista Argentina de Producción Animal* 28: 165-168.
- ✓ Stritzler, N.P., Pagella J.H., Jouve V.V. y Ferri C.M. (1996) Semi-arid warm-season grass yield and nutritive value in Argentina. *Journal of Range Management* 49: 121-125.
- ✓ Stritzler, N.P., Petruzzi, H.J., Frasinelli, C.A., Veneciano, J.H., Ferri, C.M. y Viglizzo, E.F. (2007) Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. *Adaptación*

tecnológica en sistemas extensivos de producción animal. Revista Argentina de Producción Animal 27: 111-123.

- ✓ Tilley, J.M.A y Terry, R.A. (1963) A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society 18: 104-111.