



## Trabajo Final de Graduación



### ***"Determinación del valor nutritivo de dos especies nativas en un pastizal de gramíneas bajas"***

#### **Autores:**

- GAMBARTE, Matías José
- PÉREZ, Emanuel Roberto

#### **Directora:**

- RABOTNIKOF, Celia Mónica

#### **Co-Directora:**

- LENTZ, Betiana Celeste

Cátedra de Nutrición Animal  
Facultad de Agronomía  
Universidad Nacional de La Pampa  
-2016-

## **Indice**

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Hipótesis.....	9
Objetivo.....	9
Materiales y Métodos.....	10
Resultados y discusión.....	11
Conclusiones.....	16
Bibliografía.....	17

## Resumen

El inadecuado manejo del pastoreo en el pastizal natural ha conducido a su sobrepastoreo y degradación. Los cambios producidos en el valor nutritivo de las especies vegetales del pastizal a lo largo del año y las altas frecuencias de defoliación podrían explicar cambios estructurales en los pastizales de la provincia de La Pampa. El objetivo del trabajo es evaluar la variación del valor nutritivo de dos gramíneas nativas del pastizal natural, *Nassella longiglumis* (Nlo) y *Nassella tenuissima* (Nts), durante el ciclo anual y en función de la distancia a la aguada. El trabajo se realizó durante el año 2013, en un pastizal de planicie, al sur de la provincia de La Pampa, en el establecimiento "La Juana". Se utilizaron vacas Aberdeen Angus preñadas, de alrededor de 400 kg, que pastorearon de junio a octubre, en cuatro potreros (repeticiones) de 12 ha cada uno (0,3 U.G. ha<sup>-1</sup>), con una fuente de agua común. Se establecieron tres áreas respecto a la aguada, cerca: 100-150 m; intermedia: 800-900 m y lejos: 1550-1650 m. Los muestreos se realizaron cada 30 días. Se recolectó la biomasa aérea de 10 plantas de cada especie, por potrero, distancia y fecha. Se determinó el contenido de proteína bruta (% PB) por el método de Kjeldahl (N x 6,25) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca por tecnología Daisy II (% DIVMS). Los resultados fueron analizados por ANOVA y prueba de Tukey, mostrando que a medida que avanza el ciclo anual, de junio a octubre, ambas especies tienen similar comportamiento. Los valores nutritivos son mínimos en los 3 primeros meses de medición, para luego mostrar una mejora a partir del cuarto mes, cuando comienza el rebrote primaveral y especialmente el quinto mes (octubre). Con respecto a la aguada, en las zonas cercanas, los valores medios de PB son mayores que en zonas alejadas. En DIVMS, no se encontraron diferencias significativas entre las distancias estudiadas, aunque los mayores valores absolutos corresponden a las distancias más cercanas a la aguada y éstos van disminuyendo a medida que las plantas se alejan de ella. Se concluye que el valor nutritivo de ambas especies es mínimo durante el invierno, aumentando con el rebrote primaveral y que a medida que la distancia a la aguada es mayor disminuye el valor nutritivo de ambas especies. Los resultados indicaron que Nlo posee siempre mayor calidad forrajera que Nts.

## **Introducción**

Las regiones semiáridas se caracterizan por la variabilidad en la producción debido a la escasez y mala distribución de las lluvias. Son ambientes con precipitaciones intermedias entre regiones húmedas y áridas, en las cuales se alternan años lluviosos con secos. El sistema de producción predominante es el extensivo. Dadas las características edáficas y climáticas se ve condicionado en alto grado el tipo de especies vegetales que pueden prosperar y el nivel de rendimiento que manifiestan. Durante los períodos lluviosos, los productores tienden a aumentar la carga animal, mientras que en los períodos secos la misma no se reduce en igual velocidad y magnitud. Este proceso conduce, a una sobrecarga de los potreros, generando así un evidente sobrepastoreo (Stritzler *et al.*, 2007). Según Distel (2013), el mantenimiento de una carga animal alta e inflexible no constituye una decisión apropiada para estas regiones y recomienda el uso de cargas moderadas o adaptables a la ocurrencia de precipitaciones.

La producción ganadera, se desarrolla en un medio donde los animales domésticos no existían hace poco más de una centuria, resultando las especies originalmente dominantes del pastizal poco tolerantes al pastoreo (Llorens y Frank, 1999). En La Pampa, en los últimos 20 años, la cría y recría vacuna han experimentado un desplazamiento marcado hacia el oeste de la provincia, a zonas marginales para estas actividades, y ha habido un aumento significativo de la carga animal en zonas que, si bien se dedicaban a estas actividades, lo hacían con cargas moderadas a bajas. En la actualidad, casi la totalidad del Caldenal soporta producciones de cría o de cría y recría vacuna, con una carga cercana a las 0.13 UG/ha en promedio (Albrecht, 2011).

Estas actividades ganaderas se sustentan en los pastizales naturales, que se constituyen de una gran abundancia y variedad de recursos forrajeros, y una escasa proporción de gramíneas perennes estivales (especies de tipo Carbono 4). Diferentes especies de dicotiledóneas leñosas, subleñosas y herbáceas son ramoneadas y complementan la dieta animal, generalmente en momentos en que la oferta del pastizal es deficiente en cantidad y/o calidad. El manejo frecuente que se hace de los recursos forrajeros de esta región, en líneas generales, consiste en

la utilización otoño-inverno-primaveral (mayo a octubre) del pastizal natural y el pastoreo primavero-estivo-otoñal (noviembre a abril) de especies perennes megatérmicas cultivadas, como pasto llorón (*Eragrostis curvula*), mijo perenne (*Panicum coloratum*) y digitaria (*Digitaria eriantha*) (Stritzler y Petruzzi, 2012).

El pastizal del Caldenal se encuentra principalmente dominado por especies de porte bajo, como unquillo (*Poa ligularis* Ness ex Streudel), flechilla negra (*Piptochaetium napostaense* Speg.), flechilla fina (*Nassella tenuis* Philippi), gramilla cuarentona (*Sporobolus cryptandrus*), y pasto plateado (*Digitaria californica*). Hay, también, especies acompañantes de altura intermedia, como paja fina (*Nassella tenuissima* Trinius), paja blanca (*Jarava ichu* Phil.), flechilla grande (*Nassella longiglumis*), pasto puna (*Amelichioa brachychaeta* Godron) y paja amarga (*Elyonorus muticus*) (Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa, 1980). Las especies bajas tienen, generalmente, buen valor forrajero y son más comunes en las áreas abiertas y en potreros correctamente manejados. Las especies intermedias (pajas) tienen poco o nulo valor forrajero y es común encontrarlas a la sombra de la vegetación leñosa y en potreros que han sido sobrepastoreados (Llorens, 1995; Distel y Boó, 1995; Llorens y Frank, 1999; Estelrich *et al.*, 2005).

Debido a las condiciones agroclimáticas de la región, pueden encontrarse ciertas fragilidades, que se sobreexpresan ante inadecuados manejos de pastizales y de los rodeos (tamaño de los potreros, distribución de aguadas, tiempo e intensidad de pastoreo, quemadas) que atentan fuertemente contra su potencial forrajero y la sustentabilidad del recurso natural. Se ha demostrado que el aumento de la carga animal produce cambios en la estructura de la vegetación y en la composición florística, viéndose gravemente afectadas las especies de valor forrajero, precisamente, las más apetecibles por el ganado (Llorens y Frank, 1999). Los herbívoros domésticos, al pastorear un área, establecen un modelo de consumo que se acentúa con el tiempo (Bailey *et al.*, 1996); consumen en áreas con concentraciones relativamente altas de nutrientes generando unos parches no pastoreados y otros sobrepastoreados (Bailey *et al.*, 1996). Después los animales siguen pastoreando las especies deseables y por tanto los parches sobrepastoreados son ampliados y dominados por especies de menor valor

forrajero (Kellner y Bosch, 1992). La acción de los herbívoros en los pastizales también afecta la producción de semillas, dependiendo de la estación del año y de la duración. El ganado doméstico produce un mayor efecto alrededor de la fuente de agua, donde el pastoreo y el pisoteo influyen la densidad de semillas de, por ejemplo, *Piptochaetium napostaense* (Morici *et al.*, 2006a y b).

Se debe considerar el efecto del pastoreo sobre la dinámica de la vegetación a partir de la producción y dispersión de semillas (Noy-Meir, 1990; Bertiller, 1998), ya que las plantas pastoreadas producen un menor número de semillas provocando una reducción de la colonización por plántulas y un agotamiento del banco (Hodgkinson, 1992). Asimismo, se desencadenaría la posible extinción de las especies forrajeras en los parches sobrepastoreados. Según Morici *et al.* (2003) en la comunidad de pastos bajos e intermedios del caldenal, el efecto más destructivo de las presiones de pastoreo es el uso ineficiente de los recursos forrajeros con sobreutilización en algunos sectores y subutilización en otros, pudiendo afectar a las poblaciones de especies forrajeras a largo plazo. En consecuencia, el diseño de cada potrero y la distribución de las aguadas son aspectos fundamentales del manejo, que determinan la intensidad y localización del disturbio ocasionado por el ganado. La distribución del mismo no estaría condicionada por la heterogeneidad espacial, sino por el movimiento de los animales en relación a un punto fijo, la aguada (Gosz, 1992), por lo que frecuentemente se observan gradientes debidos al pastoreo (Navie *et al.*, 1996; Bisigato, 2000). Además la menor presión de pastoreo lejos de la aguada resulta en plantas de mayor tamaño que dificultan el establecimiento de las nuevas (Llorens y Frank, 1999). También se puede inferir de forma aproximada, a partir de estas conclusiones, sobre el valor nutritivo de los recursos forrajeros, ya que en cercanías a la fuente común de agua, la intensidad del pastoreo es mayor, con lo cual, constantemente hay rebrote vegetal nuevo de mejor calidad, esto quiere decir que, no solo se aprovechan las especies de mayor palatabilidad sino que también se pueden aprovechar los renuevos de especies menos palatables, pero que en esos momentos (rebrote) tienen un mayor aporte nutritivo, y por ende, un mejor aprovechamiento. En contraposición están aquellos recursos forrajeros que se encuentran lejos de las aguadas, que como se expuso anteriormente, resultan en plantas más grandes, con exceso de material viejo, poco palatable y de escaso

valor nutritivo (Frank y Basso, 1990), Es por eso, que todos estos estudios son de vital importancia a la hora de planificar un manejo de la producción, sobre todo en este tipo de ecosistemas, para un óptimo diseño de potreros y una eficiente utilización de los pastizales.

En los sistemas de producción basados en pasturas, dado que la oferta forrajera difiere en su capacidad para satisfacer las funciones de mantenimiento, crecimiento y reproducción de un animal, la información sobre la calidad de la misma debe estar disponible con anterioridad a la toma de decisiones para poder evaluar los recursos y planificar la producción futura (Galli, 1997).

Las pasturas y los diferentes tipos de forrajes presentan una gran variación en calidad en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta. Estas diferencias se deben además a la variabilidad en las condiciones ambientales, el material genético y el manejo (Gaggiotti *et al.*, 1996).

La calidad de los forrajes, entendida como sinónimo del valor nutritivo, determina en qué medida estos constituyen una fuente de nutrientes para los animales. La calidad de los forrajes como alimentos representa, en su sentido más profundo, la respuesta animal a la ingestión de los mismos. Dicha respuesta debería entenderse como sostenimiento de los estados fisiológicos tales como mantenimiento, reproducción y producción animal, incluyendo trabajo físico (Stritzler *et al.*, 2011). La composición química de los forrajes *per se* brinda muy poca información que pueda predecir el resultado que se obtendrá con ese alimento en situaciones productivas concretas. Por lo tanto si se quiere estimar la respuesta productiva de un alimento, es necesario tener en cuenta el factor animal y estudiar en qué medida los nutrientes de ese alimento se encuentran disponibles para el animal, es decir su potencial de aprovechamiento (Stritzler *et al.*, 2011). El valor productivo de un forraje refiere fundamentalmente, a su capacidad para efectuar un aporte energético al animal, aunque a veces otros nutrientes, como Nitrógeno proteico o no proteico, pueden volverse limitativos para la producción animal (Galli, 1997).

La biomasa aérea disponible y el valor nutritivo de las especies del pastizal varían a lo largo del año. La distancia a la aguada determina áreas de

sobrepastoreo cercanas a ella y de posible subpastoreo (Morici *et al.* 2006a), dependiendo de la magnitud de esta distancia. El sobrepastoreo, al igual que otros disturbios como los producidos por quemas o cortes, puede asociarse a mayor producción de rebrotes y por lo tanto a mayor valor nutritivo (Rabotnikof *et al.*, 2000; Rabotnikof *et al.*, 2005; Rabotnikof, *et al.*, 2013), contrariamente, el subpastoreo lo hace a la acumulación de material envejecido o senescente y por lo tanto a un bajo aporte nutricional.

Debido además, a la carencia de información sobre la calidad forrajera de las especies que componen el pastizal en la región del caldenal, se consideró como objetivo prioritario del presente trabajo, evaluar los principales componentes del valor nutritivo (digestibilidad *in vitro* de la materia seca, contenido de proteína bruta sobre materia seca) de dos gramíneas clave que componen este pastizal, una especie altamente seleccionada por el ganado, *Nassella longiglumis* (Nlo) y otra excepcionalmente seleccionada, *Nassella tenuissima* (Nts), y su variación con respecto al ciclo anual, y también, el efecto del dimensionamiento de los potreros, analizando fundamentalmente la distancia con respecto a la aguada.



## **Hipótesis**

El valor nutritivo de *Nassella longiglumis* y de *Nassella tenuissima* disminuye a medida que avanza el ciclo anual y que aumenta la distancia a la aguada.

## **Objetivo**

Conocer la variación del valor nutritivo de una gramínea forrajera, *Nassella longiglumis* y de una gramínea no forrajera, *Nassella tenuissima*, ambas nativas del pastizal natural, a medida que transcurre el ciclo anual y en función de la distancia a la aguada.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en un pastizal de planicie, de crecimiento inverno-primaveral al sur de la provincia de La Pampa en el establecimiento “La Juana” (37°37'55" S; 64°43'7.5" O). La precipitación media anual de la zona es de aproximadamente 470 mm. Se utilizaron vacas Aberdeen Angus, preñadas, de alrededor de 400 kg, que pastorearon de Junio a Octubre, en cuatro potreros (repeticiones) de 12 has, cada uno, con una fuente de agua común. La carga animal fue de 0,3 U.G/ha.

Se establecieron tres distancias respecto de la aguada:

- Cercana (C): 100 – 150 m
- Intermedia (I): 800 – 900 m
- Lejana (L): 1550 – 1650 m

Las especies seleccionadas a muestrear fueron *Nassella longiglumis* y *Nassella tenuissima*.

El ensayo quedó conformado de doce estaciones de muestreo que surgen de la combinación de los cuatro potreros y las tres distancias con respecto a la fuente común de agua.

Dentro de cada estación de muestreo se extrajo una muestra compuesta de al menos 6 ejemplares de cada una de las especies seleccionadas.

La toma de muestras se realizó de forma mensual (una vez al mes) de Junio a Octubre, es decir que en total, se hicieron cinco muestreos quedando un total de 120 muestras.

Posterior a la toma de las muestras, éstas fueron llevadas a estufa a 60°, hasta peso constante, y luego se molieron en molino de cuchillas con malla de 1mm.

Luego de la molienda, el material fue llevado a laboratorio y sobre cada muestra se hicieron las siguientes determinaciones: contenido de materia seca, digestibilidad *in vitro* de la materia seca por tecnología Ankom Daisy II, contenido de proteína bruta sobre materia seca por el método semimicro Kjeldahl.

Los datos obtenidos de cada tratamiento en el ensayo experimental fueron analizados estadísticamente por ANOVA y las diferencias entre medias por prueba de Tukey.

## **Resultados y discusión**

Los resultados muestran que a medida que avanza el ciclo anual, desde junio a octubre, ambas especies tienen similar comportamiento. Los valores nutritivos son mínimos en los 3 primeros meses de medición, para luego mostrar una notable mejora a partir del cuarto mes (septiembre), cuando comienza el rebrote primaveral y especialmente el quinto mes (octubre), que es cuando se encuentran en plena estación de rebrote. Es notable observar que, a pesar de que ambas variables de valor nutritivo no mostraron diferencias significativas entre los dos primeros cortes, el valor absoluto de ambas en el segundo corte y para las dos especies es menor que en el primero. Esto se debe a que, a pesar de haberse efectuado ambos cortes en pleno período de heladas, la calidad forrajera sigue empeorando por el aumento de la proporción de material senescente en la biomasa aérea analizada. Estos resultados coinciden con los encontrados por Lentz, *et al.* (2014 y 2015), para un pastizal de buena condición en el bosque de caldén pampeano.

Comparando entre especies puede notarse que Nlo demuestra una recuperación más temprana que Nts, ya que en el corte de agosto exhibe un aumento significativo de ambas variables de valor nutritivo (Cuadro 1), indicando tal vez, una menor exigencia térmica para despertar los mecanismos de rebrote.

Sin embargo, a pesar del comportamiento análogo en función de las fechas de corte, los valores medios de las variables estudiadas para todo el año, indican claramente que Nlo posee mayor calidad forrajera (9,65 % PB y 53,84 % DIVMS) que Nts (4,49 %PB y 30,4% DIVMS).

La bibliografía señala que valores superiores al 8% de PB en la dieta de rumiantes son suficientes como para no afectar el consumo de materia seca de animales rumiantes (Barbera y Cangiano, 2011), mientras que valores no inferiores a 50% de DIVMS son suficientes para mantener el peso de una vaca de cría en los primeros dos tercios de su gestación (Van Soest, 1994). Por lo tanto, los valores

hallados confirman que en el caso de Nlo, se trata de una especie de buen valor forrajero, que permitiría mantener el peso de las vacas con gestaciones de hasta 6 meses, en contraste con Nts, una típica paja, de escaso valor como forrajera.

Los cambios en los valores nutritivos de estas especies están asociados a los estados fenológicos de los cultivos conforme avanza el ciclo anual. Dichos estados pueden apreciarse a través de cambios morfológicos en la estructura de las plantas, que a su vez van asociados a cambios en la composición química. Estas modificaciones, indefectiblemente repercuten en la variación del valor nutritivo (Hidalgo, *et al.* 1998). El aumento del contenido de pared celular vegetal y de la lignina en la pared celular a medida que avanza el estado fenológico en detrimento del contenido celular, donde se encuentra la fracción más nutritiva de la planta, es el principal responsable de la caída en las variables de valor nutritivo a lo largo del ciclo (Jung y Allen, 1995).

Si se analizan por separado a lo largo del año las variables de valor nutritivo estudiadas (Cuadro 1), puede verse que la variable PB parece tener un comportamiento mucho más definido en relación a la fecha de corte y similar para ambas especies con la diferencia que en el caso de Nlo el aumento significativo comienza más temprano, como se mencionó anteriormente. El comportamiento de la variable DIVMS, difiere entre especies ya que en Nlo se nota un mejoramiento progresivo de la variable a partir de agosto, en cambio en Nts recién se observa una mejora neta en octubre, en el que los valores se despegan significativamente de los anteriores cortes ( $p < 0,05$ ).

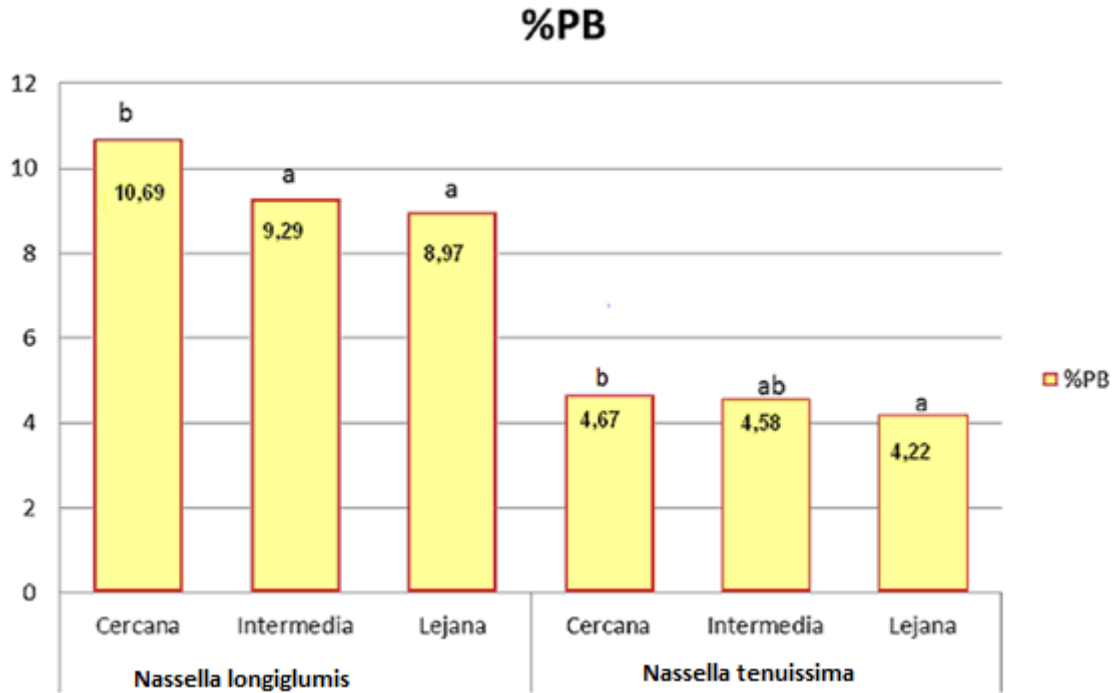
**Cuadro 1:** Proporciones de proteína bruta (% PB) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%DIVMS) de *Nassella tenuissima* (Nts) y *Nassella longiglumis* (Nlo) en diferentes fechas de corte a lo largo del año.

		CORTES				
ESPECIE		1	2	3	4	5
		07-jun	13-jul	24-ago	27-sep	24-oct
Nts	% PB	3,90 a	3,48 a	4,02 a	5,01 b	6,04 c
	% DIVMS	28,93 a	24,71 a	28,06 a	29,53 a	40,83 b
Nlo	% PB	8,48 b	6,28 a	8,96 b	12,14 c	12,38 c
	% DIVMS	48,17 a	46,74 a	52,44 ab	57,39 bc	64,44 c

*Letras distintas en la fila muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ )*

Con respecto a la distancia a la aguada los resultados de los análisis dejan entrever, que este factor tiene cierta relevancia para explicar variaciones en el valor nutritivo de una especie. Los estudios muestran que en las zonas cercanas a la aguada los valores medios de PB son significativamente mayores (Fig. 1) que en zonas que se encuentran a mayores distancias. En el caso de Nlo se distinguió entre la distancia cerca por un lado e intermedia y lejos por el otro ( $p < 0,05$ ). En el caso de Nts hay una notable diferencia ( $p < 0,05$ ) entre los valores de PB cerca y lejos, mientras que la distancia intermedia no se diferenció de ninguna de las dos. Este comportamiento podría explicarse con estudios realizados por Frank y Basso (1990), en los cuales, dichos autores observaron que en cercanías a la fuente común de agua la intensidad del pastoreo era mayor que en áreas lejanas. Esto mejoraría las condiciones de germinación de las plantas y además permitiría la renovación de materia verde más palatable, en contraposición con las zonas alejadas, donde se encuentran áreas subpastoreadas y con presencia de material viejo, senescente y poco palatable,

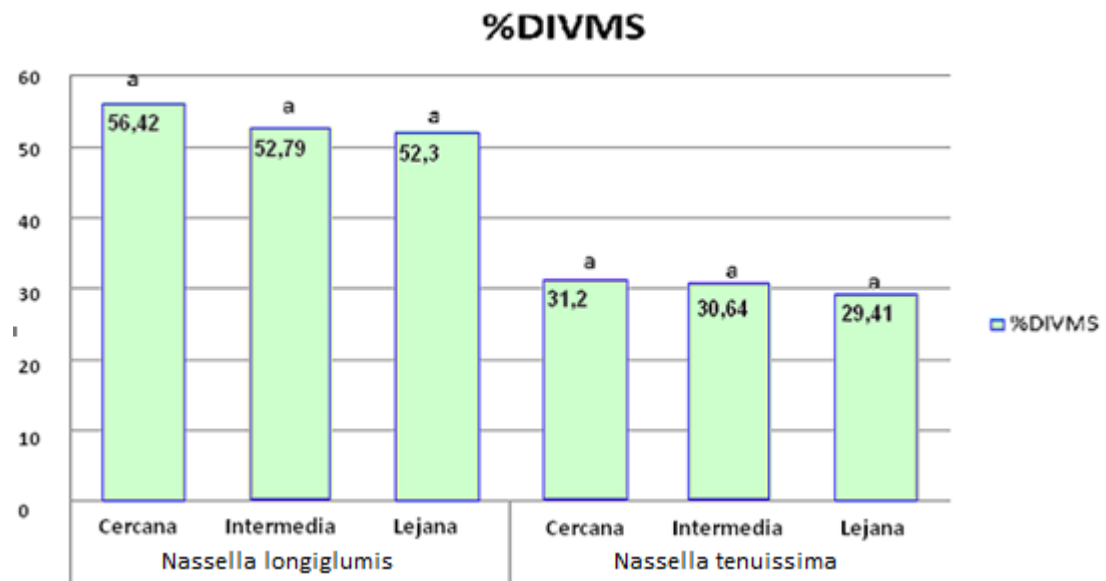
**Figura 1:** Contenido de Proteína Bruta (% PB) de *Nassella tenuissima* y *Nassella longiglumis* para distintas distancias a la aguada.



Letras distintas muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre distancias a la aguada

Al analizar la variable DIVMS, no se encontraron diferencias significativas entre las distancias estudiadas (Fig. 2). No obstante puede decirse que los mayores valores absolutos para esta variable corresponden a las distancias más cercanas a la aguada y que éstos van disminuyendo progresivamente a medida que las plantas se alejan de ella, siguiendo la misma tendencia que la variable PB. Este resultado es más notable en Nlo que, al igual que sucede con la PB, posee mayor valor absoluto en la distancia cercana a la aguada, aunque sin diferencias significativas como sí existen en aquel caso.

**Figura 2:** Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%DIVMS) de *Nassella tenuissima* y *Nassella longiglumis* para distintas distancias a la aguada.



Letras distintas muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre distancias a la aguada

## **Conclusiones**

De lo expuesto anteriormente, refutamos de forma parcial la hipótesis que afirma que el valor nutritivo disminuye a medida que avanza el ciclo anual y que aumenta la distancia a la aguada. Los estudios demostraron que, tanto los valores medios de PB como de DIVMS aumentan en el transcurso del ciclo anual, y que disminuyen en la medida que la distancia con respecto a la aguada es mayor.

El mes de Julio es la época del año en que el valor nutritivo es menor debido a la mayor proporción de material senescente y a la baja tasa de crecimiento para ambas especies estudiadas.

La variable DIVMS parece tener menos sensibilidad para manifestar diferencias con respecto a la distancia a la aguada que la variable PB, aunque si observamos los valores absolutos, la tendencia sigue siendo la misma en función de la época del año y la distancia a la fuente común de agua.

Los valores de Nts tienden a mejorar considerablemente en la medida que la frecuencia de pastoreo es mayor, hecho que se aprecia en la medida que la distancia a la aguada es menor. Teniendo en cuenta futuros manejos, sería una buena alternativa, utilizar pastoreos en mayor frecuencia para aprovechar mejor esta especie escasamente forrajera pero con una presencia importante en los pastizales pampeanos.

Como era de esperarse, los estudios confirmaron que Nlo posee mayor valor nutritivo que Nts.



## **Bibliografía**

- Albrecht, C. (2011). Manejo rentable y sustentable de un rodeo de cría en el caldenar pampeano. Cátedra de Clínica de Grandes Animales de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de la Pampa.
- Bailey, D. W., Gross, J. E., Laca, E. A., Rittenhouse, L. R., Coughenour, M. B., Swift, D. M., y Sims, P. L. (1996). Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management*, 49:386-400.
- Barbera, P. y Cangiano, C. A. (2011). Suplementación en pastoreo. In: "Producción Animal en Pastoreo". (Editores: C. Cangiano y M. A. Brizuela) 2º ed. Buenos Aires, Ediciones INTA. pp 377-402.
- Bertiller, M. B., y Bisigato, A. (1998). Vegetation dynamics under grazing disturbance. The state-and-transition model for the Patagonian steppes. *Ecología Austral*, 8:191-199.
- Bisigato, A. J. (2000). *Dinámica de la vegetación en áreas pastoreadas del extremo austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte* (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral en Ciencias Agropecuarias, UBA).
- Distel, R. A. (2013). Manejo del Pastoreo en zonas áridas y semiáridas. *Revista Argentina de Producción Animal*. 33:53-64.
- Distel, R. A. y Boó, R.M. (1995). Vegetation states and transitions in temperate semiarid rangelands of Argentina. Presented at the Fifth International Rangeland Congress (Salt Lake City, Utah, July 1995). p 118-119.
- Estelrich, D., Chirino, C., Morici, E. y Fernández, B. (2005). Modelo conceptual de funcionamiento de áreas naturales cubiertas por bosque y pastizal en la región semiárida central de Argentina. En: Oesterheld, M., Aguiar, M; Ghera, C.M y J. Paruelo (eds). *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León*. Ed. Facultad de Agronomía UBA.
- Frank, E. O. y Basso, H. (1990). Producción ganadera en la región del caldenar. INTA. Victorica.

- Galli, J. R. (1997). Las pasturas como fuente de alimentación de rumiantes. In: C.A. Cangiano (Ed.) Producción Animal en Pastoreo. EEA Balcarce, INTA, pp. 27- 40.
- Gaggiotti, M.; Romero, L. A.; Bruno, O. A.; Comeron, E. A. y Quaino, O. R. (1996). Tabla de composición química de alimentos. INTA. Centro Regional Santa Fe. EEA Rafaela.
- Gosz, J. R. (1992). Gradient analysis of ecological change in time and space: implications for forest management. *Ecological Applications*, 2: 248-261.
- Hodgkinson, A. (1992). In Noy-Meir, I. 1990. Responses of two semiarid rangeland communities to protection from grazing. *Israel Journal of Botany*, 39:431-442.
- Hidalgo, L. G., Cauhepé, M. A., y Erni, A. N. (1998). Digestibilidad de materia seca y contenido de proteína bruta en especies de pastizal de la Pampa deprimida, Argentina. *Investigaciones Agrarias: Producción y Sanidad Animal*, 13:165-177.
- Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación. INTA, Ministerio de Economía y Asuntos Agrarios de la provincia de La Pampa y Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa. (1980). 493 p
- Jung H.G. y Allen, M. S. (1995) Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forage by ruminants. *Journal of Animal Science*. 73: 2774-2790.
- Kellner, K., y Bosch, O. J. H. (1992). Influence of patch formation in determining the stocking rate for southern African grasslands. *Journal of Arid Environments*, 22:99-105.
- Lentz, B. C., Rabotnikof, C.M., Stritzler, N.P., Petruzzi, H.J. Morici, E.F.A., Gallace, M.E., Murcia, M.G., Sawczuk, N., Zapata, R.R. e Ingentron, F.M. (2014). Efecto de la carga animal, distancia a la aguada y fecha sobre el valor nutritivo de gramíneas del caldenal. *Revista Argentina de Producción Animal*. 34(Supl. 1): 173.
- Lentz, B.C., Zapata, R.R., Rabotnikof, C. M., Petruzzi, H. J., Morici, E.F., Gallace, M.E., Sawczuk, N. y Stritzler, N.P. (2015). Valor nutritivo de

- gramíneas del caldenal a lo largo del año bajo diferentes intensidades de pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*. 35(Supl. 1): 220.
- Llorens, E.M. (1995). The state and transition model applied to the herbaceous layer of the Caldén Forest, Argentina. A viewpoint. Presented at the Fifth International Rangeland Congress (Salt Lake City, Utah, July 1995).
  - Llorens, E.M. y Frank, E. O. (1999). Aspectos ecológicos del estrato herbáceo del caldenal y estrategias para su manejo. AACREA, Subsecretaria de Asuntos Agrarios-Provincia de La Pampa, E.E.A. INTA, Anguil. 81p.
  - Morici, E., Kin, A., Mazzola, M., Poey, S., y Estelrich, D. (2003). Efecto del pastoreo en un pastizal semiárido de Argentina según la distancia a la aguada. *Archivos de Zootecnia*, 52:59-66.
  - Morici, E., Muiño, W., Ernst, R., y Poey, S. (2006a). Efecto de la distancia a la aguada sobre la estructura del estrato herbáceo en matorrales de "Larrea sp." pastoreados por bovinos en zonas áridas de Argentina. *Archivos de Zootecnia*, 55:149-159.
  - Morici, E.F.A.; Kin, A. G., Mazzola, M. B., Ernst, R. y Poey, M. S. (2006b). Efecto del pastoreo sobre las gramíneas perennes *Piptochaetium napostaense* y *Poa ligularis* en relación con la distancia a la aguada. *Revista de la Facultad de Agronomía*. 17:1-13.
  - Navie, S. C., McFadyen, R. E., Panetta, F. D., y Adkins, S. W. (1996). The biology of Australian weeds. 27. *Parthenium hysterophorus* L. *Plant Protection Quarterly*, 11:76-88.
  - Noy-Meir, I. (1990). Responses of two semiarid rangeland communities to protection from grazing. *Israel Journal of Botany*. 39:431-442.
  - Rabotnikof, C.M., Sáenz, A., Del Greco, D. y Cerqueira, E. (2000). Valor nutritivo de *Poa ligularis* Nees ex Steudel en el bosque de caldén. *Revista Argentina de Producción Animal*, 20(sup 1): 238-239.
  - Rabotnikof, C.M., Sáenz, A. M., Morici, E. F. A y Lentz, B. C. (2013). Efecto de la quema invernal sobre el valor nutritivo de especies codominantes del pastizal mixto del caldenal en la región semiárida central de Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía UNLP UNLPam*. 22 (2) (Serie Supl.2): 67 - 72.

- Rabotnikof, C.M.; Sáenz, A.M.; Fontana, L.M.C.; Morici, E.F.A. y Cerqueira, E.D. (2005). Valor nutritivo postquema de un pajonal del bosque de caldén en la región semiárida central de Argentina. *Biotam, Nueva Serie. Edición Especial (México)*. Vol. 1: 297-299.
- Stritzler, N. P.; Rabotnikof, C.M.; Ferri, C.M. y Pagella, J.H. (2011). Los forrajes en la alimentación de rumiantes. En: "Producción Animal en Pastoreo". (Editores: C. Cangiano y M. A. Brizuela) 2º ed. Buenos Aires, Ediciones INTA. pp 155-180.
- Stritzler, N.P. y Petruzzi, H.J. (2012). Rol de las megatérmicas en los sistemas ganaderos de la Región Semiárida Central. *Producir XXI, Bs. As.*, 20:37- 42.
- 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 de Argentina. Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal. *Revista Argentina de Producción Animal* 27: 113-125.
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press. 472 p.