Facultad de Agronomía
Universidad Nacional de La Pampa

"EFECTO DE LA DISTANCIA A LA AGUADA SOBRE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL DE TRES GRAMÍNEAS NATIVAS DE CRECIMIENTO INVERNO-PRIMAVERAL, BAJO PASTOREO BOVINO"

Trabajo Final de Graduación para obtener el título de Ingeniero Agrónomo

Autores:
-GONZALEZ, Maximiliano
-MEIER, Federico Nicolás

Directora:
Mg. Celia Mónica RABOTNIKOF
Sistemas de Producción Animal / Nutrición Animal

Codirectora:
Ing. Agr. Betiana Celeste LENTZ
Nutrición Animal

Evaluadores:
-Dr. Néstor Pedro STRITZLER
Nutrición Animal
-Dr. Ernesto MORICI
Ecología y Manejo de Pastizales

FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
Santa Rosa, La Pampa, Argentina – 2018

INDICE

RESUMEN 3
ABSTRACT 4
INTRODUCCION 5
HIPOTESIS 12
OBJETIVO 12
MATERIALES Y METODOS 12
RESULTADOS Y DISCUSION 18
- *PIPTOCHAETIUM NAPOSTAENSE* 19
- *NASSELLA LONGIGLUMIS* 22
- *NASSELLA TENUISSIMA* 26

CONCLUSIONES 30
AGRADECIMIENTOS 31
BIBLIOGRAFIA 32

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 fue evaluar la degradabilidad ruminal de tres gramíneas nativas del pastizal natural, dos forrajeras *Piptochaetium napostaense* (Pna) y *Nassella longiglumis* (Nlo) y una no forrajera *Nassella tenuissima* (Nts), en función de la distancia a la aguada, durante el ciclo anual, en su segundo año de pastoreo. El trabajo se realizó en un pastizal de planicie. Se utilizaron 4 vacas preñadas, de alrededor de 400 kg, que estuvieron pastoreando de junio a octubre, en cuatro potreros (repeticiones) de 12 ha cada uno (carga=0,3 UG/ha), con una fuente de agua común. Se establecieron tres distancias a la aguada, cerca, media y lejos. Los muestreos por distancia y especie se realizaron inmediatamente antes del comienzo del pastoreo (inicial) e inmediatamente después de éste (final). Se determinaron los parámetros de degradabilidad ruminal, incubando las muestras en bolsitas de nylon suspendidas en el rumen de tres novillos fistulados. Los resultados fueron analizados por ANOVA. Se encontraron diferencias en la degradabilidad efectiva entre la distancia cerca y lejos para Pna y Nlo, no así para Nts, indicando una mayor producción de material joven en el primer caso y lo contrario en el segundo. Entre fecha incial y final la degradabilidad efectiva fue mayor al final en Nlo y Nts posiblemente a causa de la producción de rebrotes por efecto de las condiciones climáticas favorables.

Palabras clave
especies forrajeras, especies no forrajeras, degradabilidad *in situ*, carga animal

ABSTRACT

The inadequate management of grazing in natural pasture has led to overgrazing and degradation. The changes produced in the nutritive value of the pasture plant species throughout the year and the high defoliation frequencies could explain structural changes in the pastures of the province of La Pampa. The aim of this work was to evaluate the degradability of three native grasses of the natural pasture, two good forage species: *Piptochaetium napostaense* (Pna), *Nassella longiglumis* (Nlo) and one poor forage species: *Nassella tenuissima* (Nts), during the annual cycle, in its second year of grazing and depending on the distance to the aguada. The work was carried out in a plain pasture, south of the province of La Pampa,. Pregnant Aberdeen Angus cows were used, of around 400 kg, which were pasturing from June to October, in four paddocks (repetitions) of 12 ha (stocking rate=0,3 UG/ha) with a common water source. Three areas were established with respect to the water source, near, intermediate and far. The samplings were made immediately before the beginning of the grazing (initial) and immediately after the latter (final). Using the *"in situ*" technique, with nylon bags immersed in the rumen of 3 fistulated steers (repetitions). The degradability parameters were determined, incubating the samples in the rumen. The results were analyzed by ANOVA. Differences were found in the effective degradability between the near and far distance for Pna and Nlo, not for Nts, indicating a higher production of young material in the first case and the opposite in the second. Between initial and final date the effective degradability was higher at the end in Nlo and Nts possibly due to the sprout production due to the favorable weather conditions.

Key words

forage species, non-forage species, *in situ* degradability, stocking rate.

INTRODUCCION

En la provincia de La Pampa, los pastizales naturales cubren más de las tres cuartas partes de la superficie y su importancia es tal, que no se puede imaginar la historia de la provincia sin la presencia de pastizales, ya que fue y sigue siendo el sustrato de las actividades tanto de sus habitantes originarios como de los actuales (Llorens, 2013). La producción ganadera, principalmente la producción de cría o de cría y recría, se ha basado fundamentalmente en el uso de los pastizales naturales en sistemas extensivos. Estos se constituyen de una gran abundancia y variedad de recursos forrajeros, principalmente de crecimiento otoño-inverno-primaveral y una escasa proporción de gramíneas perennes estivales (especies de tipo Carbono 4). En momentos en que la oferta del pastizal es deficiente en cantidad y/o calidad, los animales ramonean diferentes especies de dicotiledóneas leñosas, subleñosas y herbáceas.

La Región Pampeana Semiárida se caracteriza por la variabilidad en la producción debido a la escasa y desuniforme distribución de las lluvias. Los ambientes semiáridos poseen precipitaciones intermedias entre los de las regiones húmedas y áridas, y se alternan años lluviosos con secos. 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. (Stritzler *et al*., 2007).

En las últimas décadas la presión de pastoreo ejercida sobre las especies nativas forrajeras se ha visto fuertemente incrementada, fundamentalmente debido a un corrimiento de la frontera agrícola hacia el oeste como consecuencia de notorias mejoras climáticas (Viglizzo y Roberto, 1990; Viglizzo *et al*., 1995) y del elevado precio internacional de los commodities. Es habitual que durante los períodos lluviosos,

los productores tiendan a aumentar la carga animal, mientras que en los períodos secos la misma no se reduzca en igual velocidad y magnitud. Este proceso conduce a una sobrecarga de los potreros, generando así un evidente sobrepastoreo (Stritzler *et al*., 2007). 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.

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* (Schrad.) Ness), mijo perenne (*Panicum coloratum* L.) y digitaria (*Digitaria eriantha* Steud.) (Stritzler y Petruzzi, 2012), que han demostrado ser las de mejor adaptación a la zona.

El pastizal del Caldenal se encuentra principalmente dominado por especies de porte bajo, como el unquillo (*Poa ligularis* Ness ex Steud.), flechilla negra (*Piptochaetium napostaense* Speg.), flechilla fina (*Nassella tenuis* Philippi), gramilla cuarentona (*Sporobolus cryptandrus* (Torr.) A. Gray), y pasto plateado (*Digitaria californica* (Benth.) Henrard). Hay, también, especies acompañantes de altura intermedia, como paja fina (*Nassella tenuissima* Trinius), paja blanca (*Jarava ichu* Phil.), flechilla grande (*Nassella longiglumis* (Phil.) Barkworth), pasto puna (*Amelichloa brachychaeta* (Godr.) Arriaga & Barckworth) y paja amarga (*Elyonorus muticus* (Spreng.) Kuntze) (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). Sin embargo, pese a su bajo valor forrajero, estas últimas suelen ser consumidas por el ganado bovino en determinadas situaciones, por ejemplo en pastoreos con altas cargas o con baja disponibilidad de especies forrajeras.

El Caldenal, así como otros ecosistemas similares de regiones áridas y semiáridas, es utilizado como área de pastoreo, con potreros de gran tamaño y escasa provisión de agua (Ayoub, 1998). 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 pastoreo 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). Es altamente probable registrar cambios en la estructura vegetal, tanto a nivel horizontal como vertical, que dependen de la distancia a la aguada. Además, otra modificación estructural en la comunidad vegetal es la disminución de la cobertura de los pastos considerados buenos forrajeros (Jasic y Fuentes, 1991; Bisigato, 2000).

En la región del Caldenal, las decisiones actuales de manejo se basan en la utilización de grandes potreros con escasa distribución de agua. Debido a ello el pastoreo afecta la heterogeneidad espacial generando cambios en la estructura de la comunidad a pequeña escala. Considerando que el gran tamaño de los potreros crea áreas subutilizadas, sería conveniente mejorar la eficiencia del manejo a través de la reducción de la superficie de

los mismos sin un incremento de la carga animal, ya que esto último generaría un mayor impacto alrededor de la fuente de agua (Morici *et al.*, 2006).

La distancia a la aguada determina áreas de sobrepastoreo cercanas a ella y de posible subpastoreo (Morici, *et al*. 2006), 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. La planificación del manejo del pastoreo debería estar enfocada principalmente en el control de la carga animal, o sea el número promedio de animales que son asignados a una unidad de superficie por un determinado período de pastoreo, a los períodos de utilización y descanso, y a los indicadores de riesgo inminente de cambios indeseables (Distel, 2013).

El valor nutritivo de los forrajes determina tanto el consumo de los mismos, como la digestión y utilización de los nutrientes por parte de 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).

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 el nitrógeno proteico o no proteico, pueden volverse limitantes para la producción animal (Galli, 1997).

El valor nutritivo de las especies del pastizal y la biomasa disponible varían a lo largo del año. La magnitud de los cambios producidos en el valor nutritivo de las especies vegetales del pastizal a lo largo del año y la respuesta a altas presiones de pastoreo, podrían explicar ciertos cambios estructurales en los pastizales de planicie de la provincia de La Pampa.

La degradabilidad ruminal de un alimento, o sea la desaparición de la materia seca de un alimento o de un componente del mismo en ese compartimento anatómico, entre otras, es una variable de valor nutritivo del mismo. Para su determinación se utiliza la técnica *in situ*, también llamada "técnica de las bolsitas de nylon'', que implica la incubación de muestras de alimento en bolsitas de nylon dentro del rumen de animales fistulados, para medir su desaparición en función del tiempo, cuando éste no impone un límite al proceso degradativo (Stritzler, *et al.*, 2014).

Esta técnica es una herramienta para la evaluación inicial de los alimentos que permite obtener información, en forma simple y rápida, de la magnitud y velocidad de la desaparición de algunos componentes del alimento, cuando éste se encuentra dentro del rumen del animal (Mehrez y Ørskov, 1977; Ørskov *et al*., 1980). Ofrece la posibilidad de obtener el detalle de lo que va ocurriendo con el alimento al cabo de determinado tiempo de incubación en las bolsitas dentro del rumen (después de 6, 12, 24, 48 y 72 horas por ejemplo) (Stritzler *et al*., 2014).

En el presente trabajo las especies bajo estudio fueron: *Piptochaetium napostaense* (Pna), *Nassella longiglumis* (Nlo) y *Nassella tenuissima* (Nts). Las dos primeras son consideradas buenas forrajeras, muy apetecidas por el ganado y con respuesta al pastoreo creciente, según el Inventario de Recursos Naturales de La Pampa (1980). La última es descripta en el mismo Inventario como especie no valiosa como forrajera y no apetecida por el ganado que sólo la consume cuando rebrota después de una quema o cuando la oferta de las especies forrajeras es baja (Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa, 1980).

Piptochaetium napostaense es una gramínea perenne nativa con hábito de crecimiento cespitoso, de ciclo invernal, con flores cleistógamas y chasmógamas. Presenta alta producción de forraje y es clave en el manejo de pastizales. Desde el año 2014 se comenzaron a evaluar poblaciones de la especie de la región del Caldenal Pampeano con el propósito de seleccionar germoplasma mejorado para revegetar áreas degradadas. Una de las limitantes de las regiones semiáridas es la disponibilidad de forraje para el ganado doméstico, por lo que el estudio de este trabajo se centra en identificar material genético que presente la mayor producción de biomasa con estabilidad en el tiempo, evaluando indicadores morfológicos relacionados con este atributo. Durante el primer año de evaluación, se encontraron diferencias en los atributos altura de planta y diámetro de corona, los que pueden ser considerados para la selección de materiales superiores. (INTA DIGITAL - Repositorio Institucional Biblioteca Digital)

En cuanto *Nassella longiglumis* (Nlo) es una especie perenne, cespitosa, con macollos intravaginales. Tallos erectos de 30–80 cm de altura, con 2–3 nudos castaño claros, no cubiertos por las vainas, glabros. Es una gramínea de ciclo invernal, teniendo su mayor

crecimiento en primavera aunque su forraje permanece verde hasta el verano. Comienza a florecer para fines de septiembre, principios de octubre y sus semillas maduran para diciembre. Es de alta preferencia por parte del ganado por lo cual sus matas aparecen normalmente comidas al ras. (Guía para el Reconocimiento de Especies de los Pastizales del Monte Oriental de Patagonia Alicia I. Kropfl & Natalia M. Villasuso).

Por último *Nassella tenuissima* (Nts) es una especie perenne de hasta 70 cm de alto con cañas algo pilosas debajo de los nudos. Hojas numerosas formando un césped denso. Vainas pajizas, algo ásperas, lígula papirácea entera de 2 mm, láminas filiformes de 0,5 mm de diámetro, ásperas y no punzantes. Panojas flexibles de hasta 20 cm compuestas de muchas espiguillas unifloras. Es una especie endémica de Argentina distribuida en casi todo el territorio. En La Pampa se encuentra en el Este y en el centro en ambientes diversos. Es un pasto con alto contenido en fibra cuyo consumo es evitado por el ganado doméstico. Su abundancia en campos ganaderos es indicadora de degradación del pastizal natural. (Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) – Administración de Parques Nacionales).

En los potreros seleccionados para realizar este trabajo Pna constituye una especie altamente abundante dentro de la comunidad del pastizal, mientras que Nlo tuvo mucho menor presencia, al mismo tiempo que fue muy consumida por los bovinos. Por su parte Nts tuvo una presencia intermedia a baja y varió desde levemente consumida hasta no consumida por el ganado vacuno.

HIPOTESIS

La degradabilidad ruminal de tres gramíneas del pastizal natural, *Piptochaetium napostaense, Nassella longiglumis* y *Nassella tenuissima* aumenta en función de la disminución de la distancia a la aguada, en potreros sometidos, al menos, a dos años de pastoreo bovino.

OBJETIVO

Determinar la degradabilidad ruminal *de Piptochaetium napostaense, Nassella longiglumis y Nassella tenuissima* en función de la distancia a la aguada, en el segundo año de pastoreo bovino en dos momentos del año, antes y después del pastoreo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en un pastizal de planicie, dominado por especies de crecimiento otoño-inverno-primaveral, situado 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 de 12 has, cada uno, con una fuente de agua común. La carga animal fue de 0,3 U.G/ha.

Los potreros fueron sometidos a un pastoreo de igual carga e igual época y duración durante el año previo a la toma de muestras.

Se establecieron tres distancias respecto de la aguada:

· Cercana (C): 100 – 150 m

· Intermedia (I): 800 – 900 m

· Lejana (L): 1550 – 1650 m

La toma de muestras se realizó en dos momentos; una primer instancia fue denominada "tiempo inicial", inmediatamente antes de iniciarse el pastoreo, efectuado en el mes de Junio, y una segunda instancia que fue llamado "tiempo final", llevada a cabo en el mes de Octubre, al finalizar el mismo.

El ensayo, para cada momento, quedó conformado de doce parcelas (doce estaciones de muestreo) que surgieron de la combinación de los cuatro potreros y las tres distancias con respecto a la fuente común de agua, para cada especie.

En cada una de las 12 estaciones de muestreo se cortó la biomasa aérea de las 3 especies antes mencionadas, quedando una suma de 36 muestras por cada tiempo (inicial y final).

Una vez obtenidas las muestras, éstas se llevaron a estufa a 60°, hasta peso constante, y luego se molieron en molino de cuchillas con malla de 3mm.

Luego de la molienda, previo homogenizado del material, se tomaron las 36 muestras de cada tiempo de corte y se formó con ellas 9 "pooles" *(Foto 1)* provenientes de cada especie y distancia a la aguada. Se obtuvo finalmente un total de 9 muestras por cada tiempo de corte. De cada una de dichas muestras se extrajo una alícuota representativa para determinación de la degradabilidad ruminal, de entre 2,10 y 2,20 gramos, teniendo en cuenta la relación peso de la muestra /superficie de la bolsa, según la técnica de Ørskov *et al.* (1980).

Foto 1 – Pool de muestras

Para la determinación de la degradabilidad ruminal y con el fin de obtener rigurosidad estadística, se utilizaron 3 novillos Hereford fistulados de rumen (unidades experimentales). Los novillos se mantuvieron en una dieta de heno de alfalfa durante los 7 días previos al comienzo de las incubaciones ruminales, para estabilizar las condiciones del ambiente ruminal *(Foto 2).*

Foto 2 – Acostumbramiento con alfalfa

Los tiempos de incubación de las bolsitas en el rumen fueron 12, 24, 48, 72 y 96 horas. Se utilizaron, por lo tanto, 135 bolsas por cada momento de corte, que debieron ser

pesadas, llenadas y precintadas, con posterior atado a una pesa con tanza de nylon para su inserción al rumen del animal *(Fotos 3, 4 y 5).*

Foto 3 – Bolsas atadas

Foto 4 – Colocación de bolsas

Foto 5 – Bolsas colocadas

Al momento de retirarlas, fueron lavadas bajo agua corriente durante una hora, con flujo continuo de agua hasta que ésta saliera completamente limpia (*Foto 6*), luego fueron secadas a 60ºC y finalmente pesadas *(Fotos 7 y 8).*

Foto 6 – Secuencia de lavado

Foto 7 – Secado en estufa **Foto 8 – Pesado de bolsas y residuos**

La solubilidad inicial (hora 0), se determinó por inmersión de las bolsitas de nylon en baño maría a 39ºC, durante 15 minutos mientras fueron sometidas a agitación leve y constante. En este caso fueron 27 bolsitas por tiempo (3 especies x 3 distancias x 3 repeticiones), siendo un total de 54 bolsitas *(Foto 9).*

Foto 9 – Baño María (39°C/15min)

El peso del residuo, descontando el de la bolsa vacía, constituye la fracción de alimento que no fue degradada en el rumen o no se solubilizó, luego del correspondiente tiempo de permanencia en el rumen o en el baño María, respectivamente. Se determinaron las

fracciones rápidamente soluble, insoluble potencialmente degradable y la indegradable, que permitieron calcular la degradabilidad potencial y efectiva del material analizado.

Los datos de degradación de los substratos se sometieron al análisis de regresión por ajuste a la función asintótica:

$$y = a + b\,(1-e^{-c \cdot t})$$

propuesta por Ørskov y Mc Donald (1979), donde:

a: fracción rápidamente soluble,
b: fracción insoluble lentamente degradable,
c: la tasa de degradación ruminal de la fracción **b**
t: el tiempo de incubación.

La degradabilidad efectiva (p) fue calculada a partir de la ecuación propuesta por Ørskov *et al.* (1980):

$$p = a + (b \times c) / (c + kp)$$

donde kp = tasa de pasaje (%/h)

Por último, los datos experimentales obtenidos en el ensayo se analizaron estadísticamente por análisis de varianza utilizando para ello el programa estadístico Infostat (Di Rienzo, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se muestra el análisis de cada especie en particular, evaluando cada uno de los parámetros de degradación *in situ*, primero según fecha de corte: “inicial” y “final”; y luego teniendo en cuenta la distancia de la estación de pastoreo a la aguada “cerca”, “medio” y “lejos”.

❖ ***Piptochaetium napostaense***

Se muestran los resultados del análisis de todos los parámetros de degradabilidad en función de la fecha de pastoreo y distancia a la aguada.

Tabla 1. Parámetros de degradabilidad *in situ* de *Piptochaetium napostaense.*

Piptochaetium napostaense		**Parámetros**				
		a	**b**	**a+b**	**c**	**DE**
Fecha	**Inicial**	5,37a	67,93a	73,30a	0,04a	45,30a
	Final	15,33a	61,67a	77,00a	0,03a	43,32a
Distancia	**Cerca**	12,03a	62,98a	75,02a	0,04a	46,63a
	Medio	10,48a	66,58a	77,07a	0,03a	45,10ab
	Lejos	8,53a	64,83a	73,37a	0,03a	41,21b

Referencias: a: fracción soluble; **b**: fracción insoluble lentamente degradable; **a+b**: degradabilidad potencial; **D.E**.: degradabilidad efectiva; **c**: tasa de degradación de la fracción b a una tasa de pasaje k = 0,025 h^{-1}.

En la **Tabla 1** se observa que para el primer parámetro, **fracción soluble (a)**, si bien no existen diferencias significativas (p>0,05) entre fechas de pastoreo, se puede notar una tendencia al aumento de dicho parámetro en la fecha final con respecto a la fecha inicial. En cuanto a la distancia de la estación de pastoreo a la aguada, tampoco se encontraron diferencias significativas (p>0,05), pero se puede observar una tendencia a disminuir dicho parámetro a medida que aumenta la distancia a la aguada.

En cuanto al parámetro **fracción insoluble lentamente degradable (b)**, no se encontraron diferencias (p>0,05) pero también se puede objetar que existe una tendencia a la disminución de esta fracción en la fecha de pastoreo final, de la misma manera tampoco hubo diferencias (p>0,05) entre las distancias a la aguada “cerca”,

“medio” y “lejos”, si bien hay una tendencia a una mayor insolubilidad lentamente degradable en la distancia “medio”.

Analizando la **degradabilidad potencial (a+b)**, se puede ver que no hay diferencias significativas entre las fechas de pastoreo “inicial” y “final”. En el caso de las distancias de pastoreo, el análisis estadístico no arrojó diferencias significativas, pero hubo una tendencia a mayor degradabilidad potencial en la distancia denominada “medio”.

De la comparación tanto entre fechas, como entre las distancias se observó que para el parámetro (c), **tasa de degradación de la fracción b**, a una tasa de pasaje $k = 0{,}025\ h^{-1}$ no se hallaron diferencias estadísticamente significativas.

Por último el parámetro **degradabilidad efectiva (D.E)**, el de mayor interés en el análisis, arrojó valores menores para la fecha final de pastoreo comparativamente a la fecha inicial, pero sin encontrar diferencias ($p>0{,}05$). Por su parte el análisis de este parámetro teniendo en cuenta las distancias de las estaciones de pastoreo a la aguada, se obtuvo diferencias significativas ($p<0{,}05$) en el análisis estadístico entre las distancias ¨cerca¨ y ¨lejos¨, en cuanto a la distancia ¨media¨ no se encontraron diferencias significativas con respecto a las restantes distancias.

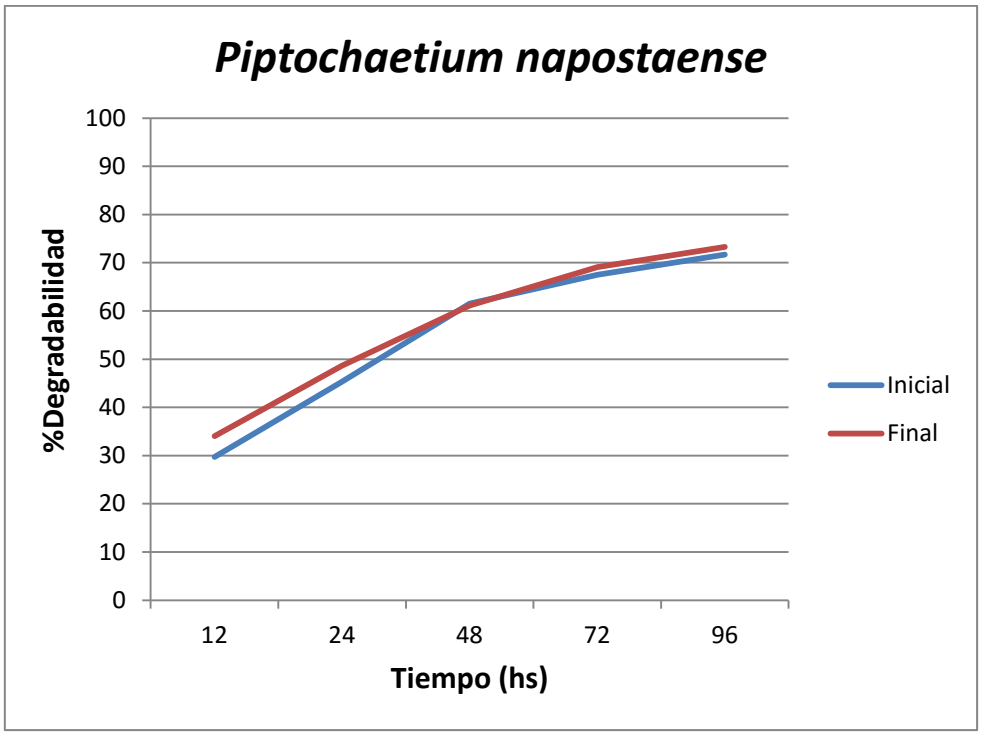

Figura 1: *Porcentaje de degradabilidad en función de las horas de incubación para dos épocas de pastoreo (inicial y final).*

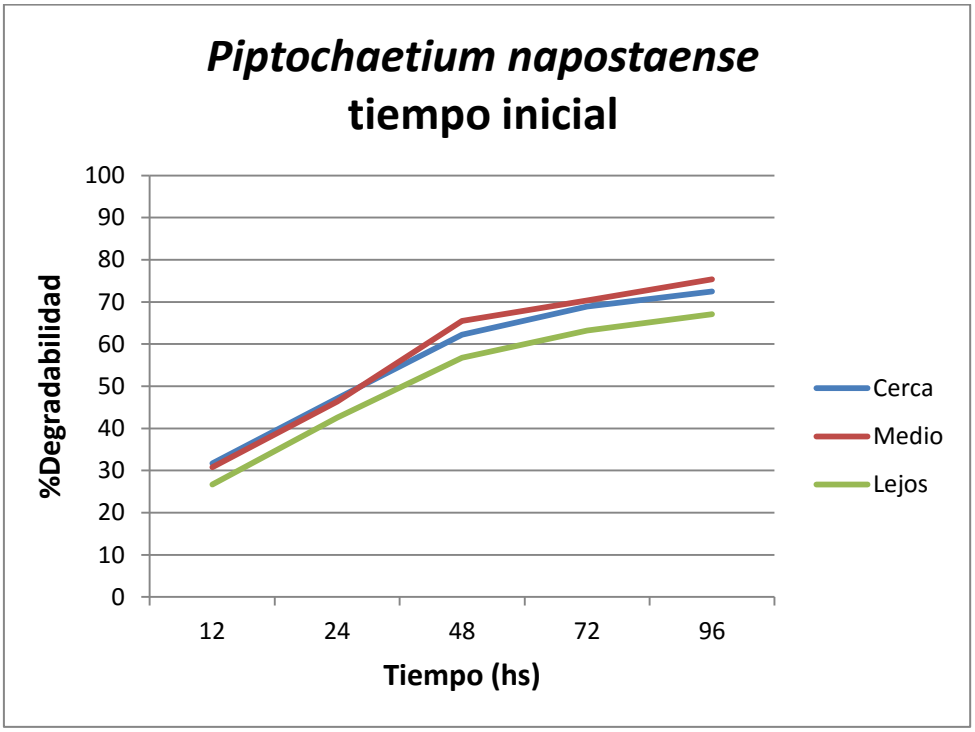

Figura 2: *Porcentaje de degradabilidad en función del tiempo de incubación para tres distancias a la aguada al inicio del pastoreo*

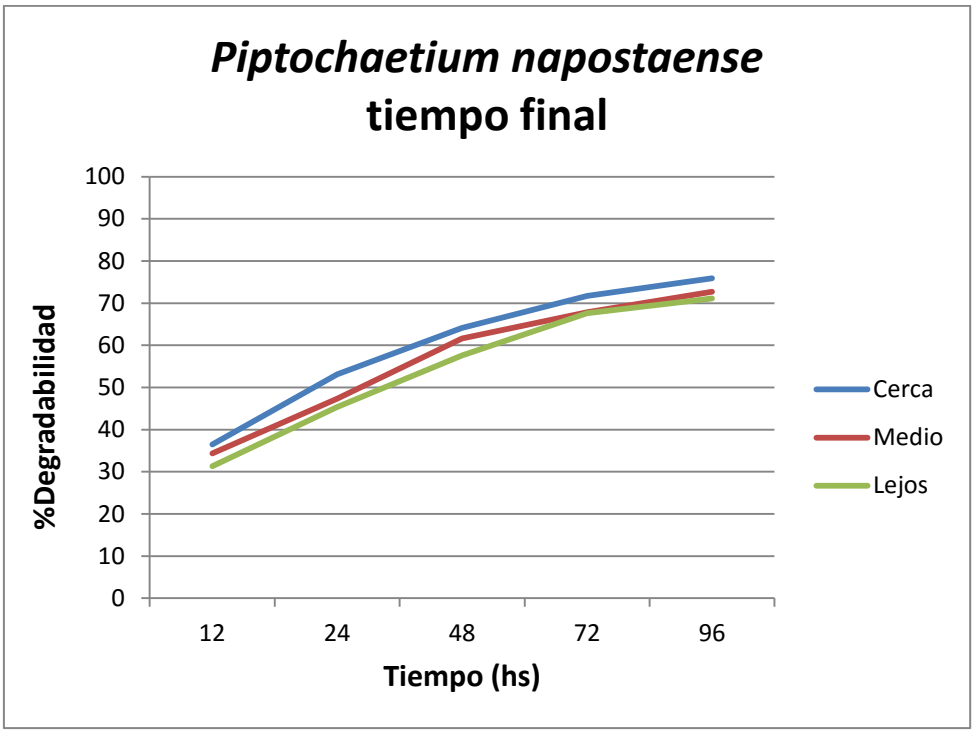

Figura 3: *Porcentaje de degradación en función del tiempo de incubación para tres distancias a la aguada al finalizar el pastoreo.*

Como se puede observar en la **Figura 1**, no existen grandes diferencias entre las dos fechas de pastoreo, junio (inicial) y octubre (final).

En las **Figuras 2 y 3**, se hace evidente la poca diferenciación entre las estaciones de pastoreo, aunque se ve una leve tendencia de la estación denominada "lejos", a presentar valores más bajos en el % de degradación, por debajo de las otras dos estaciones, "medio" y "cerca". Esto podría deberse a mayor proporción de material senescente en la posición "lejos", ya que debido a la gran distancia a la aguada existente, los animales no habrían pastoreado ese sitio.

- ***<u>Nassella longiglumis</u>***

Tabla 2. Parámetros de degradabilidad *in situ* de *Nassella longiglumis.*

Nassella longiglumis		Parametros				
		a	b	a+b	c	DE
Fecha	Inicial	0,96a	78.59a	79,55a	0,06a	51,56b
	Final	1,51a	80,62a	82,13a	0,08a	55,87a
Distancia	Cerca	0,95a	80.17a	81,12a	0,09a	55,75a
	Medio	2,53a	78a	80,53a	0,07a	52,77b
	Lejos	1,17a	82,05a	80,88a	0,06a	52,62b

Referencias: a: fracción soluble; **b**: fracción insoluble lentamente degradable; **a+b**: degradabilidad potencial; **D.E**.: degradabilidad efectiva; **c**: tasa de degradación de la fracción b a una tasa de pasaje k = 0,03 h^{-1}.

De la comparación entre fechas de pastoreo y distancia a la aguada de cada estación de pastoreo surge, como se observa en la Tabla 2, que para el parámetro **fracción soluble (a)**, no se hallaron diferencias significativas para ninguno de los casos (p>0,05). Se observa una tendencia hacia el aumento de dicha fracción en la fecha final de pastoreo con respecto a la inicial, pero no se comporta de igual manera en el caso de la comparación entre distancias, que no mostró una tendencia clara.

En referencia a la **fracción insoluble lentamente degradable (b)** no se hallaron diferencias significativas (p>0,05) entre fecha inicial y final ni tampoco en lo que respecta a las distintas distancias a la aguada, aunque con una tendencia a disminuir a medida que aumenta la distancia a la aguada.

La Tabla 2 muestra que en la variable **degradabilidad potencial (a+b)**, nuevamente no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas (p>0,05) para ninguno de los casos bajo análisis, si bien se nota una tendencia hacia el aumento de la degradabilidad potencial en la fecha final con respecto a la inicial.

En lo que respecta a la tasa de **degradación de la fracción b** a una tasa de pasaje k= 0,03 h^{-1} denominado parámetro (c), podemos inferir que no existen diferencias significativas, tanto para la comparación entre fecha final e inicial, como tampoco para

las distintas distancias. Lo que si es observable es una tendencia a aumentar desde fecha inicial hacia fecha final, y en lo referido a las diferentes distancias con respecto a la aguada el aumento se da desde la distancia más lejana hacia la más cercana a la misma.

Por último, del análisis de los valores obtenidos para la **degradabilidad efectiva (D.E)** se observan diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre las fecha final e inicial, siendo mayor el valor de este parámetro en la fecha final. En lo que refiere a las distintas distancias también se encontraron diferencias significativas ($p<0,05$), entre la distancia ¨cerca¨ con respecto a las distancias ¨media¨ y ¨lejos¨.

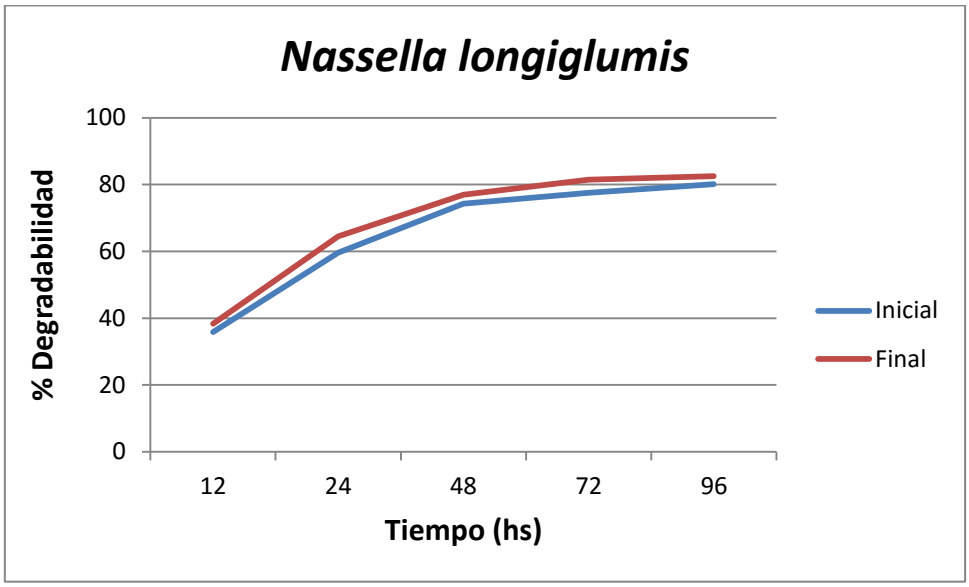

Figura 4: *Porcentaje de degradabilidad en función del tiempo de incubación para dos épocas de pastoreo (Inicial y Final).*

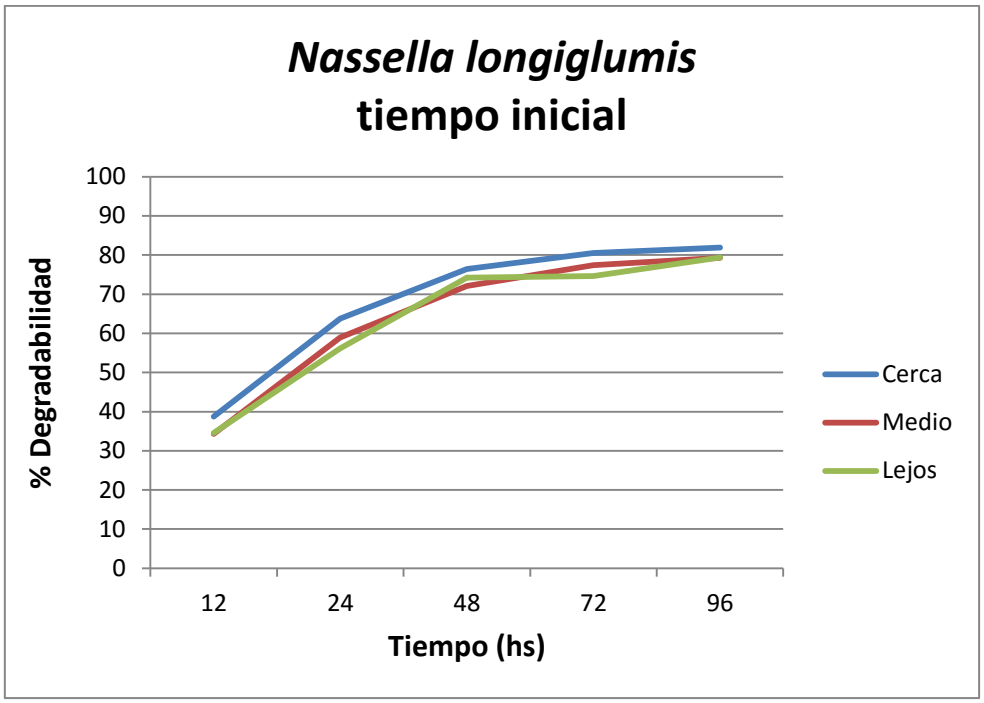

Figura 5: *Porcentaje de degradabilidad en función del tiempo de incubación para tres distancias a la aguada en el tiempo inicial.*

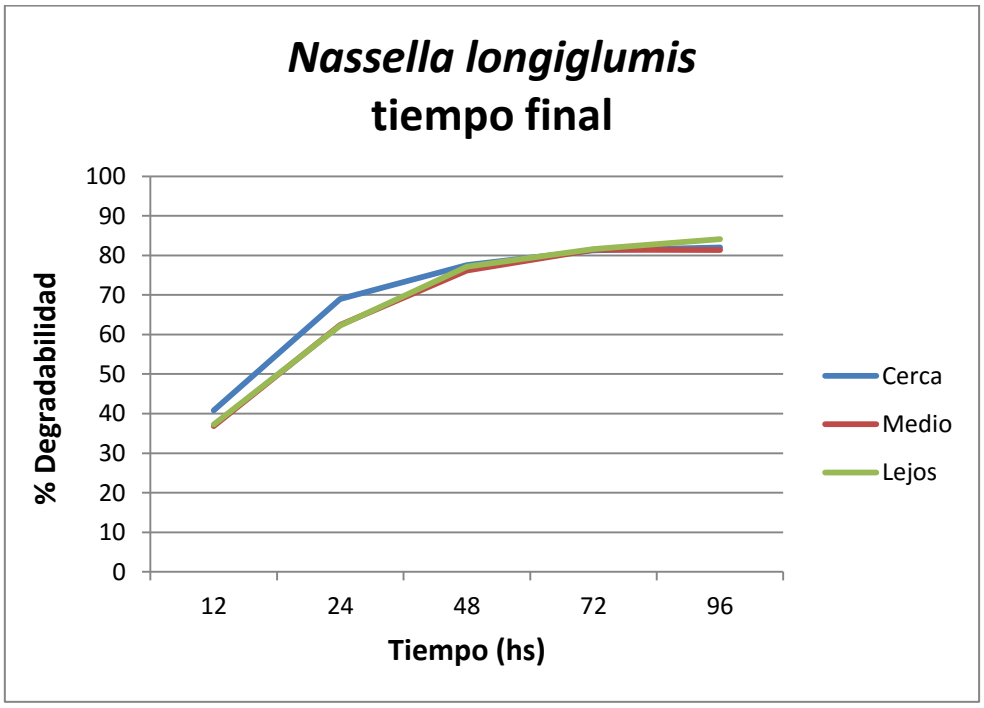

Figura 6: *Porcentaje de degradabilidad en función del tiempo de incubación para tres distancias a la aguada en el tiempo final.*

Cuando se observa la **Figura 4**, se ve reflejada la tendencia hacia la mayor degradabilidad en la fecha final de pastoreo con respecto a la fecha inicial en todas las horas de incubación.

En la **Figura 5** se puede apreciar la diferencia entre la distancia ¨cerca¨ con respecto a las curvas de las distancias ¨medio¨ y ¨lejos¨ en el tiempo inicial, siendo estas inferiores a la primera sin indicar diferencias entre sí.

En la **Figura 6**, haciendo la comparación en el tiempo final de pastoreo, se puede ver que en las primeras horas de incubación, de 12 a 48 horas, la diferencia es marcada entre la distancia cerca con respecto a las otras dos distancia, siendo la primera superior. A partir de las 48 horas la tendencia de las 3 curvas es similar.

- ***Nassella tenuissima***

Tabla 3. Parámetros de degradabilidad *in situ* de *Nassella tenuissima.*

Nassella tenuissima		**Parametros**				
		a	b	a+b	c	DE
Fecha	Inicial	14,17a	60,70a	74,87a	0,02b	33,74b
	Final	11,39a	51,10a	62,49a	0,03a	41,46a
Distancia	Cerca	11,82a	49,58a	61,40a	0,03a	39,07a
	Medio	13,72a	67,70a	81,42a	0,02a	36,58a
	Lejos	12,80a	50,42a	63,22a	0,02a	37,15a

Referencias: a: fracción soluble; **b**: fracción insoluble lentamente degradable; **a+b**: degradabilidad potencial; **D.E**.: degradabilidad efectiva; **c**: tasa de degradación de la fracción b a una tasa de pasaje k = 0,02 h^{-1}.

En la **Tabla 3** se muestra el análisis realizado, de todos los parámetros de degradabilidad en función de la fecha y distancia a la aguada, para *Nassella tenuissima*.

En el parámetro **fracción soluble (a)** se observa que, si bien no hay diferencias significativas, hay una tendencia hacia una mayor fracción soluble en la fecha inicial de pastoreo con respecto a la final. En cuanto a los valores de este parámetro para las diferentes distancias, el análisis tampoco encontró diferencias significativas y no se observa una tendencia marcada en algún sentido.

En el análisis del parámetro **fracción insoluble lentamente degradable (b)** no se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) para la variable fechas, como así tampoco para la variable distancias.

Para la variable **degradabilidad potencial (a+b)**, no se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) ni entre fechas ni entre distancias.

En el análisis para el parámetro **tasa de degradación de la fracción b (c)** a una tasa de pasaje $k = 0,02\ h^{-1}$, se encontraron diferencias significativas ($p<0,05$) con respecto a las distintas fechas, siendo mayor en la fecha final. Para el caso de la variable distancias no existieron diferencias significativas.

El parámetro **degradabilidad efectiva (D.E)**, para esta especie, mostró diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) para el análisis respecto de las fechas; se encontró que la degradabilidad efectiva fue mayor en la última fecha de pastoreo por sobre la fecha inicial. Sin embargo no se encontraron diferencias en función de la distancia a la aguada, indicando que a pesar de la cercanía a la misma los animales no consumieron esta especie al tener buena disponibilidad de otras especies más buscadas.

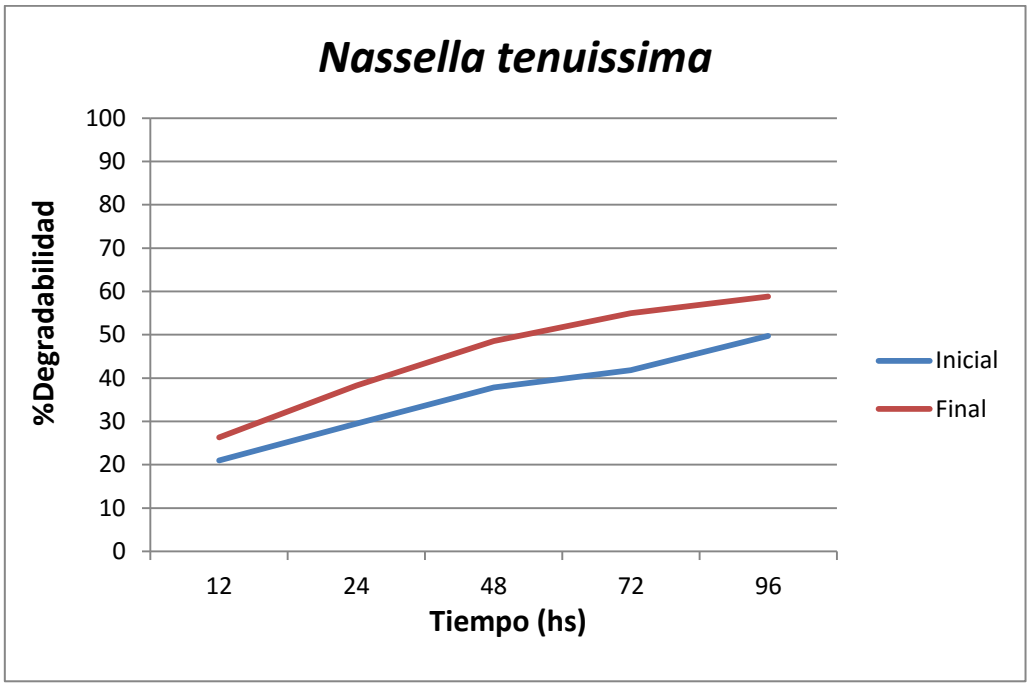

Figura 4: *Porcentaje de degradabilidad en función del tiempo de incubación para dos épocas de pastoreo (Inicial y Final).*

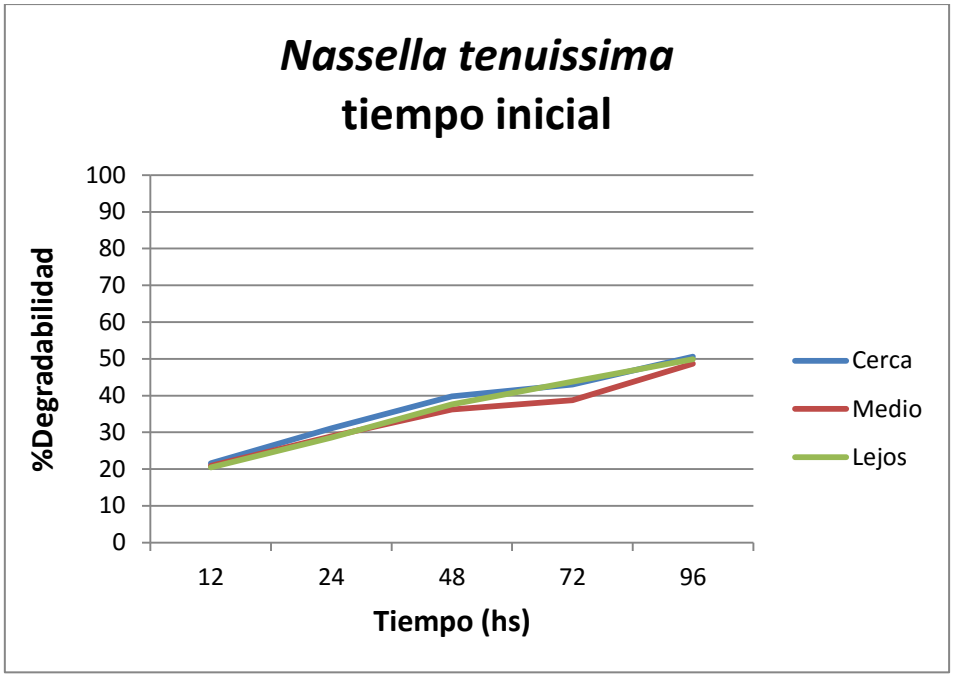

Figura 5: *Porcentaje de degradabilidad en función del tiempo de incubación para tres distancias a la aguada al inicio del pastoreo.*

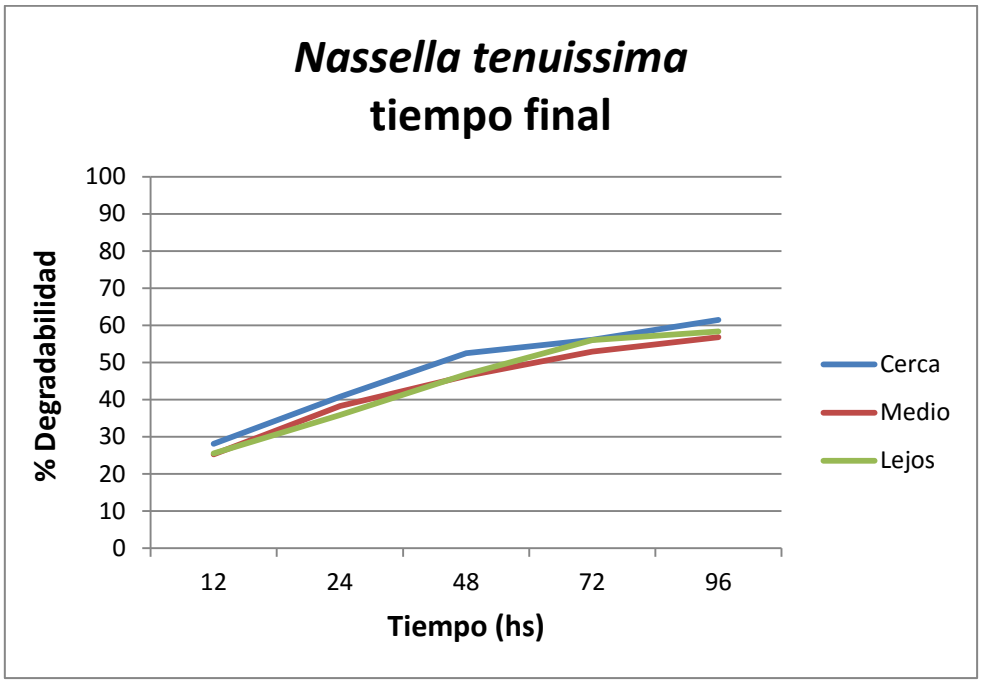

Figura 6: *Porcentaje de degradabilidad en función del tiempo de incubación para tres distancias a la aguada al final del pastoreo.*

Al observar la **Figura 4** quedan en evidencia las diferencias significativas entre fechas de pastoreo que arrojó el análisis estadístico, mostrando un notorio aumento en el porcentaje de degradación para la última fecha de pastoreo realizada en el mes de octubre. Esto pudo haberse debido al efecto de las condiciones climáticas favorables a la producción de rebrotes al llegar la primavera la primavera.

En la **Figura 5**, correspondiente a las distintas estaciones de pastoreo analizadas en la fecha inicial (junio), no observamos marcadas diferencias, siguiendo las 3 rectas el mismo patrón.

Por último en la **Figura 6** si bien se ve que la curva de degradación de las distancia "cerca" aumenta con respecto a las dos restantes hasta las 48 hs. de incubación, para luego asemejarse a estas, las diferencias no fueron significativas.

CONCLUSIONES

Mediante los análisis realizados se puede concluir que la variable degradabilidad efectiva de dos de las especies bajo estudio, *Nassella longiglumis* y *Piptochaetium napostaense*, manifestó diferencias significativas entre las distintas distancias, siendo mayor cuando la distancia a la aguada era escasa y menor en las mayores distancias, probándose de esta manera la validez de la hipótesis planteada.

En el caso de *Nassella tenuissima* no ocurrió lo mismo, y la hipótesis no pudo ser probada, pero puede observarse una diferencia significativa en cuanto a la variable degradabilidad efectiva a favor de la fecha final sobre la fecha inicial.

En la especie *Nassella longiglumis*, además de encontrar diferencias estadísticamente significativas para degradabilidad en función de la distancia a la aguada, las encontramos también entre fechas de pastoreo, siendo mayor la degradabilidad efectiva en la fecha final de pastoreo.

Como conclusión general del presente trabajo se puede decir que la mayor frecuencia de defoliación de las especies bajo estudio, como consecuencia de una menor distancia a la aguada, influyó sobre la degradabilidad ruminal de la forrajimasa en dos de las tres especies evaluadas. Mientas que la especie *Nassella tenuissima* no tuvo un estímulo para el rebrote probablemente por haber sido poco o nada consumida, ni siquiera cerca de la aguada, cuando la presión de pastoreo era alta. Esto pudo ocurrir porque los animales al tener una alta disponibilidad de las demás especies, fundamentalmente *Piptochaetium napostaense*, no se vieron forzados a consumirla

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a nuestra directora de trabajo final de graduación, Celia Rabotnikof como así también a nuestra codirectora Celeste Lentz, por su acompañamiento, su dedicación, sus conocimientos y predisposición durante todo el desarrollo del presente trabajo final de graduación.

Al señor Sergio Lardone, por la ayuda ofrecida durante las tareas realizadas en laboratorios de producción animal.

A los señores Néstor Stritzler y Ernesto Morici por formar parte de este trabajo desde su rol de evaluadores.

Agradecemos también a la Facultad de Agronomía - UNLPam por habernos permitido formarnos tanto en el aspecto profesional, como el personal; por brindarnos el espacio y los medios para poder llevar adelante los respectivos ensayos que componen nuestro trabajo.

Por último a nuestras familias que nos brindaron el apoyo moral como así también el económico para poder concluir con nuestros estudios en la Facultad de Agronomía – UNLPam.

BIBLIOGRAFIA

- Ayoub, A.T. 1998. Extent, severerity and causative factors of land degradation in Sudan. Journal of Arid Environments, 38: 397-409.

- Bisigato, A.J. 2000. Dinámica de la vegetación en áreas pastoreadas del extremo austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Tesis Doctoral en Ciencias Agropecuarias, UBA, 163 p.

- 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. 2013. Manejo del Pastoreo en zonas áridas y semiáridas. Revista Argentina de Producción Animal, 33(1): 53-64.

- Distel, R.A. y R.M. Boó. 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., C. Chirino, E.F.A. Morici y B. Fernández. 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; Ghersa, C.M y J. Paruelo (eds). *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León*. Ed. Facultad de Agronomía UBA.

- 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.

- Gosz, J.R. 1992. Gradient analysis of ecological change in time and space: implications for forest management. Ecological Applications, 2: 248-26

- Guía para el Reconocimiento de Especies de los Pastizales del Monte Oriental de Patagonia Alicia I. Kropfl & Natalia M. Villasuso.

- Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación. 1980. INTA, Ministerio de Economía y Asuntos Agrarios de la provincia de La Pampa y Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa. 493 p.

- INTA DIGITAL - Repositorio Institucional Biblioteca Digital.

- Jasic, F.M. y E.R. Fuentes. 1991. Why are native herbs in the chilean matorral more abundant beneath bushes: microclimate or grazing? Journal of Ecology, 68: 665-669

- 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. (2013) Caracterización y manejo de los pastizales del centro de La Pampa. Ministerio de la Producción, Gob. De La Pampa.

- Llorens, E.M. y E.O. Frank. 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.

- Mehrez, A.Z. y E. R: Ørskov. 1977. Study of the artificial bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. Journal of Agricultural Science 88: 645-650.

- Morici, E.F.A.; A.G. Kin, M.B. Mazzola, R. Ernst y M. S. Poey. 2006. 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., R.A. Cowley y R.W. Rogers. 1996. The relationship between distance from water and seed bank in grazed semiarid subtropical rangeland. Aust. J. Bot., 44: 421-431.

- Ørskov, E.R.; F. D. DeB Hovell y F. Mould. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation the evaluation of the feedstuffs. Tropical Animal Produc tion. 5 (3) 195-213.

- Ørskov, E.R. y I. McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Science Cambridge, 92: 499-503.

- Rabotnikof, C.M., A. Sáenz, D. Del Greco y E. Cerqueira. 2000. Valor nutritivo de *Poa ligularis* Nees ex Steudel en el bosque de caldén. Revista Argentina de Producción Animal, Vol **20**, Sup. 1: 238-239.

- 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.

- Rabotnikof, C.M., A.M. Sáenz E.F.A., Morici y B.C. Lentz (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.

- Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) – Administración de Parques Nacionales.

- Stritzler, N.P., Pagella J.H., Rabotnikof C.M., Ingentron F., Lentz C. (2014). Nutrición animal. Facultad de Agronomia. Universidad Nacional de La Pampa.

- 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(248):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.

- Stritzler, N. P.; Rabotnikof, C.M.; Ferri, C.M. y Pagella, J.H. (2011). Los forrajes en la alimentación de rumiantes. In: “Producción Animal en Pastoreo”. Capítulo 6. (Editores: C. Cangiano y M. A. Brizuela) 2º ed. Buenos Aires, Ediciones INTA.. pp 155-180.

- Viglizzo E.F. y Z.E. Roberto. 1990. Evolución y tendencia del agroecosistema en la pampa semiárida. En: Juicio a Nuestra Agricultura. Buenos Aires. 1-9.

- Viglizzo E.F., Z.E. Roberto, M.C. Filippin y A.J. Pordomingo. 1995. Climate variability and agroecological change in the Central Pampas of Argentina. Agriculture Ecosysterns & Enviroment 55 : 7-16.