

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DEL CONTROL TEMPRANO DE LA FLORACIÓN Y LA
FERTILIZACIÓN NITROGENADA DE FESTUCA ALTA EN PRIMAVERA
SOBRE COMPORTAMIENTO INGESTIVO, PRODUCCIÓN Y
COMPOSICIÓN DE LECHE DE VACAS HOLANDO DURANTE EL OTOÑO
SIGUIENTE

por

Emiliana LONG IRIARTE

Sofía MUÑOZ REVELLO

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO

URUGUAY

2014

Tesis aprobada por:

Director: _____

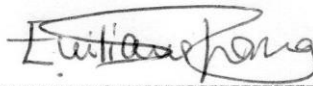
Ing. Agr. PhD. Pablo Chilibroste

Ing. Agr. Enrique Favre

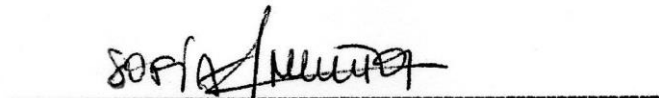
Ing. Agr. Juan Pablo Marchelli

Fecha: 9 de diciembre de 2014

Autor: _____



Emiliana Long



Sofía Muñoz

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestros padres que nos brindaron su apoyo tanto moral como económico durante todo el transcurso de la carrera, para lograr este objetivo que está finalizando.

Agradecer a todos los familiares y amigos que son fundamentales en nuestras vidas y sin ellos hubiese sido imposible llegar hasta acá.

A todos los amigos que nos dejó esta hermosa facultad y a la facultad en particular por el año de vivencia en la EEMAC que nos deja los mejores recuerdos.

Y por último a nuestro tutor Pablo y a Juan Pablo por ayudarnos durante todo el transcurso de la tesis, fue largo el recorrido y hasta áspero en momentos, de igual forma necesario para el aprendizaje y lo más importante es que llegamos al final.

Muchas gracias!!!

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
 1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. <i>FESTUCA ARUNDINACEA</i> Y SU USO EN EL URUGUAY.....	2
2.2. RESPUESTA AL AGREGADO DE NITRÓGENO	5
2.3. <i>FESTUCA ARUNDINACEA</i> EN LOS SISTEMAS LECHEROS	7
2.4. COMPORTAMIENTO	10
 3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	 14
3.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	14
3.2. CLIMA.....	14
3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.....	14
3.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	15
3.4.1. <u>Aplicación de los tratamientos</u>	15
3.4.2. <u>Evaluación efectos directos</u>	15
3.4.3. <u>Evaluación efectos residuales: otoño 2013</u>	16
3.4.3.1. Animales.....	21
3.5. DETERMINACIONES	17
3.5.1. <u>Disponibilidad de forraje</u>	17
3.5.2. <u>Estimación del consumo de Materia Seca</u>	17
3.5.3. <u>Producción y composición de leche</u>	18
3.5.4. <u>Comportamiento ingestivo</u>	18
3.6. MODELOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	18
 4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	 19

4.1 FORRAJE.....	19
4.2 COMPORTAMIENTO	21
4.2.1. <u>Actividad de pastoreo y rumia</u>	21
4.2.2. <u>Tasa de bocado</u>	26
4.3 PRODUCCIÓN DE LECHE.....	33
4.4. COMPOSICIÓN DE LECHE	37
4.4.1. <u>Porcentaje de grasa</u>	37
4.4.2. <u>Porcentaje de proteína</u>	40
4.4.3. <u>Porcentaje de lactosa</u>	42
5. <u>CONCLUSIONES</u>	44
6. <u>RESUMEN</u>	45
7. <u>SUMMARY</u>	46
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	47

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Manejos realizados a la pastura previos, durante y post periodo experimental.	16
2. Factores analizados y sus efectos en las variables evaluadas	19
3. Medias de MS disponible inicial, final y desaparecido para los tratamientos control de floración (C) y no control de floración (NC).	19
4. Medias de Ms disponible inicial, final y desaparecido para no aplicación de nitrógeno (N0) y aplicación nitrogenada (N100).	20
5. Efecto del nitrógeno, control de floración, interacción C*N, fecha, turno, turno*N y turno*C sobre actividad de pastoreo y rumia.	21
6. Efecto de control y no control para actividad de pastoreo y rumia	22
7. Pastoreo y rumia según tratamiento nitrogenado.	22
8. Efecto de la interacción control de floración por aplicación de nitrógeno (C*N) sobre las variables actividad de pastoreo y rumia.	23
9. Efecto de sesión de pastoreo AM y PM sobre las probabilidad de pastoreo y rumia.	23
10. Efecto de los diferentes factores en la variable tasa de bocado.	26
11. Tasa de bocado para los tratamientos control (C) y no control (NC) temprano de la floración.	26
12. Efecto de los diferentes factores en la variable Producción total de leche.	33
13. Efecto del control de floración en la producción de leche.	33
14. Efecto del factor fertilización nitrogenada en la producción de leche.	34
15. Efecto de la interacción C*N en la producción de leche.	34
16. Efecto de los factores medidos en la variable % grasa en leche.	38
17. Efecto del factor control de floración en el % de grasa en leche.	38
18. Efecto del factor fertilización nitrogenada en el % de grasa en leche.	38
19. Efecto del control de floración, aplicación de nitrógeno y su interacción sobre la variable proteína.	40
20. Efecto del control y no control de floración sobre la variable proteína.	40

21. Efecto de no aplicar o aplicar 100 de nitrógeno sobre la variable proteína.	41
22. Efecto de la interacción control de floración (C) con aplicación de nitrógeno (N) sobre la variable proteína.....	41
23. Efecto de los factores C, N y C*N sobre la variable lactosa.	42
24. % lactosa según tratamiento.	42
25. Efecto de aplicar o no aplicar nitrógeno sobre la variable lactosa.	42
26. Control (C) o no control(NC) de floración por aplicación (100) o no (0) de nitrógeno.	43

Figura No.

1. Relación entre consumo de forraje, características de la pastura y métodos de asignación de pastura	10
2. Croquis del experimento	15
3. Evolución de la actividad de pastoreo y rumia durante el periodo de medición.	25
4. Tasa de bocado para niveles 0 y 100 de nitrógeno aplicado.....	27
5. Efecto de la interacción C*N en la tasa de bocado	28
6. Efecto de la fecha en la tasa de bocado	29
7. Tasa de bocado para el periodo de pastoreo, discriminado en turnos AM y PM.....	30
8. Tasa de bocado según interacción C*FECHA.	31
9. Efecto de la interacción fecha*N sobre la tasa de bocado.	32
10. Evolución de la producción de leche.	35
11. Efecto de la interacción Control de floración* fecha.	36
12. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de leche diaria según fecha de pastoreo.....	37
13. Efecto de la interacción de los factores fertilización nitrogenada (N100) y control de floración (C), en el nivel de grasa en leche (%).	39

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay, los sistemas lecheros utilizan como principal base forrajera a las pasturas sembradas. La eficiencia de la producción en este caso depende de una alta producción de materia seca, de la eficiencia lograda en la cosecha, así como de su transformación en leche (Durán, 2004). Es por eso que los escenarios de intensificación presentados en los últimos años promueven el desarrollo de tecnologías que se adapten a una lechería sustentable tanto en lo económico como en lo ambiental, con el objetivo de obtener mejores resultados productivos por animal y por hectárea.

La utilización de especies anuales como avena y raigrás, para superar la escasez de forraje invernal, puede llegar a quintuplicar los costos frente a especies perennes en términos de materia seca (Scheneiter, citado por Scheneiter y Améndola, 2012). A su vez, las especies perenne de ciclo invernal contribuyen (por la buena longevidad de sus plantas) a lograr pasturas con una prolongada persistencia productiva, siempre que reciban un aporte adecuado de nitrógeno (Carámbula, 2002).

Destacada por sus elevados valores productivos en carne y leche bajo pastoreo, *Festuca arundinacea*, es una de las gramíneas perennes más utilizadas en Uruguay (Formoso, 2010). Gracias a su capacidad de mantener altas densidades de macollos, es que puede mantenerse productiva hasta por 5 años (Madaloni y Ferrari, citados por Scheneiter y Améndola, 2012), es por esto que Agnusdei (2010) sostiene que el manejo requerido por las pasturas de festuca define la expresión de su capacidad de producir forraje, su calidad y persistencia. Sin embargo, esto no siempre es aplicado a nivel comercial, y por ende no se obtienen los resultados esperados.

Dada la importancia del manejo en este tipo de pasturas, es que se han llevado a cabo experimentos en la región, referidos a fertilización, intensidad de pastoreo, y sus efectos en la producción animal.

El objetivo de esta tesis, es estudiar el efecto del manejo de la defoliación, la fertilización nitrogenada y su interacción sobre el comportamiento ingestivo de vacas lecheras en pastoreo, producción y composición de leche.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Festuca arundinacea* Y SU USO EN EL URUGUAY

En nuestro país, existe una gran problemática a nivel de predios, a causa de los ciclos cortos de la pradera en la rotación. El alargamiento de los ciclos de pasturas de las rotaciones forrajeras permitiría reducir la incidencia del “hueco” de otoño en la base forrajera y por ende las consecuencias asociadas a esta problemática: sobrepastoreo de las pasturas más productivas, subalimentación del rodeo y pérdida de eficiencia en el uso del concentrado (González Barrios, 2010).

En este sentido la inclusión de gramíneas perennes en las mezclas forrajeras permite agregar estabilidad y longevidad a la pastura. A pesar de que las gramíneas perennes poseen en contraposición a las gramíneas anuales, un desarrollo inicial lento y una baja producción de forraje en el año de la siembra, poseen una gran capacidad para propagarse vegetativamente por medio de procesos activos de crecimiento lateral mediante tallos aéreos, macollas o rizomas apoyados en sistemas radiculares voluminosos. Ello les permite proveer entregas de forraje más prolongadas y persistentes desde el otoño y a lo largo del año, así como entre años, conduciendo a alcanzar un dominio permanente en la pastura, imponiéndose sobre la competencia ejercida por las gramíneas y la gramilla (Carámbula, 2002).

Las opciones forrajeras perennes presentan otra gran ventaja adicional, que radica en la posibilidad de ser pastoreadas en cualquier mes del otoño, en tanto con avena o raigrás, la producción otoñal es altamente dependiente de la fecha de siembra (González Barrios, 2010).

Festuca arundinacea es una de las gramíneas perennes más utilizadas en la región. Tiene ciclo otoño-inverno-primaveral, por lo que tienden a cubrir, si son bien manejados los requerimientos de los animales, básicamente durante el período crítico invernal (Carámbula, 2002). Es una especie productiva de raíces profundas muy apropiada para suelos pesados fértiles y húmedos. Tiene moderada resistencia a la sequía y no es muy afectada por las heladas. Es de implantación lenta, la cual mejora con la siembra en líneas. La semilla a utilizar debe estar libre de endófito para evitar problemas de festucosis en los

animales. Crece todo el año y durante el verano reduce el ingreso de malezas y gramíneas estivales. En otoño, habiendo disponibilidad de agua en el suelo, la festuca rebrota y crece rápidamente porque sus macollas han permanecido vivas durante el verano y por lo tanto en marzo y abril puede dar una buena producción. Una vez establecida la pastura, se ve beneficiada con pastoreos rotativos y tolera bien defoliaciones intensas salvo en verano donde los pastoreos rasantes reducen su producción posterior y persistencia (García, 2003).

Información de estudios realizados en Northern Tablelands (NSW, Australia) indican que los cultivares templados de festuca alta son altamente productivos con crecimiento máximo en primavera y verano temprano (40-60 kg MS/ha/día), con un descenso progresivo a fines de verano y otoño (20-40 kg MS/ha/día), hasta alcanzar el mínimo en invierno con crecimientos de 5-10 Kg MS/ha/día. En esta zona también se encontró que festuca alta tiene un mayor periodo de crecimiento efectivo, que falaris y raigrás perenne, en un verano lluvioso (Harris et al., 2003).

En el mismo sentido en un estudio realizado por Sevilla et al. (2001), en la zona semiárida en Argentina cuantificaron que las mayores tasas de crecimiento se observaron en primavera verano (entre 33 y 65kg Ms/ha/día), mientras que las menores se encontraron en otoño e invierno (entre 6 y 30), teniendo en cuenta que habían 2 variedades de festuca (lo que aumenta la variabilidad de los resultados) y que también en este experimento se utilizó riego, lo que puede dar resultados más elevados.

Lo que determina el éxito o fracaso de esta especie es aplicar un manejo acertado tanto de fertilización como defoliación (Carámbula, 2002). Según Agnusdei (2012), tanto festuca como agropiro cuando son adecuadamente manejados pueden formar pasturas productivas y de alto valor forrajero. La forma de lograr esto es empezar el pastoreo lo más tempranamente posible entre fin de invierno y principio de primavera, ni bien se detecta que las tasas de crecimiento se aceleran, tratando que la mayor cantidad posible de los potreros reciban un pastoreo severo (a ras del suelo) durante ese período. Esta medida, denominada “control temprano de la floración” constituye una de las medidas de manejo más aplicadas en los sistemas productores de carne y leche más exitosos, tales como Nueva Zelanda y Australia, soportados fuertemente con pasturas perennes, y ayuda a evitar que las pasturas se hagan altas y pierdan foliosidad y calidad, así como su

posterior encañamiento, formen matas y se raleen. Los macollos inducidos no sólo inhiben la aparición de otros nuevos sino que además dominan a los vegetativos ya presentes en la pastura (los que no van a florecer), muchos de los cuales finalmente mueren. Este fenómeno es común a todas las gramíneas forrajeras.

Todos los macollos que florecen terminan su ciclo de vida y mueren indefectiblemente. Sucede que especies como festuca, presentan una alta proporción de macollos que potencialmente pueden florecer y de no realizarse un “control temprano de la floración”, la densidad poblacional de las pasturas se degrada profundamente perdiendo calidad y capacidad productiva. Como regla orientativa, se deberá intentar comenzar el pastoreo cuando las pasturas que vienen bien manejadas rondan una altura de 15 a 18 cm y tengan una “biomasa equivalente” a 1700-2200 kg/ha de MS dependiendo de la densidad de macollos. Esta medida fomentará el macollaje y eliminará una alta proporción de los macollos inducidos, favoreciendo la supervivencia y proliferación de los macollos vegetativos, o sea, de los que depende que tengamos una estructura cespitosa, con la mayor densidad poblacional que permita el suelo, y predominantemente foliosa (Agnusdei y Castaño, 2011).

El control del residuo de hojas verdes remanente es tan importante para la pastura como el “control temprano de la floración” y la regulación del ritmo de rotación. De esto dependerá fuertemente la velocidad del rebrote, y es por esto que sin ser por el manejo mencionado a fines de invierno, el resto del año se deberá dejar un remanente adecuado de hojas, sobre todo cuando las temperaturas descienden o cuando hay riesgo de sequía. La recomendación en este caso es cuando se alcance una biomasa de forraje de 1000-1200 kg/ha MS, donde al menos la mitad sean hojas verdes. Esto puede representar alturas entre 7 a 10 cm, dependiendo del manejo previo y de la fertilidad del lote, entre otros factores (Agnusdei y Castaño, 2011).

Los resultados esperables para este tipo de manejo son la obtención de una escasa proporción de fracciones de bajo valor forrajero (hojas muy maduras, material muerto, tallos), así como de estructuras prominentemente vegetativas, de alta densidad y foliosidad a lo largo del año. A su vez, resultará en una mejor economía del agua y los nutrientes debido a que los recursos ambientales se destinan principalmente a la producción de fracciones forrajeras de alto valor para el animal y la sustentabilidad productiva de la pastura, sumado a

un mejor crecimiento estival y anticipación del rebrote de otoño cuando se dan condiciones climáticas favorables (Agnusdei et al., 2014).

Con buena implantación, fertilidad y manejo, festuca es una especie persistente que permite la renovación con leguminosas cuando estas se pierden, alargando la vida productiva de las praderas (García, 2003).

2.2. RESPUESTA AL AGREGADO DE NITRÓGENO

El nitrógeno es un nutriente esencial ya que es uno de los constituyentes principales de las paredes celulares y la clorofila en los vegetales (Perdomo et al., 2008). El mismo autor señala que es el nutriente que en general más influye en el rendimiento y calidad del producto a obtener en la actividad agropecuaria (en este caso la productividad de la pastura). En el mismo sentido Sardiña et al. (2009) menciona que la fertilización nitrogenada de festuca es una herramienta muy importante para incrementar su producción.

Carámbula (2002), recomienda para la festuca un importante suministro de N, ya sea a través de fertilización o siembra de leguminosas asociadas, ya que cuando esta especie se encuentra desprovista del nutriente, cambia su comportamiento: se torna amarillenta, enlentece su rebrote, y su forraje es poco apetecido o rechazado.

La festuca puede ser un forraje de buena calidad, que bien manejada, permite en muchos casos incrementar la carga y mejorar la productividad del sistema. En este sentido la fertilización nitrogenada es una herramienta muy importante para incrementar la producción de dicha especie. La respuesta a la fertilización con nitrógeno está ligada a diversos factores que varían a lo largo del año, entre ellos, la disponibilidad de otros nutrientes y agua, la variación de las tasas de crecimiento de las pasturas, etc.

En un estudio realizado por Sardiña et al. (2009) se señala que la mayor respuesta al agregado de nitrógeno en festuca, se observa en primavera respecto de las otras estaciones, esto podría estar asociado a una menor disponibilidad de N en el suelo al final de invierno (por menor mineralización), a temperaturas más favorables para el crecimiento respecto del otoño y verano y a un cambio de dicha especie al estado reproductivo, lo cual produce un incremento en la demanda de

nutrientes y un aumento en la producción acumulada ya que, en este periodo, ocurre elongación de tallos y diferenciación de estructuras reproductivas.

Passioura, citado por Marino y Agnusdei (2007) menciona que aún en condiciones ambientales que restringen el crecimiento de las pasturas (escasas precipitaciones y/o bajas temperaturas), pudo detectarse un efecto positivo de la aplicación de N con una mayor y más rápida expansión foliar y una mayor captura de radiación que los tratamientos testigo. Además, al acelerar el establecimiento de la cubierta se minimizarían las pérdidas por evaporación desde el suelo y esto explicaría en gran medida un aumento en la eficiencia de uso de las precipitaciones con respecto a los tratamientos con deficiencias nutricionales.

Agnusdei y Marino (2007) demuestran que con dosis superiores a 125 kg de N/ha no manifiestan ventajas significativas en ninguna de los periodos evaluados. Además en las condiciones de este experimento demuestran que las mayores eficiencias de uso de los recursos del ambiente y del fertilizante aplicado se registran con las fertilizaciones en fines de invierno y principios de primavera. Con dosis de 75kg de N el índice de área verde aumentó de 1812 a 3397 mientras que con aplicaciones de 125kg de N aumentó de 1812 a 4010. En cuanto a intercepción de la radiación fotosintéticamente activa (RFAint) aumentó de 155 a 202 y 235 respectivamente.

En un estudio realizado por Sardiña et al. (2009) también se comprueba que al finalizar el invierno o principios de la primavera la respuesta en la producción de forraje es máxima con la aplicación de fertilizantes nitrogenados. En su experimento la producción acumulada de festuca se incrementó en forma lineal en primavera, a una tasa de 18,3kg MS/Kg N.

Agnusdei y Di Marco (2010) señalan en un experimento realizado, que las tasas de crecimiento a fin de invierno e inicios de primavera en pasturas de festuca fertilizadas con fosforo, pueden duplicarse con 50kg de N o triplicarse con 100Kg de N. Tal es así, que la biomasa acumulada a fin de invierno de las pasturas fertilizadas con N y P puede llegar a los 1500 a 2000 kg de MS/ha, ideal para iniciar el pastoreo. De no fertilizar con N, la misma cantidad de forraje se puede obtener unos 20-30 días después, alargándose el invierno, o 40-50 días en el caso de no recibir ningún tipo de fertilización. En estos casos en

las que no hay agregado de N, los nitratos que toman las plantas son provenientes exclusivamente de la descomposición de la materia orgánica del suelo, y por lo tanto recién al aumentar la mineralización de la MO con el avance de la primavera, el crecimiento de la pastura aumenta.

Por otra parte, ensayos citados por estos mismos autores, mostraron que la capacidad de carga de una festuca fertilizada con P y N en invierno puede rondar los 500-700 kg PV/ha entre mediados de julio y setiembre, duplicando las cargas que sostienen las pasturas no fertilizadas con N.

2.3. *Festuca arundinacea* EN LOS SISTEMAS LECHEROS

El acortamiento de la duración de los ciclos de las rotaciones forrajeras es uno de los principales problemas que enfrentan los predios lecheros en Uruguay. Esta situación ha llevado a que en el otoño e invierno ocurra una importante disminución del área de pastoreo, teniendo asociado consecuencias negativas, como el sobrepastoreo de las praderas más productivas, subalimentación del rodeo y pérdida de eficiencia en el uso de concentrado (Astigarraga 2004, González y Astigarraga 2012).

La inclusión de gramíneas perennes en la rotación permitiría agregar longevidad y estabilidad a la base forrajera de los sistemas de producción de leche (Carámbula, 2002). Si bien son especies de lento establecimiento en el primer año, las evaluaciones a nivel nacional indican producciones que van desde 5000 a 7000 kg/MS entre el primer y el tercer año de vida, dependiendo de la especie (García, 2003).

La evaluación de la calidad y valor nutritivo de pasturas resulta siempre una tarea difícil, debido a que el interés no se centra en la producción de la pastura en sí misma, sino que el objetivo es ver la respuesta animal obtenida por el pastoreo directo de estas pasturas. La mejor evaluación de calidad de pasturas surge de la respuesta animal que es posible obtener, y que en pastoreo depende principalmente del nivel de consumo según la estructura de la pastura y de la digestibilidad del forraje seleccionado (Minson, citado por González y Astigarraga, 2012).

Las producciones de leche que pueden obtenerse con algunos cultivares “modernos” de festuca son comparables a las obtenidas con

raigrás perenne, especie que es considerada una de las de mayor calidad forrajera entre las gramíneas (Agnusdei et al., 2014).

En general una pastura de festuca alta en estado vegetativo alcanza valores de digestibilidad de la materia seca de 70-75%, con contenidos de proteínas (PB) superiores al 15% y de fibra detergente neutro (FDN) de 50% (Agnusdei et al., 2014). Un experimento realizado en Colombia en la que se evaluó la calidad nutricional de distintos forrajes ofrecidos a vacas en el segundo tercio de lactancia arrojó la siguiente información sobre la composición química de *Festuca arundinacea*: MS 25.3 PC 20.6% FDN 57.6% FDA 25.0% y digestibilidad de MS (in vitro) 64.7% (Morales et al., 2013). Cuando una pastura de festuca se excede en producción de biomasa, la digestibilidad del forraje puede bajar a niveles inferiores al 50%, la PB caer por debajo del 10%, y el contenido de FDN superar el 60%. Este tipo de forraje afecta considerablemente el consumo, el metabolismo ruminal y la respuesta animal, llegando inclusive a generar pérdidas marcadas de peso vivo.

El lapso de tiempo entre el inicio del rebrote y el inicio de la senescencia se denomina Vida Media Foliar (VMF). En este período festuca acumulan en promedio alrededor de 2,5 hojas. En este caso, la Suma Térmica requerida para que se cumpla la VMF es de 500-550 GDC (°Cd). Si una pastura es cosechada antes de cumplida la VMF, los animales cosecharán material verde de calidad, y el material remanente servirá para asistir el nuevo rebrote. Conocer cuánto tarda en morir el forraje producido es importante para definir el período máximo que debería extenderse el intervalo de rotación (Agnusdei et al., 2014).

Harris et al. (2003) indican que festuca alta tiene un alto valor nutritivo favorable comparado a raigrás perenne, falaris y dactylis. Estudios en Australia mostraron que la digestibilidad de una pastura de festuca/ trébol blanco se mantuvo uniforme a través de las estaciones entre 60-70%, mientras que pasturas de falaris/trébol blanco arrojaron valores de 40-70% de digestibilidad. Siendo este el resultado de una distribución más uniforme de hojas durante el año.

Hay registros de una mayor producción de leche en base a festuca en relación a falaris en el período de otoño, siendo estos 27,9 kg y 24,5kg respectivamente (Moss,1988). Respecto a estos resultados, el mismo autor indica que la producción de leche en base a festuca (reducida en endófitos), puede al menos igualar la de falaris, teniendo

en cuenta que el potencial de pastoreo otoñal es mejor para festuca resultando en mayor cantidad de días de pastoreo que falaris ya que esta ve retrasada su producción por la latencia estival.

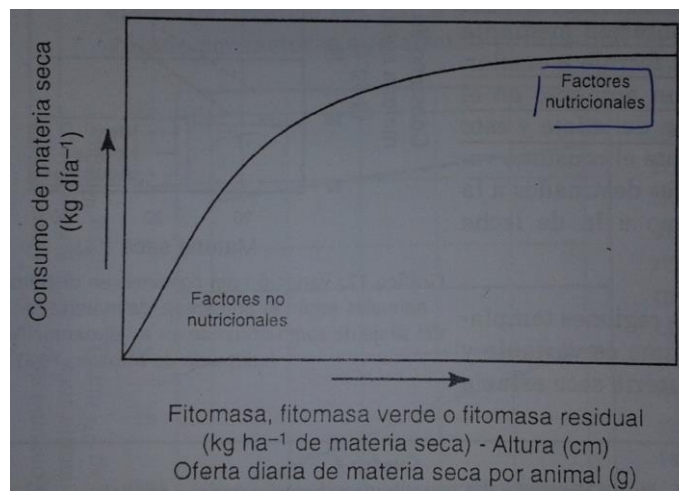
Resultados de evaluaciones en Colombia por Morales et al. (2003), en vacas Holstein bajo pastoreo de praderas puras y asociadas con Lotus, arrojó para *F. arundinacea* los siguientes resultados en consumo MS 15.4 (Kg/d), producción de leche 17.2 (Lt/v/d), contenido de proteína 2.71% y grasa en leche 3.6%. Estos valores para festuca pura fueron similares a los obtenidos para la mezcla de festuca + lotus. Este estudio expuso que el tipo de pasturas afectó la producción de leche (22,9 lt/v/día para una mezcla de *P. clandestinum*/ *L. uliginosus*) y el contenido de sólidos totales (12,4% en festuca pura, vs 12% en *P. clandestinum* puro), pero no así para el contenido de proteína cruda de la leche, que fue igualmente inferior al reportado en otros estudios para todas las pasturas evaluadas.

Varios autores han estudiado las diferencias en calidad de las especies perennes invernal, y sus efectos en la producción y composición de leche, no habiendo encontrado grandes diferencias. Sin embargo, se ha encontrado en los estudios que la producción de leche está altamente relacionado con la disponibilidad y consumo del forraje por parte de los animales. Tal es así que Álvarez et al. (2006), encontraron un mayor nivel de producción de las vacas que recibieron alto nivel de asignación de una pastura mezcla de alfalfa, festuca y bromus, frente a asignaciones medias y bajas, concordando con lo encontrado por Robaina et al., citados por Álvarez et al. (2006), que también obtuvieron una mayor producción de leche y mayor consumo de pastura, en vacas lecheras que recibían una mayor asignación. Estos autores también encontraron que sobre esa pastura mezcla, fue necesario ofrecer 22,6 Kg MS, para obtener 4 litros de leche.

2.4. COMPORTAMIENTO

La relación entre consumo de materia seca y cantidad de forraje está determinada por una curva que tiende asintóticamente a un máximo.

Figura 1. Relación entre consumo de forraje, características de la pastura y métodos de asignación de pastura (tomado de Poppi et al., citados por Cangiano, 1996).



En esta curva se observa una parte asintótica que está determinada por factores nutricionales como digestibilidad, tiempo de retención en el rumen y concentración de productos metabólicos, que son importantes en el control del consumo dado que la disponibilidad del forraje no limita.

En la parte ascendente (determinada por los factores no nutricionales) el consumo se limita al comportamiento ingestivo que incluye el tiempo de pastoreo (minutos por día), la tasa de bocados (bocados/minuto) y el peso del bocado (kg), y es afectado a través de la selección de la dieta y la estructura de la pastura. En esta parte de la curva, el consumo varía sensiblemente con cambios en la altura y biomasa disponible y la oferta de forraje de manera que la capacidad de un animal en pastoreo para mantener niveles adecuados de consumo, depende de su capacidad para modificar su comportamiento ingestivo en respuesta a cambios en la estructura de la pastura (Cangiano, 1996).

El peso del bocado es muy sensible a variaciones en la altura del forraje y cuando este disminuye ante una disminución en la altura de la pastura, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados tienden a aumentar – en compensación- aunque esta es limitada (Cangiano, 1996). Esta limitación en la compensación está determinada por la imposibilidad de los animales en superar tiempos de pastoreo de 10 a 11 horas diarias (Stakellum y Dillon, citados por Chilbroste, 1998), ni aumentar la tasa de cosecha más allá de lo que su anatomía bucal le permite (Chilbroste, 1998). Los herbívoros mantienen la calidad de la dieta mediante la modulación de la selección de la mordida, el uso de estaciones de alimentación y el tiempo total de pastoreo diario en respuesta a las variaciones de disponibilidad y calidad de la vegetación (Dumont y Gordon, 2003).

Gibb (2006) encontró que la composición química de la pastura varía en el correr del día. Dado que las pasturas contienen un mayor contenido de agua en la mañana, la materia seca medida como masa/peso de bocado, fue menor a esta hora del día como posible resultado de una menor eficiencia en el corte de las plantas. El peso del bocado menor en la mañana refleja lo frecuentemente observado en sistemas lecheros como la sesión de pastoreo menos intensa, en contraposición con la más intensa hacia el anochecer como resultado de un aumento en el tamaño de bocado y en la tasa de bocado, y por lo tanto determinando un mayor consumo de materia seca.

Los vacunos necesitan reunir información acerca del ambiente en el que se encuentran y entonces emplearla para las decisiones de pastoreo con el objetivo de mejorar su eficiencia. El enunciado básico de la Teoría del Optimo Pastoreo refiere a que el comportamiento que le confiere el máximo beneficio al animal es aquel que optimiza las tasas de consumo energético (Dumont y Gordon, 2003). En la interfase planta-animal la disponibilidad y la accesibilidad de las hojas afecta el consumo en cada bocado (Gregorini et al., citados por Asuaga y Pintado, 2011). Por otra parte la rumia es importante por varios aspectos: contribuye a degradar el tamaño de la partícula, aumenta el peso específico de los forrajes, rompe las membranas impermeables de los tejidos vegetales y aumenta la superficie del forraje accesible para que los microorganismos ruminales se fijen y realicen el proceso digestivo (Albright, citado por Bravo, 2010). Las vacas rumian generalmente echadas, en un 65-85 % del porcentaje total de rumia. Un período de rumia puede durar hasta dos horas, y el proceso se repite una vez por minuto. Beauchemin et al., citados por Bravo (2010)

señalan que a través del día, la rumia se presenta cíclicamente y la gran proporción ocurre durante la noche.

En relación a las otras actividades, que realizan las vacas durante el día y la noche, mientras el animal no se encuentre pastoreando o rumiando, estará realizando diferentes actividades como estar parada, descansando sin rumia, bebiendo o moviéndose de un lugar a otro (Balocchi et al., citados por Bravo, 2010).

En síntesis de los antecedentes presentados se destaca lo importante que son las gramíneas perennes en las mezclas forrajeras de los sistemas lecheros principalmente por brindar estabilidad y longevidad a las pasturas. *Festuca arundinacea* cumple con estas características, y es una de las especies más utilizada en la región. Los autores citados mencionan que con un buen manejo tanto de control de la defoliación como de fertilización, se logran pasturas productivas y de alto valor forrajero. Esto se logra realizando un pastoreo severo lo más temprano posible, a fin de invierno, principio de primavera. También llamado control temprano de la floración, esta práctica favorece el macollaje y tiende a que la pastura no encañe por lo tanto mantenga mayor calidad por mayor foliosidad además de persistencia ya que cada macollo que florece muere. En cuanto a la fertilización nitrogenada otro manejo clave para lograr una buena pastura, se encontró que la mayor respuesta a la aplicación de nitrógeno es a fines de invierno principio de primavera y esto repercute en mayores aportes de materia seca rápidamente pero también puede ser trascendente para el año siguiente al permitirle a la planta que se desarrolle más junto con el control de floración y pueda pasar el verano en mejores condiciones y entrar al otoño con mayor cantidad de hojas, mayor cantidad de macollos, mejor calidad. Siguiendo con producción de leche los antecedentes muestran varios resultados favorables, se menciona que las producciones de leche que pueden obtenerse con esta especie se asemejan al raigrás perenne que es considerada una de las de las gramíneas de mayor calidad forrajera. Finalizando se buscaron antecedentes de comportamiento animal, del cual se puede destacar por ejemplo que el peso del bocado es muy sensible a variaciones en la altura del forraje y cuando este disminuye ante una disminución en la altura de la pastura, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados tienden a aumentar – en compensación- aunque esta es limitada. También se encontró que hay diferencias entre la ingesta de la mañana y en la tarde y una de las causas es por el contenido de agua que es mayor en la mañana.

Sobre la base de los antecedentes señalados, se planteó;

Hipótesis

Se espera un efecto residual de los manejos realizados en la primavera anterior (control temprano de la floración y aplicación de fertilización nitrogenada) para las siguientes características:

En comportamiento ingestivo se espera mayor tiempo de pastoreo y mayor número de bocados en los tratamientos que se controló la floración y más aún en los que no se aplicó nitrógeno.

En producción de forraje se espera que las parcelas con control de floración tengan mayor cantidad de materia seca con respecto a las parcelas no control de floración.

En cuanto a producción de leche, se espera más producción en las parcelas que se realizó el control de floración, y más aún en las que se aplicó nitrógeno. Ya que estas deberían ser las de mejor calidad, y en las que se aplicó nitrógeno podría ayudar a aumentar la cantidad de materia seca.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), Facultad de Agronomía – UDELAR, ubicada en la ruta 3 Km 363.500 Paysandú – Uruguay (32 ° 22'S - 58 ° 03'W) en el mes de marzo de 2013.

3.2. CLIMA

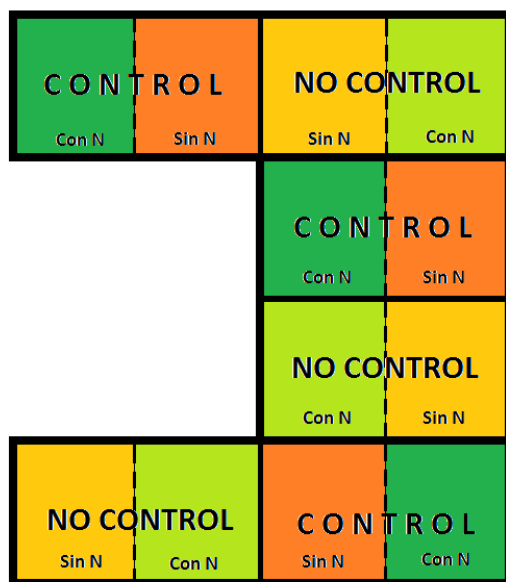
En el mes de marzo se registraron temperaturas diarias promedio de 19,5°C con máximas de 31,4 °C y mínimas de 7.7 °C. Las precipitaciones de 136,9 mm, habiéndose registrado los máximos los días 2 y 20 de marzo con 64.8 mm y 62 mm respectivamente.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

El área experimental comprendió 2.4 ha (12parcelas*0.2ha) de una pastura de *Festuca arundinacea* cv. La Sorpresa, sembrada el 4 de junio de 2011, a una densidad de 15 kg/ha. El diseño experimental consistió en un arreglo factorial de dos factores con dos niveles cada uno: control de floración (niveles: con control / sin control) y aplicación de nitrógeno (niveles: 100N / 0N). El área total fue dividida en tres bloques homogéneos desde el punto de vista topográfico (0.8 ha por bloque). Cada bloque fue subdividido en dos parcelas de 0.4 ha las que fueron sorteadas al factor principal: control o no de la floración temprana (figura 2). Cada parcela de 0.4 ha fue sub dividida a la mitad y sorteada al factor nivel de N (0 o 100 kg ha; figura 2). De esta manera se formaron 6 parcelas: 3 con control y 3 sin control de floración, cada una dividida en dos sub-parcelas una con y otra sin nitrógeno.

En la figura 2 se presenta un croquis del ensayo.

Figura 2. Croquis del experimento



3.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Aplicación de los tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados en agosto de 2012 para lo cual se realizaron pastoreos con manejo diferencial de cada parcela utilizando todo el rodeo en ordeño de la EEMAC. Las parcelas con control de la floración se pastorearon el tiempo que fuera necesario hasta alcanzar una defoliación total y baja (altura remanente objetivo: 6cm), mientras que las parcelas sin control se pastorearon hasta obtener una altura residual de aproximadamente 9cm.

3.4.2. Evaluación efectos directos

En la primavera se realizaron dos ciclos de pastoreo que se extendieron del 17 al 21 de octubre, y del 13 al 14 de noviembre con un total de 36 animales (3 por subparcela). Los animales se

mantuvieron el tiempo que fuera necesario en cada tratamiento con el objetivo de obtener igual remanente en todos los tratamientos. Las determinaciones realizadas en ese período escapan al objetivo de esta tesis que se concentró en el estudio de los efectos residuales.

3.4.3. Evaluación efectos residuales: otoño 2013

A continuación se presenta un cuadro con las distintas actividades realizadas en el periodo experimental según su orden cronológico.

Cuadro 1. Manejos realizados a la pastura previos, durante y post periodo experimental.

Fecha	Actividad	Detalle
01/03/2013	Corte a 10 cm	Baldan Bia, doble hélice
18/03/2013	1er pastoreo	4 días de pastoreo (tiempo máximo en parcelas con mayor disponibilidad de forraje)
02/04/2013	Fertilización N y P	120 kg /ha todas las parcelas
24/04/2013	2do pastoreo	3 días de pastoreo

Como muestra el cuadro, se realizaron 2 pastoreos con 27 días aproximadamente de descanso entre ambos, los días de descanso se determinaron una vez cumplida la acumulación de grados día de la pastura. El número óptimo de días de descanso entre pastoreos durante los períodos de activo crecimiento no debe exceder, en términos generales, una acumulación térmica de 400-600 °C (Agnusdei et al., 2012). La altura objetivo de salida de los animales fue de 6 cm para todos los tratamientos.

Se utilizaron 4 vacas Holando en lactancia (296 ± 74.5 días en leche) por subparcela en el primer ciclo de pastoreo (20 de marzo al 24 de marzo de 2013) y 3 vacas por subparcela en el segundo ciclo de pastoreo (24 al 26 de abril). La diferencia de 4 a 3 animales, está explicado por una mayor disponibilidad de forraje en el período de marzo, para lo cual fue necesario aumentar la carga y reducir la duración de permanencia de los animales en los tratamientos.

El segundo ciclo de pastoreo duró menos días de lo esperado por lo que las muestras fueron menores a las necesarias para el estudio por lo que se resolvió descartarlas, y concentrar el análisis únicamente en la información obtenida en el primer ciclo de pastoreo (marzo).

3.4.3.1 Animales

Los animales presentaron un peso promedio de 605 ± 67 kg (1er pastoreo) y 616 ± 70 kg (2do pastoreo) y condición corporal (Ferguson et al., 1994) de 2.7 ± 0.28 (1er pastoreo) y 3 ± 0.4 (2do pastoreo).

Todos los animales ingresaron a pastoreo a la misma hora y fueron retirados del pastoreo para el ordeño de la mañana a las 4:00hrs, y para el ordeño de la tarde a las 16:00hrs.

Se suplementó a todos los animales con 4kg por día con ración comercial lecheras 16%PC.

3.5. DETERMINACIONES

3.5.1. Disponibilidad de forraje

Se realizó una estimación de la disponibilidad de forraje a través del método de doble muestreo (Haydok y Shaw, 1975), en el que se determinó la altura con el uso de cuadrados metálicos. Esta técnica consiste en realizar una escala previo a la medición, clasificando disponibilidades del 1 al 5 subjetivamente basándose en altura y densidad de la pastura siendo 1 el mínimo, 5 el máximo y tres aproximadamente el promedio entre los extremos, con 2 y 4 como alturas intermedias. Luego se realizan 3 cortes de cada punto de la escala y se determinó la MS secándola hasta peso constante. Además se midieron las proporciones de tallo, hoja, inflorescencia y restos secos de cada punto de la escala. De esta manera queda confeccionada una escala con datos de disponibilidad. En el momento de la medición se lanza el cuadrado 100 veces por subparcela en una dirección escogida de recorrido y en zigzag, calificando la disponibilidad de forraje en base a la escala previamente definida. Luego con el dato promedio de la escala se obtiene la disponibilidad de la subparcela.

Se realizaron estas estimaciones de la cantidad de materia seca al inicio y final del periodo de pastoreo, con la finalidad de determinar el disponible a la entrada y el remanente al final del mismo.

3.5.2. Estimación del consumo de Materia Seca

Con los valores obtenidos de disponibilidad previa y posterior al pastoreo se estimó el forraje desaparecido para el grupo de animales

de cada subparcela. Cabe destacar que el valor de días de ocupación fue variable para las distintas subparcelas dependiendo de la biomasa disponible.

3.5.3. Producción y composición de leche

Para evaluar el efecto en la producción de leche, se registró la producción de leche por vaca y por ordeño (medidores Waikato ®), durante los días de pastoreo. Para determinar la composición de sólidos de la leche, se tomaron muestras individuales de un día de ordeño seleccionado al azar, para cada ciclo de pastoreo y se enviaron las muestras al laboratorio para analizar grasa, proteína, lactosa % peso/vol (Mét. IR - IDF 141C:2000).

3.5.4. Comportamiento ingestivo

Los registros del pastoreo que se realizaron luego de los ordeños matutino y vespertino, tuvieron una duración aproximada de 2 horas cada uno, y consistieron en controlar el comportamiento de los animales. Cada 15 minutos se monitoreo la actividad que estaba realizando cada animal: rumia, descanso o pastoreo. Cuando la actividad registrada era el pastoreo se cuantificaba el número de bocados/minuto para cada vaca

3.6 MODELOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Las variables asociadas a la producción de leche se analizaron con un modelo mixto que incluyó el día de control (1 a 4), el control de la floración (2 niveles), la fertilización con nitrógeno (2 niveles) y las interacciones entre variables como efectos fijos y el efecto bloque animal como efecto aleatorio. En las variables asociadas al comportamiento ingestivo se incluyó el turno de pastoreo (am vs pm) como efecto fijo. Los días en leche al inicio de lactancia fue utilizada como covariable en ambos modelos. Se utilizó el procedimiento Proc. Mixed de SAS Corp. (2010). Los contrastes de medias fueron realizados con el test de Tukey y fueron declaradas significativamente diferentes cuando $p < 0.05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se presentan los factores evaluados y sus efectos en las variables tiempo de pastoreo, rumia, tasa de bocado, producción de leche, % grasa, % proteína y % lactosa.

Cuadro 2. Factores analizados y sus efectos en las variables evaluadas.

	Fecha	Turno	C	N	C*N	C*fecha	N*fecha	C*turno	N*turno
TP	<0.05	<0.0001	ns	ns	<0.05	x	x	ns	ns
Rumia	<0.0001	<0.0001	<0.05	ns	<0.05	x	x	<0.05	ns
TB	<0.0001	<0.0001	ns	<0.05	ns	ns	ns	x	x
PL	<0.0001	X	ns	ns	ns	ns	ns	x	x
% grasa	x	X	ns	ns	ns	x	x	x	x
% proteína	x	X	ns	<0.05	ns	x	x	x	x
% lactosa	x	X	ns	<0.05	ns	x	x	x	x

Ref: x, no corresponde analizar; <0.05, efecto significativo al 5% (Tukey); ns, efecto no significativo. Tiempo de pastoreo (TP), tasa de bocado (TB), producción de leche (PL), control de floración(C), aplicación de nitrógeno(N).

4.1 FORRAJE

El cuadro 3 presenta los promedios de materia seca medidas al inicio del pastoreo, al final del pastoreo; y el desaparecido siendo esta la diferencia entre las anteriores.

Cuadro 3. Medias de MS disponible inicial, final y desaparecido para los tratamientos control de floración (C) y no control de floración (NC).

Tratamiento	Disponible (Kg Ms/há)		
	Inicial	Final	Desaparecido
C	1520±375	828	45%
NC	1668±221	982	41%

Los tratamientos testigo (NC) presentaron mayor disponible al inicio y final del pastoreo que los tratamientos Control de floración, en valores absolutos (no se puede decir que sean valores significativamente diferentes ya que no se realizó análisis estadístico). Esto podría explicarse por el hecho de que los tratamientos que no

fueron controlados presentaron una mayor altura de plantas, por el estado fenológico en el que se encuentra la pastura. A diferencia de los tratamientos controlados, los tratamientos no controlados, presentaron una mayor proporción de macollos que alcanzaron el estado reproductivo y consecuentemente una menor densidad poblacional determinando la pérdida de calidad y capacidad productiva (Agnusdei y Castaño, 2011). En este sentido, la pastura pierde terneza, digestibilidad y apetecibilidad y por lo tanto el animal la rechaza (Carámbula, 2002), justificando el mayor remanente en las parcelas no control.

Los NC pueden haber tenido mayor altura pero en base a material reproductivo y por ende de menor calidad, por lo que no necesariamente tuvieron mayor peso de bocado y por tanto consumo, y si el consumo fue mayor, seguramente fue de menor calidad que en C.

Los C pueden haber tenido menor altura y disponibilidad pero mayor proporción de hojas lo que puede generar buena tasa de consumo (consumo durante el período que se hicieron las determinaciones) y de mejor calidad que en NC.

En el cuadro 4 se presentan las medias de los disponibles inicial, final y desaparecido para las parcelas que recibieron fertilización nitrogenada (N100) frente a las parcelas testigo (N0).

Cuadro 4. Medias de Ms disponible inicial, final y % de desaparecido para no aplicación de nitrógeno (N0) y aplicación nitrogenada (N100).

Tratamiento	Disponible (Kg Ms/há)		
	Inicial	Final	Desaparecido
N0	1509±366	837	44%
N100	1680±227	973	42%

Si bien las diferencias no necesariamente son significativas, se observa una tendencia a una mayor producción de forraje en las parcelas N100 que puede deberse al efecto positivo de la aplicación de nitrógeno reflejado en una mayor expansión foliar y por lo tanto una mayor captura de radiación (Pasioura, citado por Marino y Agnusdei, 2007). Esto concuerda con lo establecido por Marino y Agnusdei (2009) quienes comprueban que la radiación fotosintéticamente activa aumentó en un 30 y 51 %, con aplicaciones de 75 y 125 Kg de

nitrógeno respectivamente. La biomasa acumulada a fin de invierno de pasturas fertilizadas con nitrógeno pueden llegar a los 1500-2000Kg Ms/ha y de no realizarse la aplicación, puede obtenerse la misma aplicación de forraje, pero con un atraso de 20-30 días (Agnusdei y Di Marco, 2010). Estos resultados no pueden extrapolarse al otoño siguiente, pero se puede suponer que una mayor producción de forraje en la primavera, impulse a una mayor producción en el otoño siguiente.

4.2 COMPORTAMIENTO

4.2.1. Actividad de pastoreo y rumia

En el cuadro 5 se observa el efecto del nitrógeno, control de floración(C), la interacción control de floración por nitrógeno(C*N), fecha, turno, la interacción de turno con nitrógeno (turno*N) y turno con control de floración (turno*C) sobre la probabilidad de encontrar animales pastoreando y rumeando.

Cuadro 5. Efecto del nitrógeno, control de floración, interacción C*N, fecha, turno, turno*N y turno*C sobre actividad de pastoreo y rumia.

Efecto	Gdl	Pastoreo	Rumia
Nitrógeno	1	ns	ns
Control	1	ns	p<0.05
C*N	1	p<0.05	p<0.05
Fecha	3	p<0.05	p<.0001
Turno	1	p<0.0001	p<.0001
Turno*N	1	ns	ns
Turno*C	1	ns	p<0.05

Los factores que tuvieron efecto significativo en la variable pastoreo fueron fecha, turno e interacción C*N, mientras que para la variable rumia, tuvieron efecto significativo los factores fecha, turno control de floración, interacción C*N, e interacción turno*C.

En el cuadro 6 se presentan las medias y error estándar de actividad de pastoreo y rumia para control y no control de floración.

Cuadro 6. Efecto de control y no control para actividad de pastoreo y rumia

Tratamiento	Pastoreo	Rumia
C	0.64 ± 0.03 a	0.19 ± 0.02 a
NC	0.58 ± 0.02 a	0.26 ± 0.02 b

El factor control de floración no tiene efecto sobre la actividad de pastoreo ya que las medias no se diferencian significativamente. Si bien no se observaron diferencias significativas, hay una tendencia a que los tratamientos control de floración tienen mayor actividad de pastoreo, esto se podría explicar porque en los tratamientos control al tener menos forraje disponible y con menor altura el animal debe dedicar más tiempo a la actividad de pastoreo y por ende dedicarle menor tiempo a la actividad rumia. En esta última actividad sí se observaron diferencias significativas.

El cuadro 7 presenta las medias de tiempo para actividad de pastoreo y rumia para aplicación y no aplicación de nitrógeno.

Cuadro 7. Pastoreo y rumia según tratamiento nitrogenado.

Tratamiento	Pastoreo	Rumia
0	0.62 ± 0.03 a	0.23 ± 0.02 a
100	0.59 ± 0.02 a	0.21 ± 0.02 a

El factor nitrógeno no tiene efecto sobre la actividad de pastoreo ya que aplicar 100 de N como no aplicar no tienen diferencias significativas. Igual sucede para rumia, ya que tampoco se observan diferencias significativas entre aplicar y no aplicar nitrógeno. Es importante recordar que el nitrógeno se aplicó en la primavera anterior, probablemente si la medición hubiese sido más cerca de la aplicación se hubiese observado diferencias significativas.

El cuadro 8 presenta las medias de tiempo pastoreo y rumia para el efecto de la interacción control de floración y aplicación de nitrógeno.

Cuadro 8. Efecto de la interacción control de floración por aplicación de nitrógeno (C*N) sobre las variables actividad de pastoreo y rumia.

Tratamiento	Pastoreo	Rumia
C0	0.69 a	0.16 a
NC100	0.61 ab	0.25 b
C100	0.58 b	0.21 b
NC0	0.55 b	0.27 b

El tratamiento Control sin fertilización presenta la mayor media para actividad de pastoreo y menor rumia. Estas diferencias son significativas para las dos variables si se compara con los tratamientos C100 y NC0, que no presentan diferencias entre ellos. El tratamiento NC100 no se diferencia de ninguno de los 3 tratamientos para dicha variable.

La mayor actividad de pastoreo observada en C0 puede deberse a que este tratamiento tiene menor altura de pastura, por lo tanto se logra un menor peso de bocado, de manera que los animales tengan que compensar esta disminución en el material cosechado con un aumento en el tiempo de pastoreo. Siguiendo con ese planteo, al tener el mayor porcentaje de actividad de pastoreo los animales que se encuentran en C0 tuvieron menor tiempo para destinar a rumia y descanso, por lo que el menor tiempo de rumia para C0 tiene sentido, y se diferencia significativamente de los demás tratamientos.

El cuadro 9 presenta las medias y error estándar de la actividad de pastoreo y rumia para los turnos AM Y PM.

Cuadro 9. Efecto de sesión de pastoreo AM y PM sobre las probabilidad de pastoreo y rumia.

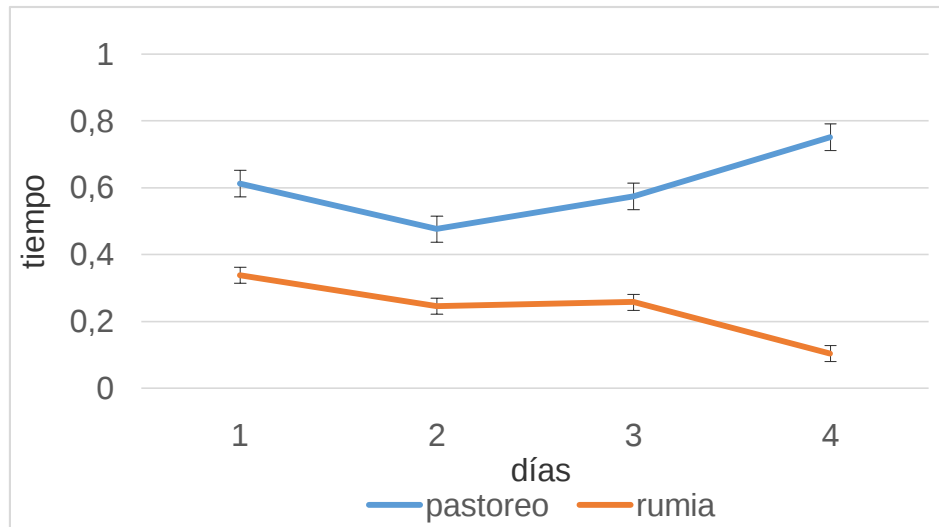
Sesión de pastoreo	Probabilidad pastoreo	Probabilidad rumia
AM	0.33 a	0.44 a
PM	0.83 b	0.09 b

El turno matutino presenta una menor actividad de pastoreo y un mayor tiempo de rumia, contrariamente a lo que sucede en el turno vespertino, en el que el tiempo de pastoreo supera el tiempo de rumia.

En el turno de la mañana la probabilidad de encontrar animales en actividad de pastoreo es considerablemente menor que en el turno de la tarde. Esto coincide con lo establecido por Gibb et al., citados por Chilbroste (2002), que señala que en sistemas en que el movimiento de los animales es fuertemente alterado como el caso de los sistemas lecheros, predomina la sesión de la tarde sobre la sesión de la mañana. Este comportamiento de los animales puede constituir tanto una respuesta a la mayor densidad energética de las pasturas al final del día, como un intento de los animales por obtener la mayor cantidad de alimento posible antes de que llegue la noche, período en el que en condiciones silvestres los rumiantes estarían más expuestos a la presencia de predadores (Chilbroste, 2002). Cabe mencionar que las diferencias observadas entre el turno de la mañana y el de la tarde pueden haber dado tan contrastantes porque el tiempo de medición fueron aproximadamente de dos horas, quizás si se midiera más tiempo esas diferencias disminuirían.

En la figura 3 se observa la evolución de la actividad de pastoreo y de rumia en las fechas de medición, realizadas el 20, 21, 23 y 24 de marzo (1, 2, 3, 4 respectivamente).

Figura 3. Evolución de la actividad de pastoreo y rumia durante el periodo de medición.



Tanto para actividad de pastoreo como para rumia en su mayoría se observaron diferencias significativas entre las diferentes fechas.

Como se observa en el grafico a medida que pasan los días tiende a aumentar la probabilidad de animales pastoreando y a disminuir el tiempo destinado a la rumia, esto probablemente sea a que a medida que avanza el pastoreo queda menos disponible, por lo que el animal para compensar esa menor disponibilidad tiene que destinar más tiempo a la actividad de pastoreo y por lo tanto disminuir el tiempo destinado a rumia y descanso. Esto concuerda con lo estudiado por Forbes, citado por Bravo (2010), quien estableció que el tiempo de pastoreo es afectado por la cantidad de pasto disponible por unidad de área y por una adecuada carga animal. A su vez, Rovira (2008) menciona que cuando el forraje es escaso, el tiempo de pastoreo se alarga, el número de bocados aumenta, pero el consumo por hora de pastoreo disminuye. El peso del bocado es muy sensible a variaciones en la altura del forraje y cuando disminuye, ante una disminución de la

altura de la pastura, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados tienden a aumentar para compensar, pero hasta cierto valor crítico por debajo del cual esta compensación no alcanza a evitar la caída en la tasa de consumo y el consumo diario Hodgson, citado por Cangiano (1997).

4.2.2. Tasa de bocado

En el cuadro 10 se presentan los resultados de la significancia estadística (ANAVA) para la variable Tasa de bocado, de los diferentes efectos incluidos en el modelo.

Cuadro 10. Efecto de los diferentes factores en la variable tasa de bocado.

Efecto	Gdl	P
C	1	ns
N	1	<0.05
C*N	1	ns
Fecha	3	<.0001
Turno (fecha)	4	<.0001
C*fecha	3	ns
N*fecha	3	ns

Como se puede observar, las variables que tuvieron efecto significativo en la tasa de bocado fueron el nivel de nitrógeno aplicado ($P < 0.05$), la fecha de muestreo ($p < 0.0001$) y el turno AM/PM dentro de cada fecha ($p < 0.0001$).

En el cuadro 11 y en la figura 4 se presentan las medias y errores estándar observados para la variable tasa de bocados en cada tratamiento de control de floración y para cada dosis de nitrógeno aplicado.

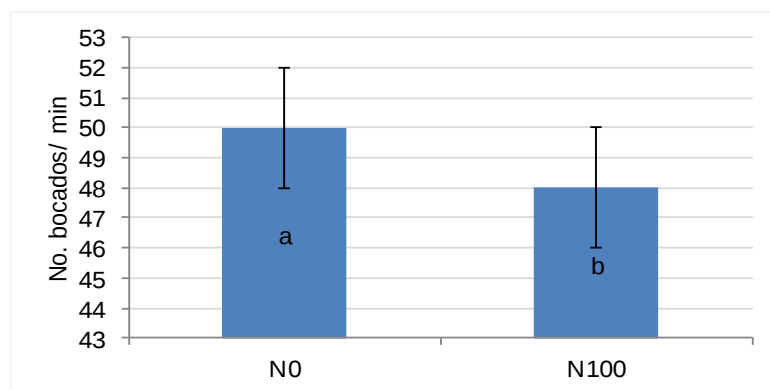
Cuadro 11. Tasa de bocado para los tratamientos control (C) y no control (NC) temprano de la floración.

Control	TB
C	48.7 ± 2.8 a
NC	48.9 ± 2.8 a

El factor control de floración no tuvo efecto, tal es así que las diferencias con el testigo no son significativas. Estos resultados no coinciden con lo establecido por Cangiano (1996) cuando argumenta que la tasa de bocado aumenta junto con el tiempo de pastoreo de manera de compensar el menor peso de bocado que está dado por una menor altura en la pastura. Aplicado al caso, sería de esperar que los tratamientos testigo (NC) que presentan mayor altura de plantas se correspondan con menor tasa de bocado en contraposición de aquellas bajo control de floración que son plantas de menor altura pero más densas por efecto del crecimiento parejo de macollos vegetativos. Sin embargo, sí coinciden con lo señalado por Flores et al., citados por Cangiano (1996), quienes encontraron una barrera física a la altura de los tallos en canopeos de plantas en estado reproductivo, en que los animales se limitaron a consumir la lámina en el estrato superior. Al ser la profundidad del bocado próxima al 50% de la altura de la planta (Galli, citado por Cangiano, 1996), esta profundidad fue limitada por los tallos, cuando la lámina fue menor que la mitad de la altura de la pastura. El hecho de que los tratamientos testigo (No control) en estado reproductivo, y con mayor altura de planta pero menor largo de lámina, pudo haber determinado que a pesar de la mayor altura de las plantas, la profundidad del bocado fuese menor, y por lo tanto debieron compensar con mayor número de bocados/minuto.

La figura 4 presenta el número de bocado promedio por vaca, según el nivel de nitrógeno.

Figura 4. Tasa de bocado para niveles 0 y 100 de nitrógeno aplicado.

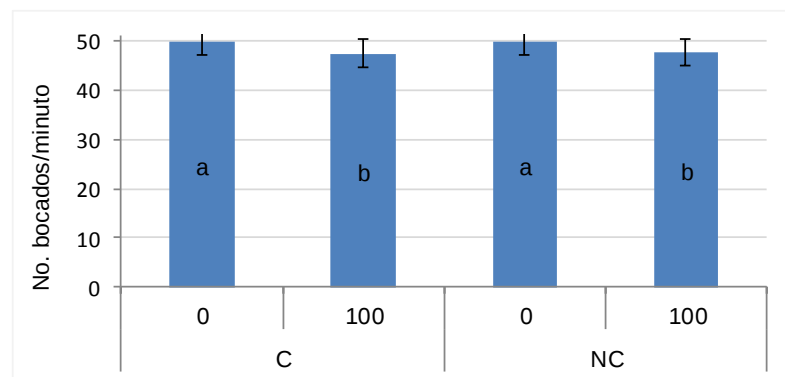


Se observa una diferencia de 2 bocados/minuto entre en las parcelas que no fueron fertilizadas sobre las que si fueron fertilizadas (50 y 48 bocados/minuto respectivamente, $p < 0.05$). Como se planteó

anteriormente, la aplicación de nitrógeno en primavera, puede haber tenido repercusiones en la producción otoñal de forraje. Asumiendo que la producción de forraje aumentó como respuesta al agregado del nitrógeno, como señaló Pasioura, citado por Marino y Agnusdei (2007) existe un efecto positivo de la aplicación de nitrógeno reflejado en una mayor expansión foliar y por lo tanto una mayor captura de radiación. De esta manera, se observa una menor tasa de bocado en los tratamientos N100, producto de un mayor peso de bocado cosechado ya sea por una mayor proporción de hoja, mayor altura de plantas, o mayor densidad.

En la figura 5 se presentan las medias de la tasa de bocados observada para la interacción entre control de floración y agregado de nitrógeno.

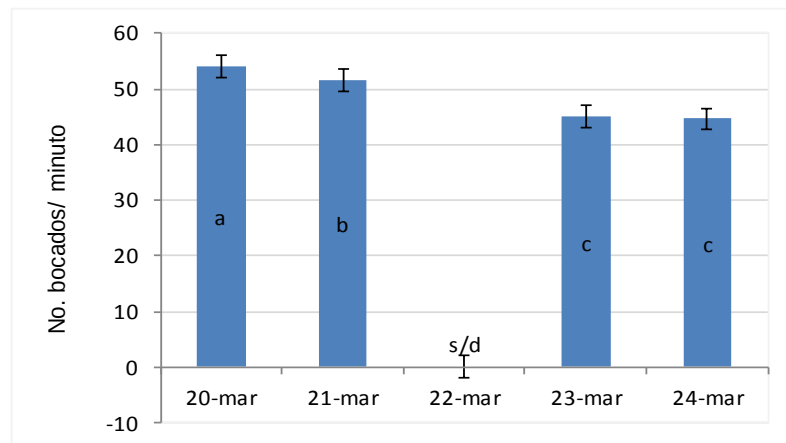
Figura 5. Efecto de la interacción C*N en la tasa de bocado.



Los tratamientos sin fertilización (C, N0; NC, N0) presentaron mayores tasas de bocado (49.8 y 50 bocados/minuto, respectivamente) que los tratamientos con fertilización que presentaron 45.5 y 47.7 bocados/ minuto para C100 y NC100, respectivamente. Estos resultados muestran el efecto del agregado de nitrógeno independientemente del tratamiento de control de floración. En ambos tratamientos con agregado de nitrógeno presentan menor tasa de bocado. Como se discutió anteriormente, esto se podría atribuir a una mayor producción de forraje y una mayor proporción de hojas y extensión de láminas, que repercuten en un mayor peso de bocado y por ende en una menor tasa de bocados.

En la figura 6 se presentan los efectos de la fecha de la medición sobre la tasa de bocado.

Figura 6. Efecto de la fecha en la tasa de bocado

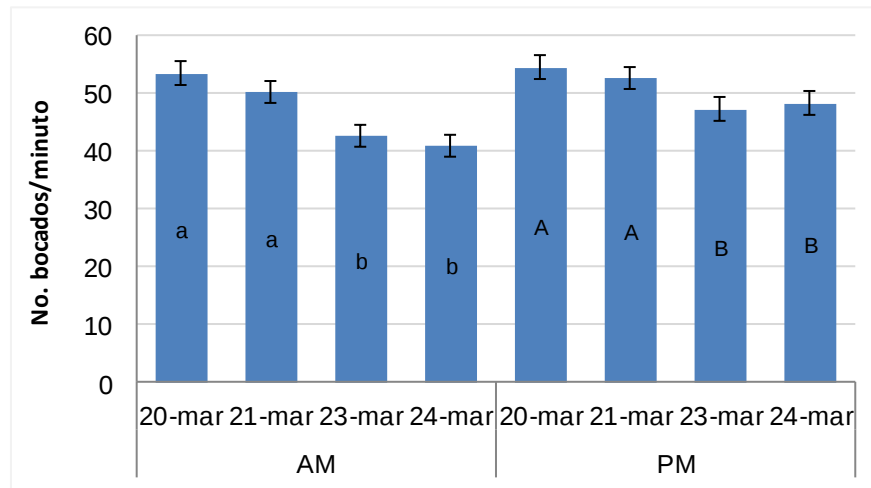


El factor fecha tuvo un efecto significativo en la tasa de bocado. Las tasas de bocado en los primeros días de pastoreo (54 y 51.5 bocados/minutos), son significativamente mayores a las tasas de bocado de los dos últimos días (45 y 44.6 bocados/minuto) que no difieren estadísticamente entre ellas.

Esto concuerda con Prache y Peyraud, citados por Asuaga y Pintado (2011), quienes reportaron que el estado de la pastura cambia al consumirse el forraje: la altura se reduce, aumenta la densidad de tallos, y disminuye la proporción de lámina, lo que lleva a un menor consumo reflejado en este caso por la menor tasa de bocado en los últimos dos días de pastoreo. A medida que la cantidad de forraje siguió disminuyendo la tasa de bocados disminuyeron marcadamente (Chacon y Stobbs, citados por Cangiano, 1996).

La figura 7 representa graficamente el efecto en la tasa de bocado que tuvo el turno (AM/PM) en que se realizaron las mediciones en cada fecha.

Figura 7. Tasa de bocado para el periodo de pastoreo, discriminado en turnos AM y PM.

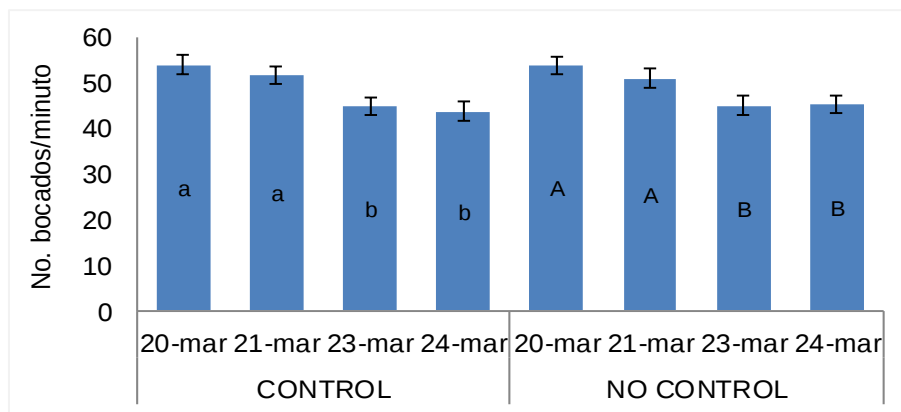


El promedio de tasa de bocado para los turnos de la tarde fue de 50.7 bocados/minuto y 45.8 bocados/minuto en los turnos de la mañana. Para todas las fechas, los turnos de la tarde presentaron mayores tasas de bocado que los turnos de la mañana, para las fechas 20, 21, 23 y 24 de marzo respectivamente.

Estos resultados son de esperar ya que según Gibb (2006) gracias al mayor contenido de agua en la mañana, el menor peso de bocado determina que esta sesión sea la menos intensa, en contraposición con la más intensa hacia el anochecer al aumentar el tamaño del bocado y la tasa de bocado, y por lo tanto siendo mayor el consumo de materia seca. A su vez Chilbroste (1998) resalta que este comportamiento por parte de los animales puede ser una respuesta a la mayor densidad energética de la pasturas al final del día, así como también un intento de los animales en obtener la mayor cantidad de alimento posible antes de que llegue la noche, momento en el que en condiciones silvestres los rumiantes estarían más expuestos a predadores.

La figura 8 representa el efecto de la interacción entre control de floración y la fecha de pastoreo, sobre la tasa de bocado.

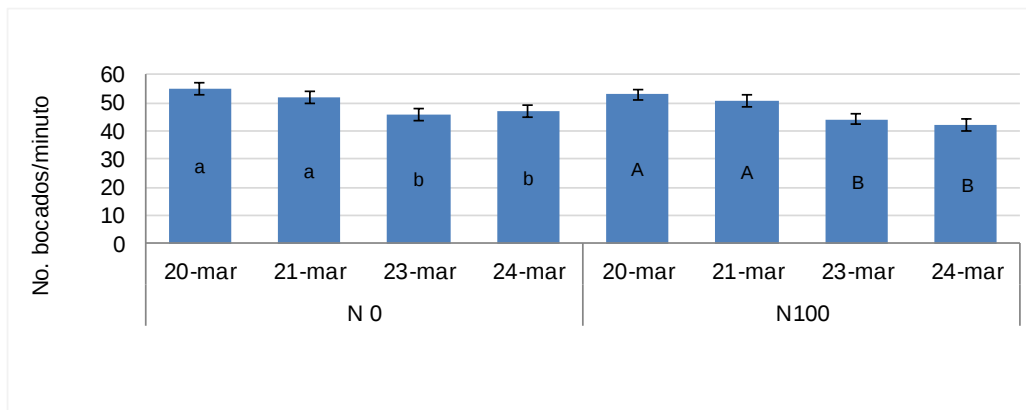
Figura 8. Tasa de bocado según interacción C*FECHA.



El número bocados es prácticamente igual para el periodo de pastoreo en las parcelas control y no control de floración. Las tasas de bocado disminuyen con el avance de los días de pastoreo (de 54.1 bocados/minuto el 20 de marzo a 43.8 bocados/minuto el 24 de marzo, en el caso de las parcelas que recibieron control de floración). En los tratamientos testigo, la tendencia es la misma, descendiendo los bocados por minuto de 54 a 45.3, del primer al último día del ciclo de pastoreo respectivamente. Esta tendencia en las tasas de bocado ya sea para los tratamientos control como los no control, contradice a Cangiano (1996) quien expuso que ante una disminución en la altura de la pastura (al avanzar los días de pastoreo), la tasa de bocados tiende a aumentar procurando compensar el menor peso de bocado logrado.

La figura 9 se representa la interacción entre dosis de nitrógeno aplicado, y la fecha, y su efecto en la tasa de bocado.

Figura 9. Efecto de la interacción fecha*N sobre la tasa de bocado.



La tasa de bocados disminuye a medida que avanza el pastoreo. A su vez, las tasas de bocado de la primer fecha de pastoreo (20 de marzo) no presentan diferencias entre el tratamiento fertilizado con nitrógeno (N100) frente al testigo (N0), pero sí presentan diferencias frente a las tasas de bocados de las otras fechas, ya sea para los tratamientos con fertilización (N100) o los testigos (N0), ya que en las restantes fechas (21, 23 y 24 de marzo) no se evidencian diferencias.

4.3 PRODUCCIÓN DE LECHE

En el cuadro 12 se presentan los resultados de la significancia estadística (ANAVA) para la variable Producción de leche, de los diferentes efectos incluidos en el modelo.

Cuadro 12. Efecto de los diferentes factores en la variable Producción total de leche

Efecto	Pr>F
C	Ns
N	Ns
C*n	Ns
Fecha	<0.0001
C*fecha	ns
N*fecha	ns

El único factor que tiene efecto significativo sobre la variable producción de leche, es el factor fecha ($p < 0.0001$).

El cuadro 13 presenta la media y error estándar de la producción de leche medidos para los tratamientos control de floración (C) y no control de floración (NC).

Cuadro 13. Efecto del control de floración en la producción de leche.

Tratamiento	Producción de leche
C	14.5 $\pm$ 0.96 a
NC	14.4 $\pm$ 0.96 a

La producción de leche medida para los tratamientos con control de floración (C) no presenta diferencias significativas frente a la producción para los tratamientos testigo (NC).

En el cuadro 14 se presentan las medias y error estándar de la producción de leche medida para los tratamientos con fertilización nitrogenada (N100) y tratamientos sin fertilización nitrogenada /testigos (N0).

Cuadro 14. Efecto del factor fertilización nitrogenada en la producción de leche.

Tratamiento	Producción de leche
N0	14.5 ± 0.96 a
N100	14.4 ± 0.95 a

Como muestra el cuadro, la producción de leche producida por los animales que consumieron la pastura fertilizada (14.5 lt/vaca/ día), no difirió significativamente de la producida por aquellos animales que consumieron la pastura testigo (14.4 lt/vaca/día).

El cuadro 15 presenta las medias y error estándar de producción de leche, medida para cada tratamiento de control de floración (C y NC) y fertilización nitrogenada (N0 y N100).

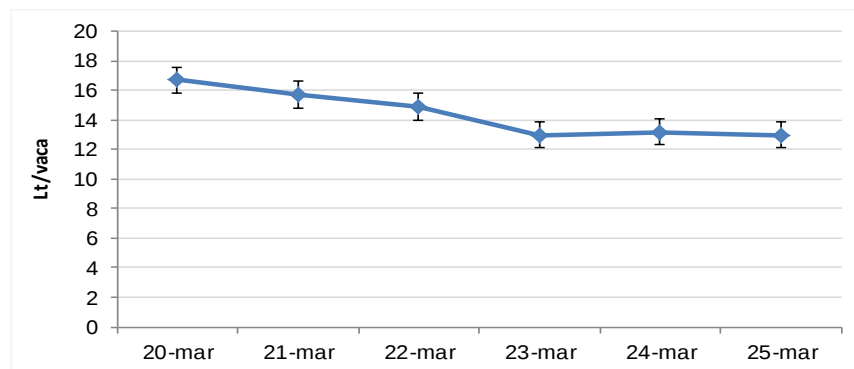
Cuadro 15. Efecto de la interacción C*N en la producción de leche.

Tratamiento		Producción de leche
NC	0	14.6 ±1 a
	100	14.4 ± 1 a
C	0	14.4 ± 1 a
	100	14.3 ± 1 a

La producción de leche fue de 14 litros/ vaca/día, con pequeñas diferencias entre los tratamientos aunque estas no son significativas. Esto puede deberse al bajo potencial de las vacas dado la etapa de lactancia en la que se encuentran

La figura 10 representa la evolución de la producción media de leche en el transcurso del ciclo de pastoreo.

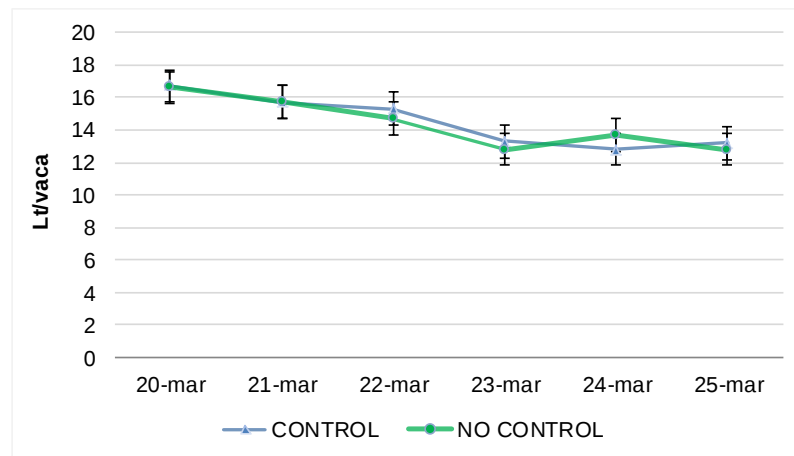
Figura 10. Evolución de la producción de leche.



Como se puede observar en la gráfica, la tendencia de la producción de leche es al descenso a medida que transcurren los días de pastoreo y a medida que la disponibilidad de forraje desciende. Tal como mencionan varios autores (O'Brien et al., O'Brien et al., Auldist et al., Bargo et al., Escobar y Carulla, Blaser et al., Maher et al., Mojica et al., Wales et al., citados por Mendoza, 2012) existe una clara asociación entre la oferta forrajera, el consumo de forraje y la producción de leche. La mayor producción (16.7 lt/vaca) se da el primer día del ciclo de pastoreo (20 de marzo), y desciende hacia el 23 de marzo día en que la producción es de 13 lt/vaca y a partir del cual se estabiliza hasta el último día del pastoreo. Estos resultados se corresponden con lo obtenido en un estudio de defoliación progresiva de vacas lecheras en una pastura de raigrás perenne, en el que se determinó que a partir del tercer día de pastoreo el consumo de materia seca y la producción de leche cayeron pronunciadamente. Relacionando la evolución de la producción de leche con las características de la pastura, se asoció a la diferencia entre la altura de la pastura y la altura de las vainas de las hojas (fracción lamina libre), confirmando la importancia de las características de la pastura al ingreso del pastoreo como la altura de las vainas de la hoja como resistencia al consumo de forraje (Wade, citado por Chilibróste, 1998). Mendoza (2012) evidencia la dependencia entre el consumo y la producción de leche, aún en períodos muy cortos de tiempo (como sucedió en este experimento), y por lo tanto destacando la sensibilidad de la producción de leche frente al manejo diario de la oferta de forraje.

La figura 11 muestra la evolución de la producción de leche, discriminada según tratamiento de control de floración (C) y no control de floración (NC).

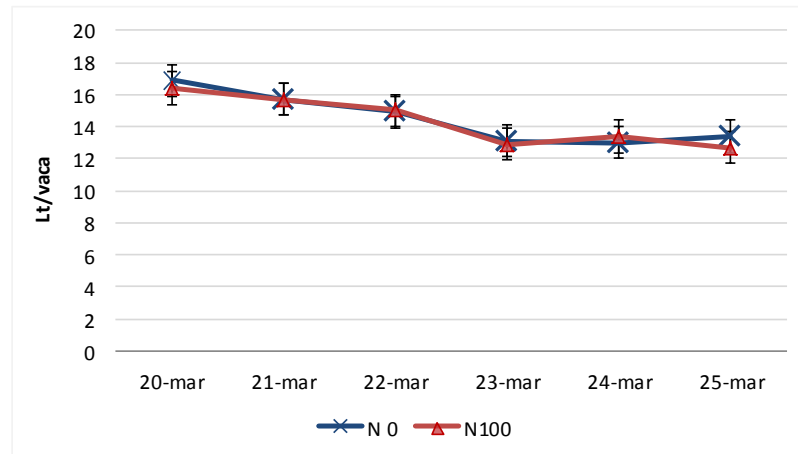
Figura 11. Efecto de la interacción Control de floración* fecha.



La tendencia se mantiene, ya sea para los tratamientos control y los no control. La producción de leche presenta un máximo de 16.7 lt/vaca el primer día de pastoreo (20 de marzo) y desciende a medida que avanza el ciclo de pastoreo, y hasta llegar a un nivel en el que se estabiliza. El mínimo de producción se da a partir del día 23 de marzo (13 lt/vaca) y se mantiene hasta el último día sin diferencias.

La figura 12 representa la evolución de la producción de leche en el transcurso del ciclo de pastoreo, discriminado por tratamiento: Fertilización nitrogenada 100 (N100) y sin fertilización (N0).

Figura 12. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de leche diaria según fecha de pastoreo



La evolución de la producción de leche de los tratamientos que recibieron fertilización nitrogenada (N100) no presentan grandes diferencias frente al testigo (N0). Ambas curvas (N0 y N100), presentan la máxima producción (16.9 y 16.4 lt/vaca respectivamente) en la primera fecha del pastoreo (20 de marzo), y la misma producción en las fechas 21 y 22 de marzo, a partir del cual se observa un importante descenso de unos 2 lt/vaca aproximadamente, y que permanece sin diferencias hacia el final del ciclo (25 de marzo).

4.4. COMPOSICIÓN DE LECHE

Lo explorado por Mendoza (2011) sugiere que variaciones en la oferta de forraje explican en mayor grado las variaciones en el consumo con efecto directo sobre el volumen de leche y en menor grado sobre variaciones en la composición de la misma.

4.4.1. Porcentaje de grasa

En el cuadro 16 se presentan los resultados de la significancia estadística (ANAVA) para la variable % de grasa en leche, de los diferentes efectos incluidos en el modelo.

Cuadro 16. Efecto de los factores medidos en la variable % grasa en leche.

Tratamiento	P
C	Ns
N	Ns
C*N	Ns

El cuadro 17 presenta las medias de % grasa de los tratamientos control de floración (C) y no control de floración (NC).

Cuadro 17. Efecto del factor control de floración en el % de grasa en leche.

Tratamiento	% grasa
C	4 ± 0.1 a
NC	3.58 ± 0.1 a

Los tratamientos control de floración, si bien muestran diferencias en el nivel de grasa en leche (4.1%) frente a los no control (3.58%), no se diferencian estadísticamente.

El cuadro 18 presenta las medias de % grasa de los tratamientos con nitrógeno (N100) y sin nitrógeno (N0).

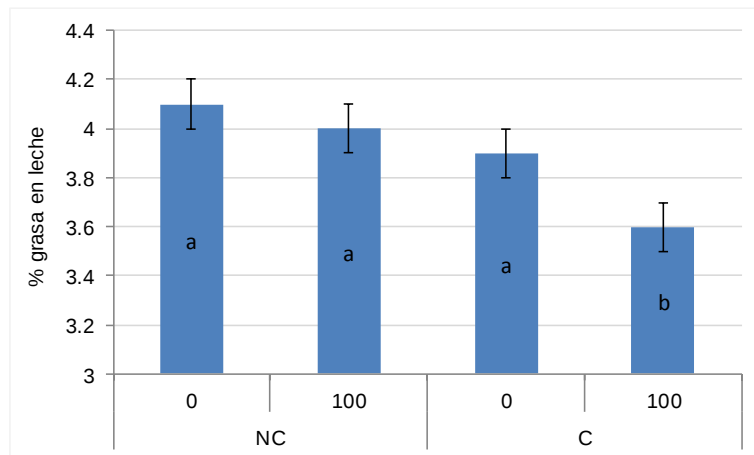
Cuadro 18. Efecto del factor fertilización nitrogenada en el % de grasa en leche.

Tratamiento	% grasa
N0	4.1 ± 0.1 a
N100	3.8 ± 0.1 a

Los tratamientos con fertilización nitrogenada presentan un menor % de grasa (3.85%) respecto a los tratamientos no fertilizados (4.1%), aunque en terminos estadísticos, no son distintos.

En la figura 13 se presentan los niveles de grasa en leche (%) para los tratamientos con fertilización nitrogenada (N100) y control de floración (C) frente a los testigos N0 y NC respectivamente.

Figura 13. Efecto de la interacción de los factores fertilización nitrogenada (N100) y control de floración (C), en el nivel de grasa en leche (%).



El tratamiento control de floración y con fertilización nitrogenada (C, N100), fue el unico significativamente diferente a los otros 3 tratamientos, y que presentó el menor nivel de grasa en leche (3.6 %). Heinrichs et al., Zebeli et al., citados por García (2012), establecen que bajos contenidos de fibra efectiva en la dieta ocasionan una disminución en la concentración de grasa en la leche. Esta disminución podria estar causada por una inadecuada producción de ácido butírico en el rumen para la síntesis de grasa (Jenkins y McGuire, citados por García et al., 2012). Coincidiendo con lo mencionado anteriormente, los tratamientos C100, presentarían una menor cantidad de fibra efectiva (y mayor cantidad de carbohidratos solubles) al estar conformados por plantas en estado vegetativo y con alta relación hoja/tallo. Los otros tres tratamientos (NC,N0; NC,N100; C, N0) presentaron valores porcentuales de 4.1, 4, 3.9 respectivamente, que a pesar de diferir entre ellos, a los efectos estadísticos no se diferencian.

El factor alimenticio que mas influye en la concentración de grasa en la leche es la proporción de forraje consumido en relación al concentrado. Según Mendoza (2012), esta relación forraje/concentrado suministrado tiene un efecto directo sobre el contenido de grasa en la leche, y a su vez esta última no muestra relación con cambios en la oferta de forraje o al consumo.

4.4.2. Porcentaje de proteína

El cuadro 19 presenta el efecto del control de floración(C), aplicación de nitrógeno(N) y su interacción sobre la variable proteína.

Cuadro 19. Efecto del control de floración, aplicación de nitrógeno y su interacción sobre la variable proteína.

Tratamiento	Gdl	P
C	1	Ns
N	1	< 0,05
C*N	1	Ns

Se observa que el nitrógeno tiene efecto sobre la variable proteína. Tanto C como C*N no tienen efecto.

El cuadro 20 ilustra el efecto del control (C) y no control (NC) de floración sobre la variable proteína.

Cuadro 20. Efecto del control y no control de floración sobre la variable proteína.

Tratamiento	% proteína
NC	3,40 a
C	3,30 a

Se observa una tendencia a que el no control tenga mayor porcentaje de proteína en leche pero no se identifican diferencias significativas. Mendoza (s.f.) menciona que el rango para alterar la cantidad sintetizada de proteína láctea es amplio, pero su concentración en leche es más difícil de modificar que en el caso de la grasa y esta es más fácil que la lactosa (Mendoza, s.f.). Esto puede verse reflejado en este experimento, que con variaciones no tan grandes en la alimentación de los animales (ya que el concentrado era igual para todos), no alcanzó para tener resultados diferentes significativamente.

El cuadro 21 muestra el efecto de no aplicar o aplicar 100 de nitrógeno (N) sobre la variable proteína

Cuadro 21. Efecto de no aplicar o aplicar 100 de nitrógeno sobre la variable proteína.

Tratamiento	% proteína
N0	3,43 a
N100	3,27 b

El efecto de no aplicar o aplicar 100 de nitrógeno tiene diferencias significativas para la variable proteína. Este resultado indica que la proteína en la dieta no era limitante sino el resultado tendría que haber sido inverso. En cuanto a que el resultado fue mayor en las parcelas con N0, se puede explicar por el nivel metabólico de las vacas que estaban en estas parcelas que, por alguna razón tenían mas aminoácidos en la glándula y llevó a mas proteína en leche, pero no se pueden explicar con nuestros resultados.

En el cuadro 22 se presenta el efecto de cada tratamiento: no control de floración con cero de nitrógeno (NC0), no control de floración con cien unidades de nitrógeno (NC100), control de floración con cero de nitrógeno (C0) y control de floración con cien unidades de nitrógeno (C100) para la variable proteína

Cuadro 22. Efecto de la interacción control de floración (C) con aplicación de nitrógeno (N) sobre la variable proteína.

Tratamiento		% proteína	P
NC	0	3,47 a	<.0001
NC	100	3,32 ab	<.0001
C	0	3,39 ab	<.0001
C	100	3,22 b	<.0001

Se observa que los diferentes son significativamente únicamente el tratamiento NC0 con el C100

4.4.3. Porcentaje de lactosa

El cuadro 23 presenta las significancias estadísticas de los factores control de floración (C), fertilización nitrogenada (N) y la interacción de estos dos (C*N) sobre la variable % lactosa en leche.

Cuadro 23. Efecto de los factores C, N y C*N sobre la variable lactosa.

Efecto	Gdl	Pr
C	1	ns
N	1	<0.05
C*N	1	ns

El nitrógeno tiene efecto sobre la lactosa, mientras que control de floración no tiene efecto sobre dicha variable y control por nitrógeno tampoco tiene efecto pero la tendencia es menor, de 9%.

El cuadro 24 presenta las medias para % lactosa según el efecto del control (C) o no control (NC) de la floración .

Cuadro 24. % lactosa según tratamiento.

Tratamiento	%
NC	4,44 a
C	4,40 a

El efecto de controlar o no la floración no tienen diferencias significativas para la variable lactosa

En el cuadro 25 se observa el efecto del nitrógeno (N), aplicando 100 o no aplicar sobre la variable lactosa.

Cuadro 25. Efecto de aplicar o no aplicar nitrógeno sobre la variable lactosa.

Tratamiento	% lactosa	Pr
N0	4,48 a	<.0001
N100	4,35 b	<.0001

Hay diferencias significativas para la variable lactosa al aplicar o no aplicar nitrógeno.

El cuadro 26 muestra el efecto de la interacción control de floración (C) con aplicación de nitrógeno (N) sobre la variable lactosa

Cuadro 26. Control (C) o no control(NC) de floración por aplicación (100) o no (0) de nitrógeno.

Tratamiento		% lactosa
NC	0	4.55 a
NC	100	4.32 b
Si	0	4.41 ab
Si	100	4.38 b

El tratamiento NC con 0 de nitrógeno es el que se diferencia significativamente de los otros tratamientos y que muestra más porcentaje de lactosa.

5. CONCLUSIONES

La producción de forraje no necesariamente resultó afectada por los tratamientos, al menos en cantidad.

El comportamiento ingestivo dentro de este, tiempo de pastoreo y rumia se ven afectados marcadamente por los turnos, por las fechas y por la interacción C*N, rumia además se vio afectado por C. La tasa de bocado se vio afectada por el factor nitrógeno ya que se observaron mayores tasas de bocado para los tratamientos que recibieron fertilización nitrogenada, por otra parte se vio afectada por la fecha y el turno, pero no por el control temprano de floración ni la interacción de este último con el factor nitrógeno.

La producción de leche solamente fue afectada por el factor fecha mostrando una disminución en los litros producidos al avanzar el periodo de pastoreo, posiblemente atribuible a una disminución en la altura de la pastura.

En cuanto a la composición de la leche, el porcentaje de grasa no se vió afectado por los efectos diferidos independientes del control temprano de floración y de la fertilización nitrogenada ni de la interacción de ambos. En cuanto al porcentaje de proteína y lactosa, ambos se vieron afectados por la aplicación de nitrógeno. Para los dos componentes, en los tratamientos con nitrógeno cero (N0) se observó mayor porcentaje.

6. RESUMEN

El presente ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC) en el mes de marzo de 2013 con objetivo de estudiar el efecto del control temprano de la floración y fertilización nitrogenada en primavera de una pastura de festuca alta sobre el comportamiento ingestivo producción y composición de leche de vacas lecheras. Se empleó una pastura de *Festuca arundinacea* y vacas Holando con en lactancia (296 ± 74.5 días en leche), bloqueadas por edad, peso y días de lactancia. El diseño experimental consistió en un arreglo factorial de dos factores con dos niveles cada uno: control de floración (niveles: con control / sin control) y aplicación de nitrógeno (niveles: 100N / 0N). Se formaron 6 parcelas: 3 con control y 3 sin control de floración, cada una dividida en dos sub-parcelas una con y otra sin nitrógeno. Las parcelas con control de la floración se pastorearon el tiempo que fuera necesario hasta alcanzar una defoliación total y baja (altura remanente objetivo: 6cm), mientras que las parcelas sin control se pastorearon hasta obtener una altura residual de aproximadamente 9cm. Se realizaron 2 pastoreos con 27 días aproximadamente de descanso entre ambos, determinados según la acumulación de grados día de la pastura. Se hicieron determinaciones de disponibilidad de forraje al inicio y final del ciclo de pastoreo, se realizó registro diario del comportamiento ingestivo de los animales monitoreando cada 15 minutos la actividad realizada (pastoreo, rumia, descanso), así como también se registró la producción diaria de leche (por vaca y por ordeño) y se tomaron muestras para realizar análisis de composición de sólidos de la leche. La altura de la pastura y el día de pastoreo afectaron el comportamiento ingestivo de los animales viéndose reflejado en la producción de leche. Por otra parte, los componentes sólidos de la leche proteína y lactosa, se vieron afectados únicamente por el efecto residual de la aplicación de nitrógeno, mientras que el componente grasa se vió afectado por la interacción de los tratamientos control de floración y aplicación de nitrógeno.

Palabras clave: Comportamiento ingestivo en pastoreo;
Producción de leche; Composición de leche;
Festuca arundinacea, Control temprano de floración;
Fertilización nitrogenada.

7. SUMMARY

This trial was conducted in the Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC) in March of 2013. The objective was to study the effects on the performance of lactating dairy cows, in intake, milk yield and composition, grazing a pure *Festuca arundinacea* pasture submitted to spring close control of sward and nitrogen fertilizer application. The pasture was grazed by Holstein cows (296 ± 74.5 days milking), clustered according to their body weight, age and milking day. The experimental design was a factorial design with two factors and two levels: defoliation management (factors: close control of sward/non close control of sward) and nitrogen fertilization (levels: 0 nitrogen/ 100 nitrogen). Six paddocks were fenced (three of which were submitted to close control of sward), and each of them were sub divided into two smaller paddocks (6 of which were fertilized with 100 Kgs of nitrogen). The close control ward paddocks were heavily grazed up to 6 cm high, while the non-close control sward paddocks which were grazed up to 9cm high. Two grazing sessions took place within a 27 day period of rest to allow regrowth of plants. Daily records were registered concerning intake (morning and afternoon sessions) in which the animal activity was detailed (grazing/rumination/ rest), and daily milk productions was measured (individually and on each milking session) and samples were taken so as to analyze milk solid components. Grazing height affected animal intake reflected in milk yields which descended towards the end of the trial. Moreover solid components: protein and lactose were mainly affected by the residual effect of nitrogen application, while milk fat was mainly affected by nitrogen and close control interaction.

Keywords: Animal behavior in grazing; Milk production;
Milk composition; *Festuca arundinacea*; Grazing strategies;
Nitrogen fertilization.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. AGNUSDEI, M.G.; DI MARCO, O. N. 2010. Ganadería en suelos bajos. El potencial productivo de las pasturas perennes en la región templado-húmeda bonaerense. Revista Hereford (Buenos Aires). 75(652):76-82.
2. _____.; CASTAÑO, J. 2011. Manejo de pasturas templadas para suelos no agrícolas. In: Expo Suipacha (2011, Suipacha, Buenos Aires). Síntesis del material de las charlas técnicas. Buenos Aires, Producir XXI. pp. 73-78.
3. _____.; DI MARCO, O. N.; INSÚA, J. 2014. Calidad nutritiva de festuca alta. Visión Rural. no. 89: 5-9.
4. ASTIGARRAGA, L. 2004. Desafíos técnicos de la intensificación. In: Intensificación en lechería; la alternativa rentable. Informe final del Proyecto FPTA 101. Montevideo, INIA/FUCREA/Facultad de Agronomía. pp. 25-37.
5. BRAVO, H. L. B. 2010. Efecto de la oferta de pradera y concentrado en el consumo voluntario y comportamiento alimenticio de vacas lecheras en pastoreo primaveral. Tesis Med. Vet. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. 30 p.
6. CARÁMBULA, M. 2002. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para la producción de forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
7. CHILIBROSTE, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero; II Balance de nutrientes. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú, UY). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 8-12.
8. _____. 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño invernal. In: Jornada Abierta de Lechería (30as., 2002, Paysandú). Alimentación y tipo de vaca en sistemas de base pastoril. Paysandú, Uruguay, s.e. pp. 90-96.

9. DUMONT, B.; GORDON, I. J. 2003. Diet selection and intake within sites and across landscapes. In: International Symposium on the Nutrition of Herbivores (6th., 2003, Mérida, Yucatán). Proceedings. Mérida, MX, s.e. pp. 175-194.
10. FERGUSON, J. D.; GALLIGAN, D. T.; THOMSEN, N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 77: 2695-2703.
11. GARCÍA, J. A. 2013. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, INIA. 200 p. (Serie Técnica no. 133).
12. GIBB, M. 2007. Grassland management with emphasis on grazing behaviour. *Frontis*. 18: 141-157.
13. GONZÁLEZ, P.; ASTIGARRAGA, L. 2012. Productividad de vacas lecheras en pasturas de festuca o de dactylis. (en línea). *Agrociencia* (Montevideo). 16 (1): 160-165. Consultado 20 jul. 2014. Disponible en <http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v16n1/v16n1a19.pdf>
14. GONZÁLEZ BARRIOS, P. M. 2010. Productividad de vacas lecheras pastoreando praderas con diferentes gramíneas perennes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 68 p.
15. HARRIS, C.; LOWIEN, J. 2003. Tall fescue. (en línea). NSW Agriculture. Agfact P2.5.6. 7 p. Consultado 27 ago. 2014. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522013000100004&lng=en&tlng=es
16. HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Animal Production Science*. 15(76): 663-670.
17. MARINO, M.; AGNUSDEI, M. 2007. Manejo estacional del suministro de nitrógeno en pasturas de *Festuca arundinacea* scrheb (sudeste bonaerense, Argentina); crecimiento y eficiencia en el uso de recursos. Cusco, APPA-ALPA. 6 p.

18. MENDOZA FORERO, C. A. 2012. Efecto de la variación diaria en la oferta forrajera sobre el volumen y composición de la leche en explotaciones de la Sabana de Bogotá. Tesis Doctoral. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional. 74 p.
19. MORALES, A.; LEÓN, J.; CÁRDENAS, E.; AFANADOR, G.; CARULLA, J. 2013. Calidad de la leche, digestibilidad in vitro de la materia seca y producción en vacas alimentadas con gramíneas solas o asociadas con *Lotus uliginosus*. (en línea). Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 60(1): 32-48. Consultado 25 ago. 2014. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522013000100004&lng=en&tlng=es
20. MOSS, B. R.; SMITH, L. A.; HOLLIMAN, J. L.; GRIMES, H. W.; KING, C. C. 1988. Dairy cattle performance on oasis phalaris, low-endophyte ky-31 fescue, and winter annuals. Alabama Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 593. 12 p.
21. PERDOMO, C.; BARBAZÁN, M.; DURÁN MONZONI, J. M. 2008. Nitrógeno. Montevideo, Facultad de Agronomía. 74 p.
22. ROBAINA, A. C.; GRAINGER, C.; MOATE, P.; TAYLOR, J.; STEWART, J. 1998. Responses to grain feeding by grazing dairy cows. Australian Journal of Experimental Agriculture. 38(6): 541 – 549.
23. SARDIÑA, C.; CECCONI, I.; BANDERA, R. 2009. Fertilización nitrogenada y respuesta productiva de festuca (*Festuca arundinacea*) y agropiro (*Tynopirum ponticum*); informe técnico. (en línea). s.n.t. pp. 83-85. Consultado 27 nov. 2014. Disponible en http://inta.gob.ar/documentos/fertilizacion-nitrogenada-y-respuesta-productiva-de-festuca-festuca-arundinacea-y-agropiro-tynopirum-ponticum/at_multi_download/file/MT2010_Sardinia_Fertilizacion_nitrogenada.pdf
24. _____.; _____.; _____. 2011. Respuesta productiva de festuca alta [*Festuca arundinacea*] y agropiro alargado [*Thynopirum ponticum*] a la fertilización nitrogenada en el

oeste de la Provincia de Buenos Aires. (en línea). s.n.t. pp. 13-18. Consultado 30 nov. 2014. Disponible en <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=inta2.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=065804>.

25. SCHENEITER, O.; AMÉNDOLA, C. 2012. Tiller demography in tall fescue (*Festuca arundinacea*) swards as influenced by nitrogen fertilization, sowing method and grazing management. *Grass and Forage Science*. 67(3): 426-436.
26. SEVILLA, G. A., PASINATO, A.; GARCÍA, J. M. 2001. Curvas de crecimiento de forrajeras templadas irrigadas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 9: 91-98.