

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN INFRECUENTE CON SORGO DE
GRANO HÚMEDO DE NOVILLOS PASTOREANDO AVENA

por

Rodrigo ALEJANDRO COLOMBO
Gonzalo SCIARRA BOWLES

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2014

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. Alejandro La Manna

Ing. Agr. Virginia Beretta

Ing. Agr. Juan Franco

Fecha: 10 diciembre de 2014

Autor: -----
Rodrigo Alejandro Colombo

Gonzalo Sciarra Bowles

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres, familiares y amigos que nos han acompañado y apoyado a lo largo de toda la carrera y que sin su valioso apoyo no hubiera sido posible.

A nuestro director de tesis Ing. Agro. Alejandro La Manna, por la guía y el apoyo brindado durante la elaboración de este trabajo.

A todo el personal de INIA La Estanzuela por su colaboración durante la realización del trabajo de campo.

A nuestros compañeros de la generación EEMAC 2011 y todos los que nos acompañaron desde nuestro inicio en el 2007.

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. <u>CONSUMO EN PASTOREO</u>	3
2.1.1. <u>Introducción</u>	3
2.1.2. <u>Regulación física</u>	3
2.1.3 <u>Comportamiento</u>	4
2.1.3.1 <u>Peso de bocado</u>	5
2.1.3.2 <u>Tasa de bocado</u>	6
2.1.3.3 <u>Tiempo de pastoreo</u>	7
2.1.4. <u>Factores que afectan el consumo</u>	8
2.1.4.1 <u>Calidad del forraje</u>	8
2.1.4.2 <u>Tropicales vs. templadas</u>	8
2.1.4.3 <u>Leguminosas vs. gramíneas</u>	9
2.1.4.4 <u>Disponibilidad de forraje</u>	9
2.1.4.5 <u>Estructura de la pastura</u>	10
2.1.4.6 <u>Fitomasa aérea</u>	10
2.1.4.7 <u>Altura de la pastura</u>	11
2.1.4.8 <u>Altura y densidad</u>	11
2.1.4.9 <u>Límites físicos</u>	12
2.2. <u>SUPLEMENTACIÓN BAJO PASTOREO</u>	12
2.2.1 <u>Introducción</u>	12
2.2.2 <u>Conceptos generales</u>	14
2.2.3 <u>Resultados de suplementación en pastoreo</u>	17
2.3. <u>SUPLEMENTACIÓN INFRECUENTE</u>	24
2.3.1. <u>Introducción</u>	24
2.3.2. <u>Resultados de la investigación en suplementación Infrecuente</u>	25
2.3.2.1 <u>Aspectos relevantes de la suplementación Infrecuente</u>	31
2.3. <u>HIPÓTESIS</u>	32

3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	33
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	33
3.1.1 <u>Parcelas</u>	33
3.1.2 <u>Animales</u>	33
3.1.3 <u>Pasturas y suplemento</u>	33
3.2. TRATAMIENTOS	34
3.3 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	35
3.4 DETERMINACIONES REALIZADAS	36
3.4.1 <u>Pastura</u>	36
3.4.1.1 Forraje disponible	36
3.4.1.2 Rechazo de forraje	37
3.4.1.3 Forraje utilizado	37
3.4.2 <u>Suplemento</u>	37
3.4.3 <u>Animales</u>	37
3.4.4 <u>Variables calculadas</u>	37
3.4.5 <u>Análisis estadístico</u>	38
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	40
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA OFRECIDA	40
4.1.1. <u>Disponibilidad y calidad del forraje</u>	40
4.2. CONSUMO	42
4.2.1. <u>Consumo de MS de la pastura</u>	42
4.2.2. <u>Consumo de MS de sorgo</u>	43
4.2.3 <u>Consumo de MS total</u>	44
4.3 UTILIZACIÓN DEL FORRAJE	46
4.4 FORRAJE REMANENTE	46
4.4.1 <u>Calidad</u>	46
4.5 PERFORMANCE ANIMAL	47
4.5.1 <u>Peso inicial</u>	47
4.5.2 <u>Peso final</u>	48
4.5.3 <u>Ganancia diaria de peso vivo</u>	49
4.6 EFICIENCIA DE CONVERSIÓN	50
5. <u>CONCLUSIONES</u>	53
6. <u>RESUMEN</u>	55
7. <u>SUMMARY</u>	56
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	57

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.

	Página
1. Antecedentes nacionales de suplementación energética sobre pasturas.....	19
2. Análisis por agrupamiento utilizando el Margen Bruto Ganadero (MBG) como variable clasificatoria.....	20
3. Eficiencia del concentrado en ganancia de peso de novillos a pastoreo y grado de utilización de forraje para distintos tratamientos	21
4. Resumen de información, promedio de 5 años, sobre suplementación de novillos en dos presiones de pastoreo y cambio de faja cada 14 días	23
5. Comportamiento de novillos sometidos a distinto manejo y niveles de suplementación sobre dos pasturas	24
6. Peso y ganancia de peso diaria de vaquillonas alimentados con henos de alfalfa sin restricción y con tres frecuencias de suplementación con maíz partido	26
7. Análisis de la ganancia de peso y eficiencia de conversión de corderos según frecuencia de suplementación	28
8. Resultados obtenidos en ganancias de peso (gramos/día) fueron los siguientes	28
9. Evolución del peso vivo y la ganancia media diaria durante el período según frecuencia de suplementación	29
10. Consumo de materia seca como % del peso vivo, como consumo total y la eficiencia de conversión para el total de MS y para el grano	30
11. Promedio de ganancias totales (kg/día) por tratamiento y su	

significancia	31
12. Evolución de la materia seca de la avena.....	34
13. Análisis del sorgo	34
14. Calidad del forraje ofrecido	40
15. Consumo de forraje como % de PV y en Kg de MS	42
16. Consumo de sorgo en Kg de MS	43
17. Consumo de MS total (pastura + sorgo) en kg de MS y como % del PV por tratamiento	44
18. Utilización de forraje promedio por tratamiento.....	45
19. Calidad del forraje rechazado.....	46
20. Ganancia media diaria según tratamiento y su significancia	48
21. Peso inicial, peso final y ganancia media diaria total por tratamiento para todo el ensayo	49
22. Consumo, ganancia de peso y eficiencia de conversión de todo el alimento según frecuencia de suplementación	50
23. Eficiencia de conversión del sorgo y respuesta a la suplementación según frecuencia de alimentación	51

Figura No.

1. Componentes del comportamiento ingestivo adaptado de Cangiano (1996)	5
2. Evolución semanal de la disponibilidad de forraje (Kg/MS/ha)....	39
3. Evolución de la Materia Seca	40
4. Consumo de MS total por tratamiento	43
5. Peso inicial	46

6. Pesos al final del ensayo.....	47
-----------------------------------	----

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay, las pasturas sembradas tienen un papel fundamental en la invernada de novillos. Teniendo en cuenta la coyuntura actual en la cual se presenta una alta competencia por el recurso suelo entre la agricultura, la lechería y la ganadería, es necesario que al realizar pasturas las mismas sean de alta productividad y se utilicen los más eficientemente posible.

Los sistemas productivos en los que se pastorean praderas y verdeos de alta calidad generalmente no obtienen adecuados niveles de producción en el período otoño-invernal, debido a problemas en la utilización de la pastura (asignación de forraje) y al desbalance nutricional de estos forrajes. En este contexto, la suplementación y el manejo restringido de la oferta de forraje juegan un papel fundamental, aprovechando la complementariedad entre las pasturas de alta calidad y los granos energéticos.

La suplementación ofrece para este tipo de sistemas la posibilidad de mejorar la producción individual a través del aporte de nutrientes limitantes, mejorar la eficiencia de utilización de la pastura y aumentar la capacidad de carga del sistema.

En el caso particular de los verdeos en otoño-invierno los mismos suelen presentar bajos niveles de materia seca y desbalances en la relación carbohidrato/proteína. Es posible obtener altas tasas de ganancias trabajando con bajas cargas pero resignando la productividad por hectárea. La suplementación contribuye a corregir los desbalances entre carbohidratos y proteína permitiendo restringir la oferta de forraje, manteniendo las mismas performances individuales por lo que aumenta la productividad por hectárea.

Siguiendo este camino de intensificación de los sistemas productivos, el objetivo de este trabajo es explorar la posibilidad de disminuir los costos de producción manteniendo las mismas performances productivas, mediante la suplementación infrecuente.

La misma consiste en aportar la misma cantidad de alimento semanal distribuida de una manera infrecuente buscando disminuir los costos operativos. El objetivo de este trabajo es evaluar el desempeño de novillos de terminación suplementados de manera infrecuente pasando de suplementar todos los días a hacerlo de lunes a viernes y de lunes a jueves.

El experimento consistió en asignar forraje al 2,5 % del PV por día para los cuatro tratamientos que son los siguientes: a) suplementados con sorgo todos los días al 0,5% de PV; b) suplementados de lunes a viernes al 0,7% de PV; c) suplementados de lunes a jueves al 0,875% del PV; d) testigo sin suplementación. El forraje utilizado fue un verdeo de avena y el suplemento energético fue sorgo de grano húmedo.

El objetivo del presente trabajo es si la suplementación infrecuente en novillos de terminación es igual a la suplementación diaria y estas superiores al no suplementado.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONSUMO EN PASTOREO

2.1.1 Introducción

El animal en pastoreo se encuentra en condiciones muy dinámicas en las que su comportamiento depende no sólo de las variaciones en sus requerimientos nutricionales sino también de condiciones climáticas y particularmente de la cantidad y calidad del forraje en oferta, que generalmente limitan su potencial genético para la producción (Montossi et al., 1996).

La cantidad de alimento que un animal puede consumir es, en forma individual el factor más importante en la determinación de la performance animal (Chilibroste, 1998). La productividad de un animal consumiendo una pastura, depende en más de un 70 % de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor medida de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos (Waldo, citado por Chilibroste, 1998).

El consumo en pastoreo es muy variable y puede estar regulado por factores inherentes a la pastura, al animal y al ambiente. Las teorías convencionales se basan en controles metabólicos y físicos. Mientras que teorías más recientes tienen en cuenta el efecto que las características no nutricionales de la vegetación ejercen bajo condiciones de pastoreo (Galli et al., 1996).

Cuando los animales están consumiendo forrajes en pastoreo como principal componente de la dieta, se reconocen dos mecanismos principales de regulación del consumo, el llenado o regulación física y la capacidad de adaptación a los cambios en las propiedades físico-estructurales de la pastura o comportamiento ingestivo (Chilibroste, 1998).

2.1.2 Regulación física

Generalmente se considera que el consumo voluntario de forraje se limita por la capacidad que presenta el tracto digestivo, principalmente el rumen, para almacenar y permitir el pasaje del forraje consumido (Forbes, 2007).

En esta teoría se establece que el animal puede consumir hasta un nivel de llenado del rumen en el cual se produce una distensión de sus paredes

suficiente como para activar los receptores mecánicos, estos envían la información al sistema nervioso central el cual indicaría el cese del consumo. Esta distensión de las paredes del rumen es generada por el consumo y se alivia por dos procesos que ocurren en forma simultánea, la degradación y el pasaje (Balch y Campling, citados por Chilbroste, 1998).

Esta teoría de regulación física del consumo se basa principalmente en tres tipos de observaciones, a) la presencia de receptores mecánicos, sensibles a la distensión física en las paredes del rumen, b) efecto en el consumo por incluir material indigestible en el rumen y c) la relación entre el consumo y la digestibilidad de la materia seca (Faverdin et al., citados por Chilbroste, 1998).

2.1.3 Comportamiento ingestivo

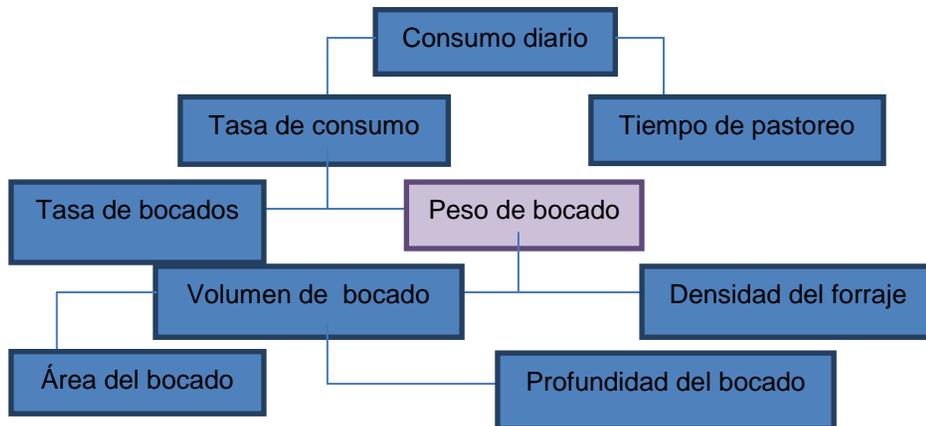
Este concepto se refiere a la capacidad de adaptación de los animales a cambios en las propiedades físicas y estructurales de la pastura (Hodgson, 1985).

El comportamiento ingestivo es la herramienta que el animal posee para mantener niveles adecuados de consumo frente a cambios en la estructura de la pastura (Cangiano, 1996).

Allden y Whittaker (1970), postulan una visión de lo que sería el consumo de forraje por el ganado en pastoreo, diciendo que el consumo de forraje en pastoreo es el producto del tiempo dedicado a pastoreo (minutos), la tasa de bocado durante el pastoreo (bocados/minuto) y el peso del forraje consumido en cada bocado (gramos) (Hodgson, 1985).

En el siguiente gráfico se muestra como quedan integrados los componentes del comportamiento ingestivo.

Gráfico No. 1. Componentes del comportamiento ingestivo adaptado de Cangiano (1996).



2.1.3.1 Peso de bocado

Se define como bocado al forraje que se consume luego de una serie de movimientos que el animal realiza con la cabeza y la boca para cortar el forraje e introducirlo dentro de la boca (Galli y Cangiano, 1998).

El peso del bocado es la variable con mayor relevancia del comportamiento ingestivo, mientras que la tasa de bocado y el tiempo de pastoreo juegan un papel secundario (Galli et al., 1996).

El peso de bocado está dado por la interacción entre la capacidad que tiene el animal para cosechar un volumen determinado de forraje y la densidad que presenta la pastura en el horizonte de pastoreo. El volumen del bocado cosechado es función de la profundidad de pastoreo y del área que el animal cubre con la lengua (Chilibroste, 1998).

El área del bocado se relaciona directamente con el tamaño de la boca del animal, y este a su vez está relacionado con el peso vivo. La profundidad del bocado es una fracción más o menos constante de la altura de la pastura disponible. Esta aumenta al aumentar la altura, y disminuiría al aumentar la densidad del forraje. En pasturas por debajo de los 7,5-10 cm este efecto negativo de la densidad no existe (Galli et al., 1996).

2.1.3.2 Tasa de bocado

La tasa de bocado se relaciona muy estrechamente con la tasa de consumo por intermedio del tiempo necesario para ingerir un bocado. Un bocado tarda este tiempo necesario para ser ingerido, y la tasa de consumo es el peso de bocado en relación al tiempo necesario, por lo que la tasa de consumo es igual a la tasa de bocado por el peso de bocado (Galli et al., 1996).

La tasa de consumo tiene un límite dado por la morfología de las mandíbulas del animal. Por debajo de este límite máximo, la tasa de bocado se determina por la interacción entre la masticación y la estructura de la pradera. Generalmente la tasa de bocado tiende a disminuir a medida que aumenta la altura de la pradera o aumenta la biomasa, generándose un aumento en el peso de bocado (Galli et al., 1996).

Este descenso en la tasa de bocado es debido principalmente al aumento que se da en los movimientos de aprehensión y mandibulares a medida que aumenta el peso de bocado. Por esto la modificación en la tasa de bocado es una respuesta directa a variaciones en la pastura, más que un intento del animal por compensar una variación en el peso del bocado (Galli et al., 1996).

En general cuando el peso de bocado disminuye, aumenta la tasa de bocado, debido a los menores tiempos de masticación, pero se da la existencia de un tiempo fijo que es el movimiento de aprensión (reunir forraje dentro de la boca y arrancarlo) el cual se asume como constante e independiente del peso de bocado, por lo que la tasa de consumo se reduce. Esto explicaría porque la tasa de bocado no tiene efecto compensador que sea capaz de mantener la velocidad de la ingesta frente a una reducción en el peso de bocado (Galli et al., 1996).

El aumento de la tasa de bocado ha sido visto como una respuesta compensatoria por el animal para compensar la disminución de consumo por bocado. Sin embargo, parece que es debido principalmente a una reducción en el número de movimientos de manipulación de la mandíbula requeridos en pastura más cortas y un consiguiente aumento de la relación, bocados: movimientos de manipulación, por lo tanto se debe considerar como un efecto directo de la variación en condiciones pastura y no un aumento en la tasa por

parte del animal para compensar la disminución en el consumo (Hodgson, 1985).

2.1.3.3 Tiempo de pastoreo

En ganado de carne el rango de tiempo de pastoreo es de 4 a 14 horas diarias, con mayor número de observaciones entre 7 y 11 (Galli et al., 1996).

En general, se puede decir que el tiempo de pastoreo aumenta a medida que la biomasa o la altura de la pastura disminuyen, pero puede no haber respuesta a variaciones en la biomasa, o que esa respuesta sea curvilínea, donde el tiempo de pastoreo es máximo a cantidades intermedias de biomasa (Galli et al., 1996).

El aumento en el tiempo de pastoreo, por lo general ocurre cuando se presenta una disminución en la tasa de consumo (Freer, citado por Hodgson, 1985). Sin embargo, el grado de compensación que este aumento en el tiempo de pastoreo tiene sobre el consumo de forraje está limitado, por lo que las variaciones en consumo diario de forraje, generalmente reflejan las variaciones que se observan en el consumo por bocado (Hodgson, 1985)

Se considera que el tiempo de pastoreo se encuentra limitado por: la biomasa disponible por animal por día, los controles físicos y metabólicos y por el tiempo máximo de pastoreo diario. Para el caso de las dos primeras limitantes se considera que el tiempo de pastoreo no es un mecanismo de compensación sino una respuesta a las variaciones de la pastura (Galli et al., 1996).

Para el caso por ejemplo de pasturas muy cortas el tiempo de pastoreo en realidad puede disminuir, lo que profundiza el efecto negativo que tiene en el consumo la depresión del peso de bocado (g) (Hodgson, 1985).

Para el caso del tiempo máximo de pastoreo diario este se refiere a condiciones donde la tasa de consumo es baja y donde aparentemente no actuarían los controles físicos ni metabólicos. En estos casos para explicar el tiempo de pastoreo se especula con los efectos de la fatiga o de la necesidad de disponer de tiempo para hacer otras actividades (Galli et al., 1996).

2.1.4 Factores que afectan el consumo

Teniendo en cuenta los mecanismos de control del consumo que tienen mayor influencia cuando el animal está bajo condiciones de pastoreo, a continuación se detallarán los factores que tienen efecto sobre el consumo.

2.1.4.1 Calidad del forraje

La calidad de una pastura se relaciona con sus características físicas y químicas. Estas afectan de forma directa el consumo y su tasa vía el comportamiento ingestivo, e indirectamente, por medio de la velocidad de procesamiento del alimento en el tracto digestivo (Galli et al., 1996).

La digestibilidad estima muy bien el valor nutritivo e influye directamente sobre el consumo de forraje, a raíz de esto se ha verificado aumentos en el consumo a medida que la digestibilidad se incrementa hasta valores del 82%, pero esta relación es variable y no es de utilidad para comparar distintas especies vegetales (Cangiano, 1996).

Al aumentar la proporción de pared celular en los tejidos vegetales, disminuye la digestibilidad potencial y su tasa de digestión efectiva. En consecuencia el consumo de materia orgánica disminuye y conjuntamente aumenta el tiempo de masticación por unidad de peso de alimento consumido (Cangiano, 1996).

Teniendo en cuenta que el consumo está relacionado con la digestibilidad y la digestibilidad con la madurez de la planta, se concluye que la madurez de la planta afecta en mayor o menor medida el consumo de materia seca (Cangiano, 1996).

2.1.4.2 Tropicales vs. templadas

Como menciona Cangiano (1996) el consumo de gramíneas de zonas tropicales es menor que el de las templadas, debido a una menor digestibilidad, mayor % de fibra y mayor tiempo de retención en el rumen.

Pero hay situaciones en donde esto se puede revertir, (Minson, citado por Cangiano, 1996) encontró que a una igualdad de digestibilidad por ejemplo 60% el consumo en especies de origen tropical puede ser de un 20 % más, esto se debe a que el forraje sería, más joven y folioso, al tanto que en forrajeras de

origen templado, un 60% de digestibilidad se da con plantas de mayor edad y una presencia de tallos mayor.

2.1.4.3 Leguminosas vs. gramíneas

Algunas especies de la misma región varían en su digestibilidad, el consumo y las ganancias que generan. En este caso para ovinos esto puede ser explicado por un menor tiempo de retención y una mayor cantidad de proteína disponible en el intestino. Esto se da cuando se comparan trébol blanco con raigrás perenne (Cangiano, 1996)

Cuando ambas especies tienen suficiente proteína bruta y minerales es interesante resaltar el aumento en el consumo al aumentar la proporción de leguminosas en la mezcla (Minson, citado por Cangiano, 1996)

Pero si uno de los componentes de la mezcla es deficiente en un nutriente esencial y el otro posee una alta proporción del mismo, ocurre una potenciación en el consumo, esto se dio cuando una gramínea tropical (4 % PB) se ofreció con alfalfa (22 % PB) El consumo aumentó en 270 gramos cuando la mezcla tuvo 10 % de leguminosa (Cangiano, 1996).

2.1.4.4 Disponibilidad de forraje

Consumo animal y forraje disponible están relacionados generalmente de forma curvilínea, observándose claramente dos secciones, en la parte ascendente los factores no-nutricionales relacionados a la habilidad de los animales para cosechar la pastura aparecen como determinantes del consumo, siendo los factores de mayor importancia la estructura de la pastura, la conducta de pastoreo o comportamiento ingestivo y la selección (Montossi et al., 1996).

En esta parte de la curva se reconoce al consumo como muy sensible a variaciones en la fitomasa, oferta de forraje y altura, de manera que pequeñas variaciones en cualquiera de estas tendrá un gran efecto en el consumo y la producción animal (Cangiano, 1996).

Ejemplo de esto es el efecto que tiene el tipo de pastura, con leguminosas el animal alcanza su máximo consumo con una oferta diaria de forraje menor que con gramíneas, esto se debe a la diferente estructura que las

pasturas presentan lo que influye directamente en la facilidad de cosecha (Cangiano, 1996).

El tipo de pastura también tiene efecto en esta parte de la curva de respuesta entre la oferta de forraje y la producción, con las leguminosas el animal alcanza su máximo consumo con una oferta de forraje menor que con gramíneas, esto debido posiblemente como resultado de factores no nutricionales como la facilidad de cosecha (Cangiano, 1996).

En la parte asintótica de la curva, factores nutricionales tales como la digestibilidad de la pastura, el tiempo de permanencia del alimento en el rumen y la concentración de productos finales de la digestión adquieren considerable importancia en determinar el consumo (Montossi et al., 1996).

2.1.4.5 Estructura de la pastura

La estructura de la pastura en el lugar donde el animal toma el bocado determina el peso y las dimensiones del mismo. El peso del bocado afecta directamente la tasa de consumo del sitio de alimentación y esta a su vez modifica las características de la pastura en el sitio del bocado. Como consecuencia, la tasa de consumo decrece con el tiempo a medida que el forraje se va agotando en un determinado sitio de pastoreo (Galli y Cangiano, 1998).

A la estructura de la pastura se la puede describir a través de la biomasa aérea, la altura, la cobertura, presencia de barreras físicas y la densidad de forraje en los diferentes estratos. Sabiendo que cualquier variación que se presente en estos componentes afecta el consumo (Galli et al., 1996).

2.1.4.6 Fitomasa aérea

La respuesta del comportamiento en pastoreo a cambios en la fitomasa puede ser dividida en tres zonas. Al presentarse un nivel alto de fitomasa, la tasa de consumo y el tiempo de pastoreo no están afectados. En el rango medio de fitomasa, la tasa de consumo disminuye y el tiempo de pastoreo aumenta como forma de compensación en respuesta de la disminución de la fitomasa. Mientras que en el rango de menor fitomasa, el tiempo de pastoreo no puede compensar una mayor caída de la tasa de consumo y como consecuencia el consumo diario decrece (Galli y Cangiano, 1998).

2.1.4.7 Altura de la pastura

En la actualidad se considera a la altura del forraje disponible como la variable de la pastura más directamente asociada al tamaño de bocado y a la tasa de consumo instantáneo (Chilibroste, 1998).

Cuando los animales están pastoreando van removiendo el forraje y por lo tanto las dimensiones del bocado varían, teniendo efecto sobre el peso del bocado. Si la altura de forraje representa esta remoción se pueden plantear diferentes modelos para explicar la variación de las dimensiones (Galli y Cangiano, 1998).

Para la profundidad de pastoreo hay dos tipos de respuesta, una en la cual se asume que hay una profundidad máxima que se mantiene constante hasta que la diferencia entre la altura de la pastura y el remanente no accesible sea menor a esa profundidad máxima, por debajo de esa altura la profundidad será igual a la diferencia entre la altura de la pastura y el remanente. La otra respuesta plantea una disminución continua de la profundidad del bocado con la altura, esta disminución mantiene una proporción constante con la altura, el 50 % de la altura (Galli y Cangiano, 1998).

En promedio, novillos eliminan el 55% de la altura en *Paspalum dilatatum* y el 48% de la altura en una pradera de alfalfa (Laca et al., 1994).

Para el área del bocado se mencionan dos tipos de respuesta, se puede considerar que permanece constante, o que tiene una respuesta variable de acuerdo a la altura, esta respuesta variable se da principalmente en pasturas cortas, donde los macollos y tallos escapan al bocado aunque estén dentro del alcance de la lengua (Galli y Cangiano, 1998).

2.1.4.8 Altura y densidad

En general, el área de bocado aumenta con la altura de la pradera y con una disminución en la densidad de la pastura. Cuando la densidad de la pastura es baja, el área de bocado, en una pastura de gramínea, aumenta a más del doble cuando la altura aumento de 8 a 18 centímetros, pero este efecto se estabiliza con pasturas de mayor altura (Laca et al., 1994).

El volumen del bocado aumenta abrupta y linealmente con la altura en pasturas de baja densidad, cuando la densidad aumentó el volumen del bocado

tiene crecimientos menos marcados que a densidades menores y estos crecimientos disminuyen aún más cuando la altura aumenta (Laca et al., 1994).

En pasturas altas y de alta densidad aparente los incrementos de profundidad del bocado causada por el aumento de altura de las praderas estaban casi contrarrestados por reducciones en el área de la mordedura debido a la alta densidad (Laca et al., 1994).

2.1.4.9 Límites físicos

La vaina es reconocida como un límite físico al pastoreo, por debajo del cual los animales no se ven tentados a pastorear. La presencia de cantidades crecientes de vainas de hojas en el horizonte de pastoreo se constituye en una restricción a la cosecha de forraje por parte de los animales (Chilibroste, 1998).

En un experimento de defoliación progresiva empleando raigrás se encontró que la altura de la pastura, por sí misma, no fue el determinante del consumo, sino que el factor que mejor lo explicó fue la longitud de la lámina libre. Esto se podría asociar a una barrera a la profundidad del bocado, dada por la presencia de vainas o una reacción a la reducción progresiva de láminas libres en el horizonte de pastoreo (Cangiano, 1996).

2.2 SUPLEMENTACIÓN BAJO PASTOREO

2.2.1 Introducción

En condiciones de pastoreo, la variabilidad en la respuesta animal puede deberse a cambios en la oferta o en la calidad del forraje. Más allá de que la utilización de forraje sea óptima, existen variables condicionadas por la producción de forraje que afectan el ajuste de la carga o las performances en ganancia de peso obtenibles (Elizalde, 2003b).

Con el fin de atenuar las variaciones en la producción de forraje existen alternativas que se pueden aplicar para una misma estación, todos los años intentando a su vez aprovechar el forraje de la mejor manera posible. Para cumplir con esto, el uso de suplementos tiene como propósito adicionar alimento a la dieta, ya sea en calidad o cantidad, para mantener o mejorar las performances a través de un aumento de la dotación y/o de la ganancia de peso (Horn et al., citados por Elizalde, 2003b).

Los sistemas de producción ganadera son complejos, interviniendo en ellos una serie de factores que interaccionan entre sí. La suplementación no debe analizarse en forma aislada, sino que corresponde analizar la suplementación en el sistema ya que muchas veces permite mantener una alta carga en el invierno a un costo mayor pero que después permitirá optimizar la utilización del pasto el resto del año. Para aprovechar el uso de suplementos se deben conocer los efectos que estos generan para maximizar las ventajas de su uso (Pasinato y Sevilla, 2002).

El uso de suplementos puede utilizarse en situaciones de falta de alimento como sequías o inundaciones como para no sufrir importantes pérdidas en la condición corporal del rodeo. Una opción es suministrar los suplementos a niveles que aseguren cubrir los requerimientos de mantenimiento hasta que la situación se normalice. La otra cara de la suplementación es cuando la utilizamos para mejorar la performance animal, principalmente en períodos donde la producción de forraje es escasa o de mala calidad (Pasinato y Sevilla, 2002).

Cuando se realiza suplementación en pastoreo con granos o concentrados generalmente estos son ricos en energía por lo que se aumenta el consumo de energía total por día. Estos granos son ricos en almidón, ofrecen alta energía digestible pero suelen ser pobres en su contenido de proteínas y casi nada de fibra por lo que estos componentes de la dieta deberían ser aportados por el alimento base, el pasto (Pordomingo, 2001).

En los sistemas de invernada a base de pasturas se presentan deficiencias en algunas épocas del año en lo que respecta a calidad y/o cantidad de forraje. Esto afecta el resultado económico de las empresas porque ocurren restricciones en las ganancias de peso, y esto alarga la invernada, afectando la carga animal que se mantiene en el predio, resultando en una menor productividad por unidad de superficie (De León, 2005).

Cuando se pastorean pasturas de buena calidad la energía de las mismas es uno de los principales factores que limitan la producción de carne. La suplementación con granos forrajeros parece ser la alternativa más adecuada para corregir este desbalance, ya que son considerados concentrados energéticos (De León, 2005).

Los resultados de la suplementación son variables, por más que sea una práctica común y frecuente el resultado siempre depende interacciones entre las pasturas, los animales y los suplementos, que determinan la eficiencia con que se utiliza esta técnica (De León, 2005).

Cuando se consumen forrajes en pastoreo puede estar limitada la digestión debido a que estos presentan bajas proporciones de materia seca y elevadas tasas de dilución y pasaje de líquidos respecto a los forrajes secos. Cuando se consumen verdes ocurren mayores pérdidas de nitrógeno a nivel ruminal respecto a forrajes secos debido a que el nitrógeno es más soluble y degradable. De todas formas, a pesar de estas pérdidas los animales pueden satisfacer sus requerimientos proteicos ya que en general la energía consumida es más limitante que el aporte de nitrógeno en producción animal en pastoreo.

Independientemente de la especie forrajera, cuando forrajes de buena calidad tienen 14-16% de proteína de la materia seca, ocurren pérdidas ruminales de nitrógeno (como nitrógeno amoniacal, N-NH₃) a pesar de la elevada eficiencia de síntesis de proteína microbiana. Si bien no es habitual que ocurra, los excesos de N-NH₃ absorbido a través de las paredes del rumen puede superar la capacidad hepática para su detoxificación (Elizalde, 2003a).

2.2.2 Conceptos generales

La suplementación se define como el agregado de un nutriente a la dieta base. Los objetivos principales que persiguen con su uso son:

- Aumentar el nivel de producción individual a través del aporte de algún o algunos nutrientes que lo estén limitando
- Mejorar la eficiencia de utilización del alimento base
- Aumentar la capacidad de carga del sistema
- Prevenir enfermedades
- Transformar residuos de cosecha en producto animal (Pasinato y Sevilla, 2002).

Más allá de cuál sea el objetivo de la suplementación, los requerimientos de los animales y las propiedades nutricionales de la dieta base son los dos principales factores a considerar (Pasinato y Sevilla, 2002).

Los requerimientos de los animales varían según la edad, por ejemplo, los terneros de destete tienen altos requerimientos de proteína, no así los novillos

en terminación que requieren una menor proporción de proteína en la dieta. Por otra parte a una misma edad los requerimientos pueden ser muy distintos, es el caso de las vacas lecheras cuando se compara vacas de alta y baja producción teniendo la misma edad. Por esto frente a una misma dieta base consumida la estrategia de alimentación será diferente según el caso en particular en cuestión (Pasinato y Sevilla, 2002).

En segundo lugar, las características nutricionales de la dieta base influyen en la performance animal. Las pasturas y los verdes presenta una mayor proporción proteína/cabohidratos en otoño que en primavera por lo que esto estará determinando la composición del suplemento que debemos utilizar y en qué cantidad (Pasinato y Sevilla, 2002).

La respuesta a la suplementación varia en relación a la diferencia entre el potencial de producción del animal y el valor nutritivo (digestibilidad, consumo y eficiencia de utilización) del forraje base y a la cantidad disponible de forraje base (Orcasberro, 1994).

Según Pigurina (1997), el efecto de la suplementación no es siempre aditivo. Se definen cinco tipos de relaciones posibles:

- Adición, ocurre cuando el aporte de nutrientes por parte de las pasturas es insuficiente. En estas condiciones pequeños aportes de nutrientes vía concentrados suman a los de la pastura. Hay un límite a partir del cual no dejan de haber respuestas crecientes al uso de suplementos.
- Adición con estímulo, se da cuando la acción de suplementar provoca un estímulo en el consumo de forraje. En general ocurre cuando se ofrecen suplementos proteicos sobre forrajes de baja calidad.
- Sustitución, se da cuando el animal deja de comer forraje para ingerir suplemento. Por lo general los requerimientos de la animal eran cubiertos por parte de la pastura pero el suplemento tiene mejor palatabilidad y calidad que la pastura. La tasa de sustitución aumenta conforme se ofrece más suplemente y se generan excedentes de forraje.
- Sustitución con depresión, por lo general ocurre cuando el suplemento que tiene mayor valor nutritivo que el forraje consumido, provoca una depresión en el consumo y digestión del mismo. Esto

puede deberse a modificaciones que ocurren a nivel del ambiente ruminal.

- Adición y sustitución, el suplemento adiciona nutrientes a la dieta base pero disminuye el consumo de forraje. A pesar de esta disminución en el consumo de forraje el consumo total de alimento es mayor gracias a la suplementación.

La asignación de forraje y la disponibilidad de la pastura determinan el grado de utilización de la pastura, y por ende las condiciones para que ocurran los distintos tipos de respuestas a la suplementación (Pigurina, 1997).

Según Elizalde (2003a) la respuesta a la suplementación va a depender de las ganancias obtenidas con el forraje base. Cuando las performances son bajas con el forraje base puede que se obtengan buenas eficiencias de conversión pero el potencial de ganancia de peso estará limitado por el forraje base.

Cuando la suplementación ocurre sobre forrajes de alta calidad, se da sustitución, disminuyendo en mayor proporción el consumo de pasto que el aumento del consumo de materia seca. Cuando el forraje disponible es escaso, el suplemento adiciona nutrientes y las performances obtenidas reflejarán la calidad del forraje base y del suplemento. Pero cuando hay forraje disponible el animal deja de consumir forraje, ocurriendo sustitución, y las ganancias diarias reflejarán la calidad del suplemento en relación a la calidad del forraje. Cuando ocurre sustitución, cuanto mejor es la calidad del forraje base, la respuesta a la suplementación es más pobre, en términos de ganancia de peso. Cuando no ocurre sustitución, las ganancias de pesos obtenidas pueden ser similares a las alcanzadas cuando se ofrece forraje a voluntad, aunque esto nunca ocurriría en invierno debido a la baja disponibilidad. Por lo anterior, en forrajes de alta calidad se debe controlar la oferta de forraje para evitar que exista sustitución y no desaprovechar suplementos (Elizalde, 2003a).

Según Mieres (1997), en general se puede tomar como regla que los suplementos energéticos ricos en almidón como maíz y sorgo cuando son utilizados en elevadas cantidades pueden deprimir la digestibilidad del forraje, más precisamente de la fracción fibra, deprimiendo también el consumo. Este efecto negativo en la digestión de la fibra puede ser utilizado en situaciones de escases de forraje como herramienta para mantener la carga. Cuando se utilizan granos con menores contenidos de almidón, estos no afectan tanto la

digestión de la fibra debido a una menor variación de las condiciones ruminales, principalmente pH, por lo que la flora ruminal tiene menores variaciones. Los aflechillos ya sean de arroz o trigo, las pulpas de remolacha y citrus, el gluten feed y la cascara de soja son algunos ejemplos de estos suplementos.

Cuando hablamos de suplementos proteicos los mismos pueden ser de diferente naturaleza, proteicos o no proteicos dentro de estos más o menos degradables a nivel ruminal. Por otra parte pueden ser solubles o insolubles a nivel ruminal (Mieres, 1997).

Cuando el bajo consumo de forraje y su baja digestión se deben principalmente a la falta de amonio a nivel ruminal, estas deficiencias pueden ser corregidas agregando urea u otras fuentes de nitrógeno no proteico como ser las pajas tratadas con amonio, aunque no son tan efectivos como los suplementos con proteína verdadera. Cuando suplementamos con concentrados proteicos podemos lograr situaciones de adición con estímulo ya que incrementamos el aporte directo al rumen por el propio suplemento y además hay un incremento indirecto ya que se estimula el consumo de forraje porque se levanta la limitante de falta de proteína. Otra de las ventajas de las fuentes con proteína verdadera es que constituyen también una fuente de energía y aportan vitaminas, minerales y aminoácidos al intestino, aunque obviamente son más caras que las fuentes no proteicas (Mieres, 1997).

Cuando se trata de suplementación energética el forraje consumido tiende a disminuir por efecto de sustitución. Cuanto mayor es la cantidad de suplemento más disminuye el consumo de forraje. Por otra parte se sabe que cuando la asignación de forraje es del 1,5%PV o menor, los efectos de sustitución son mínimos o no existen. Cuando esto sucede lo que ocurre es que se da una restricción en la asignación de forraje provocando que el suplemento aumente el consumo total de nutrientes por parte del animal (Vaz Martins, 1997).

2.2.3 Resultados de suplementación en pastoreo

La suplementación energética con concentrados es una herramienta muy efectiva cuando la misma se realiza sobre pasturas o verdeos de calidad obteniendo buenos resultados económicos en lo que al uso de insumos refiere. Para que la suplementación sea efectiva, se deben controlar muy bien las cantidades tanto de suplemento como de forraje para evitar que se de

sustitución, no desperdiciar grano y lograr eficiencias de conversión entorno a 5-7 a 1. Alternativas técnicas potentes como el uso con criterio de la asignación de forraje para maximizar la utilización de pasto y el alambrado eléctrico son dos elementos de importancia que tenemos a disposición para lograr aprovechar de mejor manera los recursos. Es usual que en invierno se den las condiciones predisponentes para que la suplementación tenga su lugar, ya que es probable que exista buena respuesta económica por la alta carga animal además de dos motivos: a) se logra una buena conversión del grano durante la etapa de suministro; b) nos brinda la posibilidad de un mejor aprovechamiento del pasto en primavera producto de haber mantenido una mayor carga en el invierno. Las buenas respuestas sobre pasturas de calidad ocurren fundamentalmente en invierno con bajas asignaciones de forraje y cargas altas (Beretta, 2005).

Cuadro No. 1. Antecedentes nacionales de suplementación energética sobre pasturas de calidad.

	Categoría animal	Asignación de forraje (AF%)	Nivel de Suplementación (%PV)	Ganancia media diaria (Kg/día)	Eficiencia de conversión	Autor
Raigrás	Novillos	2,5	0	0,316		Carriquiry et al. (2002)
			1GE	1,069	4,7:1	
			1GM	1,122	4,5:1	
		5	0	0,507		
			1GE	1,057	6:1	
			1GM	1,217	4,9:1	
Raigrás	Novillos	2,5	0	0,873		Bartaburu et al. (2003)
			1GE	1,305	7,7:1	
			1GM	1,252	7:1	
		5	0	1,348		
			1GE	1,315	85,4:1	
			1GM	1,367	56,6:1	
Raigrás	Novillos	2,5	0	0,038		Damonte et al. (2004)
			1GE	0,447	8:1	
			1GM	0,455	7,6:1	
		5	0	0,525		
			1GE	0,882	8,7:1	
			1GM	1,002	6,5:1	
Verdeos de invierno	Novillos	2,5	0	0,338		Simeone et al. (2004)
			1	0,985	5:1	
		5	0	0,776		
			1	1,259	7:1	

GE: Grano entero

GM: Grano molido

Las altas asignaciones de forraje aumentan los niveles de sustitución cuando se realizan sobre forrajes de calidad por lo que disminuye la respuesta directa a la suplementación. Es entonces la disponibilidad de forraje el principal factor que determina la respuesta a la suplementación (Cronjé, citado por Dumestre y Rodríguez, 1995).

Cuando suplementamos con concentrados energéticos estos suelen tener poca proteína, por lo que se complementan con los forrajes de calidad que generalmente tienen una buena cantidad de proteína (Dumestre y Rodríguez, 1995).

Los granos tienen características propias que los distinguen entre sí. El maíz tiene alto valor energético, baja proteína y no forma polvillo al quebrarlo debido a su tenor graso, siendo muy apetecido. El sorgo, tiene menos proteína, alto valor energético pero tiene taninos, cutícula gruesa y se pueden presentar problemas con la aceptación; la cebada por otro lado, presenta mayor contenido de proteína y fibra pero un valor energético menor. A pesar de estas diferencias, estos granos cuando son ofrecidos en niveles moderados sobre pasturas provocan performances similares en cuanto a eficiencia biológica se refiere (Wrixon, Drennan, Vanzant et al., citados por Risso et al., 1991).

Fernández y Mieres (2005) analizando los datos de GIPROCAR 1, observo que en los predios con menor margen bruto frecuentemente se utilizaba la suplementación con concentrados como práctica habitual, mientras que la suplementación con forrajes secos como los henos era característico de los predios con mayores márgenes brutos. Según ellos, la suplementación no estaba bien enfocada, esta debería centrarse en mantener cargas altas en momentos donde la producción de forraje es escasa, como en el invierno, obteniendo además una buena respuesta biológica y económica a la suplementación, y posibilitando además mediante este mantenimiento de carga elevada, aprovechar los excedentes de producción de primavera.

Cuadro No. 2. Análisis por agrupamiento utilizando el Margen Bruto Ganadero (MBG) como variable clasificatoria.

	Superior	Medio	Inferior
Prod. de carne (Kg/ha)	385	262	217
SPG (ha)	487	676	1207
Carga (UG/ha)	1,63	1,19	1,07
Ganancia (g/cab/d)	536	468	430
Area mejorada (%)	69	56	43
Supl. Conc. (Kg/ha)	124	110	149
Supl. Vol. (kg/ha)	484	295	136

Fuente: GIPROCAR (2002).

Probablemente, ya que las empresas del estrato inferior son las de menor carga, estas no aparentan estar usando los concentrados eficientemente con los objetivos que se describieron anteriormente. Se estarían favoreciendo las relaciones de sustitución entre pastura y concentrado, aumentando los costos de producción y disminuyendo por ende el margen bruto. Aun así podría darse que la suplementación se realice correctamente sobre pasturas de calidad y restringiendo la oferta forrajera pero la interacción de esta práctica con otras variables como la carga media y el uso de heno pueden estar diluyendo el efecto al considerar el sistema en su conjunto (Fernández y Mieres, 2005).

Una serie de trabajos nacionales respaldan que el uso de concentrados energéticos sobre pasturas de calidad en inviernos han marcado tendencias similares. Repetidamente se ha estudiado que dar cantidades controladas de grano, restringiendo la asignación de forraje permite maximizar la eficiencia de utilización del forraje sin perjudicar e incluso mejorando el ritmo de ganancia de peso de los animales en altas dotaciones, aumentando la capacidad de carga y productividad de los predios globalmente. A continuación el cuadro No. 3 muestra los resultados de un experimento llevado a cabo con novillos de 362kg de peso promedio durante 75 días de invierno con dos asignaciones de forraje y tres niveles de suplementación (Risso et al., 1991).

Cuadro No. 3. Eficiencia del concentrado en ganancia de peso de novillos a pastoreo y grado de utilización de forraje para distintos tratamientos.

Oferta Pastura (kg MS/100 kg PV)	Concentrado (kg/an/día)	Ganancia Diaria (kg/an/día)	Utilización de Forraje (%)	Eficiencia Suplemento (kg/kg/d)
3	0	0,904ab	57,2	-
	2	1,045a	58,3	14:1
	4	0,958ab	47,6	-
1,5	0	0,173d	81,8	-
	2	0,813bc	77,6	3:1
	4	0,841bc	69,6	6:1

Valores con diferente letra difieren significativamente (P<0,05)

Fuente: Risso et al. (1991)

Cuando se cumplieron las condiciones de para que no exista sustitución (forraje restringido al 1,5% del peso vivo y cantidades moderadas de suplemento 2kg/cab/día) las ganancias superaron los 800 gramos por día obteniendo muy buenas eficiencias de conversión (3:1). Cuando se paso a ofrecer mayores cantidades de concentrado las performances en términos de eficiencia de conversión empeoraron bastante, ya sea porque empezó a haber sustitución o por efectos de un baja del pH a nivel ruminal. Cuando el pastoreo fue más aliviado (3.0kg/MS/100kg PV) se obtuvieron muy buenas ganancias con el testigo que no recibió suplementación (0,904 kg/día) por lo que no se obtuvieron mejoras de importancia en los tratamientos suplementados que ya la sustitución aparece aun con bajos niveles de concentrado en la dieta (Fernández y Mieres, 2005).

El cuadro No. 4 resume información de 5 años en cuanto a ensayos de suplementación realizados sobre pasturas de alta calidad y verdeos a presiones que han variado entre 1,5 y 3,0 kg MS/100 kg PV, para períodos de evaluación de 75 días de invierno, tiempo de ocupación de la pastura de 14 días y considerando diferentes suplementos (sorgo, cebada, maíz, afrechillo de trigo, ración lechera) con resultados similares en todos los casos (Cibils et al., 1997).

Los animales a los que se les asigno una oferta de forraje restringida (1,5%PV) obtuvieron performances mínimas, apenas logrando cubrir los requerimientos de mantenimiento. Estas altas cargas instantáneas sumado a un cuidadoso manejo del pastoreo a través del manejo de las franjas de oferta forrajera son necesarias para poner al animal en las condiciones en que se da

una buena respuesta biológica de conversión del suplemento en carne utilizando eficientemente la pastura. En las condiciones antes descritas, las mejores respuestas a la suplementación se dan cuando ofrecemos entre el 0,5 y el 1% del peso vivo en forma de suplemento por día (2 a 3kg por día). Cuando se manejan cargas mas aliviadas, entorno al 3% del peso vivo como oferta de forraje se obtienen ganancias individuales muy buenas pero es inevitable disminuir la capacidad de carga del sistema y la producción por hectárea (Fernández y Mieres, 2005).

Cuadro No. 4. Resumen de información, promedio de 5 años, sobre suplementación de novillos en dos presiones de pastoreo y cambio de faja cada 14 días.

Parámetro Considerado	Asignación de forraje (kg MS/100kg PV)			
	1,5		3,0	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Utilización (%)	80	65-94	66	57-83
Carga Inst. (an/há)	41	37-45	21	20-22
G.D. Pastura (kg/an/día)	0,226	0,173 – 0,287 Past-verdeos	1.023	0,904 – 1,262 Past.-verdeos
Producción (kg PV/há)	125	120-150	335	290 – 380
Magnitud del efecto del suplemento	Alto		Nulo	
Rango de suministro Eficiente	2 – 3 kg (0,5 – 1,0% PV)		-----	
Eficiencia (kg sup/kgPV)	3 – 8			

Fuente: Cibils et al. (1997)

Posteriormente se experimento trabajando sobre la misma oferta forrajera pero dividiendo el área en parcelas de 3 a 4 días en lugar de 14 obteniendo un alto impacto en los animales sometidos a una restricción importante (1,5% del peso vivo) y encontrando que la respuestas óptimas a la suplementación en estas condiciones estaban en el entorno de 1,2 a 1,5kg/an/día (Cibils et al., 1997).

El cuadro siguiente muestran los resultados de un ensayo realizado a dos presiones de pastoreo y 4 frecuencias de cambio y tres niveles de suplementación (grano de cebada) en los tratamientos de asignación restringida, sobre dos pasturas de diferente calidad (Dumestre y Rodríguez, 1995).

Cuadro No. 5. Comportamiento de novillos sometidos a distinto manejo y niveles de suplementación sobre dos pasturas.

Presión de pastoreo (kg/100 kg PV)	Suplemento ofrecido (kg/100 kg PV)	Frecuencia de cambio (días)	Pastura buena G.Diaria (kg/an/día)	Pastura mala G.Diaria (kg/an/día)
1,5	0	1	0,394b	0,191bc
1,5	0	3-4	0,254bc	0,015c
1,5	0	7	0,104c	-0,024c
1,5	0	14	0,093c	-0,005c
1,5	0,5	3-4	0,633a	0,269b
1,5	1	3-4	0,593a	0,556a
2,5	0	3-4	0,771a	0,311b

Valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$)

Fuente: Dumestre y Rodríguez (1995)

Cuando con pastoreo restringido (1,5% del PV) se paso de franjas para que los animales pastoreen dos semanas a franjas diarias se obtuvieron ganancias de peso más altas, sobretodo en pasturas de buena calidad. El agregado de pequeñas cantidades de suplemento (0,5% del PV) en franjas de 3 a 4 días tuvo muy buena respuesta a la suplementación, en pasturas de buena y mala calidad, alcanzando ganancias similares a las que se obtienen con ofertas del 2,5% del peso vivo y sin suplementación. Cuando los niveles de suplementación fueron mayores (1% del peso vivo) y con pastoreo restringido (1,5% del PV) no se obtuvieron mejoras en las performances sobre pasturas de calidad pero si en pasturas de mala calidad asociado probablemente no a la calidad del forraje sino a la calidad de este (Fernández y Mieres, 2005).

Cuando se reducen los períodos de ocupación se logran mejores resultandos en cuanto a ganancias individuales de peso se refiere, esto está relacionado a una mejora en la calidad de la pastura. La mejora de la calidad no implica un cambio de pastura sino a una oferta de manera distinta ya que al ofrecer una franja nueva todos los días los animales consumen forraje “nuevo” todos los días por lo que la digestibilidad es más homogénea y estable. En el otro extremo, cuando los periodos de ocupación son largos (dos semanas) la dieta varia de una oferta de calidad y abundancia en los primeros días a una

oferta muy restringida y de muy mala calidad (baja digestibilidad) los últimos días. Las buenas ganancias de peso en los primeros días de ocupación cuando se trabaja con franjas de dos semanas no compensa las bajas ganancias de peso que se obtienen en los últimos días de ocupación de la franja. Esto es progresivamente pero según se alarguen los periodos de ocupación y peores son sus efectos cuanto más restringida es la oferta forrajera (Fernández y Mieres, 2005).

Se ha generado mucha información nacional que demuestra que cuando se suplementa sobre pasturas de calidad ocurren respuestas adecuadas a la suplementación cuando hay limitaciones en la cantidad de oferta de forraje. Esto implica que el animal se encuentre en condiciones de “adición”. Esto se logra mediante el uso de altas cargas y períodos cortos de ocupación que generan buenas condiciones para el aprovechamiento de forraje en épocas de abundancia forrajera y condiciones adecuadas para que se dé respuesta a la suplementación en períodos de escases de forraje. El aumento de la carga manteniendo las mismas performances individuales permiten aumentar significativamente la producción por hectárea (Fernández y Mieres, 2005).

2.3 SUPLEMENTACIÓN INFRECUENTE

2.3.1 Introducción

Cuando se recorre el camino de la intensificación, se ejerce presión sobre los recursos como ser la mano de obra, el uso del suelo, aumentando la carga animal para terminar en una mayor producción de carne por hectárea, basada en una mayor inversión. Por otro lado esta intensificación también requiere de conocimiento moderno, para la búsqueda de alternativas que posibiliten obtener las mismas performances pero haciendo más sencillo el sistema de producción o, dicho de otra manera, mantener la misma ganancia de peso pero con un esquema de menor trabajo y un uso más eficiente de los recursos (La Manna et al., 2007).

Manejar la suplementación infrecuente puede ser muy práctico cuando se suplementan vaquillonas en tambos, que por lo general se encuentran en potreros alejados y los traslados representan un gasto además de una pérdida de tiempo. Esto sucede también con productores ganaderos que tienen ganado en potreros lejanos o en otros predios. Reducir la cantidad de trabajo redundará en una mayor eficiencia en el uso de los recursos por lo que se explora esta

alternativa de manejar la frecuencia de suplementación buscando no perder eficiencia biológica (La Manna et al., 2005).

La suplementación infrecuente puede ser viable si las performances que se obtienen con suplementación diaria se mantienen iguales cuando suplementamos infrecuentemente, para ello se consideran períodos máximos de infrecuencia en el suministro de concentrados. No se deben sobrepasar determinadas cantidades de concentrado en un mismo día y el alimento total por semana debe ser el mismo (Fernández y Mieres, 2005).

Una de las reglas que se deben cumplir tanto en suplementación como en suplementación infrecuente es que la proteína de la dieta no debe ser limitante. Si lo es, no se obtienen las respuestas biológicas esperadas cuando se dan granos energéticos como maíz o sorgo, debido a que la proteína actúa como cuello de botella (La Manna et al., 2007).

2.3.2 Resultados de la investigación en suplementación infrecuente

En el año 1999 se realizó un ensayo conjunto entre Estados Unidos y Uruguay para estudiar la técnica de suplementación infrecuente. Se trabajó en un galpón (en Estados Unidos) con fardos de alfalfa (calidad media) y grano de maíz partido, intentando medir y comprender lo que sucede en el animal y también a campo (Uruguay) para ver los resultados en la realidad de los predios.

Fueron 4 tratamientos:

1. Solo fardo (Cont)
2. Fardo más 0,5% del PV como grano quebrado de maíz todos los días (24).
3. Fardo más 1,0% del PV como grano quebrado de maíz pero día por medio (48)
4. Fardo más 1,0% del PV como grano partido de maíz pero cada dos días (72).

O sea que cada 6 días los tratamientos suplementados comían la misma cantidad de maíz.

La suplementación no afectó el consumo (como %PV) pero sí decreció linealmente ($P < 0,01$) cuanto más infrecuente se hacía la suplementación. Cuando más infrecuente era la suplementación mayor era la digestibilidad de la materia orgánica, a su vez, en los tratamientos suplementados la digestibilidad de la materia orgánica fue mayor que en los no suplementados. El consumo de materia orgánica digestible fue decreciendo según se hacía más infrecuente la suplementación, aun así, los tratamientos suplementados consumieron más materia orgánica que los tratamientos no suplementados (La Manna et al., 2005).

En otro ensayo, correspondiente a la misma línea de trabajo que el anterior se trabajó con 60 vaquillonas holando de un peso promedio de 198kg durante 84 días, con los mismos tratamientos.

Cuadro No. 6. Peso y ganancia de peso diaria de vaquillonas alimentados con henos de alfalfa sin restricción y con tres frecuencias de suplementación con maíz partido.

	Frecuencia de suplementación (horas)			
Peso (kg)	CONT	24	48	72
Inicial	199,9	198,4	194,1	198,9
Final	243,9	267,3	261,3	254,6
Ganancia diaria (kg)	0,48	0,77	0,75	0,62

Fuente: La Manna et al. (2007)

La suplementación con maíz diaria o cada 48 horas no provocó diferencias en las performances obtenidas con las cantidades de suplemento utilizadas pero sí disminuyeron las ganancias cuando el concentrado se ofreció cada 72 horas. Por otra parte también se observó que la tasa de pasaje del alimento en el rumen se hacía más lenta en la medida que la suplementación se hacía más infrecuente. Esto estaría provocando que aumente la digestión y disminuya el consumo por parte de los animales (La Manna et al., 2007).

Trabajando sobre estas tecnologías de suplementación en forma infrecuente se trabajó con corderos, en la Estación Experimental INIA La Estanzuela, que consumían pradera de trébol rojo en forma restringida y maíz como suplemento.

El objetivo de este ensayo fue evaluar la suplementación infrecuente con grano de maíz. El mismo se realizó sobre una pastura de trébol rojo y con una asignación de forraje del 3% del peso vivo (PV) por día.

En el experimento se utilizaron 60 corderos Ideal bloqueados por peso y asignados al azar a uno de los cinco tratamientos con pastura de trébol rojo que fueron:

- 1- Pastura ofrecida sin restricción al 6% del peso vivo (PSR)
- 2- Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV (PREST)
- 3- Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV mas maíz como grano entero al 0,5% del PV todos los días (TLD)
- 4- Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV mas maíz como grano entero al 1% del PV pero día por medio (DpM)
- 5- Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV mas maíz como grano entero al 0,7% de lunes a viernes (LaV)

Los tres tratamientos suplementados (TLD, DpM y LaV) reciben la misma cantidad de maíz en relación a su peso vivo cada 14 días (La Manna et al., 2003).

La suplementación infrecuente no provocó performances inferiores en términos de ganancia media diaria respecto al testigo suplementado todos los días. A su vez, estos tuvieron estadísticamente las mismas ganancias que el tratamiento sin restricción de forraje (PSR). A pesar de ello el tratamiento sin restricción muestra una leve superioridad pero que al final del experimento no alcanza a ser estadísticamente diferente de los tratamientos con pastoreo restringido y suplementados todos los días o en forma infrecuente (La Manna et al., 2003).

Cuadro No. 7. Análisis de la ganancia de peso y eficiencia de conversión de corderos según frecuencia de suplementación.

	Tratamientos				
	PSR	PREST	TLD	DpM	LaV
Peso inicial (Kg)	30,7a	29,2a	30,6a	30,7a	30,6a
Peso final (Kg)	40,6a	35,9b	39,8a	39,9a	39,8a
GMD (g/día)	117,4a	79,9b	109,5a	109,5a	109,7a
Eficiencia de todo el alimento (kgMS/Kg ganancia)	9,01a	9,24a	8,11a	7,84a	7,98a
Eficiencia adicional por el uso de maíz (KgMS/Kg ganancia)			6,01a	5,84a	6,02a

Fuente: La Manna et al. (2003)

Se puede concluir a partir de este trabajo que en las condiciones especificadas se puede suplementar corderos de forma infrecuente, ya sea de lunes a viernes o día por medio obteniendo las mismas performances que si se suplementara todos los días, reduciendo entonces la intensidad de trabajo (La Manna et al., 2003). Comparando los resultados de los tratamientos de pastoreo restringido y suplementado (de forma diaria o infrecuente) contra el pastoreo no restringido se puede concluir que ya que en ambos casos se obtienen las mismas performances y en los tratamientos suplementados se asigna la mitad de la base forrajera es posible duplicar la carga (La Manna et al., 2007).

Resultados similares se obtuvieron cuando se trabajó sobre praderas de festuca, trébol blanco, lotus y alfalfa con una asignación de forraje del 3% del peso vivo. El ensayo duró 70 días y se utilizaron novillos de 335Kg de peso vivo promedio. Los tratamientos que se llevaron a cabo fueron testigo (pastoreo restringido PREST) y tres con suplementación: todos los días (24), cada dos días (48) o concentrado de lunes a viernes lo que se suplementaba en toda la semana (LaV) (La Manna et al., 2007).

Cuadro No. 8. Resultados obtenidos en ganancias de peso (gramos/día)

PREST	24	48	LaV
900a	993ab	1056b	1071b

Fuente: La Manna et al. (2007).

Para este caso en que la asignación de forraje fue del 3% del peso vivo, se puede concluir que no hay efecto en espaciar la suplementación a día por

medio o solo suplementar de lunes a viernes respecto a dar concentrado todos los días (La Manna et al., 2007).

En otro ensayo fueron bloqueados cuarenta y ocho novillos Hereford de 322kg promedio en cuatro tratamientos:

- 1- Pradera al 4% del peso vivo (PV) (Cont)
- 2- Pradera al 4% del PV más maíz como grano entero al 0,5% del PV todos los días (24)
- 3- Pradera al 4% del PV más maíz como grano entero al 1,0% día por medio (48)
- 4- Pradera al 4% del PV más maíz como grano entero al 0,7% del PV pero de lunes a viernes (LaV).

Todos los tratamientos que eran suplementados tenían acceso a la misma cantidad de maíz cada 14 días.

Cuadro No. 9. Evolución del peso vivo y la ganancia media diaria durante el período según frecuencia de suplementación.

	Tratamientos			
	CONT	24	48	LaV
Peso inicial (kg)	324,6a	325,0a	321,9a	322,4a
Peso final (kg)	401,8a	429,2b	423,3b	428,4b
GMD (kg/día)	0,683a	0,929b	0,906b	0,934b

Fuente: La Manna et al. (2005)

En primera instancia se puede concluir que hubo un efecto de la suplementación generando en todos los casos ganancias superiores al testigo. Además el hecho de espaciar la suplementación no provoco ningún efecto en las performance obtenidas ni en peso final ni e ganancia diaria (La Manna et al., 2005).

Cuadro No. 10. Consumo de materia seca como % del peso vivo, como consumo total y la eficiencia de conversión para el total de MS y para el grano.

	Tratamientos			
	CONT	24	48	LaV
Consumo de MS como % PV	2,12	2,56	2,55	2,61
Consumo de MS total (kg/d)	7,7	9,7	9,5	9,8
Eficiencia de conversión (kgMS/kgPV)	11,2	10,4	10,5	10,5
Eficiencia de conversión de grano (kgMS/kgPV)		7,43	8,13	7,44

Fuente: La Manna et al. (2005)

Como se puede apreciar en el cuadro los animales suplementados presentaron un mayor consumo de materia seca diario y una mejor eficiencia de conversión del alimento en carne lo cual estaría explicando las diferencias encontradas en ganancia media diaria. Además se puede intuir que habría un aditivo más que sustitutivo por el hecho de suplementar (La Manna et al., 2005).

En otro ensayo con 48 corderos ideal de 35kg fueron bloqueados y asignados a uno de los siguientes 4 tratamientos. El control era pradera ofrecida al 6% y los tratamientos 24, 48, y LaV se les ofrecía además 0,5% todos los días o 1,0% cada 48 horas o 0,7% de lunes a viernes. El ensayo duró unos 84 días y las ganancias diarias para el período expresadas en kg fueron 0,114, 0,122, 0,122, 0,126 para cont, 24, 48 y LaV respectivamente. Probablemente debido a la alta asignación de forraje, 6%, la suplementación tuvo un efecto sustitutivo y no aditivo por lo que no se encontraron diferencias ni con el testigo sin suplementación ni tampoco entre las distintas frecuencias de suplementación (La Manna et al., 2005).

En el 2006 se realizo en INIA La Estanzuela un ensayo con 60 novillos Hereford y Aberdeen Angus y sus cruza de aproximadamente 307kg pastoreando avena. La suplementación fue con sorgo de grano húmedo, los tratamientos fueron los siguientes:

- 1- Pastura restringida al 2,5% PV (PREST).
- 2- Pastura restringida al 2,5% PV mas sorgo al 0,5% PV todos los días.
- 3- Pastura restringida al 2,5% PV mas sorgo al 0,6% PV todos los días.

- 4- Pastura restringida al 2,5% PV mas sorgo al 1,17% PV los lunes, miércoles y viernes.
- 5- Pastura restringida al 2,5% PV mas sorgo al 1,4% PV los lunes, miércoles y viernes.

Cuadro No. 11. Promedio de ganancias totales (kg/día) por tratamiento y su significancia.

Tratamiento	Promedio de ganancia total
PREST	0,690a
0,5%	0,884b
0,6%	0,831ab
1,17%	0,823ab
1,4%	0,701a

Fuente: Buono et al. (2007)

En este caso nuevamente no se observo con claridad el efecto de la suplementación, solo existieron diferencias significativas entre el tratamiento PERST y el 0,5% y entre el 0,5% y el 1,4%. Leves tendencia se observaron entre los tratamientos PREST y 0,6% ($P < 0,15$) y PREST y 1,17% ($P < 0,15$) y 0,6% y 1,4% ($P = 0,15$). Esto no concuerda con lo reportado por La Manna et al. (2005) donde se indicaba que los animales bajo pastoreo restringido tenían performances inferiores a los suplementados (Buono et al., 2007).

2.3.2.1 Aspectos relevantes de la suplementación infrecuente

Son los siguientes:

- se aplica en los casos en que la proteína cruda no es limitante y la cantidad de grano no supera el 1% del peso vivo animal en un mismo día (La Manna et al., 2007).
- la suplementación infrecuentemente arroja las mismas performances que la suplementación diaria cuando no se supera el 1% del peso vivo diario cuando no se suplementa todos los días, si esta se realiza de lunes a viernes o día por medio (La Manna et al., 2005).
- a su vez, al igual que la suplementación diaria, la suplementación infrecuente es efectiva si existe una restricción en la oferta de forraje (La Manna et al., 2005).

2.4 HIPÓTESIS

Hipótesis 1. La suplementación infrecuente no afecta el desempeño de los novillos en terminación cuando se los compara con la suplementación diaria.

Hipótesis 2. Los novillos suplementados tienen una ganancia de peso mayor que los no suplementados.

Hipótesis 3. Los consumos de los novillos suplementados es mayor que los no suplementados.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El experimento fue realizado por un periodo de 70 días, desde el 18 de junio hasta el 26 de agosto de año 2012. El mismo se llevó a cabo en la Estación Experimental Alberto Boerger “INIA La Estanzuela” localizada al sur del departamento de Colonia, ruta 50 kilometro 11 (latitud 34°20’31”S; longitud 57°42’58”W).

El ensayo se realizó en el potrero 18 de la unidad “El Lago” donde se llevan a cabo ensayos de producción intensiva de carne. El tipo de suelo eran Brunosoles Eutricos Típicos de la unidad Ecilda Paullier según carta de suelos 1:1.000.000.

3.1.1 Parcelas

El potrero fue medido por su lado más largo presentando un largo de 440 metros por lo que se procedió a subdividirlo en 20 parcelas con un ancho de 22 metros cada una, las mismas se realizaron con alambrado eléctrico. Todas las parcelas tenían un bebedero y una batea para suministrar sales minerales, mientras que las parcelas a las que correspondía un tratamiento con suplementación poseían un comedero con un frente de ataque suficiente para que no exista competencia por el alimento (90 centímetros por animal).

3.1.2 Animales

Se seleccionaron 60 novillos Hereford de 331kg promedio del rodeo de mismo origen y edad, los cuales estaban habituados a comer suplemento y al manejo con alambrados eléctricos. El manejo sanitario realizado fue una vacunación contra queratoconjuntivitis, un anti-parasitario y una vacuna contra clostridiosis al llegar al establecimiento. Antes de comenzar el ensayo se repitieron las vacunas contra clostridiosis y antiparasitario.

3.1.3 Pastura y suplemento

La pastura utilizada fue una avena, variedad LE 1095a, sembrada mediante siembra directa el 5 de marzo de 2013 a una densidad de 110kg/ha y fertilizada a la siembra con 90 kg de fosfato de amonio. El antecesor fue un sorgo el cual no tuvo una buena implantación por lo que fue matado con

herbicida (3 lt de roundup full) temprano en su ciclo de desarrollo y se realizo un laboreo secundario con excéntrica a principios de febrero. Luego se volvieron a aplicar 2 litros de roundup full días previos a la siembra de la avena.

El enmalezamiento fue muy bajo durante todo el período, observándose la presencia de rábano (*raphanus spp.*) y malezas enanas las cuales no interfirieron en el normal desarrollo y crecimiento del verdeo. Por otra parte se observo una considerable presencia de roya de la hoja de avena y una importante senescencia foliar debido al avanzado estado de desarrollo la cual fue aumentando durante el ensayo.

Cuadro No. 12. Evolución de la materia seca de la avena.

Evolución de la materia seca	
Fecha	% MS
14 – junio	17,6
18 – junio	14,6
25 – junio	15,7
02 – julio	13,9
09 – julio	16,9
16 – julio	19,7
23 – julio	19,7
30 – julio	23,4
06 – agosto	20,3
13 – agosto	17,7

La suplementación energética fue realizada con silo de sorgo de grano húmedo molido y embolsado. Se realizaron estimaciones del porcentaje de materia seca cada 15 días para ajustar la suplementación. El mismo se mantuvo estable durante el período en valores en el entorno de 72 – 73%.

Cuadro No. 13. Análisis del sorgo.

	MSP%	MSA%	PC%	FDA%	FDN%	CEN%
Sorgo	72,29	96,76	10,07	10,07	12,81	2,40

3.2 TRATAMIENTOS

Los animales fueron bloqueados por peso y asignados a cada uno de los tratamientos. Todos los tratamientos presentaban la misma asignación de forraje 2,5% del peso vivo por día. En cuanto al sorgo, los tratamientos que

presentan suplementación en todos los casos era de 3,5% del peso vivo semanal, variando la frecuencia de suministro del mismo.

Tratamiento 1: - Asignación de forraje 2,5% del peso vivo.

- Asignación de sorgo 0,5% del peso vivo
- Frecuencia de suplementación: todos los días

Tratamiento 2: - Asignación de forraje 2,5% del peso vivo.

- Asignación de sorgo 0,7% del peso vivo
- Frecuencia de suplementación: de lunes a viernes

Tratamiento 3: - Asignación de forraje 2,5% del peso vivo.

- Asignación de sorgo 0,875% del peso vivo.
- Frecuencia de suplementación: de lunes a jueves

Tratamiento 4: - Asignación de forraje 2,5% del peso vivo.

- Asignación de sorgo 0% del peso vivo

3.3 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los animales fueron pesados con 16hs de ayuno previo al inicio del experimento (peso vacío) para conocer el peso de los mismos y de esta manera realizar el sorteo que los distribuyó en los distintos tratamientos. Cada tratamiento presentaba 5 repeticiones con 3 animales por repetición. Los mismos se distribuyeron aleatoriamente en el potrero buscando disminuir efectos ambientales que pudieran afectar la performance animal.

Para el cálculo de las ganancias de peso se realizaron pesadas en vacío al inicio y al final del experimento. También se realizaron pesadas en lleno cada 14 días correspondientes a conocer los pesos de los animales para realizar correcciones y las asignaciones en las cantidades de sorgo y forraje asignadas, además de una pesada intermedia en vacío realizada para verificar la evolución de peso de los animales.

Los días lunes y jueves se abrían franjas de 3 y 4 días respectivamente. Los lunes se cortaba el forraje “disponible”, el cual, luego de 48 horas de

secado en la estufa a 60°C se pesaba para estimar la disponibilidad de forraje en MS por hectárea, con la cual se procedía a calcular el área de las nuevas franjas que se abrían el jueves y lunes siguientes. A su vez, los días jueves por la tarde luego de abrir los nuevos avances se procedía a cerrar los rechazos de la semana anterior. Todos los martes se cortaban los rechazos para posteriormente utilizarlos para estimar el consumo de materia seca de forraje.

Todos los días entre las 11 y 11.30 horas se procedía a realizar la suplementación con sorgo de grano húmedo que era extraído a diario de la bolsa de silo. El mismo era pesado diariamente y trasladado al campo en bolsas identificadas con el código de la parcela a al cual debía ser suministrado. El sorgo era distribuido en forma homogénea dentro de los comederos para de esta manera intentar disminuir la competencia entre los animales buscando un consumo parejo entre los animales. La cantidad de sorgo suministrado era calculado en base al peso de los animales y corregido al alza cuando se registraban ganancias de peso. En caso de registrarse pérdidas de peso no se disminuía la cantidad de suplemento.

En todo momento se disponía de agua ad libitum y sales minerales para el consumo a voluntad.

3.4 DETERMINACIONES REALIZADAS

3.4.1 Pastura

3.4.1.1 Forraje disponible

Los días lunes por la tarde se procede al muestreo del forraje disponible para estimar el área que se debe asignar a los animales en esa semana (el jueves y lunes siguientes). Para el muestreo se realizaba un corte por parcela intentando que el mismo sea representativo de la disponibilidad de forraje en el área que sería pastoreada a continuación. Este corte era realizado con un rectángulo de 0,1 metros cuadrados.

Las muestras eran pesadas en fresco y luego se colocaban identificadas individualmente a secar en estufa a 60°C durante 48 horas. Luego del secado se vuelven a pesar en seco por lo que por diferencia de peso nos permite conocer el porcentaje de materia seca de la pastura. Luego se procedía a calcular la disponibilidad de materia seca por hectárea y estimar cuantos metros se debían avanzar por parcela utilizando para el cálculo planillas Excel.

3.4.1.2 Rechazo de forraje

Luego de cerrar el área de rechazo los días jueves, los martes siguientes se procedía a muestrear dicha área mediante un corte por parcela con un rectángulo de 0,1 metros cuadrados. Este muestreo se realizaba observando la parcela y seleccionando una zona representativa dentro de la misma.

La metodología de pesado y secado de la muestras fue idéntica a la utilizada para el forraje disponible.

3.4.1.3 Forraje utilizado

Para el cálculo del forraje utilizado se asumió que este era igual al desaparecido. Este se calculó restando al forraje disponible el forraje rechazado sin tener en cuenta las pérdidas que podrían generarse por pisoteo y enterrado.

3.4.2 Suplemento

Cada 14 días se tomaba una muestra de sorgo la cual se pesaba fresca y se ponía en la estufa a 60°C durante 48 horas para determinar el peso seco y de esta forma calcular el porcentaje de materia seca del mismo. La cantidad de sorgo suministrada a cada tratamiento se calculaba a partir del peso promedio de los animales de cada parcela y del porcentaje de materia seca del sorgo.

3.4.3 Animales

A los animales se les determinó el peso vacío en tres ocasiones durante el experimento (al inicio, a los 30 días y al final) para calcular la ganancia media diaria con el menor margen de error posible. También se realizaron pesadas en lleno cada 14 días las cuales eran utilizadas para corregir el peso de los animales y ajustar la alimentación.

3.4.4 Variables calculadas

- Consumo: tanto el consumo de pastura como el de sorgo fue calculado restandole al disponible el rechazo. Para calcular estas variables como porcentaje de peso vivo se utilizó el peso promedio medio de los animales.

- Ganancia media diaria: se calculó restándole al peso final el peso inicial y a este valor resultante se lo dividió entre la cantidad de días que duró el ensayo.
- Utilización: se calculó como el porcentaje del forraje asignado que fue consumido.
- Calidad: tanto para la forraje disponible como para el rechazado se tomaron muestras de forraje de cada parcela en tres momentos distintos y se analizaron en el laboratorio de INIA La Estanzuela.
- Eficiencia de conversión: la eficiencia de conversión de todo el alimento se calculó dividiendo los quilogramos de alimento consumidos diariamente sobre los quilogramos de ganancia media diaria. La eficiencia de conversión del sorgo se calculó como el consumo de sorgo dividido la respuesta a la suplementación.
- Respuesta a la suplementación: se calculó como la diferencia en ganancia media diaria entre el tratamiento sin suplementación y cada uno de los otros tratamientos suplementados.

3.4.5 Análisis estadístico

El diseño experimental consistió en un diseño de bloques completamente al azar con cuatro bloques y cinco tratamientos.

Modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5$$

$j = 0, 0,5\%, 0,7\%, 0,875\%$ del PV de asignación de silo de grano húmedo de sorgo.

Siendo:

Y_{ijk} : Peso vivo del k-ésimo animal perteneciente al i-ésimo bloque y al j-ésimo tratamiento.

μ : Media Poblacional.

β_i : Bloques (5 bloques)

T_j : tratamientos (4 tratamientos)

ε_{ijk} : Error experimental.

Al haber diferencias en los pesos iniciales se bloqueo por esta característica. De esta manera se crearon bloques homogéneos, pero a su vez heterogéneos entre diferentes bloques, ya que tenían diferente peso inicial.

Para este trabajo se tomaron como diferencias significativas $P < 0,05$ y como tendencias $P < 0,10$.

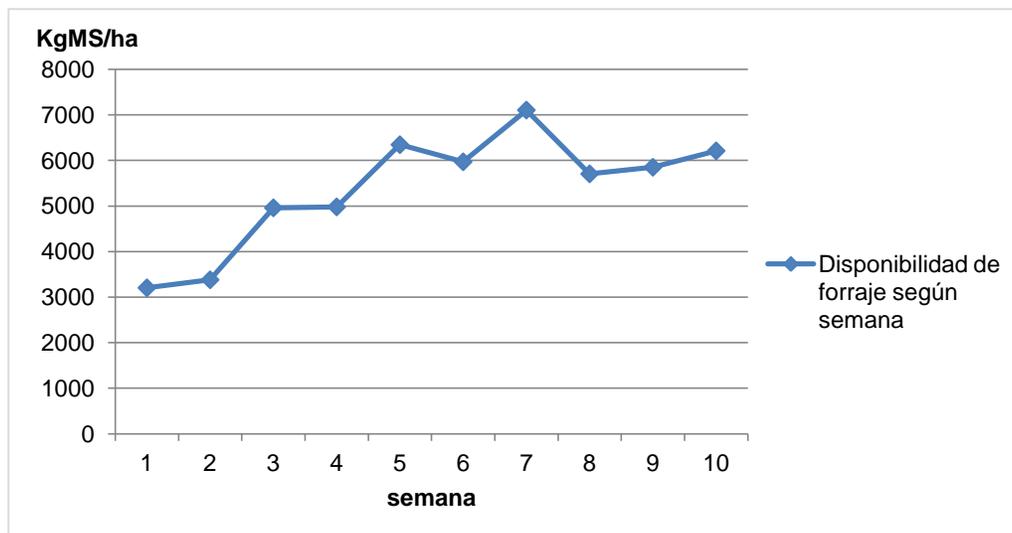
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA OFRECIDA

4.1.1 Disponibilidad y calidad del forraje

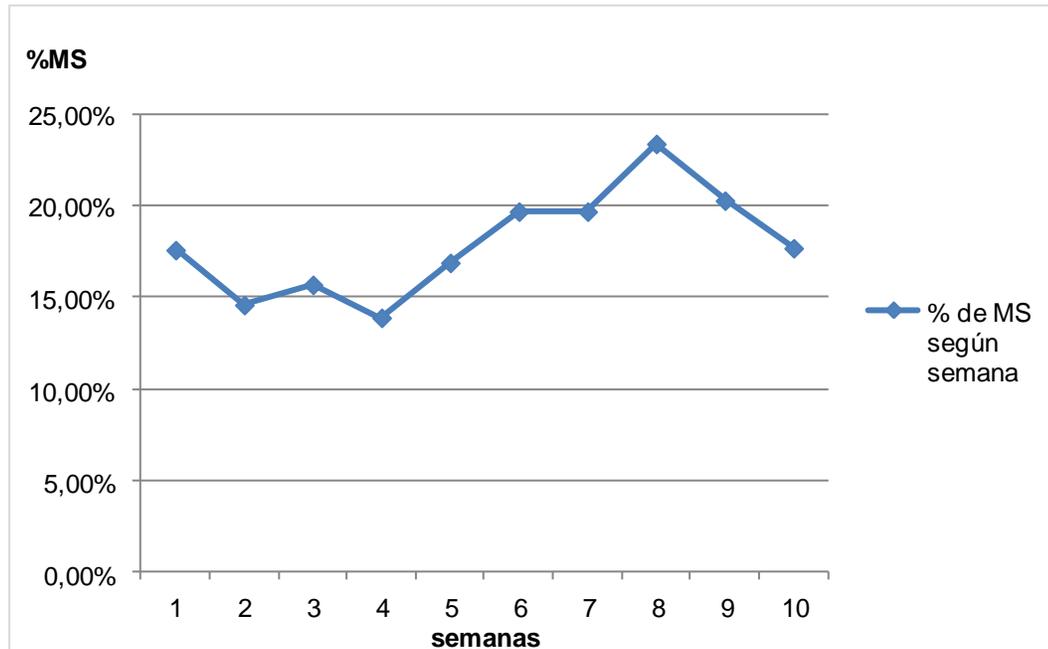
El forraje fue ofrecido a razón del 2,5% del P.V para todos los tratamientos como se menciona en los materiales y métodos. De todas maneras se apreció visualmente que las características estructurales del forraje no fueron limitantes ya que la pastura veía densa (con buena población de plantas), bien implantada y una altura suficiente para que el ganado acceda a ella.

Gráfico No. 2. Evolución semanal de la disponibilidad de forraje (Kg/MS/ha).



Como se observa en el gráfico anterior en todo momento hubo una buena disponibilidad de forraje, lo que se correlaciona con la altura del mismo por lo que los animales accedían sin problemas. A pesar del avanzado estado de madurez de la pastura y su alta disponibilidad, el porcentaje de materia seca de la avena no presentó niveles elevados, oscilando entre 15 y 20% promedialmente para el período en evaluación.

Gráfico No. 3. Evolución de la Materia Seca.



Teniendo en cuenta los datos que se observan en el siguiente cuadro, podemos apreciar como a medida que fue avanzando el experimento fue disminuyendo la calidad del forraje ofrecido medido en %DIV, %PC, %FDN, %FDA y % de cenizas.

Cuadro No. 14. Calidad del forraje ofrecido

	DIV %	PC %	FDA %	FDN%	CEN %	MS%
18/06/2012	65,78	19,66	31,62	46,74	13,45	14,6
16/07/2012	66,70	15,78	29,46	45,65	10,91	19,7
13/08/2012	65,77	14,60	33,42	52,59	11,15	17,7

DIV: Digestibilidad "in vitro"

PC: Proteína Cruda

FDA: Fibra detergente ácido

FDN: Fibra detergente neutro

CEN: Cenizas

MS: Materia seca

Estos resultados según lo expresado por Rearte y Santini (1989) podrían generar un ambiente ruminal subóptimo para la digestión de la fibra. Estos autores explican que en pasturas de alta calidad con contenidos de FDN y PC similares a los determinados en este caso el pH ruminal se encontraría en el

entorno de 5,9-6,1, alto contenido de ácidos grasos volátiles y un alto porcentaje de N-NH₃.

Valores de ésta magnitud 5,9-6,1 se encuentran por debajo de los valores de pH teóricamente óptimos para la digestión de la fibra que serían por encima de 6,2 (Ørskov, 1986).

Este pH tendría un efecto negativo sobre la microflora celulolítica, lo que generaría en parte la disminución de la digestión de la fibra, presumiéndose de esa forma una reducción en la ganancia.

El agregado de sorgo de grano húmedo, eleva el porcentaje de materia seca de la dieta, lo que disminuiría la tasa de pasaje y mejoraría la digestión de la fibra. Esto suponemos que sería lo que ocurriría en el tratamiento todos los días.

En los casos de suplementación infrecuente, al no ser suplementados los animales diariamente, este efecto de aumentar el porcentaje de materia seca de la dieta no se da para los días en que no son suplementados, por lo que en estos casos los efectos negativos de consumir un forraje muy alta calidad que podrían llevar a una subacidosis no se ven mitigados por el agregado de un suplemento (sorgo) que eleve el porcentaje de materia seca de la dieta.

Además supondríamos que la flora ruminal sería más inestable. Por estas razones, se vería afectada la digestión de la fibra en los tratamientos suplementados infrecuentemente, redundando en performances inferiores al tratamiento todos los días.

4.2 CONSUMO

4.2.1 Consumo de MS de la pastura

Para estimar el consumo de forraje se le restó al ofrecido el rechazo sin tener en cuenta el pisoteo, el enterrado ni la tasa de crecimiento del forraje ya que se muestreaba cada 7 días.

A continuación se presentan los datos de consumo de quilogramos de MS y como % del PV para los diferentes tratamientos.

Cuadro No. 15. Consumo de forraje como % de PV y en Kg de MS.

	Consumo promedio %PV	Consumo promedio KgMS
Todos los días	2,05ab	7,10a
Lunes a viernes	2,06ab	7,03a
Lunes a jueves	1,88b	6,56a
Sin suplemento	2,11a	7,09a

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Sin suplemento – AF= 2,5%PV

Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo

Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo

Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo

Cuando se midieron los consumos como porcentaje del peso vivo se encontraron diferencias significativas en el consumo de forraje entre el tratamiento que era suplementado de lunes a jueves y el sin suplementación.

A su vez se pudo observar una tendencia a que el tratamiento lunes a jueves también era menor al todos los días ($P < 0,08$) y al lunes a viernes ($P < 0,06$). Esto probablemente se deba a que cuando se pastoreaba la franja de los días lunes, martes y miércoles el tratamiento lunes a jueves recibía más suplemento que los otros tratamientos por lo que es posible que ocurran efectos de sustitución en ese período. También por esta misma razón esta mayor sustitución puede hacer que el animal pisoteara más la pastura no estando toda accesible para este.

El consumo medido como kilogramos de materia seca por día no presento diferencias significativas ($P < 0,15$).

4.2.2 Consumo de MS de sorgo

El consumo de sorgo fue igual para todos los tratamientos suplementados ya que en todos los casos la oferta de sorgo fue de 3,5% semanal y en ningún momento se encontraron rechazos en los comederos, por lo que el consumo se consideró igual al ofrecido.

Cuadro No. 16. Consumo de sorgo en Kg de MS

	Consumo promedio KgMS/día
Todos los días	1,78a
Lunes a viernes	1,74a
Lunes a jueves	1,75a
Sin Suplemento	-

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo

Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo

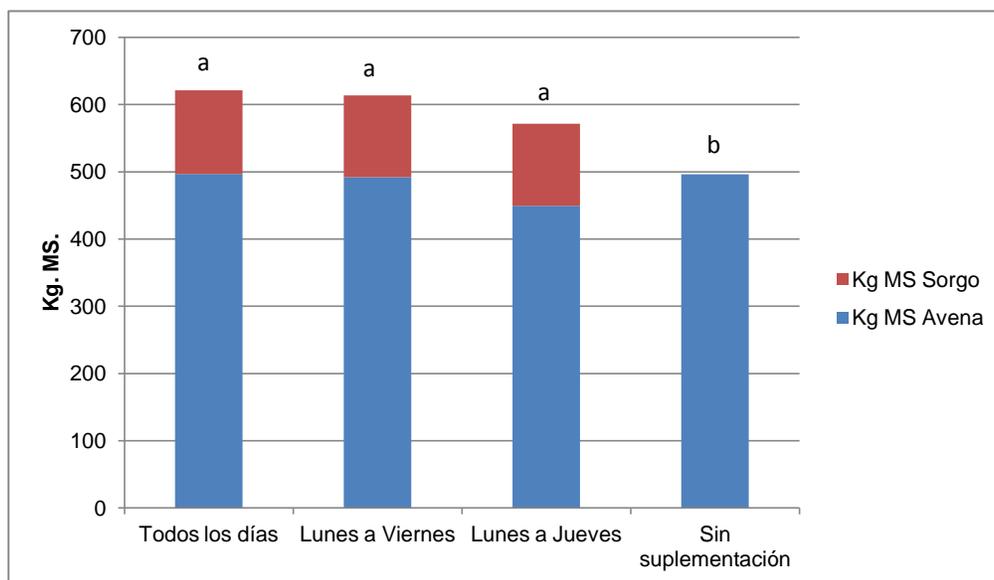
Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo

Sin suplemento – AF= 2,5%PV

4.2.3 Consumo de MS total

A continuación se presentan los datos de consumo de MS total.

Gráfico No. 4. Consumo de MS total por tratamiento.



Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo

Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo

Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo

Sin suplemento – AF= 2,5%PV

Cuadro No. 17. Consumo total (pastura + sorgo) en kg de MS y como % del PV por tratamiento.

	Todos los días	Lunes a viernes	Lunes a Jueves	Sin Suplemento
Consumo Kg MS sorgo	124a	121,8a	122,2a	
Consumo Kg MS forraje	496,8a	491,8a	449,2a	496,1a
Consumo total	621,2a	613,6a	571,4a	496,1b
PV promedio	358,3	349,9	350,6	341,2
Consumo como %PV	2,55a	2,56a	2,37a	2,11b
Peso inicial	330,8a	329,9a	332,3a	331,2a
Peso final	368,6a	356,0b	354,4b	335,2c
Ganancia diaria (kg/día)	0,549a	0,377b	0,323b	0,055c

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo

Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo

Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo

Sin suplemento – AF= 2,5%PV

No se encontraron diferencias en el consumo como %PV entre los tratamientos todos los días y lunes a viernes, pero si disminuyo el consumo de alimentos como consecuencia de una disminución en el consumo de forraje en el tratamiento lunes a jueves. Sin embargo no hubieron diferencias significativas presentando tendencias de $P < 0,08$ y $P < 0,07$ respecto a los tratamientos todos los días y lunes a viernes. Tendencias similares encontraron La Manna et al. (2005) donde se expresaba que al espaciar la suplementación disminuía el consumo de forraje.

4.3 UTILIZACIÓN DEL FORRAJE

Cuadro No. 18. Utilización de forraje promedio por tratamiento.

Tratamiento	Utilización (%)
Todos los días	82,4a
Lunes a viernes	82,8a
Lunes a jueves	77,1a
Sin suplementación	84,6a

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo

Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo

Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo

Sin suplemento – AF= 2,5%PV

Teniendo en cuenta la restricción con la que se asignaba el forraje (2,5%PV) es lógico que haya una alta utilización del mismo ya que no era esperable que ocurra sustitución.

En el caso del tratamiento lunes a jueves se observó cierta depresión en el consumo de forraje dado por un efecto de sustitución que se generaba los días en que los animales eran suplementados. Como ya se explicó en los materiales y métodos las franjas de pastoreo eran de lunes a miércoles y de jueves a domingo. Cuando los animales del tratamiento lunes a jueves pastoreaban la primer franja entre el lunes y el miércoles ocurriría sustitución, producto de una mayor oferta de suplemento respecto a los otros tratamientos (0,875%PV de grano húmedo de sorgo). De todas formas las diferencias encontradas no alcanzan a ser significativas presentando una tendencia a ser distintos entre los tratamientos lunes a jueves y sin suplementación ($P < 0,09$).

4.4 FORRAJE REMANENTE

4.4.1 Calidad

Como se observa en el cuadro siguiente la calidad del rechazo es muy inferior a la del disponible y también va disminuyendo conforme avanza el periodo en estudio debido a un avance en la madurez de la avena.

Cuadro No. 19. Calidad del forraje rechazado

	DIV	PC%	FDA%	FDN%	Cenizas %
26/6/2012	57,36	15,71	38,46	54,50	17,36
24/7/2012	53,31	13,5	40,62	60,17	16,36
14/8/2012	44,33	11,52	49,39	66,45	25,95

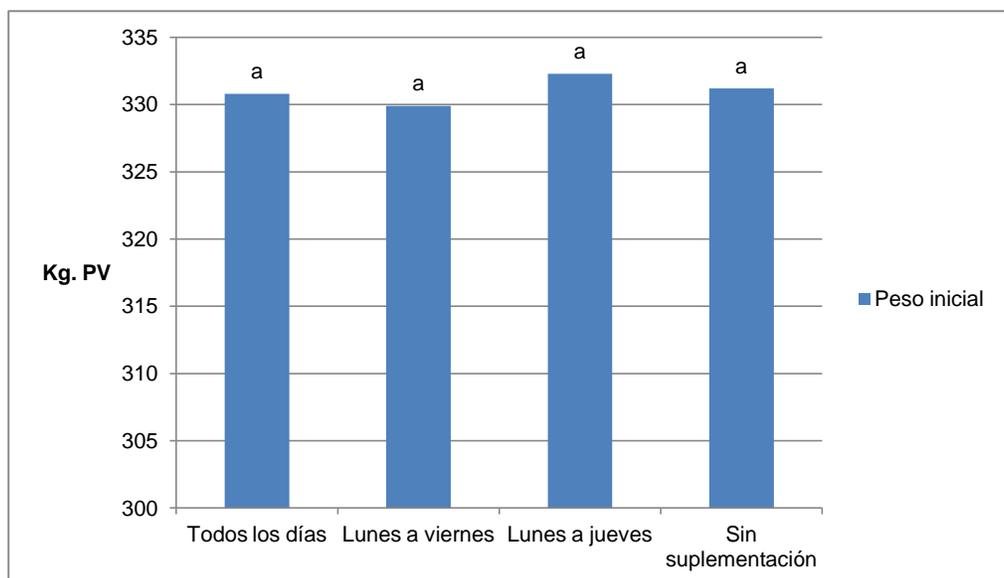
La evolución negativa de los parámetros de calidad de la pastura era esperable ya que los animales consumieron todas las partes de la planta, dejando como rechazo solamente aquellas a las cuales no podían acceder. Es decir, la base de los tallos los cuales son de menor calidad que las hojas.

4.5 PERFORMANCE ANIMAL

4.5.1 Peso inicial

Los animales fueron bloqueados a partir del peso inicial tratando de que el peso dentro de cada bloque fuera lo más homogéneo posible. Se realizó de esta manera para evitar que existan diferencias entre los tratamientos debido a diferencias en el peso inicial y poder adjudicar con mayor certeza las diferencias al efecto directo de cada tratamiento.

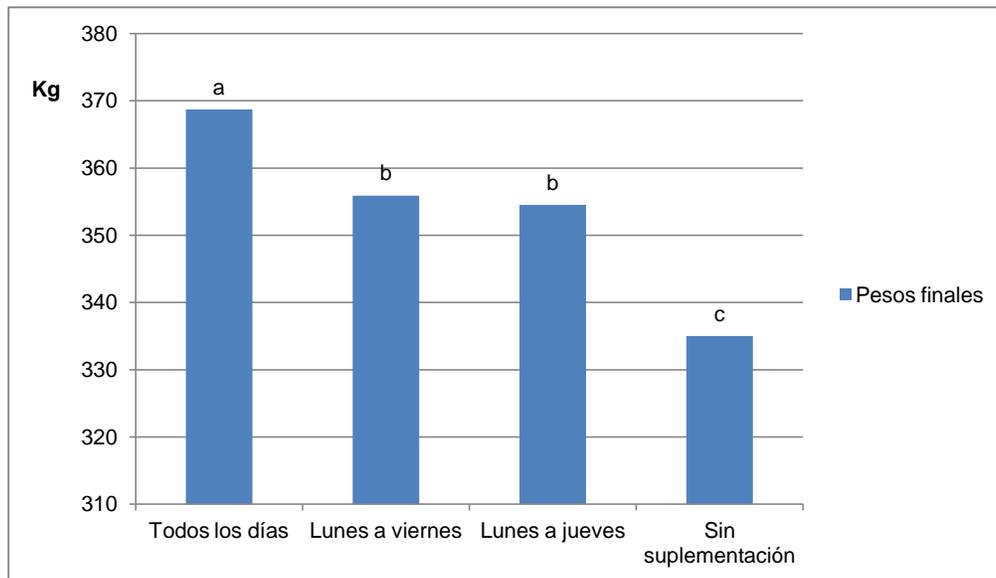
Gráfico No. 6. Peso inicial



Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo
 Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo
 Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo
 Sin suplemento – AF= 2,5%PV

4.5.2 Peso final

Gráfico No. 7. Pesos al final del ensayo.



Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo
 Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo
 Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo
 Sin suplemento – AF= 2,5%PV

Como era de esperarse en los tratamientos suplementados se obtuvieron pesos finales mayores al tratamiento sin suplemento. A su vez, el tratamiento que recibía suplemento todos los días tuvo un peso mayor a los otros tratamientos suplementados que recibían la misma cantidad de sorgo por semana pero de manera infrecuente. Los dos tratamientos en que se suplementaba de manera infrecuente no tuvieron diferencias significativas entre sí.

Cibils et al. (1997) en trabajos realizados durante varios años experimentando con la frecuencia de cambio de franja 14, 7, 3, y 1 días

suplementando al 0%, 0,5% y 1% del peso vivo encontraron que los tratamientos suplementados tenían una eficiencia de conversión en el entorno de 3 a 8:1. Esto ocurría cuando el forraje estaba restringido al 1,5% del peso vivo, cuando se ofrecía el 3% del peso vivo no se encontraron buenas respuestas a la suplementación.

Similar información se presentó por Risso et al. (1991) que mencionan que con ofertas de forraje inferiores al 3% del peso vivo hay importante respuesta a la suplementación cuando esta es ofrecida al 0,5% del peso vivo.

Beretta et al. (2005) mencionan que la respuesta a la suplementación muestra una relación inversa con la asignación de forraje, es decir que cuanto mayor es la oferta de pasto menor será la respuesta a agregar un concentrado respecto a un animal que no lo recibe.

4.5.3 Ganancia diaria de peso vivo

Cuadro No. 20. Ganancia media diaria según tratamiento y su significancia.

Tratamiento	Ganancia media diaria (Kg/día)
Todos los días	0,549a
Lunes a viernes	0,377b
Lunes a jueves	0,323b
Sin suplementación	0,055c

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo

Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo

Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo

Sin suplemento – AF= 2,5%PV

Las ganancias de peso de los tratamientos suplementados fueron mayores al tratamiento sin suplementación, concordando con los datos aportados por la bibliografía. A su vez, el tratamiento que consume suplemento todos los días obtuvo mayores ganancias de peso que los que consumían suplemento de forma infrecuente.

Las ganancias en general, ya sea de los tratamientos suplementados o no suplementados se ubicaron entre 300 y 400 gramos por debajo de lo esperable en estas condiciones. Esto se explicaría por lo mencionado anteriormente acerca de la alta calidad del forraje lo cual generaría condiciones de subacidosis a nivel ruminal, afectándose por esto la performance animal.

Esto no concuerda con lo esperado ya que al menos para el tratamiento en que se suplementa de lunes a viernes existen varios trabajos realizados por La Manna et al. (2003, 2005, 2007) que expresan que es lo mismo suplementar todos los días que de lunes a viernes.

El tratamiento lunes a jueves también tuvo ganancias inferiores al tratamiento todos los días, en este caso entra a jugar más allá de los fenómenos que puedan ocurrir dentro del rumen la sustitución que podrían presentar en la primera franja de la semana.

Cuadro No. 21. Peso inicial, peso final y ganancia media diaria total por tratamiento para todo el ensayo

	Todos los días	Lunes a viernes	Lunes a jueves	Sin suplementación
Peso inicial (kg)	330,8a	329,9a	332,3a	331,2a
Peso final (kg)	368,6a	356,0b	354,4b	335,2c
Ganancia media diaria (kg/día)	0,549a	0,377b	0,323b	0,055c

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo

Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo

Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo

Sin suplemento – AF= 2,5%PV

4.6 EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

La eficiencia de conversión es la relación entre el alimento total consumido por día y la ganancia media diaria. En el siguiente cuadro se puede apreciar que para esta situación de producción la eficiencia de conversión para el tratamiento sin suplementación fue muy pobre, 128,7 kilogramos de materia seca de avena para ganar un kilogramo de peso.

Cuadro No. 22. Consumo, ganancia de peso y eficiencia de conversión de todo el alimento según frecuencia de suplementación.

	Todos los días	Lunes a viernes	Lunes a jueves	Sin suplementación
Consumo (KgMS/día)	8,89a	8,78a	8,31a	7,09b
Ganancia (KgMS/día)	0,549a	0,377b	0,323b	0,055c
Eficiencia de conversión	16,2a	23,3b	25,8b	128,7c

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo

Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo

Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo

Sin suplemento – AF= 2,5%PV

Para los tratamientos suplementados se puede observar que conforme se hace más infrecuente la suplementación va empeorando la eficiencia de conversión. Entre el tratamiento que consumía suplemento todos los días y el que lo hacía de lunes a viernes se aprecia que no hay diferencias entre el consumo total pero si las hay en cuanto a la eficiencia de conversión por lo que podemos concluir que las diferencias en eficiencia y ganancia de peso refieren a la frecuencia de alimentación y no al consumo.

A la hora de comparar los resultados obtenidos en el tratamiento lunes a jueves con el todos los días, la inferior eficiencia de conversión del tratamiento lunes a jueves se ve influenciada no solo por la frecuencia de suplementación, sino también por un posible efecto de sustitución de forraje durante la primera franja de la semana.

En el cuadro siguiente se puede apreciar como de acuerdo con lo anterior la eficiencia de conversión del suplemento empeora a medida que se hace más infrecuente la suplementación.

Cuadro No. 23. Eficiencia de conversión del sorgo y respuesta a la suplementación según frecuencia de alimentación.

	Todos los días	Lunes a viernes	Lunes a jueves
Consumo sorgo (KgMS/día)	1,78a	1,74a	1,75a
Ganancia (KgMS/día)	0,549a	0,377b	0,323b
Respuesta a la suplementación	0,494	0,322	0,268
Eficiencia de conversión	3,87a	6,19b	6,66b

Igual letra significa que no existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Todos los días – AF= 2,5%PV + 0,5%PV de sorgo

Lunes a viernes – AF=2,5%PV + 0,7%PV de sorgo

Lunes a jueves – AF=2,5%PV + 0,875%PV de sorgo

5. CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias en el consumo total como %PV entre los tratamientos todos los días y lunes a viernes, pero si hubo una tendencia a disminuir el consumo de alimentos por una disminución en el consumo de forraje en el tratamiento lunes a jueves. Estas diferencias no son significativas pero si se presenta una tendencia del tratamiento lunes a jueves a ser distinto a los tratamientos todos los días y lunes a viernes de $P < 0,08$ y $P < 0,07$ respectivamente.

Esto puede deberse a que durante la primer franja de la semana (lunes a miércoles) el tratamiento lunes a jueves recibía una cantidad de suplemento considerablemente superior a la de los otros tratamientos, por lo que podría existir un efecto de sustitución de suplemento por forraje.

Las ganancias y el peso vivo final, ya sea de los tratamientos suplementados o no suplementados se encontraron por debajo de lo esperado para estas condiciones. Estos resultados serían explicados por la alta calidad y el bajo porcentaje de materia seca de la pastura ofrecida lo cual generaría condiciones de subacidosis a nivel ruminal, afectándose por esto la performance animal.

Condiciones de subacidosis así como bajo porcentaje de materia seca de la dieta generarían disminuciones en la digestiones de la fibra.

Los tratamientos con suplementación ya sea continua o infrecuente tuvieron ganancias de peso significativamente superiores al testigo sin suplementación. A su vez, el tratamiento que era suplementado todos los días mostró performances superiores a los tratamientos infrecuentes, y éstos no tuvieron diferencias entre sí.

La eficiencia de conversión de todo el alimento consumido se comporto en la misma que las ganancias de peso. Teniendo en cuenta que el consumo total de alimento no tiene diferencias significativas entre los tratamientos suplementados y que la eficiencia de conversión del sorgo se comporta de la misma manera que las ganancias, es decir, el tratamiento suplementado todos los días obtuvo eficiencias de conversión superiores a los tratamientos suplementados infrecuentemente, podemos concluir que las diferencias se deben a la frecuencia de suplementación y no al consumo.

Para las condiciones planteadas en este ensayo, no se obtuvieron las mismas performances productivas suplementando de manera continua o infrecuentemente. Por lo que frente a estas condiciones podría concluirse que no es recomendable suplementar de manera infrecuente.

6. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la frecuencia de suplementación con sorgo de grano húmedo a novillos pastoreando avena durante el período invernal (18/6-26/8). El mismo se llevó a cabo en la Estación Experimental Alberto Boerger "INIA La Estanzuela" localizada al sur del departamento de Colonia, ruta no. 50 kilometro 11 (latitud 34°20'31"S; longitud 57°42'58"W). Los novillos eran de la raza Hereford y su peso promedio inicial fue de 331,05kg. Los mismos se encontraban pastoreando un verdeo de avena (LE 1095a) a una asignación de forraje de 2,5%PV en franjas de tres y cuatro días de ocupación. El suplemento utilizado fue sorgo de grano húmedo molido, ofrecido al 3,5% semanal a los tratamientos suplementados. Los tratamientos fueron los siguientes: a) todos los días: 2,5%PV de avena y 0,5%PV de sorgo de grano húmedo todos los días; b) lunes a viernes: 2,5%PV de avena y 0,7%PV de sorgo de grano húmedo de lunes a viernes; c) lunes a jueves: 2,5%PV de avena y 0,875%PV de sorgo de grano húmedo de lunes a jueves; d) testigo: 2,5%PV de avena, sin suplementación. El diseño experimental fue el de bloques completamente a azar, por existir heterogeneidad en los pesos iniciales. Se realizaron 5 bloques con 4 tratamientos cada uno. Las ganancias diarias obtenidas fueron: todos los días 0,549kg/día; lunes a viernes: 0,377kg/día; lunes a jueves: 0,323kg/día; testigo: 0,055kg/día. Se registraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre el tratamientos todos los días con todos los demás entre los dos tratamientos de suplementación infrecuente y el testigo. Los tratamientos de suplementación infrecuente no tuvieron diferencias significativas entre sí. Las mismas diferencias se presentan con respecto a los pesos finales.

Palabras clave: Ganado de carne; Pastoreo; Frecuencia de suplementación; Sorgo grano húmedo; Performance animal.

7. SUMMARY

The aim of this test was to evaluate the effect of different frequencies of supplementation with high moisture grain of sorghum to steers grazing oats during the winter season (18/6-26/8). This was done in experimental station Alberto Boerger "INIA La Estanzuela" located at the south of the department of Colonia, Route No. 50, km. 11 (latitude 34°20'31"S; length 57°42'58"W). The steers were of the race Hereford and its average initial weight was 331,05kg. They were grazing a pasture of oats (LE1095a) to an assignment of 2,5%WL, in stripes of three and four days of occupation. The supplement used was high moisture grain of sorghum, offered 3,5% a week to the supplemented treatments. The treatments were the followings: a) all days: 2,5%WL of oat and 0,5%WL of high moisture grain of sorghum all days; b) Monday to Friday: 2,5%WL of oat and 0,7%WL of high moisture grain of sorghum from Monday to Friday; c) Monday to Thursday: 2,5%WL of oat and 0,875%WL of high moisture grain of sorghum from Monday to Thursday; d) control: 2,5%WL of oat, with out supplementation. The experimental design was the one of blocks fully randomly, because the existence of heterogeneity in the initial weights. The daily gains were: all days 0,549kg/day; Monday to Friday 0,377kg/day; Monday to Thursday 0,323kg/day; Control 0,055kg/day. There were registrate significant differences ($P < 0,05$) between the treatment all days with all the others treatments, and between the two infrequent treatments and the control treatment. The treatments of infrequent supplementation hadn't significant differences between them. The same differences were presented about the final weights.

Key words: Cattle; Grazing; Frequency of supplementation; High moisture grain of sorghum; Animal performance.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. BERETTA, V.; SIMEONE, A. 2005. Manejo nutricional del ganado de carne. In: Jornada de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (2005, Paysandú). Suplementación y engorde a corral; como y cuando integrarlos en el sistema ganadero. Consideraciones finales. Uso de concentrados en ganado de carne; ¿suplementar o confinar?. Paysandú, Facultad de Agronomía. p.26.
2. BUONO, J.; CASH, L.; VAGO, I. 2007. Efecto de la frecuencia de suplementación con sorgo grano húmedo en la performance y terminación de novillos pastoreando avena. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.
3. CANGIANO, C. A. 1997. Producción animal en pastoreo; factores que afectan la facilidad de cosecha. Balcarce, INTA. 145 p.
4. CHILIBROSTE, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; I. Predicción del consumo. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 8- 12.
5. CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D.; RISSO, D. 1997. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. ¿Qué es suplementar? In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 7-10 (Serie Técnica no. 83).
6. DE LEÓN, M. 2005. Estrategias de suplementación de pasturas. Boletín Técnico Producción Animal. 3(5): 2.
7. DUMESTRE, P.; RODRÍGUEZ, N. 1995. Efecto de los niveles de suplementación con grano y frecuencia en el cambio de parcelas de pastoreo en el comportamiento de novillos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.
8. ELIZALDE, J. C. 2003a. Limitaciones nutricionales en la utilización de verdeos en vacunos. In: Jornada Demostrativa (3^a., 2003, Gral. Villegas). Limitaciones nutricionales en la utilización de verdeos en vacunos. Gral. Villegas, INTA. pp. 1-7

9. _____. 2003b. Suplementación en condiciones de pastoreo. In: Jornada de Actualización Ganadera (1ª., 2003, Balcarce). Suplementación en condiciones de pastoreo. Balcarce, INTA. pp. 1-11.
10. FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J. 2005. Algunos conceptos sobre el uso de suplementos en los sistemas invernadores. In: Jornada de Producción Animal Intensiva (2005, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 1-10 (Actividades de Difusión no. 406).
11. FORBES, F. M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animal 2nd ed. Wallingford, CABI. 453 p.
12. GALLI, J. R.; CANGIANO, C. A.; FERNÁNDEZ, H. H. 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal 16(2): 119-142
13. _____.; _____. 1998. Relación entre la estructura de la pastura y las dimensiones del bocado y sus implicancias en el consumo en bovinos. Revista Argentina de Producción Animal. 18(3-4): 247-261.
14. HODGSON, J. 1985. The control of herbage intake in the grazing ruminant. Proceedings of the Nutrition Society. 44: 339-346.
15. LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J.; TORRES, I.; BANCHERO, G. 2003. Efecto de la frecuencia de la suplementación con maíz en corderos consumiendo una pastura de trébol rojo en forma restringida. In: Jornada Producción Ovina Intensiva (2003, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 36 – 39 (Actividades de Difusión no. 342).
16. _____.; _____.; _____.; BANCHERO, G.; VAZ MARTINS, D. 2005. Frecuencia de alimentación: una estrategia de manejo. In: Jornada de Producción Animal Intensiva (2005, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 47-58 (Actividades de Difusión no. 406).
17. _____.; _____.; _____.; _____.; _____. 2007. Suplementación infrecuente ¿Es posible trabajar menos y producir lo mismo? Revista INIA. no. 10: 15 – 18.

18. LACA, E. A.; UNGAR, E. D.; SELIGMAN, N.; DEMMENT, M. W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science*. 47: 91-102.
19. _____.; _____.; DEMMENT, M. W. 1994. Mechanisms of handling time and intake rate of a large mammalian grazer. *Applied Animal Behavior Science*. 39(1): 3-19.
20. MIERES, J. 1997. Tipos de suplemento y su efecto sobre el forraje. *In*: Vaz Martins, D. ed. *Suplementación estratégica para el engorde de ganado*. Montevideo, INIA. pp. 11-14 (Serie Técnica no. 83).
21. MONTOSI, F.; FIGURINA, J.; RISSO, D. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. *In*: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Moron, A. eds. *Producción y manejo de pasturas*. Tacuarembó, INIA. pp. 93-105 (Serie Técnica no. 80).
22. ORCASBERRO, R. 1994. Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. *In*: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 225-227 (Serie Técnica no. 13).
23. ØRSKOV, E. F. 1986. Rumen microorganisms and their nutrition. *In*: Ørskov, E. R. ed. *Protein nutrient in ruminants*. London, Academic Press. pp. 20-42.
24. PASINATO, A.; SEVILLA, G. 2002. Suplementación de rumiantes. (en línea). Concepción, INTA. 1 p. Consultado 6 ago. 2014. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>
25. FIGURINA, G. 1997. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. *In*: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 195-197 (Serie Técnica no. 13).
26. PORDOMINGO, A. 2001. Suplementación con granos a bovinos en pastoreo. (en línea). La Pampa, INTA. 4 p. Consultado 6 ago. 2014. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>

27. REARTE, D. H.; SANTINI, F. J. 1989. Digestión ruminal y producción en animales en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*. 9(2): 93-105.
28. RISSO, D. F.; AHUNCHAIN, M.; CIBILS, R.; ZARZA, A. 1991. Suplementación en invernadas del litoral. In: Restaino, E.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva*. Montevideo, INIA. pp. 51-63 (Serie Técnica no. 15)
29. VAZ MARTINS, D. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. In: Vaz Martins, D. ed. *Suplementación estratégica para el engorde de ganado*. Montevideo, INIA. pp. 17-22 (Serie Técnica no. 83).