

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN Y LA  
RESTRICCIÓN ESTIVAL DEL TIEMPO DE PASTOREO  
DE ALFALFA SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO  
DE CORDEROS CRUZA**

por

**Agustín DE FREITAS**

**Victoria MILBURN**

**Verónica PASTORINO**

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

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

**2012**

Tesis aprobada por:

Director:

-----  
Ing. Agr. (PhD) Gianni Bianchi

-----  
Ing. Agr. Oscar Bentancur

-----  
Ing. Agr. (MSc) Pablo Soca

Fecha:

27 de agosto de 2012

Autor:

-----  
Agustín DE FREITAS

-----  
Victoria MILBURN

-----  
Verónica PASTORINO

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos, agradecer a todas las personas que hicieron que hoy, estemos defendiendo la tesis para obtener el tan añorado título, por el cual hace años venimos dedicando horas de estudio, el de Ingeniero Agrónomo.

En primero lugar nos gustaría agradecer a nuestras familias y amigos quienes nos siguieron y apoyaron durante todo el proceso. También queremos agradecer a aquellas personas que estuvieron involucradas en el desarrollo de este trabajo final, como lo fueron Julio y Pancho, personal de la E.E.M.A.C., a nuestros docentes y a Ismael Rubio “el Mexi”. Queremos agradecer especialmente al “Tano” Bianchi por el apoyo y la guía que nos brindó en la última etapa de este camino.

Este trabajo queremos dedicárselo a “Fede”, que por más de que no esté más acá, con nosotros, sigue estando y va a estar siempre presente.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1. CONSUMO Y COMPORTAMIENTO INGESTIVO.....	3
2.1.1. <u>Consumo</u> .....	3
2.1.2. <u>Factores que afectan el consumo</u> .....	3
2.1.2.1. Regulación del consumo.....	6
2.1.3. <u>Comportamiento ingestivo</u> .....	7
2.2. PASTOREO .....	8
2.2.1. <u>Sistemas de pastoreo</u> .....	8
2.2.1.1. Pastoreo continuo .....	9
2.2.1.2. Pastoreo intermitente .....	10
2.2.1.3. Pastoreo restringido.....	11
2.2.2. <u>Efectos sobre el animal</u> .....	13
2.2.3. <u>Efectos sobre la pastura</u> .....	15
2.2.4. <u>Pastoreo restringido en verano</u> .....	16
2.3. CARGA.....	28
2.3.1. <u>Efecto de la carga sobre la pastura</u> .....	31
2.3.2. <u>Efecto de la carga sobre el animal</u> .....	32
2.3.3. <u>Limitantes de la carga</u> .....	33
2.3.3.1. Presión de pastoreo.....	33
2.3.3.2. Asignación .....	34
2.3.4. <u>Selectividad</u> .....	35
2.4. SUPLEMENTACIÓN .....	52
2.4.1. <u>Respuesta a la suplementación</u> .....	53

2.4.2.	<u>Factores que inciden en la respuesta a la suplementación</u>	57
2.4.2.1.	Animal.....	58
2.4.2.2.	Alimento.....	60
2.4.2.3.	Tipo de suplemento .....	62
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	76
3.1.	UBICACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL .....	76
3.2.	SUELOS .....	76
3.3.	CONDICIÓN CLIMÁTICA .....	76
3.4.	DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO .....	79
3.4.1.	<u>Área experimental</u> .....	79
3.4.2.	<u>Pasturas</u> .....	80
3.4.3.	<u>Animales</u> .....	80
3.4.4.	<u>Suplementación</u> .....	80
3.4.5.	<u>Manejo</u> .....	81
3.4.6.	<u>Diseño experimental</u> .....	82
3.4.6.1.	Tratamientos.....	83
3.4.6.2.	Determinaciones realizadas .....	83
3.4.7.	<u>Análisis estadístico</u> .....	90
3.4.7.1.	Composición botánica, tasas de crecimiento, % MS, utilización y disponible .....	90
3.4.7.2.	Ganancia media diaria por período .....	91
3.4.7.3.	Condición corporal, PV, rendimiento y punto GR .....	92
3.4.7.4.	Producción por hectárea, PV, ganancia media diaria total ponderada .....	93
3.4.7.5.	Análisis coprológico y terminación.....	93
3.4.7.6.	Correlación de análisis coprológico con ganancia media diaria .....	93
4.	<u>RESULTADOS y DISCUSIÓN</u> .....	94
4.1.	RESULTADOS EN LAS PASTURAS .....	94

4.1.1.	<u>Disponibilidad de forraje</u> .....	94
4.1.1.1.	Disponibilidad inicial.....	94
4.1.1.2.	Forraje remanente .....	96
4.1.2.	<u>Tasa de crecimiento en peso</u> .....	97
4.1.3	<u>Tasa de crecimiento en altura</u> .....	98
4.1.4.	<u>Altura de la pastura</u> .....	100
4.1.5.	<u>Disponibilidad de forraje total</u> .....	102
4.1.6.	<u>Composición botánica de la pastura</u> .....	102
4.1.6.1.	Componentes de la pastura .....	105
4.1.7.	<u>Utilizable</u> .....	109
4.2.	RESULTADOS ANIMAL .....	110
4.2.1.	<u>Evolución del peso vivo y ganancia media diaria</u> .....	110
4.2.2.	<u>Análisis coprológico</u> .....	117
4.2.3.	<u>Condición corporal</u> .....	119
4.2.4.	<u>Producción por hectárea</u> .....	120
4.2.5.	<u>Determinaciones en el frigorífico</u> .....	124
4.2.5.1.	Grasa (punto GR y escala INAC).....	124
4.2.5.2.	Rendimiento.....	125
5.	<u>CONCLUSIONES</u> .....	127
6.	<u>RESUMEN</u> .....	128
7.	<u>SUMMARY</u> .....	130
8.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	132

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<b>Cuadro No.</b>	<b>Página</b>
1. Resultados experimentales de pastoreo restringido a nivel nacional de la última década. ....	19
2. Principales resultados experimentales a nivel local realizados con corderos pastoreando a diferentes cargas. ....	37
3. Efecto de la suplementación sobre el aumento de peso y la receptividad de la pastura.....	61
4. Principales resultados de algunos experimentos nacionales e internacionales de suplementación en ovinos. ....	65
5. Registros de Temperaturas mínima, máxima y media promedio para la serie histórica (2006-2009) y para el año del ensayo (2010), durante el período experimental (enero a abril).....	77
6. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales para la serie 2006-2009 y 2010.....	77
7. Registros pluviométricos mensuales durante el período experimental frente a la serie histórica 2006/2009.....	78
8. Número de animales por tratamiento y repeticiones.....	81
9. Caracterización de los tratamientos experimentales.....	83
10. Disponibilidad de forraje inicial promedio de todas las parcelas de la pradera de alfalfa en función del período experimental.....	95
11. Remanente de forraje disponible en cada período experimental (kg MS/ha).....	96
12. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día) de la alfalfa para los períodos experimentales 1 y 2. ....	97
13. Tasa de crecimiento de forraje promedio para los tres tratamientos del presente experimento (kg MS/ha/día). ....	98
14. Tasa de crecimiento (cm/ha/día) para los dos períodos experimentales. ...	99

15. Efecto de la fecha de medición sobre las diferentes alturas de la pastura al inicio de cada período.....	100
16. Efecto de la fecha de medición sobre las diferentes alturas remanente de la pastura.....	101
17. Proporción de alfalfa en el tapiz según fecha de medición y tratamiento.	105
18. Diferencia entre la proporción de alfalfa en el tapiz según fecha de medición. ....	106
19. Porcentaje de materia seca en el disponible inicial de cada uno de los períodos.....	108
20. Porcentaje de materia seca en el remanente de cada uno de los períodos.....	108
21. Disponibilidad total de forraje y utilización (en % y en kg MS/ha) para cada tratamiento en cada período. ....	110
22. Ganancia media diaria de los corderos durante los períodos pre y pos-esquila para los diferentes tratamientos. ....	112
23. Resumen de temperaturas (T), radiación solar (RS), y humedad relativa (HR) para los períodos pre y pos-esquila. ....	113
24. Condición corporal (CC) promedio de los diferentes tratamientos al final del experimento. ....	120
25. Producción promedio de carne por superficie de los tres tratamientos al final del experimento. ....	121
26. Producción de carne por superficie promedio en el período pre y pos-esquila. ....	123
27. Punto GR y peso de la canal promedio de los diferentes tratamientos.....	124
28. Rendimiento (%) promedio de los diferentes tratamientos.....	126
29. Peso promedio (kg) de las canales para cada uno de los tratamientos....	126

**Figura No.**

1. Distribución de eventos de pastoreo de vaquillonas para carne pastoreadas bajo pastoreo continuo (PC), franja diaria con apertura de la nueva parcela a la tarde (PPM, 3PM) o a la mañana (PAM, 7 AM).....	14
2. Curva de Mott. ....	29
3. Modelos de respuestas a la suplementación. ....	56
4. Diagrama del experimento. ....	79
5. Fotografía de las jaulas móviles utilizadas para el cálculo de la tasa de crecimiento de forraje durante el período experimental.....	86
6. Disponibilidad de forraje inicial (kg MS/ha) para los diferentes tratamientos en los períodos experimentales 1 y 2. ....	94
7. Tasa de crecimiento (cm/ha/día) de la pastura para los diferentes tratamientos en los diferentes períodos experimentales. ....	99
8. Porcentaje de suelo descubierto/suelo cubierto para cada medición. ....	103
9. Composición botánica de cada tratamiento para los distintos períodos experimentales analizados. ....	104
10. Evolución del PV promedio de los corderos de los diferentes tratamientos durante todo el experimento. ....	115
11. Evolución de los HPG y del PV de los diferentes tratamientos durante todo el experimento. ....	117

## 1. INTRODUCCIÓN

Históricamente los productores ovinos del Uruguay se dedicaron casi exclusivamente a la producción de lana, siendo la producción de carne ovina un subproducto de ésta. Sin embargo la caída sostenida de los precios de la lana y las condiciones de mercado favorables para el desarrollo de la carne ovina hacia finales del siglo pasado, llevaron a una reorientación del rubro en el marco del surgimiento del cordero pesado en el año 1996 (Azzarini, 1996).

El cordero pesado es una opción para producir carne, cuyo objetivo fue la producción de canales de mayor peso, de forma tal que Uruguay, pasara de exportar canales enteras a un sólo país, a exportar cortes a diferentes países de forma tal que la suma del precio obtenido por dichos cortes supere el precio pago por la canal exportada entera<sup>1</sup>. Por otro lado, se pretendía -al menos en teoría- producir carne ovina de calidad a lo largo del año, sin desmedro de la producción de lana. No obstante, pese al propósito expreso de “romper” la estacionalidad y aprovechar el amplio período de colocación del producto, el grueso de los sacrificios se concentran a partir de agosto hasta diciembre (Azzarini 2003, URUGUAY. INAC 2010).

Dicha sazonalidad se explica, entre otras causas, por las condiciones agroecológicas limitantes de los meses de verano, tanto por la falta de especies y/o variedades de calidad que puedan ser pastoreadas por ovinos, las bajas tasas de crecimiento de las pasturas ante las frecuentes restricciones hídricas, como por las limitantes que imponen las condiciones climáticas (elevadas temperaturas que además afectan el comportamiento animal) para el uso de aquellas sin comprometer su persistencia (Garibotto y Bianchi, 2007a).

En la última década comenzaron a estudiarse en el Uruguay diferentes alternativas nutricionales y estrategias de pastoreo con el objetivo de generar información que permita orientar la toma de decisiones durante el verano para el engorde y terminación de corderos pesados. Una síntesis de dichos trabajos se encuentra en Garibotto y Bianchi (2007a).

En ese sentido, la restricción en el tiempo de acceso a la pastura en combinación con el uso de la suplementación surgen como opciones tecnológicas de bajo costo relativo y fácil implementación que podrían usarse con éxito durante el verano (Norbis y Piaggio, 2007).

Esta tecnología ha sido evaluada en Uruguay tanto en ovinos (Banchemo et al. 2000, Bianchi et al. 2006, Garibotto et al. 2007b, Norbis y

---

<sup>1</sup> Bianchi, G. 2012. Com personal.

Piaggio 2007, Arrospide et al. 2008), como en vacunos (Chilibroste et al. 1999, Aldama et al. 2003, Beretta et al. 2005, Cortazzo et al. 2007, Adami et al. 2008). Sin embargo, no se encontraron antecedentes en ovinos que evalúen el efecto de la restricción en el tiempo de pastoreo de corderos cruza pastoreando alfalfa.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la restricción en el tiempo de pastoreo y del suministro de suplementación energética sobre el desempeño de corderos cruza Southdown pastoreando una pradera de alfalfa.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En función de la problemática planteada en el apartado de introducción, esta sección se subdividió -a su vez- en cuatro secciones complementarias. En primera instancia se realiza una breve reseña sobre consumo y comportamiento ingestivo, mientras que en los siguientes capítulos se discuten resultados de la bibliografía nacional y extranjera sobre: I) pastoreo restringido; II) carga o asignación de forraje; III) suplementación.

### 2.1. CONSUMO Y COMPORTAMIENTO INGESTIVO

#### 2.1.1. Consumo

La productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción de la eficiencia con que digiera y metabolice los nutrientes consumidos (Waldo 1986, Chilbroste 1998).

El consumo voluntario de forraje es la cantidad de materia seca consumida durante un período de tiempo cuando los animales están frente a una situación alimenticia sin restricción (Forbes, 1986).

El consumo diario de un animal puede ser explicado por el producto de tres componentes: peso del bocado (gramos/bocado), tasa de bocado (bocado/minuto) y tiempo de pastoreo (minutos/día). A su vez, el peso del bocado depende del volumen del bocado ( $\text{cm}^3$ ) y la densidad de éste ( $\text{gramos}/\text{cm}^3$ ). El volumen se estima a partir de la profundidad de bocado (cm) y el área de bocado ( $\text{cm}^2$ ); (Allden y Whittaker, 1970).

#### 2.1.2. Factores que afectan el consumo

Clásicamente, el consumo de un animal está determinado por 3 grupos de factores: factores inherentes al animal (estado fisiológico, raza, tamaño, producción, gestación), inherentes a la pastura (cantidad y calidad de forraje) y factores medioambientales: temperatura, luz, precipitaciones y humedad

(Ingvartsen, 1994). A los factores anteriormente mencionados, Chilibróste (1998) añade elementos de la pastura: estructura, densidad y/o altura del forraje, y del animal (tasa de cosecha, estrategia de pastoreo, selectividad, etc.).

Lanuza (1984) señala un cuarto conjunto de factores vinculados con el manejo: suplementación, regulación del pastoreo, etc.

Los factores inherentes a la pastura implican la calidad y la cantidad de ésta. La disponibilidad de forraje es una limitante importante de la producción animal en pastoreo. Hodgson y Jamieson (1979) reportan la existencia de una relación positiva entre ganancia diaria de peso vivo y disponibilidad de forraje. Una baja oferta forrajera afecta directamente el tamaño de bocado y éste, la capacidad de cosecha del animal.

De los atributos de la pastura, la altura del forraje disponible es la variable con mayor incidencia sobre el tamaño de bocado y por lo tanto sobre la tasa de consumo. En general, a medida que la altura del forraje disponible aumenta, lo hace también el peso de cada bocado (Chilibróste, 1998). Sin embargo, este autor sostiene que conjuntamente con la altura hay tres factores adicionales que deben ser considerados al momento de predecir el consumo de materia seca: densidad de la pastura, presencia de barreras físicas a la cosecha del forraje y contenido de materia seca.

La densidad de forraje puede repercutir en el comportamiento ingestivo del animal y de esta forma alterar el consumo de forraje. Estos factores son sensibles a cambios en las características de la pastura, por ejemplo su densidad (Hess y Lascano, 1997). En general, cuanto más densas la pastura mayor será el peso de bocado y por ende también lo será la tasa de consumo (Chilibróste, 1998).

El consumo animal sobre pasturas puede verse limitado por sus características. Hodgson (1990), identifica la vaina de la hoja como un límite físico por debajo del cual no les apetece pastorear a los animales.

Chilibróste (1998), señala que el contenido de humedad del forraje puede reducir el consumo dado por una limitación del tipo física, ya que el agua "entrampada" dentro de la estructura celular sólo puede ser liberada a partir de la masticación durante la rumia. Un ejemplo puede ser visualizado en el trabajo de Minola y Goyenechea (1975), quienes afirman que una oveja de 50 kg pastoreando forraje con un 10 % de materia seca deberá ingerir aproximadamente 12 kg de forraje fresco para satisfacer sus requerimientos (5 kg de forraje fresco/día). Capacidad tal que el animal es incapaz de consumir.

La calidad de una pastura está dada principalmente por la digestibilidad (Langer, 1981), siendo ésta un indicador del valor nutritivo (concentración de nutrientes) de un alimento (Raymond, 1969).

Cuando la digestibilidad del alimento presenta un valor entre 30-70 % es considerada como el principal determinante del consumo de forraje de los rumiantes (Langer, 1981); existiendo una relación lineal entre consumo y digestibilidad del forraje verde cuando éste presenta una digestibilidad de 60 a más de 80 % (Hodgson y Jamieson, 1979).

El contenido de fibra y proteína de una pastura es un determinante del valor nutritivo. Pasturas de alta calidad contienen bajo proporción de fibras y elevado contenido de proteínas. Esto explica el hecho de que a un mismo estado de crecimiento, las leguminosas son más nutritivas que las gramíneas (Langer, 1981).

A medida que avanza la madurez de la pastura, disminuye la proporción hoja/tallo lo que genera una disminución en su digestibilidad, afectando en mayor o menor grado el consumo del animal (Cangiano et al., 1996).

Dentro de los factores relacionados al animal, el peso corporal, estado fisiológico, capacidad productiva y demanda nutritiva son los factores más importantes en la determinación del consumo (Gibb y Orr, 1997).

La demanda nutritiva depende del tipo, edad y estado del animal, pudiéndose evaluar en base al peso vivo. En general cuanto mayor sea éste, mayor serán los requerimientos nutritivos (Minola y Goyenechea, 1975).

En una majada se pueden separar tres categorías de acuerdo a sus requerimientos nutritivos: ovejas de cría, corderos y capones (Rodríguez, 1983).

Durante los primeros meses de vida del animal éste tiene las tasas de crecimiento más altas, por lo que también lo son sus requerimientos nutritivos (Woolfolk et al., 1975).

Preñadas, las ovejas de cría son otra de las categoría, con mayores requerimientos nutritivos, ya que es necesario cubrir sus requerimientos de mantenimiento y los del crecimiento fetal y/o lactancia (Rodríguez, 1983).

También están los factores climáticos: humedad relativa, lluvia y temperatura ambiente, son los factores más importantes (Champion et al., 1994).

La temperatura ambiente provoca grandes cambios sobre la ingesta. Las bajas temperaturas estimulan el apetito y por ende la digestión, ya que el

animal tiene mayores requerimientos energéticos para mantener su temperatura corporal. El viento y la lluvia crean un efecto depresivo sobre la ingesta limitando las horas de pastoreo (Minola y Goyenechea, 1975).

En ambientes calurosos el animal sufre estrés por calor, especialmente si se asocia con humedad elevada o radiación solar. Estos factores pueden reducir intensamente el consumo y disminuir la productividad (Church, 1993).

#### 2.1.2.1. Regulación del consumo

El control del consumo en el largo plazo está a cargo del balance energético del animal. En cambio, en el corto plazo, el consumo parece estar regulado por una cantidad de factores: estructura de la pastura, forraje ingerido, factores sociales y ambientales que afectan la tasa de ingestión y la sensación de hambre:saciedad que experimenta el animal (Forbes, 1988).

Waldo (1986), sostiene que existen dos teorías de regulación del consumo en función del tipo de dieta que el animal esté consumiendo. Cuando los animales consumen dietas de bajo contenido energético y/o digestibilidad (como lo son las dietas en base a forraje grosero), éste es regulado por medio de "el llenado o regulación física". Sin embargo, cuando las dietas son de alta calidad; con alto contenido energético y digestibilidad, el consumo de materia seca es regulado por medio de mecanismos metabólicos.

Según Allison (1985), Clark y Armentano (1997), con dietas con alto contenido de fibra y baja energía digestible, los efectos físicos de la distensión digestiva cobran importancia como limitantes del consumo voluntario. A su vez éste es limitado por la capacidad del retículo rumen y por la velocidad de desaparición de la digesta. Ésta depende de la velocidad de paso y de absorción, que a su vez, dependen de las propiedades físicas y químicas del forraje.

De acuerdo a la teoría de regulación metabólica, los metabolitos en el flujo sanguíneo, pueden ser ácidos grasos volátiles cuando los animales consumen forrajes frescos y/o acumulaciones de productos de la fermentación incompleta de compuestos nitrogenados en ensilajes de pasturas (Gill et al., 1988).

Las señales enviadas por los receptores químicos y osmóticos ubicados en el tracto gastrointestinal, actúan sobre el sistema nervioso central, quién en

respuesta a estas señales activan los centros superiores que gobiernan la iniciación, continuación o cese de la alimentación (Forbes, 1988).

A pesar de que esta teoría de regulación del consumo ha sido ampliamente difundida y aceptada como base para la comprensión del control del consumo en rumiantes, ha sido progresivamente re-analizada y cuestionada (Chilibroste, 1998). Van Soest (1994), establece que para el caso de forrajes como única fuente de alimento no hay evidencias de control de consumo por saciedad. Mostrando que la relación entre el contenido de fibra detergente neutra (FDN) del forraje y consumo es lineal, por lo que el animal consume hasta completar una cierta capacidad de almacenar FDN en el rumen, y una vez que el pool de FDN ha sido reducido, el animal está en condiciones de volver a consumir.

Por otro lado Cangiano et al. (1996), establecen que en condiciones de pastoreo los factores relacionados al comportamiento ingestivo adquieren gran importancia en el control del consumo.

### 2.1.3. Comportamiento ingestivo

Se entiende por comportamiento ingestivo a las acciones que realiza el animal para ingerir forraje en pastoreo. Estas acciones consisten básicamente en: pastoreo, rumia y descanso (Minola y Goyenechea, 1975).

En general, los animales dedican a pastorear ocho o nueve horas diarias con un tiempo máximo de aproximadamente 13 horas cuando la fuente de alimento es limitante (Lynch et al., 1992). Horario que es subdividido en tres a cinco sesiones de pastoreo, en la mañana temprano y al final del día (Rook et al. 1994, Gibb et al. 1998).

La segunda actividad más importante en los rumiantes después de la actividad de pastoreo es la rumia (Realini et al., 1999).

El tiempo dedicado a la rumia depende de la dieta pero raramente excede las tres horas del día, y normalmente se encuentra dividida en nueve períodos de rumia (Minola y Goyenechea, 1975). La distribución de la rumia diaria tiene un patrón similar a la del pastoreo, no obstante, desfasados en el tiempo por tratarse de actividades excluyentes (Orr et al., 2001).

Sin embargo la conducta en pastoreo se caracteriza por ser un proceso de gran plasticidad. Esta explicaría los cambios en la estrategia del pastoreo que realiza el animal (Soca, 2006).

Hodgson y Jamieson (1979) encontraron que en situaciones donde la cantidad de forraje es limitante y los animales están forzados a comer más al ras del suelo, la capacidad de mantener adecuados niveles de consumo estará determinada por la habilidad del animal para modificar su comportamiento ingestivo en respuesta a los cambios de las propiedades físico-estructurales de la pastura. En general, a medida que la altura y/o la masa de forraje disponible disminuyen, el peso de cada bocado declina y puede ser compensado, dentro de ciertos límites, por un aumento en el tiempo de pastoreo y en la tasa de bocado (Chilibroste, 1998).

A su vez, Cangiano et al. (1996), indican que el tiempo de pastoreo aumenta a medida que disminuye la biomasa o la altura del forraje, pero puede no haber respuesta a variaciones en biomasa, o esa respuesta puede ser curvilínea: el tiempo de pastoreo máximo se logra con cantidades intermedias de biomasa.

## 2.2. PASTOREO

Las pasturas constituyen la fuente de alimentación más económica para los rumiantes, siendo fundamental potenciar su productividad y la eficiencia con que el forraje es cosechado por los animales y transformado en producto final (carne, leche y lana) (Carámbula, 2004).

La disponibilidad y la calidad del forraje de una pastura en un momento determinado de su vida útil, depende en un alto grado de las condiciones climáticas, del tipo y productividad del suelo sobre el que se implantan y de otros factores que escapan a las posibilidades de un control ganadero (Ganzábal, 1997a).

Sin embargo, el sistema de pastoreo y su estrategia de utilización, la dotación promedio y la carga animal instantánea, son factores que pueden ser manejados y que están incidiendo directamente en los niveles de consumo en cantidad y calidad (Milot et al. 1987, Ganzábal 1997a).

### 2.2.1. Sistemas de pastoreo

El método de pastoreo es un procedimiento o técnica específica de manejo de pastoreo que involucra decisiones tales como carga, intensidad y

frecuencia de defoliación, períodos de ocupación y descanso de una pastura UDELAR (URUGUAY). FA (2004).

Un buen manejo del pastoreo depende de la habilidad del productor en producir la máxima cantidad y mejor calidad de forraje posible, sin perjudicar la persistencia del mismo, y maximizar la eficiencia de “cosecha” por el animal sin afectar sensiblemente su producción individual (Forbes, 1988).

Uno de los criterios de clasificación de los sistemas de pastoreo es según el tiempo de permanencia de los animales sobre la pastura. De esta forma se han establecido dos grandes métodos de pastoreo: continuo e intermitente (controlado o rotativo) (Hodgson 1990, Frame 1992, Smetham 1994, Carámbula 1996).

#### 2.2.1.1. Pastoreo continuo

El pastoreo continuo nunca permite descansos totales de las pasturas, conforme implica la presencia continua de los animales en éstas (aunque no necesariamente sean siempre los mismos animales), por un período prolongado (varias semanas o incluso toda una estación). Esto no significa la utilización continua de aquella por parte del animal, ya que la defoliación de una misma planta varía, cada 5 días a 3-4 semanas, alternando con períodos de descanso dependiendo de la carga y la capacidad de los animales de seleccionar las plantas más apetecibles (Ganzábal 1997a, Pagliaricci et al. 2002, Casaravilla 2008).

Este sistema de pastoreo es comúnmente encontrado en sistemas extensivos, donde la carga en relación a la producción de la pastura es baja (Holmes, 1982). El consumo incrementa con la disponibilidad de forraje y la oferta de forraje aumenta cuando el crecimiento de la pastura supera al consumo de los animales. Este mayor crecimiento depende de la ocurrencia de condiciones climáticas favorables y éstas no siempre ocurren cuando la demanda de los animales lo exige (Ganzábal, 1997a).

En un establecimiento, este manejo requiere pocos potreros y por lo tanto menores inversiones de alambrado y aguadas, siendo la medida de manejo más elemental (Holmes 1982, Millot et al. 1987). En este sistema, los animales definen las áreas de pastoreo, la frecuencia de uso del área pastoreada y la intensidad con que la pastorean. Sin embargo, tanto la frecuencia de pastoreo como su intensidad dependerán de la presión de pastoreo utilizada (Pagliaricci et al., 2002).

### 2.2.1.2. Pastoreo intermitente

El pastoreo "intermitente" consiste en una secuencia de pastoreo y descanso sobre distintas parcelas, siendo el tiempo de permanencia y de descanso variable entre un día a varias semanas. La suma del período de pastoreo y descanso determina la duración del ciclo de pastoreo (Hodgson, 1990).

Dentro del pastoreo intermitente se encuentran variantes como: rotativo (el más común), en franjas (más intensivo), alternado, cabeza y cola, entre otros (Hodgson, 1990).

La permanencia del ganado en cada parcela varía de horas, días o varios días, dependiendo de la intensificación del sistema. El cambio de parcela puede ser fijo y estar establecido en función de un tiempo predeterminado o realizarse según la disponibilidad de forraje (Pagliaricci et al., 2002).

Este tipo de pastoreo es común encontrarlo en sistemas de producción con mayor grado de intensificación y para la utilización de pasturas cultivadas, ya que se destaca por un mayor y mejor control del pastoreo (Pagliaricci et al., 2002).

Además, es apropiado para racionar el acceso a la pastura, en especial cuando se trata de pasturas sembradas. Se utiliza principalmente para racionar cultivos que se pastorean una sola vez o especies sensibles a la defoliaciones frecuente como raigrás (*Lolium multiflorum*) y alfalfa (*Medicago sativa*) (Hodgson, 1990).

El término "pastoreo intermitente" se ha convertido para algunos, en sinónimo de "incrementos extraordinarios en la producción". Si bien cualquier forma de rotación implicaría (en principio) un aumento en la producción en relación al pastoreo continuo, existe una marcada controversia en cuanto a los incrementos que se pueden lograr al pasar de un método continuo a uno rotativo (Giordani, 1973).

En muchas circunstancias, el pastoreo continuo y el rotativo se pueden ver como complementarios más que como alternativos, y ser utilizados en combinación de forma de poder hacer un uso eficiente de los recursos forrajeros de un establecimiento. El pastoreo rotativo es necesario para mantener el vigor de plantas como el trébol rojo, sensibles a las defoliaciones frecuentes, o para racionar el acceso a ciertos cultivos como el raigrás en la primavera temprana (Hodgson, 1990).

Cangiano et al. (1996), sostiene que no existe un método de pastoreo universalmente mejor que otro y cada uno ha sido diseñado para lograr objetivos específicos. Mientras que Ganzábal (1997a) señala que no hay ventajas claras de un sistema de pastoreo sobre otro, ya que los resultados dependen del tipo de pastura, carga animal, especie, categoría y objetivos de la explotación.

#### 2.2.1.3. Pastoreo restringido

El pastoreo restringido o pastoreo horario es una práctica en la cual los animales tienen acceso a la pastura por períodos de tiempo limitados; durante pocas horas, generalmente de 1 a 4 h/día, diariamente o día por medio (Giordani 1973, Pigurina y Santamarina 2000). Estos últimos autores agregan que el pastoreo restringido permite un uso eficiente del forraje de alto valor nutritivo a través de la regulación del consumo voluntario, lo que permite aumentar la carga animal o liberar áreas que pueden ser utilizadas para otros fines de producción, alcanzando y/o manteniendo determinadas ganancias de peso en función de los objetivos de producción.

Ganzábal (1997a) establece que en condiciones intensivas de alimentación sobre pasturas sembradas, donde se pretende maximizar el uso de los recursos disponibles, los pastoreos controlados deberían formar parte de las estrategias de manejo.

Por su parte, Carámbula (1977), sostiene que mediante el uso de este sistema de pastoreo se pretende racionalizar la utilización "in situ" de las pasturas para obtener la mayor productividad en períodos en que la carencia de forraje de cantidad y calidad limita en forma notable la eficiencia de las producciones animales.

Más reciente, Norbis y Piaggio (2007), postularon que el acceso controlado a pasturas mejoradas en el engorde de corderos es una estrategia de manejo sencilla de implementar, que permite un aumento en la dotación y posibilita una utilización más eficiente del alimento de calidad. Situación que, para estos autores, determina incrementos sustanciales en la producción por unidad de superficie de las pasturas mejoradas.

En términos generales, la oveja pastorea 8 o 9 horas al día con un tiempo máximo de aproximadamente 13 horas cuando la fuente de alimento es limitante (Lynch et al., 1992). Arnold (1981), agrega que el rango registrado para tiempo de pastoreo es similar para ovinos y vacunos (4,5 - 14,5 horas).

Este tiempo de pastoreo se compone de comidas discretas, individuales, que se integran a lo largo del día. Es así que se alternan períodos de consumo con períodos de ayuno (Forbes, 1995) y por tanto, los cambios en el consumo diario de materia seca, serán el resultado de modificaciones en el largo de las comidas individuales y/o cambios en la duración del intervalo entre éstas (Chilibroste et al., 2005).

En general los rumiantes muestran una frecuencia diaria de tres a cinco eventos de pastoreo (Gibb et al., 1998). En vacas lecheras, se han observado dos sesiones principales de pastoreo ubicándose una en la mañana y la mayor en la tarde (Rook et al. 1994, Gibb et al. 1998). Independientemente, el evento más largo y de mayor intensidad ocurre al atardecer (Gregorini et al., 2006a).

A su vez, Gregorini et al. (2006a), establecen que la mayoría de los bovinos concentran su actividad de pastoreo en las horas del atardecer. Aunque sesiones de pastoreo más largas en la tarde han sido observadas también en ovinos (Orr et al., 2001).

El patrón de consumo de los vacunos está relacionado con el fotoperíodo, concentrándose las sesiones de pastoreo más largas durante las últimas horas del día (Rook et al., 1994). El inicio y cese de las actividades de pastoreo corresponden a períodos en los cuales hay algo de luz. Sin embargo, puede empezar antes de la salida del sol y extenderse en la oscuridad (Hodgson 1990, Penning et al. 1991, Lynch et al. 1992).

Cuando las temperaturas máximas diarias son menores de 15 °C, poco pastoreo es realizado durante la noche (Arnold, 1981). A su vez, Rook et al. (1994) indican que en ambientes templados, el 80 % de la actividad de pastoreo ocurre durante las horas de luz. Sin embargo, cuando la temperatura máxima diaria supera los 25 °C, el pastoreo nocturno puede variar entre 0-70 % del total del tiempo de pastoreo (Arnold, 1981).

La mayor intensidad de pastoreo durante la tarde, ha sido interpretada como una estrategia de pastoreo óptimo, en procura de cosechar forraje de mayor digestibilidad, con mayor concentración de azúcares solubles y contenido de materia seca (Gibb et al. 1998, Soca 2000).

Varios estudios han mostrado variaciones significativamente importantes en la composición química del pasto a lo largo del día (Burns et al. 2005, Gregorini et al. 2006b). Estas variaciones están dadas principalmente por pérdida de humedad, aumento en la concentración de azúcares, (carbohidratos no estructurales: fotosintatos, fuente de energía rápidamente disponible para microorganismos ruminales) y por ende una dilución en la concentración de fibra.

Esta situación resulta en un aumento de la digestibilidad y concentración energética del pasto al atardecer (Burns et al. 2005, Gregorini et al. 2006a).

En Uruguay, Chilibroste (2002), Mattiauda (2003), también coinciden en que el pastoreo horario en la tarde presentaría ventajas sobre el realizarlo en la mañana. Los autores concluyen que los animales pastoreando durante la tarde presentan una mayor tasa de ingestión y un aumento de su producción, respecto a los que pastorean durante la mañana.

Por lo tanto, el patrón de pastoreo vespertino coincide con procesos de las plantas (fotosíntesis y respiración) que llevan al pasto a presentar un mejor valor nutritivo al atardecer (Gregorini et al., 2007a). Para estos autores, si el objetivo es maximizar el consumo y la utilización de nutrientes de la pastura, no sería ilógico pensar en incrementar el consumo de pasto al atardecer. De esta forma, se mejoraría la performance animal, a través de una utilización más eficiente los nutrientes aportados por el forraje.

### 2.2.2. Efectos sobre el animal

Mediante el manejo del pastoreo, restricciones en el tiempo o momento de acceso de los animales a la pastura, generan cambios en la conducta de los animales, modificándose el patrón temporal básico de comportamiento ingestivo (Chilibroste et al., 2005).

Al realizarse pastoreo horario, el tiempo de pastoreo se encuentra restringido por lo que las variables con que cuenta el animal para compensar la caída en el consumo diario son: el aumento en la tasa y el tamaño de bocado. Es por esta razón que la tasa de bocado es mayor en la primera hora de pastoreo (Pigurina y Santamarina, 2000).

Orr et al. (2001), utilizando vacas lecheras, Gregorini et al. (2006b, 2007b, 2007c) utilizando vaquillonas de carne, encontraron que aquellos animales que ingresaban a la franja diaria durante la tarde, modificaban su comportamiento ingestivo frente a los que lo hacían en horario matutino, a pesar que el tiempo total de pastoreo era igual en ambas situaciones; tal como se muestra en la Figura 1.

Como resultado de estos patrones de consumo, aquellos animales que ingresaban a la franja diaria durante la tarde, presentaron tasas de consumo más altas y a su vez consumieron forraje con mayor concentración de azúcares,

determinado que éstos fueran más productivos que sus pares que ingresaban a la franja durante la mañana.

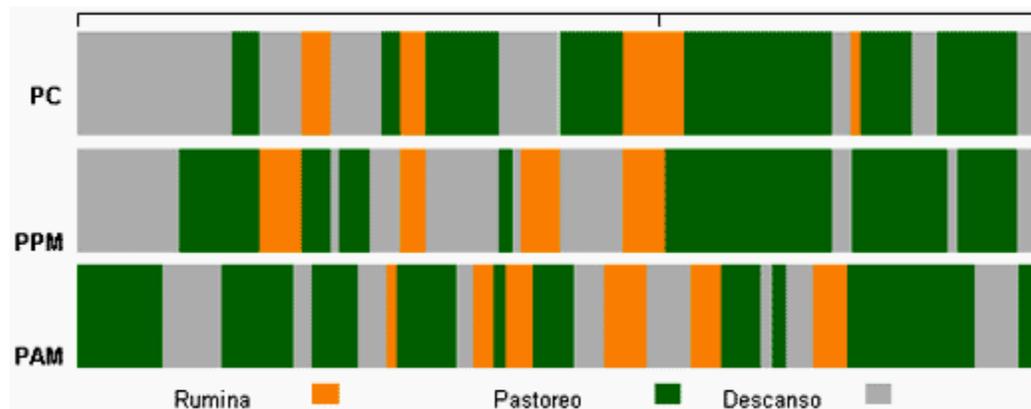


Figura 1. Distribución de eventos de pastoreo de vaquillonas para carne pastoreadas bajo pastoreo continuo (PC), franja diaria con apertura de la nueva parcela a la tarde (PPM, 3PM) o a la mañana (PAM, 7 AM).

Fuente: adaptado de Gregorini et al. (2006b), Gregorini et al. (2007b, 2007c).

De acuerdo a Gregorini et al. (2007a), el aumento de intensidad y tiempo de pastoreo de los animales que ingresaban a la franja a la tarde pudo estar relacionado a un menor llenado ruminal durante la mañana, generando previo a la entrada a la nueva franja, un incremento en la sensación de hambre.

Chilibroste et al. (1999), señalan que el metabolismo de los animales en ayuno cambia, ya que la absorción de nutrientes provenientes del tracto gastrointestinal disminuye a medida que comienzan los procesos catabólicos, para cubrir los requerimientos de mantenimiento de los animales.

Por otro lado, Wales et al. (1998), Patterson et al. (1998), agregan que cuando el animal se encuentra en ayuno, éste modifica su comportamiento ingestivo, incrementando su tasa de bocado, profundidad y peso de bocado.

Adicionalmente, ha sido demostrado que los vacunos pueden adaptar el comportamiento ingestivo en anticipación a eventos futuros y adoptar comportamientos hiper-fágicos (Baile y McLaughlin, 1987), asociado por ejemplo, al riesgo de exposición a predadores durante la noche.

### 2.2.3. Efectos sobre la pastura

Perrachon (2001), señala que cuando la cantidad de forraje verde es muy limitada, es conveniente conservarla el mayor tiempo posible, y esto se facilitaría restringiendo el pastoreo, de acuerdo a las necesidades de la categoría animal y a la disponibilidad de la pastura.

El pastoreo por horas, según Pigurina y Santamaría (2000), es una valiosa herramienta que permite:

- racionar el forraje, cuando es escaso, repartiéndolo entre todos los animales durante un período más prolongado;
- usar el forraje en forma barata, práctica, simple y muy “campera”;
- realizar un uso eficiente de pasturas de alta calidad, utilizando altas cargas instantáneas y/o áreas reducidas de pastoreo durante breves períodos;
- amortizar los costos de producción del forraje mediante un manejo eficiente de este;
- racionar y repartir uniformemente, entre todos los animales, el forraje de calidad;
- utilizar el forraje como suplemento proteico o energético, dependiendo de las características de la dieta base y del tipo de pastura producida para realizar la suplementación (pradera o verdeo);
- disminuir las pérdidas de forraje ocasionadas por el pisoteo animal;
- evitar la contaminación del forraje con orina y deyecciones;
- aprovechar áreas pequeñas o de difícil manejo con pasturas mejoradas.

Según Giordani (1973), Pigurina y Santamaría (2000), el pastoreo horario permite realizar un uso eficiente de pasturas de alto valor nutritivo, logrando una regulación del consumo voluntario, aumentando la carga animal o liberando áreas que pueden ser utilizadas para otros fines de producción.

Norbis y Piaggio (2004b), agregan que el acceso controlado a pasturas mejoradas en la invernada de corderos permite incrementar la producción por unidad de superficie a través de un aumento en la dotación, lo que posibilita una

utilización más eficiente del alimento de calidad durante el período invernal lo cual determina incrementos substanciales en la producción por unidad de superficie de las pasturas mejoradas.

Por otro lado, en un experimento nacional, Norbis et al. (2004a), encontraron que el pastoreo restringido aumentó el forraje disponible y remanente, produciéndose una pérdida de calidad de la pastura por encañazón y floración de las especies que la componían, originando un sub-pastoreo en los animales.

#### 2.2.4. Pastoreo restringido en verano

La calidad de las pasturas durante el período estival disminuye en forma muy acentuada. El elevado crecimiento primaveral, caracterizado por un pasaje de crecimiento vegetativo a reproductivo determina acumulación de forraje de baja calidad que no siempre es posible utilizar en la estación que lo generó. Por otra parte, en el verano, la falta de humedad, y las altas temperaturas, provocan un bajo crecimiento aún en muchas de las especies sembradas y una elevada tasa de maduración del forraje existente (Ganzábal, 1997a), todo lo cual hace que el forraje producido sea menor que en la primavera y que pueda, además, producirse muerte de plantas (Ferrari, 2008).

Para Baldi et al. (2008), el alto contenido de fibra y bajo contenido proteico de las pasturas podrían limitar su aprovechamiento a nivel ruminal y determinar un bajo consumo asociado, no sólo a su calidad, sino a una mayor actividad de búsqueda y selectividad durante el pastoreo registrado al aumentarse la oferta de forraje.

La baja producción y pérdida de calidad observadas durante el verano en las pasturas cultivadas, determina una fuerte caída de la ganancia de peso vivo de los rumiantes en crecimiento, disminuyendo marcadamente la productividad estival de los sistemas intensivos de engorde de ganado de carne en el Uruguay (Simeone, 2000).

Durante este período los corderos jóvenes constituyen normalmente la categoría más afectada. Es común que lleguen al otoño con el mismo peso que alcanzaron en el mes de noviembre, constituyendo una tendencia difícil de revertir (Ganzábal, 1997a).

A su vez, este autor, sostiene que los pastoreos sobre pasturas jóvenes deben ser muy controlados a los efectos de conservar las características productivas de la misma.

Ferrari (2008), agrega que los pastoreos en verano deben ser efectuados en forma extremadamente controlada; ya que es de suma importancia mantener durante la estación, buena cantidad de hojas en las plantas y tener las raíces bien desarrolladas y activas. El valor de la cantidad de hojas en esta estación está dado gracias a que éstas permiten una mejor extracción del agua del suelo. Asimismo, cuanto mayor sea la cantidad de follaje que presenten, podrán hacer un mejor uso de la energía solar, siendo menor la temperatura a nivel del suelo. Esto es de suma importancia, porque un excesivo calentamiento del suelo puede afectar no sólo a las yemas axilares basales, responsables de los nuevos macollos en las gramíneas, sino también a las raíces y estolones del trébol blanco, por ejemplo. Una planta con pocas hojas no absorbe agua, no se nutre, no aprovecha la luz solar y, por consiguiente, no asimila nutrientes

Sin embargo, también hay que evitar excesivas pérdidas de agua por transpiración durante dicha estación. Ya que con gastos elevados de agua por transpiración y respiración, el balance es negativo lo que conlleva a que haya un gran debilitamiento de la pastura y muy probablemente se pueda poner en juego su supervivencia (Ferrari, 2008).

Por otro lado, los pastoreos intensivos durante estos meses pueden generar pérdidas de plantas y espacios libres que favorezcan la invasión de malezas (en especial gramilla), que traen consecuencias desfavorables sobre la productividad y la vida útil de las pasturas sombreadas (Ganzábal, 1997a).

Por otra parte, las altas temperaturas del verano podrían estar determinando una reducción en el consumo voluntario y un incremento de los requerimientos de mantenimiento (NRC, 2000), afectando negativamente el balance energético animal.

A su vez, Ganzábal (1997a), agrega que -además de la disminución sustancial de la calidad nutritiva de la mayor parte de las especies forrajeras- la alimentación durante los meses de verano (período comprendido entre diciembre y febrero inclusive), presenta particularidades, producto del cambio en el hábito de pastoreo de lanares, por lo que requiere de ciertas consideraciones.

Durante estos meses, en especial los días de más calor, puede observarse que los lanares concentran los períodos de consumo hacia la madrugada y hacia la puesta de sol, aun durante la noche, y se mantienen al

reparo de la sombra durante una buena parte del día. Esto disminuye el tiempo efectivo de pastoreo a niveles por debajo de los necesarios para obtener altos niveles de producción. Los requerimientos de agua de los animales aumentan considerablemente y es posible verlos caminar en forma frecuente hacia las aguadas (Ganzábal, 1997a).

Es por eso que Giordani (1973), sugiere que durante el verano, el pastoreo restringido debe ser combinado con encierres diurnos de los animales, de manera tal de que éstos tengan acceso al forraje de mejor calidad durante las horas de menor calor; primeras horas de la mañana y últimas horas de la tarde.

Beretta y Bruni (1998), estudiando dicho efecto, encontraron que el manejo del pastoreo que mejore el confort térmico del animal podría impactar positivamente sobre la performance durante el período estival. El encierro diurno en corrales con agua y sombra durante las horas de mayores temperaturas (11:00-16:00 h) mostró incrementar la tasa de ganancia de peso vivo, respecto a animales en pastoreo libre con una asignación de forraje de 6 % del peso vivo.

Stone (1959), en cambio sugiere que en verano, en zonas muy calurosas, se pueden combinar con éxito, pastoreo mecánico durante el día con los animales encerrados en corrales a la sombra y pastoreo directo por la noche. De día se le suministraría al animal forraje cortado de especies aptas de alto porte (sorgos por ejemplo) y de noche permanecerían en praderas compuestas por especies adaptadas a pastoreo directo.

Adami et al. (2008), sugieren estrategias asociadas al manejo del pastoreo y/o el suministro de concentrados como alternativas para ser utilizadas procurando levantar las restricciones al uso de pasturas mejoradas en el período estival.

En el Cuadro 1 se presenta un conjunto de experimentos con información generada en los últimos 10 años a nivel nacional, acerca del efecto del pastoreo restringido sobre la producción por animal (corderos) y la producción de carne por hectárea para diferentes alternativas forrajeras y zonas del país.

Cuadro 1. Resultados experimentales de pastoreo restringido a nivel nacional de la última década.

DATOS EXPERIMENTALES												RESULTADOS PRODUCTIVOS							
Ubicación		Animales			Tratamientos							RESULTADOS PRODUCTIVOS							
Autores	Lugar y año de la evaluación	Época	Raza	No. y categoría	Carga (animal/ha) Asignación (%PV)	Base Forrajera	Disponible (kg Ms/ha)	Frecuencia de pastoreo	Permanencia /parcela	Momento del día	Horas/semana	PVi (kg)	CC Inicial	GMD (kg/ animal/día)	PVf (kg)	CC Final	Producción PV (kg/ha)		
Bianchi et al. (2006)	Faculta de Agronomía, EEMAC, Paysandú, Uruguay.	Verano (21/12-12/4)	Cruza Southdown	Corderos	14/ha	Pradera de 2° año de: <i>Trifolium repens</i> , <i>Lotus corniculatus</i> y <i>Festuca arundinacea</i>	3000	PL	24 h	Todo el día	168	22,0 ± 1,7	s/d	0,150	37,4 ±1,6	3,8 ±0,1	214,2		
								PR	3-4 h	s/d	21-28			0,074	29,6 ±1,6	3,3 ±0,1	105,7		
								S						0,126	34,9 ±1,6	3,5 ±0,1	179,9		
								NS						0,099	32,1 ±1,7	3,3 ±0,1	141,3		
Garibotto et al. (2007b)	Faculta de Agronomía, EEMAC, Paysandú, Uruguay.	Verano/Otoño (Recría: 2/1- 4/4) (Engorde: 5/4-8/7)	Padres: Southdown Madres: Corriedale, Texel x Corriedale, Île de France x Corriedale y Mikchschaft x Corriedale	24 corderos (6 animales/tratamiento: 2 repeticiones con 3 animales cada una)	Recría: 10/ha	RECRÍA: Pradera de 3° año de: <i>Trifolium repens</i> , <i>Lotus corniculatus</i> y <i>Festuca arundinacea</i> sp.	3186	PL	24 h	Todo el día	168h	22,4 ± 2,7	s/d	0,08 ± 0,014	31,0 ±1,1	3,9± 0,06	86		
								PR	14 h	18:00-8:00	98h			0,099 ± 0,014	32,0 ±1,0				
								NS						0,08 ± 0,014	30,8 ±1,0				
								S						0,099 ± 0,014	32,2 ±1,1	3,8± 0,06	96		
								Terminación: PL	Todos igual tratamiento					0,085	39,0 ±1,5			3,8± 0,06	84
														0,075	39,1 ±1,5				
		0,095	39,8 ±1,5																
		0,067	38,5 ±1,5	3,8± 0,06	98														

Referencias: PL: Pastoreo libre, PR: Pastoreo restringido, NS: No suplementado, S: suplementado.

DATOS EXPERIMENTALES												RESULTADOS PRODUCTIVOS									
Autores	Ubicación		Animales			Tratamientos						PVi (kg)	CC Inicial	GMD (kg/animal/día)	PVf (kg)	CC Final	Producción PV (kg/ha)				
	Lugar y año de la evaluación	Época	Raza	No. y categoría	Carga (animal/ha) Asignación (%PV)	Base Forrajera	Disponible (kg Ms/ha)	Frecuencia de pastoreo	Permanencia/ parcela	Momento del día	Horas/semana										
Arros pide et al. (2008)	CIEDAG, Florida, Uruguay	Invierno/Primavera (24/6-21/9)	Corriedale	198 Corderos	18/ha	2 praderas de: <i>Trifolium repens</i> , <i>Lotus corniculatus</i> y <i>Festuca arundinacea</i>	2057	PR	2	11:00-13:00	14	24	2,8	0,063	29,67	s/d	113				
									4	11:00-15:00	28			0,110	33,9	s/d	183				
									6	11:00-17:00	42			0,160	38,4	s/d	270				
									2	11:00-13:00	14			0,062	29,58	s/d	144				
									4	11:00-15:00	28			0,108	33,72	s/d	247				
									6	11:00-17:00	42			0,143	36,87	s/d	330				
					24/ha	Mejoramiento cobertura de <i>Lotus pedunculatus</i>	2223	PR	24	Todo el día	168			0,137	36,33	s/d	319				
									18/ha	2	11:00-13:00			14	0,057	29,13	s/d	101			
										4	11:00-15:00			28	0,098	32,82	s/d	170			
										6	11:00-17:00			42	0,148	37,32	s/d	247			
									24/ha	Mejoramiento cobertura de <i>Lotus pedunculatus</i>	2223			PR	2	11:00-13:00	14	0,050	28,5	s/d	126
															4	11:00-15:00	28	0,100	33,0	s/d	227
															6	11:00-17:00	42	0,138	36,42	s/d	302
									24/ha	Mejoramiento cobertura de <i>Lotus pedunculatus</i>	2223			PL	2	11:00-13:00	14	0,073	30,57	s/d	171
															4	11:00-15:00	28	0,140	36,6	s/d	315
6	11:00-17:00	42	0,148	37,32	s/d	332															
24	Todo el día	168	0,187	40,83	s/d	408															

Referencias: PL: Pastoreo libre, PR: Pastoreo restringido, NS: No suplementado, S: suplementado.

DATOS EXPERIMENTALES												RESULTADOS PRODUCTIVOS						
Ubicación			Animales			Tratamientos												
Autores	Lugar y año de la evaluación	Época	Raza	No. y categoría	Carga (animal/ha) Asignación (%PV)	Base Forrajera	Disponible (kg Ms/ha)	Frecuencia de pastoreo	Permanencia/ parcela	Momento del día	Horas/semana	PVi (kg)	CC Inicial	GMD (kg/ animal/día)	PVf (kg)	CC Final	Producción PV (kg/ha)	
Norbis y Piaggio (2007)	Centro de investigación y experimentación "Dr. Alejandro Gallinal" (CIEDAG), Florida, Uruguay	Invierno /Primavera (3/7-21/11)	Corriedale	Corderos	12/ha	Mejoramiento en cobertura de 2° año: <i>Trifolium repens</i> , <i>Lotus corniculatus</i> y <i>Lolium multiflorum</i> .	1800	PL	24 h	Todo el día	168	22,6	s/d	0,23/0,162	42,8	s/d	(205/164)	369
					PR			6 h	s/d	42	22,6	s/d	0,179/0,204	37,9	s/d	(279/154)	433	
								4 h		28	22,5	s/d	0,120	40,4	s/d	428		
								3 h		21	22,6	s/d	0,088	37,2	s/d	469		
Norbis (s.f.)	Invierno /Primavera (1/7-23/9)	Corriedale	Corderos	12/ha	Mejoramiento en cobertura de: <i>Lotus pedunculatus</i> o Pradera de: <i>Trifolium repens</i> , <i>Lotus corniculatus</i> y <i>Lolium multiflorum</i> .	2000	PL	24 h	Todo el día	168	24	s/d	0,180	39,3	s/d	184		
				PR			6 h	11:00-17:00	42	s/d	0,165	38,0	s/d	252				
							4 h	13:00-17:00	28	s/d	0,125	34,6	s/d	255				
							3 h	13:00-15:00	21	s/d	0,090	31,7	s/d	230				

Referencias: PL: Pastoreo libre, PR: Pastoreo restringido, NS: No suplementado, S: suplementado.

DATOS EXPERIMENTALES													RESULTADOS PRODUCTIVOS										
Ubicación			Animales			Tratamientos							RESULTADOS PRODUCTIVOS										
Autores	Lugar y año de la evaluación	Época	Raza	No. y categoría	Carga (animal/ha) Asignación (%PV)	Base Forrajera	Disponible (kg Ms/ha)	Frecuencia de pastoreo	Permanencia/ parcela	Momento del día	Horas/semana	PVi (kg)	CC Inicial	GMD (kg/ animal/día)	PVf (kg)	CC Final	Producción PV (kg/ha)						
Portillo Do Pazo y Zabala (2010)	CIEDAG, Florida, Uruguay	Otoño-invierno (3/6-21/9)	Corriedale	70 corderos -machos castrados	32	Cobertura <i>Trifolium repens</i> , <i>Lotus corniculatus</i>	4806 (disponible total acumulado)	PR	2	s/d	14	25,8 ± 3,0	2,8 ± 0,3	0,069	35,45 ± 4,13	2,50 ± 0,27	308,94						
								PR S						0,121	39,75 ± 5,29	3,25 ± 0,26	446,4						
								PR	4					28	0,128	40,65 ± 5,62	3,25 ± 0,26	356,4					
								PR S							0,136	40,13 ± 2,37	3,4 ± 0,23	343,8					
								PP	24						168	0,130	42,35 ± 3,69	3,6 ± 0,46	186,6				
								PR								1 de cada 3 días	48	0,068	33,0 ± 3,77	2,8 ± 0,25	129,6		
								PR S	0,110									36,45 ± 5,42	3,1 ± 0,32	191,7			
Banchero et al. (2000)	INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay.	Otoño/ Invierno	s/d	Corderos	3,5 % (52/ha)	<i>Medicago sativa</i> de 2° y 3° año	1920	PRS	12	8:00-20:00	84	24,3	s/d			0,101		37,1	3,7	672			
					PRNS			24,6						s/d		0,050		30,7	3,4	365			
					3,5 % (55/ha)			PRS	6					8:00-14:00		42		24,3	s/d	0,067	32,7	3,4	472
					3,5 % (58/ha)			PRNS							23,6			s/d	0,041	29,2	2,5	304	
					9 % (20/ha)			PRS	12						8:00-20:00	84	24,1	s/d	0,108	37,9	4,1	276	
								PRNS									24,4	s/d	0,095	36,4	3,6	243	
								PRS	6							8:00-14:00	42	23,4	s/d	0,095	36,0	3,8	243
								PRNS										24,5	s/d	0,068	33,0	3,5	174

Referencias: PL: Pastoreo libre, PR: Pastoreo restringido, NS: No suplementado, S: suplementado.

Los resultados experimentales que se presentan en el Cuadro 1, fueron realizados en distintos puntos del país, de manera que quedan representados los diferentes ambientes; suelos, clima, etc. En este sentido en la zona sur del país encontramos los experimentos llevados a cabo en Colonia (Estación Experimental “La Estanzuela”); en la zona centro, Departamento de Florida los estudios realizados por el SUL en la (Estación Experimental “Dr. Alejandro Gallinal”), y en el norte aquellos realizados en Paysandú (Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni”). Sin embargo, llama la atención que sólo en los experimentos en la E.E.M.A.C de Bianchi et al. (2006), Garibotto et al. (2007b) y en uno sólo realizado en el C.I.E.D.A.G. (Arrospide et al., 2008) se trabajó con repeticiones. Por lo que los resultados de los demás experimentos tienen validez estadística limitada, por plantear los diseños experimentales sin repeticiones.

La mayoría de los experimentos presentan resultados de “invernadas”, ya que en general transcurrieron desde otoño hasta la primavera, lo cual representa la situación mayoritaria de producción cárnica ovina en el Uruguay. Hasta la aparición del Operativo “Cordero Pesado”, la carne era un producto secundario, engordándose los lanares generalmente sólo a campo natural una vez que cumplían su vida útil como productores de lana o vendiéndose al pie de a madre como corderos livianos, generalmente, para el mercado de Buenos Aires. Sin embargo, una vez que surgió el cordero pesado fue necesario generar información acerca de diferentes alternativas para el engorde de estos “nuevos” corderos.

La primera opción evaluada fue la “invernada”, asociada al ciclo productivo del rubro y a la estación del año con mayores alternativas forrajeras e información relacionada a las mismas; manejo, rendimiento, etc. Sin embargo, una vez recabada suficiente información como para realizar una invernada con buenos resultados productivos (tanto a nivel animal como a nivel predio) durante ésta época, se encontró un nuevo cuello de botella: el engorde durante verano. Fue así que se comenzaron a realizar experimentos como el de Bianchi et al. (2006), con el fin de generar información del engorde de corderos durante una época con características tan particulares como es el verano.

Por otro lado, Bianchi et al. (2006), Garibotto et al. (2007b) fueron los únicos, de los autores citados, que realizaron experimentos utilizando razas carniceras en sistemas de cruzamiento terminal. Los demás autores realizaron sus experimentos con corderos de la raza Corriedale, la más representativa de la majada nacional, aproximadamente el 60% del rebaño uruguayo es Corriedale (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2001) y a priori con resultados más extrapolables a nivel productivo. Sin embargo, la Corriedale, es una raza doble propósito, y como tal no presenta las tasas de crecimiento y ganancias diarias

que sí tienen aquellas razas carniceras, como Polldorset o Southdown por ejemplo (Bianchi y Garibotto, 2004). Vale decir que los resultados de experimentos que hicieron uso de corderos cruza, podrían considerarse más extrapolables a condiciones intensivas especializadas en producción de carne ovina.

Bianchi y Garibotto (2004), señalan que el uso de razas carniceras paternas en sistemas de cruzamiento terminal mejora significativamente el peso y el estado corporal de los corderos, dependiendo de la raza paterna utilizada y del tipo de producto.

Salvo en el experimento de Garibotto et al. (2007b), donde se utilizaron corderos con un peso vivo inicial cercano a los 30 kg (probablemente asociado al momento y edad de los corderos al comenzar el experimento), el resto de los experimentos comenzaron con un peso vivo aproximado a los 22 a 24 kg promedio. Este rango de pesos vivos es el comúnmente encontrado en corderos de destete a nivel nacional.

Por otro lado, ninguno de los experimentos presentados mide, o al menos no presenta el registro de condición corporal al inicio, y solamente cuatro experimentos presentan los registros de condición corporal al final del período experimental (Banchemo et al. 2000, Bianchi et al. 2006, Garibotto et al. 2007b, Portillo Do Pazos y Zabala 2010). Sin dicha información, no hay forma de evaluar si los corderos al final del experimento cumplen con el requerimiento mínimo de 3,5 de condición corporal (CC), que establece el Operativo “Cordero Pesado” en el país.

Las cargas utilizadas en los diferentes experimentos fueron variables, registrándose cargas de 10 a 60 corderos/ha. Esta amplitud de cargas no se asocia a la base forrajera utilizada, o a la época del año durante el cual se realizaron los experimentos, sino al tiempo (horas) de permanencia en las pasturas. Pudiéndose observar una relación inversa, entre la carga y el tiempo de permanencia.

En general, la base forrajera utilizada para los diferentes tratamientos ha sido también variable; desde praderas a verdes anuales. Lo más utilizado han sido praderas de segundo año, compuestas por gramíneas y leguminosas, con ciclos productivos estivales e invernales. La base forrajera más utilizada han sido praderas compuestas por: *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Festuca arundinacea* o en su defecto, *Lolium multiflorum*. A su vez, en la mayoría de los experimentos que se registró la disponibilidad de forraje inicial, ésta fue de 2000-2500 kg MS/ha, habiendo sólo dos experimentos que superan los 3000 kg MS/ha al inicio (Bianchi et al. 2006, Garibotto et al. 2007b).

El período en horas en que se restringió el pastoreo, varió ampliamente entre 2 a 12 horas, siendo muy comunes restricciones de 4 a 6 horas. El momento del día en el cual ingresaban los animales a las pasturas estuvo asociado con la estación del año en que se llevó adelante el experimento. Por ejemplo, en los experimentos realizados durante el verano, los animales ingresan a la tarde y se retiraron a primer hora de la mañana (18:00-8:00 h) de manera que tuvieran acceso a las pasturas en las horas donde la temperatura es más baja, para poder evitar el estrés, y el gasto calórico en termorregulación que generan las altas temperaturas. En cambio, en aquellas estaciones más frías, como lo son el otoño y particularmente el invierno, los animales experimentales ingresaban a las pasturas a media mañana una vez que levantaba el rocío o temprano en la tarde, de manera de aprovechar las horas de luz y la temperatura más cálida. Los animales experimentales con pastoreo libre, o sea pastoreo durante las 24 h del día, oficiaban de “testigos”.

Las ganancias diarias que se muestran en el Cuadro 1 resultaron muy diferentes, abarcando un rango de: 0,040 a 0,240 kg/animal/día. Amplitud que, puede asociarse a las diferencias existentes entre los experimentos, tanto en la localidad en el que fue realizado, como en la base forrajera, raza (y forma de utilización), carga, tiempo de acceso a la pastura y período del día durante el cual se realizaba el pastoreo. Dentro de éstos factores también cabe destacar que en algunos experimentos se suplementaba en el encierro y en otros no. A su vez dentro de los experimentos que se suplementaban, no todos lo hacían con el mismo tipo de suplemento ni cantidad (desde 0,6 a 1,2 % del PV).

Sin embargo, desglosando los resultados experimentales por época encontramos que en otoño-invierno (Banchero et al. 2000, Portillo Do Pazo y Zabala 2010) se encuentran mayormente GMD con valores entorno a los 0,100-0,120 kg/animal/día, siempre y cuando la carga y las horas de pastoreo diarias no sean limitantes. En este sentido se observa que cuando las cargas son muy altas, mayores a 50 animales/ha, los animales deben permanecer en la parcela al menos 12 h diarias y ser suplementados. Sin embargo en el caso de utilizar cargas medio-altas (24-32 animales/ha) se pueden obtener GMD adecuadas sin suplementar, pastoreando 4 h si la disponibilidad es buena, de lo contrario se va a tener que suplementar o pastorear durante una mayor cantidad de horas (12 h/día) de manera de obtener un PVf y una CC que cumpla con los requisitos del Operativo “Cordero Pesado”.

En lo que concierne al invierno (Arrospide et al., 2008), las GMD se mantienen en torno a 0,100-0,110 kg/animal/día, sin importar la cantidad de horas de permanencia en la parcela. Sin embargo para poder obtener buenos kilajes al final del invierno fueron necesarias al menos 6 horas diarias de pastoreo, cuando se utilizan cargas medias (18-24 animales/ha). A su vez se

observa que el testigo obtuvo mayor GMD y en consecuencia PVf respecto a los tratamientos cuando el horario de pastoreo era demasiado corto (menor a 6 horas).

En los experimentos llevados a cabo durante invierno-primavera (Norbis s.f., Norbis y Piaggio 2007), se observa que si se ajusta la carga en función al horario diario de pastoreo, aun cuando estas son pocas (3 h/día) se obtienen buenas GMD, siendo en su mayoría de 0,120-0,140 kg/animal/día, probablemente atribuido a la mayor TC de las pasturas durante la primavera. Al igual que en las demás épocas el tratamiento testigo fue aquel que en términos absolutos obtuvo una mayor GMD, y en consecuencia un mayor PVf.

Durante el verano se obtienen GMD entorno a los 0,080-0,100 kg/animal/día, cuando se pastorea de modo restringido (Bianchi et al. 2006, Garibotto et al. 2007b). Destacándose que parece ser que 3 a 4 h de pastoreo diario parecen ser limitantes para la obtención de una buena GMD ya que son menores a las obtenidas mediante el uso de pastoreo libre (testigo). Sin embargo parecería ser que a partir de las 14 h estas diferencias se invierten, siendo más benéfico el uso de pastoreo restringido, no sólo por su mayor GMD sino también por sus beneficios extras (por ejemplo: mayor aprovechamiento de la pastura), sobre todo en esta época donde el forraje de cantidad y calidad es una limitante. Por otro lado en esta época no se encuentra un beneficio claro de suplementar, salvo que permitiera aumentar la carga, ya que la GMD de suplementar o no son similares.

A modo de resumen, se puede ver que en general las GMD estuvieron en torno a los 0,100 kg/animal/día. Desglosando esta información por estación del año, la GMD promedio en verano fue de 0,080-0,100 kg/animal/día, en otoño-invierno de 0,100-0,120, en primavera-invierno de 0,120-0,140 y en invierno de 0,100-0,110 kg/animal/día, para los animales restringidos y "testigos", respectivamente.

Las GMD en forma conjunta con la carga animal repercuten en la producción de carne/ha. Tal cual ya se señalara, las cargas resultaban mayores cuanto menor era el tiempo de acceso a las pasturas, de modo tal que en líneas generales, se puede afirmar la que producción por unidad de superficie aumentaba cuanto más restringido era el tiempo de pastoreo (siempre y cuando la ganancia individual no resultara afectada).

En otoño-invierno (Banchero et al. 2000, Portillo Do Pazo y Zabala 2010), al igual que en invierno-primavera (Norbis s.f., Norbis y Piaggio 2007), se observó que el tratamiento testigo, obtuvo resultados de mayor PVf y CC, sin embargo esto se obtuvo en detrimento de la producción por superficie ya que las cargas utilizadas fueron menores a los de los tratamientos restringidos. Por

lo que hay ventajas claras de utilizar pastoreo restringido durante esta época, ya que si se utiliza una oferta forrajera adecuada, acompañada por un buen pastoreo horario y/o suplementación (de manera de llegar a cumplir con los requisitos del Operativo “Cordero Pesado”) se puede obtener una mayor cantidad de animales terminados, lo que resulta en una mayor producción por superficie.

Por otro lado, en invierno (Arrospide et al., 2008) y en verano (Bianchi et al. 2006, Garibotto et al. 2007b), se observa una situación diferente. En estas épocas el testigo fue el que obtuvo el mayor PVf, aun manteniendo las cargas iguales a los demás tratamientos. Esto sucede cuando se lo compara con tratamientos que no pastoreaban la cantidad de horas necesarias, ya que cuando se aumentaba el horario de pastoreo hasta uno adecuado esta situación se revierte.

En términos promedio, en aquellos experimentos realizados durante el verano, la producción de carne/ha de los tratamientos restringidos frente a los “testigos” fue de 80-100 kg/ha y 150 kg/ha respectivamente. Mientras que en los estudios llevados adelante durante las estaciones de otoño e invierno las producciones fueron de: 300-350 kg/ha vs 240-350 kg/ha, tratamientos restringidos y “testigos” respectivamente. Para aquellos experimentos realizados durante primavera la producción por superficie fue de 250-400 kg/ha y 200 kg/ha para los tratamientos de pastoreo restringido y el testigo respectivamente (estos valores de producción son la moda, no el promedio).

El conjunto de resultados que se presentan en el Cuadro 1, permitirían concluir, con las salvedades ya señaladas en su discusión, que en general las diferentes épocas del año el testigo obtuvo, en términos absolutos, una mayor GMD, que resulta en mayores PVf y CC. Sin embargo en general esto es en detrimento de la producción por unidad de superficie ya que aquel tratamiento que pastoreaba libremente utilizaba menores cargas (otoño-primavera). Por lo que para estas épocas resulta altamente beneficiosa la utilización de pastoreo restringido, ya que se obtiene una mayor cantidad de animales que cumplan con los requisitos del Operativo “Cordero Pesado”.

Sin embargo en las épocas más críticas, en lo que a disponibilidad y calidad de forraje se refiere, con condiciones climáticas más limitantes; invierno y verano, sucede algo diferente, ya que los tratamientos testigos obtienen mayor GMD, PVf y CC utilizando la misma carga que aquellos tratamientos de PR cuando las horas en la que los animales de estos tratamientos no son suficientes por lo que en este caso parecería ser superior el PL, en lo que a performance animal concierne. Sin embargo cuando los animales pastorean una cantidad de horas adecuada (al menos 14 h en verano y 6 en invierno), esta situación se invierte, siendo el pastoreo restringido superior al pastoreo

libre, no sólo por una mejor performance animal sino también por sus ventajas cualitativas.

A manera de conclusión se puede decir que las horas mínimas diarias en las cuales los corderos deben pastorear para obtener una buena GMD (al menos similar a la obtenida por el testigo, de manera de al menos tener los beneficios cualitativos del pastoreo restringido), dependen del tipo y disponibilidad de la pastura, la carga utilizada y la época del año. En términos generales se puede decir que en invierno a primavera se debe utilizar cargas medias 18-24 animales/ha y pastorear al menos 6, 2-4 y 4 h/día como mínimo en invierno, otoño-invierno e invierno-primavera respectivamente. En cambio en verano se utilizan cargas más bajas y al menos 14 h de pastoreo diarias. Siempre utilizando (sin importar la época) praderas o pasturas mejoradas con al menos 2000-2500 kg MS/ha.

### 2.3. CARGA

El crecimiento de las pasturas con fluctuaciones anuales y estacionales muy pronunciadas, la calidad del forraje y sus variaciones a lo largo del año y el hábito de selección de la dieta, constituyen variables que el productor puede controlar sólo en forma parcial. Sin embargo, existen algunas herramientas de fácil aplicación que permiten controlar el nivel de alimentación de los animales en cada momento, en función de los requerimientos variables de su ciclo productivo. Algunas de estas herramientas son la utilización de pastoreos controlados, carga instantánea, determinación de carga del sistema, criterios de cambio de potrero, uso de reservas forrajeras o suplementación (Ganzábal, 1997a).

Según Mott (1960), la carga está definida como el número de animales de una determinada categoría que puede subsistir en un área y producir a nivel pre-fijado, durante un lapso de tiempo (estación de pastoreo, año, etc.). Este término no toma en cuenta la producción potencial de la pastura o el consumo potencial de los animales (Hodgson, 1990).

La carga animal es la variable de manejo que ejerce mayor impacto sobre la productividad y estabilidad del ecosistema pastoril (Burns et al. 1989, Carámbula 1996).

Este último autor, agrega que la carga puede expresarse como carga promedio (kilos totales de unidad animal dividido el número total de hectáreas pastoreadas) o como carga instantánea o densidad de carga (kilos de unidad

animal por hectárea en un momento dado), que se ajusta a la disponibilidad de forraje.

Existen numerosos modelos que fueron propuestos para explicar la relación entre producción animal y la carga. En este sentido, Mott (1960), plantea que la relación entre ambos factores es no lineal, donde por debajo de una carga óptima las ganancias individuales se ven reducidas mínimamente y por encima de ésta, la reducción es severa.

En la Figura 2 se muestra la relación entre el número de animales (carga) y la ganancia por animal y por unidad de área, así como también un rango donde se da un sub o sobre-pastoreo de la pastura. En la intersección entre las curvas de ganancia individual y ganancia por hectárea quedaría determinada la carga óptima. En este punto la pastura no es ni sub ni sobre-pastoreada (Mott, 1960).

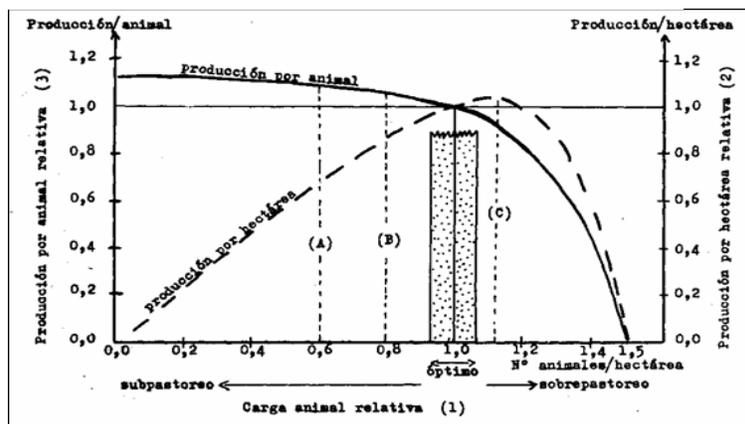


Figura 2. Curva de Mott.

Fuente: Hodgson (1990).

En la curva de producción por animal, puede verse que con una baja dotación, se logra la mayor producción individual. El aumento del número de animales permitiría que la producción por cabeza se mantenga constante hasta el momento en que empieza a declinar (punto B). A partir de este momento comienza a disminuir la cantidad de forraje disponible por animal y por consiguiente la producción individual (Minola y Goyenecha, 1975).

Al observar el gráfico de Mott (1960), se pueden distinguir tres fases (A, B, C). En la fase A aumenta la producción total en forma proporcional al incremento de la carga; en la fase B continúa el aumento en la producción total pero no proporcionalmente. Por último en la fase C, superada la capacidad de receptividad de la pastura, al incrementar la carga disminuye la producción total. Las etapas A y C son llamadas etapas irracionales de producción y en la etapa B se encuentra el óptimo técnico el cual no necesariamente coincide con el óptimo económico (Minola y Goyenecha, 1975).

Según Mott (1960), mantener una pastura por fuera del rango de carga óptima durante cierto período de tiempo puede resultar en un mejor o peor comportamiento animal de acuerdo a la carga utilizada.

Hodgson (1990), agrega que en altas cargas, a la baja disponibilidad de forraje por animal y a su efecto depresivo sobre el consumo y la ganancia individual, se suman los efectos del pisoteo y las deyecciones, factores que aumentan su efecto en altas dotaciones. Conforme disminuye la carga aumenta la oportunidad de seleccionar el forraje lo que hace mejorar la calidad de la dieta que consumen los animales. Por lo tanto se mejora la producción individual, aunque este aumento no es suficiente como para compensar la disminución en el número de animales por lo que las ganancias por hectárea serán menores como consecuencia de la baja eficiencia de utilización del forraje debido a la baja carga.

Según Mott (1960), la utilización de forraje es la relación porcentual existente entre el forraje remanente después del pastoreo y el ofrecido al inicio del mismo, es una medida del aprovechamiento del forraje.

La carga óptima puede ser definida como la que maximice la cosecha de energía y la eficiencia de conversión del forraje producido por una pastura determinada, en forma sustentable en el tiempo (Cangiano et al., 1996).

Por su lado Hodgson (1990), analiza la producción por unidad de área y concluye que la productividad por hectárea disminuye a bajas cargas, dado el bajo número de animales, y a muy altas cargas debido a la baja producción por animal. En cuanto a los valores de carga óptima explica que cambiarán según las especies que compongan la pastura, la categoría y tipo de animales que estén sobre ésta, aunque la forma de la curva será igual.

En el marco teórico la carga óptima se obtiene del correcto balance entre la performance individual y la utilización del forraje que se encuentre disponible. Los valores de carga óptima seguramente son diferentes en ovinos y vacunos. Dentro de la especie ovina también es esperable que sean diferentes según la orientación del sistema (carne, leche, lana) (Ganzábal, 1997a).

### 2.3.1. Efecto de la carga sobre la pastura

La carga animal utilizada en un sistema productivo afecta de forma muy significativa el crecimiento de la pastura y tendrá diferente efecto si es alta o baja. Si las cargas son altas se verá afectada la tasa de rebrote y el crecimiento debido a una reducción en el área foliar causada por la intensa defoliación durante el pastoreo, disminuyendo la interceptación de la radiación solar y resultando en una menor actividad fotosintética (Hodgson, 1986).

La carga también afecta significativamente la producción de la pastura, la disponibilidad y composición botánica (Mott, 1960). Con cargas bajas y forraje abundante el animal puede seleccionar tanto que las especies más palatables tienden a desaparecer y en su lugar aparecen malezas enanas, generando una disminución en la producción total de esa pastura (Smetham, 1994).

En contrapartida, con un aumento de la carga se mejorará la utilización de la pastura. Mientras que bajo manejos continuos de pastoreo, la carga mantiene una relación negativa con la altura de la pastura y, en consecuencia, se obtendrá una menor eficiencia de utilización y altos consumos por animal (Hodgson, 1990).

El deterioro de una pastura es más rápido si el pastoreo es aliviado con lanares que con vacunos. Los lanares afectan la composición botánica y el vigor en las pasturas por ser más selectivos. Es por esto que se recomiendan pastoreos intensos con altas cargas, rápidos y controlados tratando que el animal no tenga tiempo de seleccionar las especies más apetecibles (Carámbula, 2003).

Este autor manifiesta que los pastoreos deben ser planeados en función de favorecer un buen macollaje, para lo que se tendrá que impedir la formación de inflorescencias en aquellas especies que no dependan de su semillazón, sino de su reproducción vegetativa, para persistir en la pastura.

Aumentos en la carga provocan incrementos en la severidad y en la frecuencia de defoliación de los macollos individuales de la pastura. A esto se le suma el efecto del daño por pisoteo, que provoca compactación y reducción del área de pastoreo, pero también aumenta el área de rechazo generada por las heces de los animales (Hogson, 1990).

Si bien las heces causan una disminución en el área de pastoreo, éstas son las responsables de una transferencia de nutrientes, acelerando el ciclo del nitrógeno a través del retorno del N en la orina, y en menor grado, en las heces. Esto ocurre principalmente con altas dotaciones y genera un incremento en el rendimiento del forraje, con particular estímulo de las gramíneas. Este reciclaje tiene distribución heterogénea por lo cual el crecimiento será desuniforme (Hodgson 1990, Smetham 1994).

Las gramíneas, leguminosas y malezas que componen las pasturas son todas, en mayor o menor grado, susceptibles a la defoliación y al pisoteo asociado al pastoreo. Con altas dotaciones, las plantas que sobreviven serán las más tolerantes, como las especies postradas y las gramíneas menos apetecibles.

Las dotaciones extremas hacen que la mayoría de las malezas sean eliminadas por medio del pastoreo y pisoteo. En comparación con las diferencias que los suelos y la fertilidad ocasionan en la composición botánica, se ha demostrado que el pastoreo es el principal factor determinante del balance entre especies (Smetham, 1994).

### 2.3.2. Efecto de la carga sobre el animal

Arocena y Dighiero (1999), encontraron que con altas cargas el tiempo de pastoreo era mayor, disminuyendo con cargas medias y bajas, conforme los animales dedicarían más tiempo al descanso y a la rumia. Las cargas evaluadas en su experimento fueron de 24, 32 y 40 corderos/ha. A su vez, Correa et al. (2000) encontraron similares resultados para distintas dotaciones (25 vs 30 corderos/ha).

El tipo de vegetación a la cual acceden los animales (cantidad, valor nutritivo, distribución) tiene efecto directo sobre su comportamiento y consumo a pastoreo (Montossi y Pigurina, 1996). Todas estas características de la pastura son afectadas por la carga y ésta repercute sobre la presión de pastoreo y sobre el comportamiento animal (Carámbula, 1996)

El animal, cada día, afronta condiciones cambiantes en su ambiente, la velocidad con la que se dan estos cambios está determinada en gran medida por la presión de pastoreo (carga) y las condiciones climáticas que afectan a la velocidad de crecimiento del forraje y al comportamiento animal en pastoreo. Este comportamiento debe ser constantemente ajustado a las condiciones cambiantes que podrá presentar la pradera (Minola y Goyenechea, 1975).

El manejo del pastoreo involucra tanto a las pasturas como a los animales y tiene por finalidad alcanzar los máximos rendimientos de forraje en cantidad y calidad, la mejor estabilidad y la mayor persistencia, junto al óptimo de producción animal (Carámbula, 1996).

### 2.3.3. Limitantes de la carga

Como fue mencionado anteriormente la carga presenta una serie de limitantes, por no tomar en cuenta la producción potencial de la pastura o el consumo potencial de los animales (Hodgson, 1990). Este parámetro, tampoco informa sobre las exigencias a las cuales está sometida la pastura y sólo informa el número de animales que pastorean sobre una unidad de superficie (Carámbula, 1996). Es por ello que para levantar estas limitantes surgen algunos conceptos complementarios como alternativa a la carga, que se tratarán a continuación.

#### 2.3.3.1. Presión de pastoreo

Mott (1960), define a la presión de pastoreo como el número de animales por unidad de forraje disponible.

De acuerdo con Leaver et al. (1968), se puede definir como la cantidad de forraje disponible por día en relación con la cantidad de animales que pastorea, y es el factor individual más importante que controla el consumo de los animales en pastoreo.

Este concepto se considera una variable más precisa que la carga ya que permite vincular a los animales que van a pastorear con la cantidad de forraje disponible en un momento determinado, es un concepto dinámico. Igualmente, en la práctica, la carga es el parámetro más utilizado, ya que la presión de pastoreo tiene limitantes prácticas como lo es la necesidad de realizar mediciones periódicas de la disponibilidad de forraje (Greenhalgh et al., 1966).

### 2.3.3.2. Asignación

La asignación de forraje es la relación entre la masa de forraje por unidad de superficie y los kg de animal, o número de animales, en esa área en un momento dado. En el primer caso se expresa en kg de forraje cada 100 kg de peso vivo y en el segundo en kg de forraje por número de animales UDELAR (URUGUAY). FA (2004).

Al aumentar la asignación de forraje el consumo también aumenta y esto permite que el animal pueda seleccionar mejor, eligiendo el forraje de mayor calidad (más digestible, menor contenido de fibra y mayor de proteína) (Kloster et al., 2000).

Para lograr una buena performance animal y un alto consumo, el pastoreo debe ser realizado en condiciones de alta disponibilidad y asignación de forraje, y los animales deben ser retirados antes de que el remanente decline en forma significativa. Si se tiene como principal objetivo en el manejo de las pasturas lograr una alta utilización del forraje, el consumo se verá limitado y el remanente del pastoreo será bajo. La relación entre el consumo de pastura y la disponibilidad de forraje tiene una importancia práctica, vinculada a que el consumo y la performance animal pueden ser controlados racionando el forraje que se les ofrece a los animales (Poppi et al., 1987).

La magnitud de la respuesta en la ganancia de peso, a nivel de asignación, es afectada también, por la disponibilidad y/o la altura de la pastura. Si la disponibilidad es mayor la ganancia será mayor explicada por la menor dificultad que le genera al animal cosechar su alimento (Ungar, 1998).

Existe una importante relación entre asignación de forraje y ganancia de peso diaria (relación cuadrática). A medida que aumenta la asignación aumenta la ganancia media diaria por animal, pero en forma decreciente (Hodgson y Jamieson, 1979).

Los factores no nutricionales son más relevantes en determinar el consumo cuando la asignación de forraje va disminuyendo. En estas condiciones se ve disminuido el consumo ya que las dificultades en la cosecha del forraje son mayores (Poppi et al., 1987).

Existen diferentes relaciones entre la asignación de forraje, la carga animal, la producción por animal y por unidad de superficie. Si se usan altas cargas (pasada la óptima), ocurre un sobre-pastoreo, se disminuye el consumo por animal, así como la posibilidad de seleccionar los mejores forrajes,

generándose una caída en la producción por animal y por ha (Carámbula, 1996).

Esta menor ganancia por animal que se da al aumentar la carga, en parte se debe a que se disminuye la asignación y la masa forrajera presente (Mott, 1960). El efecto de la carga se explica más por una disminución del consumo individual de los animales, que por el efecto depresor que éstos puedan tener sobre el crecimiento de la pastura o sobre el valor nutritivo de la dieta (Cangiano et al., 1996).

Existe una relación positiva entre la disponibilidad de forraje y el consumo del animal en pastoreo y también una relación positiva entre ganancia diaria de peso vivo y disponibilidad de forraje (Hodgson y Jamieson, 1979).

Los términos “asignación de forraje” y “presión de pastoreo” son muy usados en sistemas de pastoreo y tienen una relación inversa entre ellos. Mientras que la presión de pastoreo describe el resultado del cambio en el balance entre crecimiento de forraje y el forraje consumido o desaparecido por unidad de área, la asignación de forraje se usa normalmente para una masa de forraje dada. A pesar de esta diferencia ambos términos permiten obtener una aproximación instantánea al balance entre el número de animales (o peso vivo) y el peso del forraje (Arrospide et al., 2008).

#### 2.3.4. Selectividad

Cuando el animal es capaz de cosechar el alimento por sus propios medios, selecciona algunos componentes de la pastura frente a otros (Ganzábal, 1997a). La selectividad refiere a la medida en la práctica de la ingesta de distintas fracciones de la pastura, mientras que la preferencia se refiere a la discriminación hipotética que se observaría entre ingestas de distintos componentes de la pastura, sin restricciones (Hodgson, 1986).

El índice de selección mide la capacidad que el animal posee, para elegir dentro de la dieta, las fracciones de mayor calidad. Es el cociente entre el valor nutritivo del forraje consumido y el valor nutritivo del forraje ofrecido (Ganzábal, 1997a).

La selectividad que realizan los animales es en función de la carga y de la presión de pastoreo. Cuando éstas son altas, la selectividad disminuye y los animales son obligados a consumir plantas y partes de plantas que en

condiciones normales rechazarían. La expresión de esta selectividad entonces, depende del manejo (Gardner, 1986).

Gracias a este proceso de selección los animales son capaces de consumir dietas de mejor calidad, con mejor valor nutritivo dentro del forraje que tienen disponible (Hodgson 1986, San Julián et al. 1998a, Montossi et al. 2000). Los ovinos son capaces de seleccionar una dieta de mayor valor nutritivo que los vacunos, por tener una mayor habilidad en la cosecha de forraje (Montossi et al., 2000).

Cuando un animal hace una selección más intensa dentro del forraje que tiene disponible necesita aumentar su tiempo de pastoreo para que esta selección se exprese efectivamente sobre su ganancia de peso, ya que al seleccionar, el tamaño y la tasa de bocados disminuyen. Por lo tanto no siempre que el animal seleccione se puede afirmar que su dieta mejorará, esto será así, siempre y cuando, el animal compense su consumo de materia seca (Hodgson, 1986).

Existe una relación directa entre la cantidad de alimento disponible y la cantidad de alimento consumido por el animal. Esta relación se ve modificada por las características de la estructura de la comunidad vegetal; siendo el largo de las hojas y la densidad de la pastura los factores que afectan la velocidad de consumo, ya que los animales muestran preferencia por la fracción hoja y dentro de ésta por el material verde (Minola y Goyenechea, 1975).

Por lo general las capas superiores del tapiz son las que tienen mayor proporción de hojas y como los animales pastorean en un plano vertical, estas capas son las que primero se consumen (Poppi et al., 1987).

La baja carga provoca una acumulación de tallos y tejido senescente y una marcada disminución de la proporción de hoja verde en la pastura, generando así, una reducción en la eficiencia de utilización. Mientras que altas cargas dejan la pastura con mayor proporción de hojas, pero esto no implica un aumento en la digestibilidad del forraje consumido, ya que esas hojas son de baja altura y alta densidad, lo que reduce la oportunidad de selección en pastoreo (Hodgson, 1990).

En el Cuadro 2 se presentan algunos resultados de experimentos nacionales que estudiaron el efecto de la carga sobre la ganancia diaria (GMD) y el peso vivo final (PVf) de corderos con y sin suplementación y bajo diferentes sistemas de pastoreo.

Cuadro 2. Principales resultados experimentales a nivel local realizados con corderos pastoreando a diferentes cargas.

DATOS EXPERIMENTALES											RESULTADOS PRODUCTIVOS				
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (an/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	AF (%PV) o Suplementación	Disponibilidad (kg MS/ha)	Pastoreo	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	CC final	% de animales terminados	
Rovira et al. (2003a)	Corderos Corriedale (diente de leche)		14	16,5	octubre-noviembre 1999 (44 días)	Mejoramiento con <i>Lotus subbiflorus</i>	s/d	2726	Alternativo con cambios fijos de parcela (0,5ha) cada 14 días.	Alternativo (14 días y 14 corderos)	22,7 (87kg/ha)	0,140	s/d	64	
			22	16,5				3162		Alternativo (14 días y 22 corderos)	21,5 (110kg/ha)			50	
			30	16,7				3072 (14% de leguminosas promedio)		Alternativo (14 días y 30 corderos)	21,5 (144kg/ha)			0,109	53
Rovira et al. (2003b)	Corderos Corriedale (diente de leche)		14	16,6	octubre-noviembre 1999 (44 días)	Mejoramiento con <i>Lotus pedunculatus</i> (en su 5to y 6to año)	s/d	2784	Alternativo con cambios fijos de parcela (0,5ha) cada 14 días.	Alternativo (14 días y 14 corderos)	23,9 (102 kg/ha)	0,166	s/d	71	
			22	16,6				3105		Alternativo (14 días y 22 corderos)	23,6 (154 kg/ha)			0,159	72
			30	16,7				2999 (33% de leguminosas promedio)		Alternativo (14 días y 30 corderos)	23,0 (189 kg/ha)			0,143	73

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; s/d, sin dato; AF, asignación de forraje (%PV); CC, condición corporal; an/ha, animales/ha.

DATOS EXPERIMENTALES											RESULTADOS PRODUCTIVOS			
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (an/ha)	PVi (Kg)	Meses y Duración	Pastura	AF (%PV) o Suplementación	Disponibilidad (kg MS/ha)	Pastoreo	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	CC final	% de animales terminados
Ayala et al. (2003a)	Corderos Corriedale diente de leche (8 y 9 meses de edad).	s/d	8	28,0	junio-octubre 2000 (106 días)	Mejoramiento con <i>Lotus pedunculatus</i> (Maku)	s/d	2720	Alterno con cambios fijos de parcela (0,5ha) cada 14 días.	Alterno (14 días y 8 corderos)	47 (151kg/ha)	0,182	5,0	100
			14	28,0				2470		Alterno (14 días y 14 corderos)	42 (201kg/ha)	0,138	4,9	100
			20	28,0				1800		Alterno (14 días y 20 corderos)	37 (182kg/ha)	0,085	4,5	83
		s/d	8	25,0	junio-octubre 2001 (110 días)			2632		Alterno (14 días y 8 corderos)	43 (143kg/ha)	0,162	4,7	100
			14	25,0				2755		Alterno (14 días y 14 corderos)	41 (221kg/ha)	0,136	4,3	100
			20	25,0				2766		Alterno (14 días y 20 corderos)	37 (219kg/ha)	0,100	3,7	60

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; s/d, sin dato; AF, asignación de forraje (%PV); CC, condición corporal; an/ha, animales/ha.

DATOS EXPERIMENTALES											RESULTADOS PRODUCTIVOS			
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (an/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	AF (%PV) o Suplementación	Disponibilidad (kg MS/ha)	Pastoreo	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	CC final	% de animales terminados
Ayala et al. (2003b)	Corderos Corriedale diente de leche (8 a 9 meses de edad)	s/d	6	27,0	junio-octubre 2000 (106 días)	Mejoramiento de campo con <i>Lotus subbiflorus</i> , Rincón (en su 5 <sup>to</sup> y 6 <sup>to</sup> año)	s/d	1235	Pastoreo alterno en dos sub parcelas (0,5 ha) con cambios cada 14 días.	Alterno (14 días y 6 corderos)	40,0 (77kg/ha)	0,130	5,0	100
			8	28,0				1102		Alterno (14 días y 8 corderos)	41,0 (99kg/ha)	0,119	4,8	75
			10	28,0				807 (15% de leguminosas promedio)		Alterno (14 días y 10 corderos)	38,0 (98kg/ha)	0,099	4,8	90
		s/d	6	25,0	junio-octubre 2001 (110 días)			1680		Alterno (14 días y 6 corderos)	37,0 (73kg/ha)	0,101	4,3	67
			8	25,0				1854		Alterno (14 días y 8 corderos)	39,0 (112kg/ha)	0,116	4,3	87
			10	25,0				1660 (14% de leguminosas promedio)		Alterno (14 días y 10 corderos)	38,0 (127kg/ha)	0,102	4,4	70

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; s/d, sin dato; AF, asignación de forraje (%PV); CC, condición corporal; an/ha, animales/ha.

DATOS EXPERIMENTALES											RESULTADOS PRODUCTIVOS				
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (an/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	AF (%PV) o Suplementación	Disponibilidad (kg MS/ha)	Pastoreo	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	CC final	% de animales terminados	
Urrestarazú (2004)	Corderos cruza: Corriedale x Île de France y Corriedale x Texel (promedio de edad 5 meses)	96	16 (CB)	22,3	enero-mayo 2003. Dividido en 2 períodos:	<i>Cichorium intybus</i> y <i>Trifolium repens</i> (de 1er año)	s/d	2378 (S) 2406 (A)	Rotativo semanal (S), (7 días de ocupación y 21 de descanso).	CB-S CB-A CA-S CA-A	32,1 33,8 25,9 25,8	0,126 0,148 0,054 0,054	3,5 3,7 2,8 2,8	s/d	
			32 (CA)												
			16												Período parcial (84 días)
			16												Período total (118 días)
Ayala et al. (2006)	Corderos Corriedale, (tres cuatro meses de edad)		10,5	21,5	Verano 2006. (97 días)	<i>Plantago lanceolata</i> , cv. Ceres tonic.	AF rango de: 1,0 a 2,4 kg MS/animal/día	2400 kg MS/ha con 56 % de llantén y 28 % de restos secos.	Alternativo de dos parcelas (0,4 ha c/u) con cambio cada 14 días.		kg/ha:	0,226 0,188 0,190 0,158	3,5	100 100 100 71	
			13,0												
			15,8												
			18,4												
			PV individual promedio: 34 kg.												

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; s/d, sin dato; AF, asignación de forraje (%PV); CC, condición corporal; an/ha, animales/ha.

DATOS EXPERIMENTALES											RESULTADOS PRODUCTIVOS				
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (an/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	AF (%PV) o Suplementación	Disponibilidad (kg MS/ha)	Pastoreo	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	CC final	% de animales terminados	
Franco Aquino y Gutiérrez (2009)	Corderos Corriedale (3-4 meses de edad)	108	9 18	20,7	diciembre 2004 mayo 2005 (140 días)	Mejoramiento con <i>Lotus corniculatus</i> (de 2do año)	Suplementación a tres niveles:  - 0 %PV -0,75 %PV -1,5 %PV  Mezcla de grano de maíz (72%) y expeller de soja (28%).	Disp. por carga:  9    18  2477   2186	Rotativo de 5 ciclos de pastoreo, siendo cada uno de estos de 28 días de duración.	Ca.    Sup.    No.	9    0    12	34,0	0,100	3,82	s/d
				9    0,75    12						37,6	0,129	4,03			
				9    1,5    12						38,4	0,142	4,14			
				18    0    24						32,2	0,086	3,72			
				18    0,75    24						34,0	0,102	3,95			
				18    1,5    24						37,5	0,129	4,04			
Ayala et al. (2007)	Corderos cruza Texel. Tres (cuatro meses de edad)	s/d	24 36 48 60	26,2 X	22/1/2007 al 2/4/2007 (70 días). Dividido en 3 periodos:  P1: 22/1 a 23/2  P2: 23/2 a 20/3  P3: 20/3 a 2/4	<i>Brassica</i> (nabo forrajeo). Fardo de pradera de baja calidad <i>ad libitum</i>	(kg/animal/día) 8,7 6,2 5,7 3,0	kg MS/ha 2747 3227 4803 1784  5931 7567 6955 7398  5497 7245 6579 s/d	Continuo	P1, carga 24 P1, carga 36 P1, carga 48 P1, carga 60  P2, carga 24 P2, carga 36 P2, carga 48 P2, carga 60  P3, carga 24 P3, carga 36 P3, carga 48 P3, carga 60	Carga    kg 24    40,7  36    40,6 48    38,5 60    36,6	0,177 0,224 0,214 0,235  0,248 0,205 0,212 0,176  0,096 0,092 0,012 s/d	s/d	Carga    % 24    100  36    83 48    75 60    100	

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; s/d, sin dato; AF, asignación de forraje (%PV); CC, condición corporal; an/ha, animales/ha; Ca., carga; Sup., suplemento.

DATOS EXPERIMENTALES											RESULTADOS PRODUCTIVOS												
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (an/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	AF (%PV) o Suplementación	Disponibilidad (kg MS/ha)	Pastoreo	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	CC final	% de animales terminados									
Cazzuli et al. (2004)	Corderos Corriedale, machos castrados (10 meses de edad).	84	14	24,4	julio-octubre 2003 (98 días)	Mejoramiento con <i>Lotus pedunculatus</i> (Maku), (LM). (de 2do año)	22,8 (MS kg/100 kg PV/día)	Promedio de 1976 kg/ha de MS (24 % de leguminosa)	Sistemas de pastoreo: continuo y rotativo con cambio de franja cada 14 y 7 días.	Continuo 14 animales/ha (LMC)	37,6 (215kg/ha)	0,156	4,6	90									
			14	24,3			36,3				Rotativo (14hrs), 14an/ha (LM14)				38,8 (233kg/ha)	0,169	4,6	100					
			14	24,4			39,7				Rotativo (7hrs) 14an/ha (LM7)				37,7 (222kg/ha)	0,162	4,7	90					
			17	24,4			31,4				Rotativo (7hrs) 17an/ha (LM7A)				35,3 (210kg/ha)	0,126	4,4	58					
			14	24,3		Mejoramiento con <i>Trifolium repens</i> (TB) (de 2do año)	35,1				Promedio de 1904 kg/ha de MS (14% de <i>Trifolium repens</i> ).				Cont. 14 an/ha (TBC)	35,4 (184kg/ha)	0,135	4,3	60				
			14	24,3			32,6									Rotativo(14hrs), 14an/ha (TB14)				38,3 (236kg/ha)	0,172	4,6	100
			14	24,3			36,2									Rotativo (7hrs) 14an/ha (TB7)				38,4 (226kg/ha)	0,164	4,5	90
			17	24,6			31,1									Rotaivo (7hrs) 17an/ha (TB7A)				37,1 (265kg/ha)	0,159	4,5	75
																*AF en el área total.							

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; s/d, sin dato; AF, asignación de forraje (%PV); CC, condición corporal; an/ha, animales/ha.

DATOS EXPERIMENTALES											RESULTADOS PRODUCTIVOS				
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (an/ha)	PVi (Kg)	Meses y Duración	Pastura	AF (%PV) o Suplementación	Disponibilidad (kg MS/ha)	Pastoreo	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	CC final	% de animales terminados	
Arocena y Dighiero (1999)	Corderos Corriedale (8 meses de edad).	96	24	23,6	junio- octubre 1998 (111días) Experimento No. 1 (carga y suplementación)	Mezcla de <i>Avena sativa</i> y <i>Lolium multiflorum</i> .	0,6%PV (grano entero de cebada)	2610	Rotativo con 21 días de descanso y 7 de ocupación.	24corderos con 0%PV	36,0 (298 kg/ha)	0,112	3,7	100	
			24	24,2				2657		24corderos con 0,6%PV	38,2 (336 kg/ha)	0,123	4,1	100	
		32	23,6	2241				32corderos con 0%PV		33,2 (307 kg/ha)	0,087	3,3	37,5		
		32	23,8	2688				32corderos con 0,6%PV		37,4 (435 kg/ha)	0,124	3,8	81,2		
		40	23,6	1846				40corderos con 0%PV		30,8 (288 kg/ha)	0,064	2,9	15		
		40	23,5	1599				40corderos con 0,6%PV		30,9 (296 kg/ha)	0,066	3,1	10		
	Corderos Corriedale (8-9 meses de edad).	48	25	24,6	Experimento No. 2 (pastoreo y dotación)			2990	Rotativo con ocupación cada 1 y 7 días. (Frecuencia semanal y diaria).	25 corderos diario	37,6 (325kg/ha)	0,118	4,2	87,5	
				25				24,6		2500	25 corderos semanal	39,9 (383kg/ha)	0,139	4,4	90
				35				24,6		2785	35 corderos diario	35,8 (392kg/ha)	0,102	3,7	78,6
				35				24,7		2314	35 corderos semanal	37,5 (448kg/ha)	0,117	3,9	92,9

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; s/d, sin dato; AF, asignación de forraje (%PV); CC, condición corporal; an/ha, animales/ha.

DATOS EXPERIMENTALES											RESULTADOS PRODUCTIVOS			
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (an/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	AF (%PV) o Suplementación	Disponibilidad (kg MS/ha)	Pastoreo	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	CC final	% de animales terminados
Roura (2004)	Corderos Corriedale (de 8-9 meses de edad)	190	8 12 16	23,2	mayo-noviembre 2002 (174días). Dividido en períodos:	Mejoramiento con: <i>L. corniculatus</i> <i>L. pedunculatus</i> <i>L. subbiflorus</i> , <i>L. pedunculatus</i> <i>Trifolium repens</i> .	s/d	Disponibilidad carga: 2385 2222 2083	Alterno, 14 días de ocupación y 14 de descanso.	Período total: las 5 especies forrajeras con las 3 cargas.  Período parcial: 3 especies ( <i>corniculatus</i> , <i>pedunculatus</i> y <i>repens</i> ) con las tres cargas.	41,0 37,6 34,6	0,140 0,112 0,089	3,7 3,6 3,4	s/d
					Período Parcial (P1)	Mejoramiento con: Lc, Lp, Ls, Lp y TB.								
			8 12 16	23,2	Período Total (P2)	Mejoramiento con : Lp, Lc y TB								

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; s/d, sin dato; AF, asignación de forraje (%PV); CC, condición corporal; an/ha, animales/ha.

En los experimentos presentados en el Cuadro 2, la raza más utilizada fue Corriedale. Por su parte Arocena y Dighiero (1999), Ayala et al. (2003a, 2006), Rovira et al. (2003a, 2003b), Roura (2004), Cazzuli et al. (2004), Franco Aquino y Gutiérrez (2009), utilizaron corderos puros, mientras que Urrestarazú (2004) utilizaron corderos cruza Île de France y Texel x Corriedale y Ayala et al. (2007) corderos cruza con Texel.

La edad de los corderos utilizados fue de 4 a 10 meses, lo que generó diferencias en los PVi entre los distintos experimentos. Los PVi más bajos (16 kg) se registraron en los corderos del experimento de Rovira et al. (2003a, 2003b), estos son considerados livianos y se engordaron sólo hasta los 22 kg promedio. Salvo éste, en los experimentos se utilizaron animales con PVi de entre 20 y 28 kg. Igualmente, los resultados muestran que estos valores no implicaron que a mayor PVi mayor PVf.

En la mayoría de los experimentos se utilizó -como base forrajera- el mejoramiento de campo natural. Las especies utilizadas fueron: *Lotus subbiflorus* (Ayala et al. 2003b, Rovira et al. 2003a), *Lotus pedunculatus* (Ayala et al. 2003a, Rovira et al. 2003b, Cazzuli et al. 2004), *Lotus corniculatus* (Franco Aquino y Gutiérrez, 2009), *Trifolium repens* (Cazzuli et al., 2004), Roura (2004) también utilizó mejoramientos de campo nativo, pero recurriendo a varias especies: *Lotus pedunculatus*, *Lotus corniculatus* y *Trifolium repens*. Este mismo autor, en otro experimento, agregó a los ya mencionados *Lotus subbiflorus*. Por su parte Urrestarazú (2004), utilizó pasturas sembradas de corta duración compuestas por: *Cichorium intybus* y *Trifolium pratense*. Mientras que, Arocena y Dighiero (1999), trabajaron con una mezcla de *Avena sativa* y *Lolium multiflorum*. Otros dos cultivos utilizados fueron *Plantago lanceolata* (Ayala et al., 2006) y *Brassica* (nabo forrajero) (Ayala et al., 2007).

Las variedades de forrajes utilizados arrojan un rango de disponibilidades bastante amplio, desde valores “bajos” (807 kg MS/ha) para un mejoramiento con *Lotus subbiflorus* (Ayala et al., 2003b) hasta valores muy altos para un cultivo de nabo forrajero que en su etapa de madurez temprana alcanzó valores de 7567 kg MS/ha (Ayala et al., 2007).

Aparentemente la disponibilidad de forraje no fue un criterio utilizado para establecer que cargas pastoreaban sobre que parcelas, ya que no se ve una asociación de mayor disponibilidad mayor carga, por el contrario, en algunos tratamientos sucede que a mayor carga menor disponibilidad de forraje (Arocena y Dighiero 1999, Ayala et al. 2003b, Franco Aquino y Gutiérrez 2009).

De los trabajos citados, y que reportaron valores de condición corporal (CC), se observa que en la mayoría (42) de los tratamientos analizados se

alcanzó el mínimo exigido (3,5 en la escala australiana de 6 puntos) (Azzarini, 2003). Esta CC, resultó afectada por las distintas cargas utilizadas.

CC muy bajas (2,8) podrían estar explicadas por una alta carga (32 animales/ha), si bien las disponibilidades no fueron tan bajas (2400 kg MS/ha), estas cargas superaron lo que la pastura podía admitir (achicoria y trébol rojo de primer año) (Urrestarazú, 2004).

Con esta misma carga (32 animales/ha) tampoco se lograron superar los valores mínimos de 3,5 de CC, pastoreando una mezcla de avena y raigrás (Arocena y Dighiero, 1999). Sobre esta carga se observa el efecto de la suplementación, ya que el tratamiento suplementado comparado con el no suplementado arrojó un puntaje de CC mayor (3,8). Sobre la misma mezcla, pero con cargas más altas (40 animales/ha), la suplementación, si bien marcó una diferencia en la CC (2,9 y 3,1), tampoco fue suficiente para superar la base de 3,5, independientemente que el tratamiento haya sido suplementado o no. Además de la carga, estos resultados pueden deberse a la baja disponibilidad de forraje sobre la que estas dotaciones de animales pastoreaban (1700 kg MS/ha promedio).

El promedio general, de los 42 tratamientos que registraron el valor de CC, fue de 4,05. Si sólo se promedian los tratamientos que superaron el mínimo exigido para el Operativo "Cordero Pesado", este valor aumenta a 4,2. La mayoría de los experimentos ubican sus resultados entre 4 y 5, correspondiéndose a este rango 27 de estos 42 datos. Mientras que sólo 6 tratamientos se ubicaron entre el 2,8 y 3,5.

Independientemente de la base forrajera utilizada y del uso de suplementación o no, en general, la carga promedio que arrojó valores de CC entre 4 y 5 fue de 13,3 animales/ha (con una disponibilidad de 1550 kg MS/ha), carga que resulta baja si se tiene en cuenta que algunos tratamientos utilizaron cargas de 40 animales/ha. La carga promedio que arrojó valores de CC inferiores a 3,5 fue de 32 animales/ha. Con estos ejemplos se ve claramente la tendencia que a menor carga mayor es la CC lograda.

En cuanto al porcentaje de corderos terminados puede verse que varió entre experimentos. Así, en los experimentos de Ayala et al. (2003a, 2007), Cazzuli et al. (2004), el 100 % de los animales lograron la terminación adecuada al sacrificio. Arocena y Dighiero (1999), si bien también lograron altos porcentajes, obtuvieron otros valores muy bajos, donde sólo pudieron "terminar" el 10% de sus corderos.

En algunos experimentos, se repite un comportamiento ya analizado: el porcentaje de corderos terminados y la carga presentan un comportamiento

opuesto, al aumentar la carga el número de animales terminados disminuye (Ayala et al. 2003a, 2003b, Rovira et al. 2003a, 2003b, Cazzuli et al. 2004). Una baja terminación se obtuvo con una alta carga (32-40 corderos/ha) y baja disponibilidad de forraje (promediada en 1700 kg/ha), lo que conlleva a un bajo consumo, baja ganancia en peso y por último animales con baja CC.

Estableciendo un rango de terminación de 90-100 %, se puede inferir que para estos valores la carga promedio es de 15,8 animales/ha, mientras que en los tratamientos que no llegaron al 50 % de terminación se trabajó con carga promedio de 37,3 animales/ha. Con estos resultados se reafirma el postulado de que cuanto mayor sea la carga menor serán los animales que logran terminarse, ya que al aumentar la producción por superficie se disminuye la ganancia individual (Hodgson, 1990).

En general se encontró que cuanto más alta la carga, menor es la proporción de animales terminados (Ayala et al. 2003a, 2003b, Rovira et al. 2003a, 2003b, Cazzuli et al. 2004).

En tratamientos donde no se logró superar el 50 % de terminación (Arocena y Dighiero, 1999), la CC promedio fue de 3 para una terminación promedio de 20,8 %. Se podría señalar que existe una relación entre CC y terminación, cuanto mayor sea el número de animales que superen en mínimo establecido en CC, mayor será la cantidad de animales terminados, reflejado esto en un mayor PVf.

Si se relacionan los resultados de CC con los de porcentajes de animales terminados, ocurre que dentro de un rango de terminación de 90-100 % el valor promedio de la CC es de 4,5. A este último valor se le corresponde un valor promedio de 96 % de terminación. En general estos valores se lograron con cargas promedio de 14,5 animales/ha y disponibilidad promedio de 1550 kg MS/ha.

Los PVf, en promedio general, en todos los experimentos citados, con excepción del de Rovira et al. (2003a, 2003b) que trabajó con corderos livianos, fueron de 37 kg. Los valores van desde un mínimo de 25,8 kg (Urrestarazú, 2004) hasta pesos máximos de 50,6 kg (Roura, 2004). De estos trabajos analizados se observa que en la mayoría se alcanzó el peso vivo mínimo exigido (35 kg) (Azzarini, 2003).

El PVf promedio registrado por Ayala et al. (2003a) para todos sus tratamientos, fue de 41,16 kg, comprendiendo un rango desde 37 kg (con una carga de 20 animales/ha), a 47 kg (con una carga de 8 animales/ha). Esta diferencia entre pesos podría deberse a la carga, pues otros factores involucrados, como tipo de pastura y de pastoreo fueron los mismos y la

disponibilidad de forraje no presentó mayores diferencias. Por otro lado la carga que arrojó mejores resultados por unidad de superficie fue la de 14 corderos/ha, determinando que cargas demasiado altas no sólo disminuyen los PV individuales sino que tampoco logran buenas producciones por superficie.

Resultados similares de PVf también se lograron con igual carga a la anteriormente citada (8 corderos/ha), que en promedio arrojó un resultado de 40 kg de PV. Con una carga más baja (6 corderos/ha) no se lograron mayores pesos, como podría esperarse, posiblemente por un sub-pastoreo del mejoramiento, mientras que con la carga más alta utilizada en este experimento (10 corderos/ha) se resintió el peso alcanzado posiblemente por una menor cantidad de forraje disponible para cada animal (Ayala et al., 2003b).

Una baja carga provoca la acumulación de tallos y tejido senescente y una marcada disminución de la proporción de hoja verde en la pastura (Hodgson, 1990).

A partir de los datos que se han analizado, se podría decir que un buen PVf se logra con una disponibilidad de forraje promedio de 2523 kg MS/ha y una carga de 14 animales/ha (Ayala et al., 2003a) o con unos 1389 kg de disponibilidad con 8 animales/ha (Ayala et al., 2003b).

En el trabajo de Urrestarazú (2004) el PVf registrado en promedio es de 32,35 kg. Si bien, este experimento se desarrolló en una etapa más estival que los anteriormente mencionados, las disponibilidades de MS son similares a las registradas por Ayala et al. (2003a). Según los datos presentados en el Cuadro 2 las diferencias encontradas en los PVf, una vez más, se explican por las diferentes cargas, ya que entre estos tratamientos la dieta es la misma y las disponibilidades similares, y al comparar una misma carga con diferentes tipos pastoreos no se encuentran diferencias, pero sí ente distintas cargas con un mismo pastoreo.

En el experimento de Franco Aquino y Gutiérrez (2009), puede verse como con una carga de 9 animales/ha (la más baja de este experimento) se obtienen los mayores PVf cuando no se suplementa. Por otro lado, con las cargas más altas (18 animales/ha) se constata el efecto que tiene la suplementación sobre el peso, donde conforme aumenta la proporción de suplemento frente a esa misma carga el PV alcanzado es mayor.

El efecto de la carga puede aplacarse según el tipo de pastoreo utilizado. Como puede verse en el experimento de Cazzuli et al. (2004), pueden obtenerse resultados muy parejos de PVf con distintas cargas (bajas a altas) solamente con modificaciones en el manejo del pastoreo.

De los experimentos desarrollados durante invierno y sobre mejoramientos, el que logra mayores PVf es el de Roura (2004), en promedio 42,3 kg de PVf, esto a causa de la disponibilidad de forraje (2352 kg MS/ha), que en este experimento es casi el doble que en los otros de invierno (Ayala et al. 2003b, Cazzuli et al. 2004). Esta buena disponibilidad hace que con altas cargas no se resienta tanto el PV individual. De los tres experimentos de invierno mencionados, el de Cazzuli et al. (2004), es el que trabaja con cargas más altas y disponibilidades en promedio de 1940 kg MS/ha lo que genera que los PV alcanzados sean los más bajos (37,2 kg). En definitiva carga y disponibilidad fueron los factores que marcaron la diferencia en los PVf.

Del único experimento que utilizó suplementación invernada (Arocena y Dighiero, 1999), se podría concluir que si bien la suplementación sirvió para no resentir tanto el PV individual con altas cargas (40 corderos/ha), los mejores resultados se logran con cargas medias (24-32 corderos/ha) y suplementación. En tal sentido la mejor combinación para PVf individual (36,2 kg promedio) resultó con 24 corderos/ha y suplementación, mientras que la mejor producción/ha se logró con 32 corderos/ha con suplementación (435 kg/ha). Igualmente se encontraron buenos resultados (37,7 kg promedio) manejando cargas de 25-35 corderos/ha, sin suplementación y con manejo estratégico del pastoreo.

Para la estación invernada los mejores resultados en PVf (41,2 kg) se obtuvieron con cargas bajas (8-17 corderos/ha), sin suplementación, con pastoreo alterno sobre un mejoramiento con leguminosas con un disponible promedio de 2208,9 kg MS/ha.

Para el período estival, unos 127 días en promedio, fueron suficientes para alcanzar pesos aceptables en los corderos (35 kg).

Con suplementación en meses estivales, los mejores resultados individuales se lograron con 9 animales/ha suplementados al 1,5 % PV, con una disponibilidad de forraje promedio de 2477 kg MS/ha. Para cargas más altas (18 corderos/ha) la disponibilidad de forraje fue menor y esto pudo ser una razón por la cual los animales, por más que estuvieron suplementados, no lograron mejores pesos que con la carga más baja. Esto demuestra la importancia que la base forrajera tiene sobre una dieta. Por otro lado, la suplementación sí resultó útil, para la carga más alta, cuando fue suministrada al 1,5 % PV, ya que al pasar de carga 9 a 18 los pesos se mantuvieron bastante similares (38,4 y 37,5 kg respectivamente). Todo esto indica que en verano la carga puede ser aumentada sin perjudicar el peso de los animales si se implementa el uso de suplementos (Franco Aquino y Gutiérrez, 2009).

Las cargas de los trabajos citados en el Cuadro 2 abarcan un amplio rango, de 6 a 60 animales/ha, la mayoría de estas son medias (16 a 35 corderos/ha) pero los mejores resultados individuales surgieron con las cargas más bajas (9-16 corderos/ha) con una disponibilidad de forraje promedio de 2365 kg MS/ha. Sin tener en cuenta la suplementación, los mejores resultados en PVf se lograron con 15 corderos/ha, si se suplementara, esta carga se podría aumentar hasta 18 manteniendo el mismo PVf.

Resulta interesante mencionar que en el trabajo de Ayala et al. (2007) se utilizó nabo forrajero, lo cual permitió usar cargas muy altas (60 animales/ha) y lograr PVf en promedio de 36,6 kg. Este cultivo tiene la ventaja de que puede ser pastoreado en verano, tiene alta disponibilidad de MS, hojas con buen porcentaje de digestibilidad y de proteína cruda y admite altas cargas de pastoreo, además es un cultivo que posee un bulbo que puede ser comido por los animales. Igualmente se repite el comportamiento de que con cargas más bajas el PV alcanzado es mayor que en cargas altas.

El PVf sigue la evolución de la GMD, por lo cual, animales con mayores GMD durante un período lograrán mejores PVf. Las GMD resultaron mayores para aquellos experimentos donde los animales pastoreaban a bajas cargas, logrando así un mayor PVf.

Esto coincide con lo mencionado por Mott (1960), quien explica que el consumo de forraje por animal y la performance individual, declinan progresivamente a medida que aumenta la carga animal, y a su vez agrega, que pasado un óptimo la producción individual disminuye tanto que no logrará ser compensada por la producción por superficie.

Resultados que no superaron los 0,100 kg/animal/día se obtuvieron a partir de experimentos en general con cargas de 32-40 animales/ha, sin suplementación, y en cargas más altas (40) con suplementación y disponibilidades promedio de 2090,2 kg MS/ha manejados con pastoreos alternos y/o rotativos.

El rango más común de GMD fue de 0,100-0,130 kg/anima/día. Para estos datos los experimentos, en general, la disponibilidad promedio de forraje fue de 2482,3 kg MS/ha y las cargas fueron bajas-medias, de 6 a 16 corderos/ha. Se destacó entre estos valores, la carga de 60 animales/ha sobre nabo forrajero, que como ya fue mencionado admite estas cargas por su alta cantidad de MS/ha de buena calidad y su bulbo palatable por los animales, sobre todo ovinos.

Este mismo cultivo arrojó resultados en GMD muy buenos con cargas altas (24, 36 y 48 animales/ha), en promedio 0,219 kg/anima/día, resultado que

encuentra un similar sólo cuando se utiliza achicoria con una carga de 10,5 corderos/ha y una disponibilidad de 2400 kg MS/ha.

Como se observa en algunos casos -con una misma carga y una disponibilidad de forraje similar-, se pueden mejorar las GMD, manejando a los animales con distinto tipo de pastoreo. Con una carga de 14 animales/ha se puede aumentar la GMD si se hace pastoreo rotativo en vez de continuo sobre un mejoramiento con leguminosas (Cazzuli et al., 2004).

Con un mejoramiento sobre *Lotus pedunculatus*, las diferencias en GMD al pasar de pastoreo continuo a rotativo (0,156 a 167 kg/animal/día respectivamente) son menos significativas que cambiar de pastoreo sobre un mejoramiento de trébol blanco (0,135 a 0,157 kg/animal/día).

Esta plasticidad que mostró el *Lotus pedunculatus* a los distintos manejos y la susceptibilidad que mostró el *Trifolium repens* al pastoreo continuo se podrían explicar por sus características morfológicas y fisiológicas. El *Trifolium repens* no posee órganos específicos para la acumulación de reservas, y requiere períodos de descanso para rebrotar y recuperar área foliar. Mientras que, el *Lotus* puede almacenar carbohidratos en los rizomas y es capaz de recuperarse rápidamente luego de defoliaciones poco intensas que dejen gran cantidad de ápices intactos (Carámbula, 1996).

En general, se observó que con las cargas más bajas se lograron las mayores ganancias diarias, tanto para los meses de verano como los de invierno.

Como conclusión, se puede señalar que, para las variables analizadas, los mejores resultados se logran con corderos manejados con cargas bajas a medias (8-17 animales/ha). Para un período estival, unos 120 días son suficientes para lograr PVf mayores a 35 kg. Manejar estas cargas con un rango de disponibilidad de 1200 a 2400 kg MS/ha, y adaptándolas en función a las mismas, es esperable lograr ganancias en los animales de entre 0,100 a 0,150 kg/animal/día. Si se pretende aumentar la carga (por ejemplo de 9 a 18 corderos/ha) manteniendo la disponibilidad (de por ejemplo 2300 kg MS/ha) puede incurrirse en el uso de la suplementación, la cual suministrada al 1,5 % del PV, (o al 0,7 % para cargas menores), permitirá alcanzar PVf mayores a 35 kg.

Por otro lado cargas de 40 corderos/ha con una disponibilidad promedio de 2090 kg MS/ha no resultaron viables, ya que la GMD tuvo valores por debajo de los 0,100 kg/animal/día.

Con una disponibilidad de 1500 kg MS/ha y con una carga de más de 32 animales/ha, sobre pasturas sembradas o mejoramientos, tampoco es dable esperar una buena respuesta animal en GMD y por consiguiente en PVf. Sin embargo, existen ciertos cultivos con disponibilidades forrajeras muy elevadas durante el verano, con rangos que van desde los 2400 a 7500 kg MS/ha (aunque son especies erráticas y muy dependientes del clima), como lo son el nabo forrajero y la achicoria, que permiten manejar los animales a cargas muy altas y se logran buenos PVf.

## 2.4. SUPLEMENTACIÓN

La implementación de la suplementación en un sistema exige un enfoque racional, ya que es una técnica que demanda la incorporación de insumos de alto costo cuyo uso inadecuado puede incidir negativamente en los resultados físicos y económicos del sistema (Bianchi, 2007).

Esta práctica puede ser definida como la adición de cualquier tipo de alimento en la dieta base de los animales (Guarrachonea et al., 1978).

Pigurina (1991), la define como el suministro de alimentos adicionales al forraje pastoreado cuando éste es escaso o está inadecuadamente balanceado, con el objetivo de aumentar el consumo de nutrientes y alcanzar un determinado objetivo de producción.

Mientras que Rowe y Ferguson (1986), afirman que la suplementación tiene como objetivo cubrir las deficiencias cuantitativas o cualitativas en un tiempo dado, y así lograr optimizar la utilización de los recursos disponibles a través de un mejor balance nutricional.

Horn y Paisley (1998), sugieren que en situaciones de pastoreo uno de los objetivos que se persiguen al suplementar es mantener o aumentar la producción animal a través de un aumento en la carga y/o la ganancia de peso individual. Esto es necesario porque el pastoreo con forraje a menudo no alcanza para suplir los requerimientos del animal (Leaver et al., 1968), particularmente cuando se utilizan altas cargas, las cuales limitan la selectividad y el consumo animal (Banchero et al., 2000).

En situaciones extremas, como puede ser el caso de una sequía prolongada, la oferta forrajera se ve disminuida en cantidad y calidad. En estos casos la suplementación -tomada como una medida estratégica- tiene como objetivo superar esta crisis forrajera (Ganzábal, 1997c).

Para Bargo et al. (2003), la suplementación tiene como principal objetivo aumentar el consumo total de MS y de energía respecto al que se puede obtener sólo con pastoreo.

A los objetivos previamente mencionados, Lange (1980), agrega el de prevenir enfermedades nutricionales.

La suplementación presenta algunos beneficios, los cuales muchas veces no se consideran, ya que son difíciles de cuantificar pero tienen una gran incidencia en los sistemas, repercutiendo de forma directa en la economía de los mismos. Permite un mejor manejo de las pasturas, aumentar la capacidad de carga, mejorar manejos de otras categorías de animales, valorizar kilos flacos, terminación de los animales y liberación de área para agricultura (Baldi et al., 2008).

De acuerdo con Cibils et al. (1997), la suplementación en condiciones de pastoreo presenta una serie de ventajas: es rápida y relativamente fácil de implementar, no necesita mano de obra calificada, no necesita de inversiones costosas más allá del suplemento, es fácil de presupuestar, puede o no usar recursos extra prediales, es fácilmente desmontable y puede usarse en cualquier momento que se suponga rentable. El éxito al implementar esta técnica depende del conocimiento que se tenga de la pastura, del animal, del suplemento y de la interacción animal-pastura-suplemento.

En contraposición Baldi et al. (2008), señalan que la suplementación, principalmente con concentrados energéticos, tiene dos efectos no deseables (desventajas) que atentan contra su viabilidad como herramienta. Estos son la depresión del forraje y la sustitución de forraje por suplemento, siendo este último el efecto más comúnmente observado en los sistemas de producción intensivos.

#### 2.4.1. Respuesta a la suplementación

La respuesta a la suplementación es caracterizada en términos de consumo de materia seca del forraje, materia seca total y digestibilidad de la materia seca del forraje (Mieres, 1997).

Vaz Martins (1997) señala que la calidad de la pastura es la variable más importante que afecta la respuesta de los animales frente a la suplementación.

Sin embargo, Gómez (1988) indica que la magnitud de la respuesta a la suplementación (aumento de peso vivo) está relacionada con la disponibilidad de forraje. Al aumentar la ganancia de peso debido a la mayor oferta de forraje, la respuesta a la suplementación va disminuyendo hasta llegar a ser nula. Vale decir que no hay respuesta adicional a la suplementación en animales que tienen una alta ganancia de peso individual (Gómez, 1988).

De acuerdo con Ganzábal (1997c), existe un Índice de Conversión que sirve para cuantificar el nivel de respuesta productiva (respuesta a la suplementación= cantidad de producto animal obtenido/cantidad de suplemento consumido) que puede obtenerse por el efecto de suplementar animales en el marco de una dieta basada en pasturas. Se expresa como kg de suplemento por kg de peso vivo adicional. También se puede expresar como los gramos de ganancia que permite un kilogramo de alimento. Se puede hacer de ambas formas y su significado no cambia, el concepto es el mismo y se refiere a cuanto produce un animal con el alimento que consume.

Este índice es muy importante en la etapa de planificar una estrategia de suplementación porque define si económicamente ésta es viable o no (Gómez, 1988).

La ganancia de peso individual es el “efecto directo” que surge de la interacción suplemento-pastura, pero también se da un “efecto indirecto” de la suplementación y es el que está relacionado con la modificación de la receptividad de la pastura por el agregado de suplemento. Es decir que al suplementar no sólo puede ocurrir un incremento en las ganancias de peso animal, sino que también, debido a la sustitución de forraje, aumenta la receptividad de las pasturas (Gómez, 1988).

Comerón et al. (1997) por su lado, llaman a estos efectos como “inmediatos”, pero también toman en cuenta un “efecto residual” que es el que explica la producción extra durante el período posterior a la suplementación. Así, los animales que reciben suplementación tendrán mayor probabilidad de lograr una mejor respuesta desde el punto de vista de ganancia de peso en relación a los animales que no fueron suplementados, a esto se lo considera el efecto residual (Fernández et al., 1997).

Este efecto residual positivo que se da en los animales suplementados podría ser explicado por una mejora en su condición corporal con lo cual lograrían una mayor capacidad de movilización, selección y búsqueda de sus alimentos, en comparación con animales que no fueron suplementados. También se podría explicar por una mayor reserva proteica que sirve como fuente de nitrógeno, lo que produciría un aumento en el consumo por que se

mejoraría el proceso digestivo a nivel ruminal y el balance de aminoácidos después del período de suplementación (Fernández et al., 1997).

Lange (1980), señala que al suplementar bajo condiciones de pastoreo, se genera una relación entre el suplemento y la pastura de la cual pueden derivar respuestas de diferente tipo:

Adición: ocurre cuando el animal se encuentra frente a una pastura de reducida cantidad de nutrientes, limitada por una baja digestibilidad, baja oferta forrajera y -además- el tiempo de pastoreo se restringe. En este caso la adición de nutrientes, permite incrementar las ganancias de peso individual, y no se ve modificada la capacidad de carga de la pastura.

Sustitución: es cuando el animal dispone de abundante pastura y de buena calidad. El suplemento no agrega nutrientes, por lo que el animal deja de consumir pastura en una cantidad equivalente al suplemento consumido. Ocurre una disminución del consumo de materia seca de forraje por kg de materia seca de suplemento ofrecido. La ganancia de peso individual no se verá afectada, pero sí se obtiene impacto sobre la capacidad de carga de la pastura.

Adición y sustitución: es la combinación de ambos efectos, en este caso hay una mejora en la obtención de nutrientes y una disminución no proporcional en el consumo de la pastura. Esto genera aumentos en la ganancia de peso individual y la posibilidad de aumentar la carga. Este tipo de respuesta es el más frecuente en la práctica, se manifiesta en una diversidad de condiciones, en la que hay alguna restricción por parte de la pastura que es compensada por el suplemento. La magnitud de ésta resulta afectada por la disponibilidad forrajera y el nivel de suplemento.

Sustitución con depresión: este tipo de respuesta se da cuando la inclusión de un suplemento afecta negativamente el aporte de nutrientes de la pastura. Situación que origina disminución en la ganancia de peso, aunque por otro lado el menor consumo de la pastura permitiría aumentar la carga animal. Comúnmente se presenta cuando el suplemento genera una disminución en la digestión del forraje base que es de mediana calidad.

Adición con estímulo: Este tipo de respuesta se manifiesta cuando la ingesta de suplemento estimula el consumo de forraje, permitiendo así, un aumento en la ganancia diaria de peso, pudiendo o no afectar positivamente la carga de la pastura. Los casos más comunes ocurren cuando el animal se encuentra consumiendo forrajes toscos o maduros y se suplementa con proteína (Lange, 1973).

En la Figura 3 se presentan, en forma gráfica, las diferentes respuestas que puede originar el agregado de suplemento sobre animales a pastoreo.

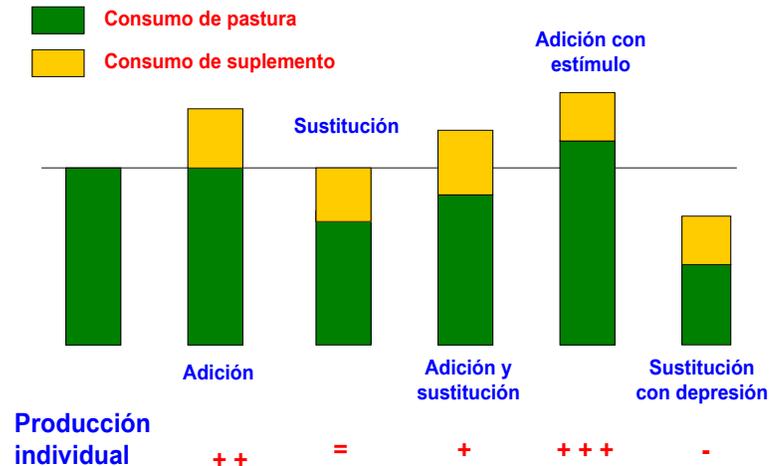


Figura 3. Modelos de respuestas a la suplementación.

Fuente: Lange (1980).

La disminución del consumo de pastura por kg de suplemento consumido es conocida como tasa de sustitución (TS). Diferentes factores referentes al animal, a la pastura y al suplemento afectan esta TS. Los que más se destacan son la disponibilidad y la digestibilidad de la pastura, propiedades físicas, químicas y cantidad de concentrado ofrecido, y estado fisiológico del animal (Kellaway y Porta, 2004).

La tasa de sustitución puede calcularse de la siguiente manera:

$$TS \text{ (kg/kg)} = \frac{\text{CMSP en animales no suplementados} - \text{CMS en animales suplementados}}{\text{CMS del suplemento}}$$

Dónde:  
 CMSP: consumo de materia seca en pastoreo  
 CMS: consumo de materia seca

Ganzábal (1997c), señala que en la medida que aumenta el volumen del forraje ingerido, se incrementan las TS, determinando que el impacto de la adición de suplemento decrezca gradualmente, pudiendo obtenerse resultados nulos sobre la respuesta a la suplementación. Las mayores respuestas al uso de suplementos se dan cuando la disponibilidad de forraje es limitante (cuando la TS es mínima).

Cuando los niveles de suplementación son bajos (0,5 a 1 % PV) y las condiciones de la pastura son restringidas, la respuesta en ganancia diaria y la eficiencia de conversión están estrechamente relacionadas con la calidad de la pastura. En pasturas de mayor calidad se obtendrán mejores comportamientos en los animales pero la sustitución de grano por forraje aparecerá a niveles más bajos de suplementación. Si la pastura es de menor calidad se verá adición a niveles más altos de suplementación con grano, pero el consumo de los animales será menor. Esto demuestra que existe un estrecho rango de respuesta a la suplementación si no se quiere caer en situaciones de sustitución (Vaz Martins, 1997).

Con el incremento en la proporción de granos en la dieta, la eficiencia de conversión tiende a disminuir y aumenta el riesgo de trastornos metabólicos. Lo que se busca es que la combinación de suplemento y forraje tenga alta digestibilidad para que permita la expresión de la mejor conversión del alimento en aumento de peso (Pordomingo, 2001).

En algunos casos, especialmente en ovejas, el consumo de forraje es estimulado por bajos niveles de suplementación con grano (Caton y Dhuyvetter, 1997).

Baldi et al. (2008), señalan que al aumentar la calidad de la pastura, sin modificar su cantidad generalmente se incrementa la tasa de sustitución y la respuesta animal a la utilización de suplementos disminuye. De esta manera en la medida que la calidad de la pastura es mayor, se recomienda restringir la oferta y así disminuir la tasa de sustitución y lograr de esta forma una buena respuesta a la suplementación.

#### 2.4.2. Factores que inciden en la respuesta a la suplementación

La suplementación forma parte de un sistema, y como tal, no puede planificarse ni pueden analizarse sus resultados en forma aislada, sino que de forma conjunta, considerando siempre, todos los elementos que la integran (Lange, 1980).

La respuesta productiva que se obtenga de la suplementación dependerá, sobretodo, de la disponibilidad de pasto en el sistema (Leaver et al., 1968) pero también de otro conjunto de factores atribuibles al suplemento (procesamiento, cantidad), al animal (categoría, potencial genético) y factores asociados al manejo (frecuencia de suministro) (Baldi et al., 2008).

Mieres (1997), Vaz Martins (1997) señalan que existe una relación de interdependencia entre los factores del animal, de la pastura y del suplemento, y como consecuencia, se afecta la digestibilidad del suplemento, del forraje y el consumo del animal.

Para caracterizar más detalladamente la respuesta que se obtiene de la suplementación frente a diferentes factores, se organizaron tres grupos relacionados al: animal, alimento y suplemento.

#### 2.4.2.1. Animal

La respuesta que se obtenga de la suplementación dependerá en gran medida de la aceptación que tengan los animales al suplemento, es por ello que resulta clave considerar un período de adaptación en el cual los microorganismos ruminales se adapten a las modificaciones de la dieta (Santini y Elizalde, 1994). En este período de estabilización o acostumbramiento, se recomienda empezar suministrando poca cantidad de suplemento e ir aumentándola gradualmente hasta alcanzar el nivel planeado. El concentrado puede ofrecerse mezclado con el forraje o con algún alimento que resulte palatable para el animal. El alimento debe ser suministrado todos los días y a la misma hora. Transcurrida una semana, es recomendable retirar los animales que no han consumido suplemento durante este tiempo (Gómez Miller et al., 2006).

Según Mac Loughlin (2005), los animales sin experiencia previa al consumo de suplemento tienen tres barreras a vencer:

- rechazo o temor al comedero;
- desconfianza al suplemento en sí;
- aprender a tomar el nuevo elemento con la boca y masticarlo;

Otro factor a tener en cuenta es el loteo previo, Mac Loughlin (2005), explica que es importante realizarlo dentro del rodeo ya que cuando el peso vivo, la raza, el potencial genético, sexo, categoría, etc., no son homogéneos dentro de un mismo grupo, se producen consumos diferentes entre los animales que lo integran, conforme la demanda por el suplemento es desigual; así como también las interacciones sociales. En definitiva es recomendable formar grupos de animales uniformes en cuanto a edad y estado para evitar la dominancia (Gómez Miller et al., 2006).

El consumo de alimento está regulado por el requerimiento energético, y éste depende de la capacidad genética, tamaño corporal, momento fisiológico y productivo y también de condiciones ambientales (clima, topografía) (Mac Loughlin, 2005).

El control sanitario debe ser riguroso ya que en una concentración de animales, los problemas parasitarios se pueden agudizar. El tamaño del lote resulta fundamental ya que tiene que permitir un buen control por parte de quien suplementa (Gómez Miller et al., 2006).

Para lograr el éxito de la suplementación infrecuente es necesario tener claros algunos conceptos. Se recomienda su aplicación únicamente en los casos donde la proteína cruda no es limitante, o sea cuando los animales se encuentran sobre pasturas de buena calidad. Si diariamente se suplementa a razón de 0,5 % de PV, se sugiere suplementar cada 48 h al 1 % del PV. Si se desea suplementar de lunes a viernes únicamente, lo recomendado es 0,7 % del PV. De esta manera se constituye una estrategia razonable para reducir costos sin afectar la ganancia de los animales. Además se simplifica la operativa de la suplementación, permitiendo destinar tiempo a otras actividades (La Manna et al., 2007). No obstante, para procesos exigentes (crecimiento, producción de leche, gestación avanzada), los mejores resultados se obtienen con la suplementación diaria<sup>2</sup>.

Pigurina (1991), sostiene que la suplementación debe de tener en cuenta el tipo de animal, su estado corporal y nivel de reservas y los requerimientos nutricionales para el objetivo planificado.

Cibils et al. (1997), sugieren entre otras cosas, que es conveniente conocer cuánto es capaz de cosechar el animal de esa pastura en cantidad y calidad (accesibilidad), qué tasa de ganancia es posible (como resultado sólo de la digestión de la pastura) y qué es lo que le debemos agregar para obtener la performance buscada.

El estado fisiológico es un factor del animal a tener en cuenta para comprender la respuesta de la suplementación. En el caso de trabajar con animales en la etapa de terminación, esta se realiza para acelerar el engorde y para reducir este período que es el de mayor costo energético. Los últimos momentos del engorde son el período de menor eficiencia de conversión ya que es un momento donde hay una alta proporción de tejido graso (Pordomingo, 2001).

---

<sup>2</sup> Bianchi, G. 2012. Com personal.

Para animales en crecimiento la eficiencia de conversión se expresa generalmente como una relación que incluye la totalidad de los alimentos consumidos, independientemente sea utilizado para mantenimiento o para crecimiento de los tejidos (Parnell, 1996).

Generalmente, corderos jóvenes y livianos consumen mayor cantidad de alimento como porcentaje del peso vivo que corderos más viejos o pesados. El consumo de alimento está influenciado por el tipo y la forma de la dieta pero también por el peso de los corderos (Seymour, 2000).

Teniendo en cuenta esto, se puede decir que animales más jóvenes (por ejemplo: corderos livianos) son más eficientes en convertir el forraje y el suplemento, frente a animales de mayor edad (por ejemplo: corderos pesados) (Banchemo et al., 2000).

Di Marco (2006), señala que el animal tiene mayor eficiencia cuanto más alto es su consumo. De esta forma, el autor propone, que existirían dos vías para mejorar la eficiencia de conversión. Una sería seleccionando animales con menor costo de mantenimiento, y la otra -más fácil- seleccionando animales que tengan mayor potencial de consumo. De esta forma, se diluirían -en proporción- los costos de mantenimiento.

Otro factor a tener en cuenta es el comportamiento social de los animales. Existen interacciones dentro de un mismo lote en donde los que ocupan los lugares más altos en la jerarquía social, son los que seleccionan las áreas del potrero con forrajes más tiernos y nutritivos, dejando a los animales de menor jerarquía en las zonas más restringidas. Este hecho afecta de forma inversa la demanda del suplemento, disminuyendo el nivel de uniformidad de la misma (Rosso, 2004).

Un factor no menor es el ambiental, y dentro de éste la temperatura, la cual incide negativamente (cuando son altas) alterando la digestión, provocando una baja en la tasa de rumia y mayor consumo de agua. La asociación de estos efectos limitan el consumo generando un “efecto de saciado” y elevando la temperatura corporal, derivando en un cese de consumo y en una modificación del patrón de pastoreo (Rosso, 2004).

#### 2.4.2.2. Alimento

Según Mac Loughlin (2005) la pastura es la fuente nutritiva más importante y ejerce un papel determinante sobre el consumo de suplemento.

Caton y Dhuyvetter (1997), sostienen que las reducciones en el consumo de forraje en respuesta a la suplementación energética, dependen -en cierta forma- de la calidad del forraje. Hodgson (1990), afirma que la respuesta animal al uso del suplemento es generalmente baja, excepto cuando la calidad de la pastura es pobre.

Con respecto a la cantidad de forraje, Hodgson (1990), afirma que la respuesta al suplemento en condiciones de escasa disponibilidad, probablemente sea mayor que cuando las condiciones de pastoreo son más fáciles (mayor disponibilidad).

Latimori y Kloster (1997), indican que cuando la calidad y cantidad del forraje disponible no resultan limitantes se produce un aumento en la receptividad de la pastura (efecto directo o de sustitución), debido a la disminución del consumo de forraje por parte de los animales que están siendo suplementados. Estos fenómenos no son excluyentes y la magnitud de uno u otro depende en gran parte de las propiedades de la pastura.

En el Cuadro 3 se presentan diferentes efectos de la suplementación sobre la receptividad a la pastura y el peso vivo, según Latimori y Kloster (1997).

Cuadro 3. Efecto de la suplementación sobre el aumento de peso y la receptividad de la pastura.

<b>Características de la pastura</b>	<b>Efecto</b>	<b>Ganancia diaria</b>	<b>Receptividad de la pastura</b>	<b>Producción/ha</b>
<b>Deficiencias en calidad o disponibilidad</b>	Adición	Aumenta	No cambia	Aumenta
<b>Buena calidad y disponibilidad</b>	Sustitución	No cambia	Aumenta	Aumenta
<b>Calidad y disponibilidad intermedias</b>	Adición + Sustitución	Aumenta	Aumenta	Aumenta

Fuente: Latimori y Kloster (1997).

En síntesis, la heterogeneidad en cantidad y calidad de la pastura tiene efecto sobre la demanda de suplemento y determinará que esta sea más o menos uniforme. De esta manera, al aumentar la uniformidad, se incrementará la demanda de suplemento (Mac Loughlin, 2005).

#### 2.4.2.3. Tipo de suplemento

Los suplementos presentan distintas características físico-químicas que determinan que las velocidades de consumo sean diferentes. De esta manera, los concentrados energéticos o proteicos tienen mayor velocidad de ingestión y menor tiempo de exposición que los voluminosos (henos y silajes) (Mieres, 1997).

Cuando se ofrece grano, generalmente existe una depresión parcial en la digestión de la fibra del forraje, lo que puede traducirse en una disminución del consumo de pasto, por lo que no necesariamente la inclusión de un alimento más digestible en relación al forraje es beneficiosa. Este fenómeno se da particularmente cuando la suplementación ocurre en forrajes de media a baja calidad (digestibilidad de la materia orgánica inferior a 65%) (Baldi et al., 2008). Estos autores agregan que haya o no una disminución en el consumo de forraje, lo importante a la hora de suplementar es incrementar el consumo total de nutrientes por parte del animal.

Los suplementos nitrogenados tienen diferente naturaleza y básicamente se diferencian en proteicos y no proteicos y dentro de estos dos grupos se clasifican según sean más o menos degradables a nivel ruminal. Además pueden ser solubles o insolubles al mismo nivel. Al suplementar ganado que pastorea forrajes de baja calidad, con proteínas solubles se logra un incremento en el suministro de nutrientes al rumen, ya que aumenta la proteína verdadera (efecto directo) y se estimula el consumo de forraje (efecto indirecto). Independientemente del tipo de suplemento nitrogenado utilizado, ocurre un aumento en el consumo de forraje, siempre que la dieta base sea de baja calidad. Esta situación determina que el consumo total de materia seca se incremente y también aumenta la digestibilidad de la materia seca del forraje (Mieres, 1997).

La eficiencia de producción de los rumiantes por lo general se ve limitada principalmente por el consumo de energía y por la efectividad de su utilización, pero no por el suministro de proteína (Mancilla, 2002).

Se considera como suplemento energético a todo aquel alimento que esté hecho en base a granos. La suplementación energética por lo general se utiliza cuando la dieta base son pasturas de media a baja digestibilidad. En términos generales la suplementación deprime el consumo de forraje sea cual sea la dieta base, el tipo y el nivel de suplemento. En la medida que estos sean ricos en almidón (maíz, sorgo) y sean suministrados en cantidades elevadas pueden generar disminuciones en la digestibilidad del forraje y sobre todo en la fracción fibra que es lo que genera esa disminución en el consumo (Mieres, 1997).

Los carbohidratos presentes en el almidón de los granos son necesarios como reguladores para dietas de alta degradabilidad (ricas en proteínas), de forma de evitar desbalances generados por el exceso de urea a nivel ruminal (Rosso, 2004). Al ofrecer granos de mayor digestión en el rumen, se aumenta la liberación de energía a ese nivel, con la posibilidad de lograr una buena sincronía con la proteína aportada por los forrajes de alta calidad. De esta forma se logra un mejor balance de nutrientes para el animal (Baldi et al., 2008).

La mayoría de los granos de cereales disponibles en el mercado son utilizados para suplementación. Todos ellos ofrecen energía en forma de almidón, pero con diferencias en su composición y tasa de liberación hacia el tracto digestivo del animal. El almidón de los cereales de invierno (trigo, cebada) es de rápida liberación, solubilidad y fermentación ruminal. En cambio los de cereales de verano (maíz, sorgo), tienen fermentación más lenta en el rumen y otra fracción es digerida a nivel de intestino delgado. Esto hace que dentro de ciertos límites se pueda dirigir el destino de la energía digerida. Los concentrados digeridos en el rumen dan como producto ácidos grasos y los digeridos en el intestino azúcares simples (Pordomingo, 2001).

La suplementación energética en condiciones de pastoreo es una alternativa para contrarrestar la problemática de la falta de calidad de las pasturas durante el período estival (Gómez, 1988). Sin embargo, en la medida que los suplementos energéticos en base a granos ricos en almidón (maíz y sorgo) sean suministrados en cantidades elevadas, se puede deprimir la digestibilidad del forraje y en particular de la fracción fibra, deprimiendo así el consumo (Mieres 1997, Orcasberro 1997). Esto genera una disminución en la eficiencia del uso del suplemento, ya que ocurre una sustitución de forraje por concentrado y/o una interacción negativa en el rumen entre los componentes de la ración (Orcasberro, 1997).

A través del procesamiento de los granos se puede aumentar la digestión y a su vez evitar que los granos de cereales pasen enteros a través del tracto digestivo. El valor nutritivo de los mismos puede mejorarse al

modificar la estructura y/o su composición química (Rosso, 2004). El tipo de procesamiento es un factor, que sumado al animal, el pasto y el nivel de suplementación, determina la digestibilidad del grano (Gómez, 1988).

La eficiencia del procesamiento varía en función del método utilizado, de la fuente de almidón en cuestión y de la especie animal alimentada (Guada, 1993). En tal sentido los ovinos aprovechan mejor los granos enteros, mientras que los granos partidos y los afrechillos son mejor aprovechados por los vacunos (Gómez Miller et al., 2006).

El ganado ovino digiere mejor el almidón (de maíz y sorgo) que el vacuno (74 vs 67) (Waldo, 1973). Consistentemente el ovino es más eficiente digiriendo dietas concentradas, mientras que los vacunos lo son con los alimentos groseros. Por lo tanto es de esperar una mayor respuesta al procesado de los cereales en el ganado vacuno que en el ovino (Colucci et al., 1989).

Esta mayor eficiencia en la digestión se explica en parte por el menor tamaño del orificio retículo omasal que permite una mayor retención del grano dentro del rumen, hasta ser reducido por la masticación y la rumia a un tamaño suficiente para abandonar el rumen por este orificio (Ørskov y Fraser, 1975).

Esta retención del grano en el rumen hasta su adecuada fragmentación es muy importante por la elevada resistencia del pericarpio a la degradación ruminal. Esto ha permitido utilizar el grano entero en la alimentación del ganado ovino, sin detrimento de su digestión lo cual no es factible en vacunos (Guada, 1993).

Una ventaja adicional que tiene la administración de grano entero a los animales es que se disminuyen las probabilidades de que se manifieste acidosis y se evita el reblandecimiento de grasa en la canal debido a que la menor velocidad de fermentación del almidón sin procesar evita caídas del pH y altas concentraciones de propiónico en el rumen. Al mantenerse alto el pH se favorece la celulolisis y con eso la digestión y el consumo de forraje evitando el efecto depresor de las dietas mixtas (Ørskov y Fraser, 1975).

En el Cuadro 4 se presentan los principales resultados de experimentos nacionales y extranjeros que evaluaron la suplementación de lanares sobre su desempeño productivo.

Cuadro 4. Principales resultados de algunos experimentos nacionales e internacionales de suplementación en ovinos.

DATOS EXPERIMENTALES									RESULTADOS PRODUCTIVOS		
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (animales/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	Suplemento	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	EC
Ganzábal y Pigurina (1997b)	Corderos Corriedale	7	s/d	s/d	setiembre-noviembre	Festuca (40 %), Trébol Blanco (40 %) y Lotus (20 %)	Cebada molida (80%) y harina de soja y sales minerales (20 %) PC: 18 %	Creep Feeding AF: 4% PV + 115 g de concentrado/ cordero/día		Días 1 al 21: 0,147	Días 1-20: 0,88
								Sólo pastura		Días 22 al 42: 0,189	Días 20-40: 1,76
										Días 43 al 63: 0,248	Días 40-60: 2,3 (Promedio: 1,6)
										Días 1 al 21: 0,0844	-
										Días 22 al 42: 0,152	-
										Días 43 al 63: 0,184	-
Oficialdegui (1997)	Corderas	s/d	s/d	21,6	Verano (<70 días) *resultados promedio de 3 años	Campo natural	Fuente energética o proteica 0,350-0,400	Campo natural (CN)	25,8	0,064	-
				21,6				CN + energía	23,5	0,030	s/d
				21,6				CN + proteína	25,8	0,064	s/d
				28,6	Invierno (70 días)			Campo natural (CN)	29,95	0,020	-
				26,4				CN + energía	31,45	0,074	5,5*
				28,15				CN + proteína	33,35	0,076	

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; EC, kg suplemento/kg PV adicional; s/d, sin dato; PC, proteína cruda; AF, asignación de forraje (%PV o kg MS/kg PV, CN, campo natural; D, días; \*promedio de la suplementación energética y proteica para ese año.

DATOS EXPERIMENTALES									RESULTADOS PRODUCTIVOS		
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (animales/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	Suplemento	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	EC
San Julián et al. (1998a)	Borregas Corriedale y Merino	60		23,2 ± 2,46		CN (1) 618 kg MS/ha; 8,5 %PC		CN 1 CN1 + AT (0,280 kg/animal/día)	26,9 29,5	0,032 0,055	13,6
						CN (2) 1165 kg MS/ha; 7,7%PC		CN2 CN 2 + AT (0,303kg/animal/día)	28,2 31,2	0,044 0,070	10,1
		56	s/d	23,2 ± 2,20	mayo-setiembre (113 días)	CN (3) 2088 kg MS/ha; 6,6%PC	Afrechillo de trigo (AT) (15-16%PC y 34-36%FDN)	CN3 CN3 + AT (0,270kg/animal/día)	29,0 31,0	0,051 0,069	19,5
						CNM (1) 890 kg MS/ha 12,1%PC		CNM1 CNM1 + AT (0,304kg/animal/día)	32,0 33,3	0,077 0,089	29
						CNM (2) 1534 kg MS/ha 12,7 %PC		CNM2 CNM 2 + AT (0,325 kg/animal/día)	33,8 35,1	0,093 0,105	21,4
San Julián et al. (1998b)	Corderos Corriedale		8	16,3				CN	22,3	0,032	-
		48	8	16,6	noviembre 1997-mayo 1998 (183 días)	Campo Natural	Afrechillo de trigo	CN + AT (263 g/animal/día)	24,6	0,042	26
			8	16,1			Ración comercial	CN + RC (335 g/animal/día)	31,3	0,081	6,8
De Barbieri et al. (2000)	Corderos Corriedale	60	-	27,0 ± 2,0	junio-setiembre 1997 (110 días)	<i>Avena bizantina</i>	Afrechillo de trigo a 0% y 1,2%PV	30 corderos sin suplemento.	32,1	0,042	-
								30 corderos con suplemento	34,9	0,068	13,0

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; EC, kg suplemento/kg PV adicional; s/d, sin dato; PC, proteína cruda; AF, asignación de forraje (%PV o kg MS/kg PV, CN, campo natural; D, días.\*1AI no haber diferencias significativas el autor usa como peso vivo final el promedio de todos los experimentos.

DATOS EXPERIMENTALES									RESULTADOS PRODUCTIVOS		
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (animales/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	Suplemento	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	EC
Dighiero et al. (2004)	Corderos Romney Marsh	s/d	6	29,3	mayo-setiembre 2004 (114 días)	Raigrás, gramíneas naturales y leguminosas	Concentrado comercial RINDE	Pastura (1617 kg MS/ha) + suplementación (1%PV)	*146,9	0,160	s/d
			9	27,6				Pastura (1307 kg MS/ha) Sin suplementación	47,3	0,167	-
			12	28,9							
Norbis et al. (2004a)	Corderos Corriedale	s/d	16	26,3 ± 3,4	julio-noviembre 2001 (140 días)	<i>Trifolium repens</i> , <i>Lotus corniculatus</i> y <i>Festuca tucubé</i>	Grano de sorgo	Pastura	36,0 ± 3,2	0,069	-
			24	26,3 ± 3,4				Pastura	38,2 ± 3,7	0,085	-
			24	26,3 ± 3,4				Pastura + 400 g sorgo	40,5 ± 2,5	0,101	s/d
			24	26,3 ± 3,4				Pastura (3hrs/día) + 400 g de Sorgo	33,7 ± 4,0	0,052	s/d
Banchero et al. (2005)	Corderos Doble Cruza Texel x Ideal x Île de France	s/d	s/d	34,0	marzo-junio 2004 (98 días)	Alfalfa y Dactylis. Trébol rojo y Raigrás. AF 12%PV	Grano de maíz entero	Pastura	43,7	0,099	-
				34,0				Pastura + grano maíz entero (1%PV)	43,7	0,099	28 (13/4-3/6)
				34,0				Pastura + fardo <i>ad libitum</i>	43,11	0,093	15,4 (1/5-3/6)
				34,0				Pastura + fardo <i>ad libitum</i> + Grano de maíz entero (1%PV)	44,0	0,102	28 (13/4-30/4) 23 (1/5-3/6)

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; EC, kg suplemento/kg PV adicional; s/d, sin dato; PC, proteína cruda; AF, asignación de forraje (%PV o kg MS/kg PV, CN, campo natural; D, días.\*1. Al no haber diferencias significativas el autor usa como peso vivo final el promedio de todos los experimentos.

DATOS EXPERIMENTALES									RESULTADOS PRODUCTIVOS		
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (animales/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	Suplemento	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	EC
Banchero et al. (2006)	Corderos Doble Cruza	s/d	s/d	s/d	Otoño 2004 (57 días)	Pastura	Grano maíz entero. Heno	Pastura (12 % PV) Pastura+1 % PV GME. Pastura + heno Pastura+heno+GME		0,099 0,099 0,093 0,102	6,5-10 (promedio para todo el periodo)
					Otoño 2005 (36 días)			AF 12 % AF 12 %+Heno AF12 %+Heno+GME		0,091 0,101 0,112	
								AF 6 % AF6 %+Heno AF6 %+Heno+ GME		0,043 0,060 0,081	
Garibotto et al. (2007b)	Corderos cruza Southdown	6	10	23,5	enero- julio 2006 (92 días)	Pradera de 3° año de: <i>Trifolium repens</i> , <i>Lotus corniculatus</i> y <i>Festuca arundinacea</i> sp.	0,6 %PV grano de maíz entero	Pastoreo libre	31,0 ± 1,1	0,0822 ± 0,0135	-
				Pastoreo restringido				32,2 ± 1,1	0,0989 ± 0,0137	25	
				Con suplemento				32,0 ± 1,0	0,0987 ± 0,0135	-	
				Sin suplemento				30,8 ± 1,0	0,0820 ± 0,0137	4	
Giraudó et al. (2007) (1)	Corderos Merino	s/d	s/d	23,7	Invierno (55 días)	Campo natural	Mezcla de maíz y pellet de soja (MMS) (80/20%) Fardo de alfalfa picado	MMS 250 g/día/animal + Fardo 984 g/día/animal	34,0	0,209	s/d
				23,0				MMS 375 g/día/animal + Fardo 846 g/día/animal	34,4	0,246	s/d
				23,6				MMS 500 g/día/animal + Fardo 748 g/día/animal	35,4	0,238	s/d

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; EC, kg suplemento/kg PV adicional; s/d, sin dato; PC, proteína cruda; AF, asignación de forraje (%PV o kg MS/kg PV, CN, campo natural; D, días. S/S, sin suplemento; C/S, con suplemento.

DATOS EXPERIMENTALES									RESULTADOS PRODUCTIVOS		
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (animales/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	Suplemento	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	EC
Giraud et al. (2007) (2)	Corderos Merino	s/d	s/d	17,7	Invierno (55 días)	Campo natural	MMS. (Mezcla de maíz y pellet de soja) (80-20 %)	HAP a voluntad + 100 g MMS	30,3	0,216	s/d
				17,9				HAP a voluntad + 400 g CC	28,4	0,184	s/d
				18,0				MMAS (Mezcla de maíz, avena y pellet de soja) (80-20 %)	29,9	0,209	s/d
				18,0				HAP 300 g + MMS a voluntad	31,3	0,228	s/d
				18,1				HAP (Heno de alfalfa picado)	27,8	0,190	s/d
				17,9				HEP (Heno de alfalfa entero)	29,2	0,199	s/d
								HAP 300 g + MMS a voluntad			
Lamarca y Bianchi (2011)	Cruza Poll Dorset y Southdown	144	48	43,5 ± 7,8	Otoño (19/3/2010-4/4/2010).	Soja (4070 kg MS/ha)	Grano de sorgo 0,16 % PV (11 días) y 0,4 % (resto de los días)	Soja + granos de sorgo	44,2 ± 7,8	0,050 ± 0,019	s/d

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; EC, kg suplemento/Kg PV adicional; s/d, sin dato; PC, proteína cruda; AF, asignación de forraje (%PV o kg MS/kg PV, CN, campo natural; D, días. S/S, sin suplemento; C/S, con suplemento.

DATOS EXPERIMENTALES									RESULTADOS PRODUCTIVOS		
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (animales/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	Suplemento	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	EC
Montossi et al. (2007)	Corderos Corriedale	120		28,2	jul.-nov. 2005 (124 días)	Lotus corniculatus.	72 % grano maíz quebrado. 28 % expeler de soja.	Pastura al 6 % AF PV	39,4	0,091	-
					jul.-nov. 2005 (124 días)			Pastura al 6 % AF PV + 0,6 % concentrado.	43,4	0,124	s/d
					jul.-nov. 2005 (84 días)			Pastura al 6 % AF PV + 1,2 % concentrado.	41,9	0,173	s/d
					jul.-nov. 2005 (84 días)			Corral: concentrado +heno de alfalfa a voluntad.	44,5	0,203	-
Aguilar et al. (2009)	Borregas (dientes de leche) Merino	13	0,10	22,96 ± 3,9	2 julio-2 setiembre 2007 (60 días)	CN 61kg MS/ha	Pellet de alfalfa (MS: 90 %, PB: 16 %)	CN	28,81 ± 3,7	0,0975	-
		13	0,14	23,08 ± 3,7		CN 72,4kg MS/ha	Concentrado Comercial. 0,9 % PV. (18 % PB, 2 kg EM/ kg MS)	CN con suplementación	30,23 ± 3,1	0,119	2,27

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; EC, kg suplemento/kg PV adicional; s/d, sin dato; PC, proteína cruda; AF, asignación de forraje (%PV o kg MS/kg PV, CN, campo natural; D, días. S/S, sin suplemento; C/S, con suplemento.

DATOS EXPERIMENTALES									RESULTADOS PRODUCTIVOS		
Autores	Categoría y Raza	No.	Carga (animales/ha)	PVi (kg)	Meses y Duración	Pastura	Suplemento	Tratamiento	PVf (kg)	GMD (kg/animal/día)	EC
Otero (2010)			8	25,0	Invierno (114días)	Campo natural 1000 kg MS/ha	Ración: 16 a18 % PC. 15 % pellet harina de soja y 85 % cascarilla de soja.	CN + Suplemento al 1,7 % PV	35,3	0,091	5,2
Villar (2009)	Corderos Merino	24	s/d	29	15 junio - 20 noviembre 2007	Campo natural	150 gramos de avena + 200 gramos de pellet de alfalfa	CN	35	0,040	-
		24		29	15 junio - 31 octubre 2007			CN + Suplemento (95 días)	35	0,044	s/d

Referencias: PVi, Peso Vivo Inicial; PVf, Peso Vivo Final; GMD, Ganancia Media Diaria; EC, kg suplemento/kg PV adicional; s/d, sin dato; PC, proteína cruda; AF, asignación de forraje (%PV o kg MS/kg PV, CN, campo natural; D, días. S/S, sin suplemento; C/S, con suplemento.

Para evaluar la respuesta a la suplementación, la mayoría de los trabajos cuyos principales características se resumen en el Cuadro 4, controlaron, en mayor o menor medida: categoría y raza, número de animales, peso vivo inicial y final, época del año, base forrajera (cantidad y calidad), suplemento (tipo y cantidad) y duración del período experimental.

Adicionalmente Oficialdegui (1997), Banchemo et al. (2005, 2006), Garibotto et al. (2007b), agregan el efecto de la época del año como otro factor a considerar a la hora de implementar un programa de suplementación.

Las ganancias medias diarias presentaron un valor promedio de 0,105 kg/animal/día con un rango que varió entre 0,044 y 0,231 kg/animal/día. Tanto los valores más bajos como los valores más altos se corresponden con experimentos sobre campo natural lo que muestra la variación que esta respuesta puede tener sobre un mismo tapiz dependiendo de la cantidad y el tipo de suplemento.

Son 5 los experimentos con las mejores ganancias diarias. El rango de estas va desde 0,160 a 0,231 kg/animal/día. Entre estos se destaca los trabajos realizados por Giraud et al. (2007) (1 y 2) que son los que emplean los mayores niveles de suplementación. Dichos valores rondan entre el 1 y el 2 % del PV y en algunos casos llega a haber un consumo *ad libitum*.

Es común a todos estos trabajos el empleo de fuentes proteicas y energéticas y el uso de pasturas de alta calidad salvo en los trabajos sobre campo natural en donde no se especifica ni la calidad ni la cantidad.

El experimento llevado a cabo por Dighiero et al. (2004) con corderos de la raza Romney Marsh es el único en donde la GMD suplementada no difiere de la no suplementada. En este caso se ve una ventaja en el empleo de las razas carniceras que son capaces de lograr altas ganancias aún sin ser suplementadas

A los trabajos anteriormente mencionado se le suma los de Ganzábal y Pigurina (1997b), Montossi et al. (2007).

Por debajo de estos valores, se encuentra otro grupo de trabajos con ganancias que oscilan entre 0,119 y 0,090 kg/animal/día (Banchemo et al. 2005, Banchemo et al. 2006, Garibotto et al. 2007b, Aguilar et al. 2009, Villar 2009).

Esta serie de experimentos vistos en conjunto ofrecen una serie de alternativas para cuidar la pastura o aumentar la carga mediante el uso de la suplementación y así obtener resultados similares. Dichas alternativas son el manejo de pasturas con diferentes grados de disponibilidad, distintos tipos de concentrados, diferentes niveles de suplementación y distintas cargas).

Existe un último escalón en donde se sitúan los trabajos con ganancias entre 0,044 y 0,077 kg/animal/día (Oficialdegui 1997, San Julián et al. 1998a, 1998b, De Barbieri et al. 2000, Norbis et al. 2004a, Villar 2009, Lamarca y Bianchi 2011). Tanto en los trabajos de Oficialdegui (1997), San Julián et al. (1998a), De Barbieri et al. (2000), se observa como un tapiz puede afectar la respuesta al agregado de suplemento ya que la pastura por si sola aporta muy poco.

Los trabajos de Norbis et al. (2004a), de Lamarca y Bianchi (2011) muestran como la carga es el que afecta la performance. Nótese que en el primer trabajo citado se presentan ganancias superiores al rango descrito cuando no se restringió la entrada a la pastura y se mantenían niveles de suplementación de 1,5 % del PV.

Por último, los trabajos de San Julián et al. (1998b), Villar (2009) reflejan que la mala elección del suplemento puede variar completamente la respuesta a la suplementación.

Los experimentos que trabajaron sobre campo natural obtuvieron GMD promedio de 0,111 kg/animal/día con un rango de valores entre 0,044 y 0,231 kg/animal/día. El mejor tratamiento corresponde al trabajo realizado por Giraudo et al. (2007) (1) en donde se utilizaron corderos Merino suplementados con una mezcla de maíz y pellet de soja a razón de 1,6 % PV y con fardo de alfalfa picado al 3,6 % del PV.

Mientras tanto, las ganancias más bajas se dieron en el trabajo de Villar (2009) que también trabajó con corderos Merino, se suplementó al 0,5 % del PV con avena y 0,69 % del PV con pellet de alfalfa.

Los trabajos realizados sobre pasturas sembradas que se citaron en el Cuadro 4 presentan una GMD promedio de 0,129 kg/animal/día con un rango de valores entre 0,068 y 0,195.

La mayor ganancia corresponde al trabajo de Ganzábal y Pigurina (1997b) en el que se trabajó con corderos de la raza Corriedale mediante la técnica de Creep Feeding en primavera.

La ganancia diaria más baja se da en el trabajo de De Barbieri et al. (2000) que trabajaron que corderos Corriedale suplementados sobre avena con afrechillo de trigo.

En referencia al trabajo de Ganzábal y Pigurina (1997b) y al de Lamarca y Bianchi (2011) se puede afirmar que sobre buenas condiciones de alimentación y en períodos en los que se planea un embarque en el corto plazo,

los mejores resultados se logran manteniendo la unidad madre-hijo hasta la venta de los corderos.

Trabajando en soja, Lamarca y Bianchi (2011) obtuvieron una ganancia diaria de 0,050 kg/animal/ día la cual se encuentra por fuera del rango de ganancias analizadas sobre pasturas sembradas en el Cuadro 4.

Si bien este último trabajo es el que presentó menor GMD, fue el experimento que empleó mayor carga, permitiendo según los autores, una elevada producción por hectárea.

Únicamente en 3 de los trabajos analizados se evaluó la suplementación en los meses de verano, 2 para campo natural (Oficialdegui 1997, San Julián et al. 1998b) y 1 sobre pasturas sembradas (Garibotto et al., 2007b). Si tomamos en cuenta el trabajo de Lamarca y Bianchi (2011) que se realizó en otoño pero sobre un cultivo de verano serían 2 trabajos que analizan la técnica sobre alternativas estivales.

Los trabajos sobre campo natural presentaron GMD promedio de 0,057 kg/animal/día mientras que el trabajo de Garibotto et al. (2007b) presentó GMD de 0,090 kg/animal/día. Si a este valor lo promediamos con los valores obtenidos por Lamarca y Bianchi (2011) el promedio pasa a ser 0,053 kg/animal/día.

La eficiencia de conversión (EC) es otro factor, aun más relevante que el desempeño animal, en programas de suplementación. Sin embargo, este resultado no lo presentan todos los trabajos que se sintetizan en el Cuadro 4. Igualmente, y en función de la información a la que se pudo acceder, la EC promedio se estimó en 13. Pero el rango de esta variable varió entre 1,6 y 29. Para las pasturas sembradas, la EC promedio fue de 14 mientras que para los trabajos analizados sobre campo natural el promedio fue de 13.

La mejor EC ocurrió en el trabajo sobre Creep Feeding de Ganzábal y Pigurina (1997b).

En términos generales, las mejores EC encontradas en los trabajos bajo estudio (rango de 1,6 a 10), se observaron en pasturas de alta calidad (sea campo natural o pastura sembrada) con un nivel de suplementación superiores a 1 % del PV. El rango de disponibilidad de forraje fue entre 1000 y 1500 kg MS/ha. Se registraron 2 valores por fuera de este rango, uno corresponde al trabajo de Aguilar et al. (2009) en donde se trabajó con una disponibilidad de 72 kg MS/ha y el otro corresponde al trabajo de Garibotto et al. (2007b) donde la pastura presentó 3186 kg MS/ha. En el primero de ellos la suplementación era altamente proteica y constituyó el segundo mejor valor de EC de todos los

experimentos analizados. En el segundo, se restringió la entrada a la pastura y figura como el tercer experimento con mejor eficiencia de los que aparecen en el Cuadro 4.

En estos trabajos, el rango de PVi de los corderos utilizados fue de 16 a 28 kg con un promedio de 22 kg, coincidiendo con lo expuesto por Banchemo et al. (2000) con referencia a que los corderos livianos son más eficientes en la conversión de forraje y suplemento a carne.

Las peores eficiencias (valores de 13 a 29) se dieron tanto en pasturas sembradas como sobre campo natural, siendo común a la mayoría de ellas las altas disponibilidades de forraje (rangos de 1534 a 3186 kg MS/ha). Sólo un trabajo presentó disponibilidad de forraje fuera del rango, 890 kg MS/ha (San Julián et al., 1998a), se trataba de un campo natural mejorado con 12 % PC.

El análisis de los diferentes tipos de suplemento utilizados en los trabajos que aparecen en el Cuadro 4 se realizó a través de la observación de la eficiencia de conversión obtenida en cada uno de los experimentos.

Uno de los más utilizados fue el afrechillo de trigo, el cual arrojó los mejores resultados cuando se suministra en campos de baja disponibilidad y/o calidad. Las mejores EC se obtuvieron con los concentrados que aportan energía (ejemplo: grano entero de maíz) y proteína (cerca del 18 % de PC) y de las raciones comerciales.

A manera de conclusión, se puede señalar que corderos suplementados con fuentes proteicas (16 a 18 % de PC) y/o energéticos (no más del 2 % del PV) durante períodos en donde la calidad de forraje no sea limitante y pastoreando con un rango de disponibilidad entre 1000 y 2000 kg MS/ha, es esperable que ganen aproximadamente unos 0,150 kg/animal/día.

En meses donde la oferta de forraje puede llegar a ser limitante en calidad así como también en cantidad (invierno-verano), la inclusión de suplementos como el afrechillo de trigo admite ganancias en torno a 0,070 kg/animal/día lo que permite engordar corderos en períodos largos de tiempo (más de 100 días).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (E.E.M.A.C.) de la Facultad de Agronomía (32,5° de latitud sur y 58,0° de longitud oeste), Paysandú, Uruguay, en el período comprendido entre el 21 de enero y 4 de abril del año 2010 (74 días).

#### 3.2. SUELOS

Los suelos predominantes de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” son: Brunosol Éútrico Típico (Háplico), y como asociados Brunosol Éútrico Lúvico y Solonetz Solodizado Melánico cuyo material generador corresponde a la formación Fray Bentos, perteneciente a la unidad San Manuel, según carta de reconocimiento de suelos del Uruguay escala 1:1.000.000 (Altamirano et al., 1976).

Los suelos que predominan en los potreros donde se llevó a cabo el experimento son: Brunosoles Éútricos Típicos, Éútricos Lúvicos y Planosoles Éútricos.

#### 3.3. CONDICIÓN CLIMÁTICA

La región se caracteriza (período 1961-1990) por presentar temperaturas promedio anuales de 17,9 °C, con una máxima promedio de 23,8 °C y mínima promedio de 12,2 °C. La humedad relativa promedio anual es de 73 % y las precipitaciones acumuladas de 1218 mm/año (URUGUAY. MDN. DNM, 1991).

En el Cuadro 5 se presentan los datos de temperatura relevados por la E.E.M.A.C. para el período experimental. Éstos muestran que los promedios de temperatura media para el período experimental considerado, fueron muy similares a los de la serie histórica. Sin embargo, las temperaturas máximas

fueron mayores y las mínimas fueron menores: 18 y 36 % respectivamente. Es decir hubo una mayor amplitud térmica, durante el período experimental.

Cuadro 5. Registros de Temperaturas mínima, máxima y media promedio para la serie histórica (2006-2009) y para el año del ensayo (2010), durante el período experimental (enero a abril).

	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Media</b>
<b>Temperatura mínima promedio (°C) año 2010</b>	13,60	11,40	10,80	6,30	10,53
<b>Temperatura mínima promedio (°C) años: 2006-2009</b>	18,53	17,98	16,57	13,45	16,63
<b>Temperatura máxima promedio (°C) año 2010</b>	35,10	35,40	33,80	30,70	33,75
<b>Temperatura máxima promedio (°C) años: 2006-2009</b>	31,51	30,25	27,26	25,39	28,60
<b>Temperatura promedio (°C) año 2010</b>	24,90	23,50	22,50	17,40	22,08
<b>Temperatura promedio (°C) años: 2006-2009</b>	24,89	23,94	21,71	19,21	22,44

Fuente: UDELAR (URUGUAY). FA (s.f.).

En el Cuadro 6 se presentan los registros pluviométricos anuales promedio y los promedios mensuales de la serie histórica (2006-2009), así como los del año en que se realizó el presente trabajo experimental (2010). Todos los registros fueron obtenidos en la Estación Meteorológica de la E.E.M.A.C.

Cuadro 6. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales para la serie 2006-2009 y 2010.

	<b>2006-09</b>	<b>2010</b>
<b>Promedio anual (mm)</b>	1211,34	1998,67
<b>Promedio mensual (mm)</b>	100,95	166,56

Fuente: UDELAR (URUGUAY). FA (s.f.).

Como se puede apreciar en el Cuadro 6, los registros pluviométricos totales anuales y sus promedios mensuales, fueron superiores en el año en que se llevó a cabo el experimento (2010), frente a los valores de la serie histórica. El total anual y el promedio mensual fueron respectivamente 65 % y 66 % superiores respecto a la serie histórica. En función de la información presentada se puede afirmar que el 2010, fue un año particularmente lluvioso.

En el Cuadro 7, se presentan los registros pluviométricos para el período experimental (enero a abril del 2010) y para la serie histórica 2006-2009. La información, como siempre, corresponde a la Estación Meteorológica de la EEMAC.

Cuadro 7. Registros pluviométricos mensuales durante el período experimental frente a la serie histórica 2006/2009.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Media	Total acumulado en el período
<b>Precipitaciones (mm) 2010</b>	265,38	689,50	194,00	77,41	306,57	1226,29
<b>Precipitaciones (mm) 2006-2009</b>	92,64	151,06	231,34	76,75	137,95	551,78

Fuente: UDELAR (URUGUAY). FA (s.f.).

Las precipitaciones acumuladas durante el período experimental, fueron ampliamente superiores (> 122 %) a las registradas en años anteriores, particularmente en los meses de enero y febrero, sobre todo este último mes que explica las diferencias registradas en el total de precipitaciones acumuladas.

En resumen, de la comparación de las condiciones climáticas ocurridas durante el experimento con idéntico período de la serie histórica (2006-2009), se observa que el año 2010 y los meses en que se llevó adelante el estudio fueron más húmedos y con mayores oscilaciones térmicas, aunque, en promedio, la temperatura fue similar para ambas situaciones. Sin duda que estas diferencias explican parte del desempeño animal y serán consideradas a la hora de discutir dicha información.

### 3.4. DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

#### 3.4.1. Área experimental

El área total del experimento fue de 4,5 ha, de las cuales 3 ha correspondían a alfalfa (*Medicago sativa*) y 1,5 ha a campo natural. El potrero de alfalfa se dividió en seis parcelas iguales de 0,5 ha c/u. Mientras que el área de campo natural consistió en dos potreros de igual dimensión: 0,75 ha (CN 3 y CN 6).

Cada potrero (el de alfalfa y el de campo natural) estuvieron delimitados por alambrados fijos de 7 hilos. A su vez el potrero de alfalfa estuvo subdividido con alambrado eléctrico permanente de dos hebras, tal como se muestra en la Figura 4.



Figura 4. Diagrama del experimento.

Fuente: elaborado en base a Google Earth (2011).

### 3.4.2. Pasturas

En el experimento se utilizaron como base forrajera alfalfa (*Medicago sativa*) y campo natural.

La alfalfa (cultivar Estanzuela Chaná), era de primer año, instalada bajo siembra directa el 30 de mayo del 2009. El tapiz se acondicionó previamente con 140 kg/ha de Imazetapir (Toro) y se realizó una fertilización inicial con 150 kg/ha de fosfato di amónico (18-46-0). La densidad de siembra utilizada fue de 15 kg/ha. El 24 de febrero del 2010 se re-fertilizó con 80 kg/ha de 7-40/40-0 + 5S.

La disponibilidad promedio de la alfalfa al inicio del experimento fue de 2595,7 ± 115,88 kg MS/ha con una altura de 27,53 ± 1,18 cm.

### 3.4.3. Animales

Se utilizaron 96 corderos nacidos en la parición de primavera del 2009 (agosto-setiembre), de 131 ± 16 días de edad al inicio del ensayo. Los corderos eran cruce Southdown, de los cuales la mitad eran hembras y la mitad machos criptorquídeos, con un peso vivo inicial promedio (PVi) de 31,0 ± 3,54 kg.

Estos animales fueron estratificados por peso y sexo, en 6 lotes los cuales fueron asignados al azar a distintos tratamientos y éstos a su vez al azar a las distintas parcelas de alfalfa. Posteriormente se procedió a numerar los animales de acuerdo a la parcela correspondiente (0,5 ha). De esta manera el lote 1 pastoreaba la alfalfa 1, el lote 2 la alfalfa 2 y así sucesivamente.

### 3.4.4. Suplementación

Se suplementó con grano entero de sorgo al 0,6 % del peso vivo. El suministro fue diario y a la misma hora para los lotes suplementados (1, 3, 5 y 6); conforme los lotes 2 y 4 oficiaron de testigo, sin suplementación. El suministro de la ración se hizo inmediatamente al momento de encerrar los animales en la mañana. La rutina sólo se vio afectada los días de lluvia, debiéndose modificar el horario de suministro. El encierro se aplicó a los lotes 1,

2, 4 y 5. Éste consistía en un corral de 48 mts<sup>2</sup> subdividido en 4 encierros iguales, con sombra y agua limpia permanente.

Los lotes 3 y 6 eran suplementados cuando se los retiraba de la alfalfa durante la mañana y se los llevaba a los potreros de campo natural, los días que no eran llevados a la alfalfa también se los suplementaba de mañana, manteniendo de esta forma la misma rutina todos los días. Mientras los animales permanecían en estos potreros disponían de sombra y agua permanente, complementariamente se les suministraba fardo de alfalfa *ad libitum*.

En el Cuadro 8 se presenta el número de animales por tratamiento y su repetición, los diferentes ingresos a la pastura y el tipo de suplementación. La carga asignada en cada tratamiento, estuvo en función del tiempo de pastoreo; así aquellos tratamientos donde se pastoreaba día por medio en la alfalfa (o sea la mitad de tiempo si los comparamos con los otros tratamientos) presentan el doble de carga: 12 vs 24 animales/parcela.

Cuadro 8. Número de animales por tratamiento y repeticiones.

<b>Tratamiento</b>	<b>Ingreso a la alfalfa según lote</b>	<b>No. de Animales</b>	<b>Suplementación Diaria</b>
<b>T1</b>	<b>1 Restricción diaria</b>	12	Con suplemento
<b>T2</b>	<b>2 Restricción diaria</b>	12	Sin suplemento
<b>T3</b>	<b>3 Restricción día por medio</b>	24	En el campo natural
<b>T2</b>	<b>4 Restricción diaria</b>	12	Sin suplemento
<b>T1</b>	<b>5 Restricción diaria</b>	12	Con suplemento
<b>T3</b>	<b>6 Restricción día por medio</b>	24	En el campo natural

#### 3.4.5. Manejo

Previo al comienzo del experimento, durante los primeros días de enero (del 7 al 11), se realizó un pastoreo con alta carga instantánea con ovejas -sobre todas las parcelas de alfalfa- con el propósito de reducir de la forma más homogénea posible la altura de la pastura.

Desde el día 13 hasta el día 21 de enero se acostumbró a los animales a la ración. Durante estos 8 días se les suministró -además- fardo y sorgo de

grano entero. Se comenzó con cantidades no mayores a 50 g/cordero. El rechazo diario de los comederos, se eliminaba. Al total de los animales se los dividió en pequeños lotes para tener un mayor control de los casos “problema”. La ración se suministraba durante la mañana, luego se los dejaba en un potrero de campo natural y en la tarde (próximo a las 17:00 PM) se los encerraba con agua pero sin acceso al alimento hasta el día siguiente en donde se los volvía a suplementar (8:00 AM), repitiendo la rutina. Cada día se iban retirando de los corderos que aprendían a comer.

Durante el experimento se realizaron dos tipos de pastoreo, uno continuo-restringido y otro continuo-restringido-alternando con pastoreo continuo de campo natural. El primer sistema consistió en pastoreos sobre alfalfa de 18:00 PM a 8:00 AM, con encierro en las restantes horas del día. Mientras que el segundo sistema de pastoreo consistió en alternar un día de pastoreo restringido (con el mismo horario vespertino-nocturno) sobre las parcelas de alfalfa y otro día de pastoreo sin restricción horaria sobre campo natural.

El manejo sanitario consistió en una aplicación de Cydectin (grupo de las milbemicinas) (1 ml/10 kg PV) previo al inicio del experimento (11/1/2010). Esta droga se repitió 3 veces más a lo largo del período experimental, cada vez que los resultados del análisis coprológico superaban en promedio un valor de 600 HPG. Cada 15 días se extraían muestras de materia fecal (33 % de cada lote), para realizar este análisis. Las muestras eran enviadas al Laboratorio Dilave “Miguel C. Rubino”, laboratorio habilitado por el MGAP para la realización de análisis de muestreos oficiales.

El 21 de enero de 2010 se realizó un baño podal con sulfato de zinc al 10 %. El 18 de febrero se esquiló y se llevó a cabo un baño de inmersión pos-esquila (producto comercial para prevención del piojo al 0,2 %).

#### 3.4.6. Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial incompleto de tratamientos. Desde el punto de vista de la pastura la unidad experimental fue un área de 0,5 ha y desde el punto de vista de los animales cada unidad experimental fue el grupo de 12 y 24 corderos, cada lote.

### 3.4.6.1. Tratamientos

El acostumbramiento se realizó sobre 407 animales, finalizada esta etapa se seleccionaron los 96 animales (los más parejos en peso), con la condición que fuera la mitad de cada sexo. Este grupo seleccionado se dividió al azar en 6 lotes con previa estratificación por sexo del cordero. Estos 6 lotes se clasificaron en 3 tratamientos determinados por la combinación de dos frecuencias de acceso a la pastura (todos los días y día por medio) y dos niveles de suplementación (con y sin suplementación). En el Cuadro 9 se representa la caracterización de cada uno de los 3 tratamientos con su respectiva repetición.

Cuadro 9. Caracterización de los tratamientos experimentales.

<b>Tratamiento</b>	<b>No. de Animales</b>	<b>Ingreso a la pastura</b>	<b>Suplementación diaria</b>
<b>1</b>	24 (Lote 1 y 5)	Diario	Sí
<b>2</b>	24 (Lote 2 y 4)	Diario	No
<b>3</b>	48 (Lote 3 y 6)	Día por medio	Sí

### 3.4.6.2. Determinaciones realizadas

#### -Pastura

Se realizaron mediciones de disponibilidad (kg MS/ha), tasa de crecimiento en cm y en kg MS/ha, altura y composición botánica de las parcelas de alfalfa: a inicio (20 enero), mitad (24 febrero) y fin del experimento (26 de marzo).

Los resultados de las determinaciones en la pastura se dividieron -para su análisis- en dos períodos determinados a partir de las 3 fechas de medición de las pasturas: el período 1, constó de 36 días (20 de enero a 24 de febrero) y estuvo comprendido entre las mediciones 1 y 2; el período 2 estuvo comprendido entre las mediciones 2 y 3 y abarcó 30 días (24 de febrero a 26 de marzo). A su vez se consideró un período total que abarcó desde la medida 1 a la 3 (total: 66 días). De esta forma el disponible de forraje inicial del experimento es el disponible al comienzo del P1 y el remanente de este período es el

disponible inicial del P2. Siguiendo con este razonamiento, el remanente de este período (2) es el remanente final del experimento.

El método utilizado para determinar la altura y la disponibilidad de forraje fue el de doble muestreo. La disponibilidad de forraje verde (kg/ha) se definió como la cantidad de forraje en la parcela al momento de la medición.

Para calcular el forraje disponible y la MS disponible en esos tres momentos, se realizó una serie de cortes en la pastura en lugares representativos de la parcela donde pastoreaban los animales, utilizando el procedimiento siguiente:

- Se utilizó un rectángulo de varillas de hierro con dimensiones de 20 x 50 cm, lo cual equivale a un área de 0,1 m<sup>2</sup>.
- Se eligió una zona representativa para proceder al corte con tijera a ras (1,5 cm de rastrojo, para evitar recoger restos secos y/o residuos de la base pastoril), tras colocar el rectángulo sobre la pastura. Se hicieron 10 cortes/parcela: 6 rectángulos de altura media, 1 de altura baja, 1 de altura alta y 1 por cada jaula de las 2 presentes en cada parcela.
- El forraje cortado se almacenó en bolsas de papel (materiales que se puedan poner dentro de la estufa, sin causar problemas).
- Se procedió a pesar en kg el forraje cortado (PPF: peso pastura fresca), con esta información y con el área del rectángulo de corte, se estimó el forraje disponible en cada corte. Sabiendo que 1 ha es igual a 10000 m<sup>2</sup>, la fitomasa se calculó por regla de tres:

$$0,1 \text{ m}^2 \text{ ----- PPF}$$

$$10000 \text{ m}^2 \text{ ----- } X = \text{fitomasa en kg MS/ha}$$

$$X = \frac{10000 \times \text{PPF}}{0,1} = \text{lo que es igual a PPF en kg} \times 100000$$

- Posteriormente se procedió a secar las muestras en una estufa a 60 ° C durante 48 h. por parcela se obtuvieron 10 datos de % de MS, correspondientes a cada corte de rectángulo, con estos datos se realizó un promedio.

- Se pesó nuevamente en kg el forraje seco en estufa (PPS: peso pastura seca), con esta información y el área del rectángulo de corte se estimó el disponible de MS de cada corte (se hizo el mismo razonamiento que para PPF; PPS en kg  $\times 10000$ ).
- Después de realizado el mismo cálculo para todas las muestras cortadas, se procedió a calcular el promedio para obtener la fitomasa promedio representativa de toda la parcela.

A su vez, también se calculó la disponibilidad inicial de forraje por medio de un método indirecto utilizando la altura del pasto. Conforme existe una estrecha relación entre la altura y la disponibilidad de la pastura (Berreta, 2002), se desarrolló una ecuación que integra estas dos variables. Esta ecuación se calculó realizando una regresión lineal entre la fitomasa estimada por el método anterior de corte del forraje y el promedio de 3 mediciones de la altura de la pastura en tres puntos diferentes dentro de cada rectángulo de corte.

La disponibilidad total fue calculada para cada período y también para el total del experimento. Ésta fue calculada como la disponibilidad inicial de un período más su TC (kg MS/ha/día) ponderada por la cantidad de días experimentales.

También se calculó la tasa de crecimiento (TC) del forraje (kg MS/ha/día), utilizando jaulas móviles que consisten en excluir áreas homogéneas del potrero (para protegerlas del pastoreo), luego de un período de tiempo pre-establecido se mide el cambio en la fitomasa dentro de la jaula. Las jaulas fueron distribuidas por el potrero en lugares representativos de las áreas donde pastoreaban los animales y excluyendo malezas leñosas (por ejemplo: mio mio, caraguatá, carqueja, etc.). Como ya se señaló, se utilizaron 2 jaulas por cada parcela de 0,5 ha, lo que equivale a 4 jaulas/ha. Vale decir que se cuenta con 2 datos de TC: en altura y en kg MS/ha/día. Las jaulas presentaban forma cúbica, su base era un cuadrado de 1 metro de lado. Para evitar que los animales que pastoreaban introdujeran la cabeza, la jaula estaba rodeada por alambres, con no más de 10 cm entre las líneas. En la Figura 5 se muestra una fotografía del tipo de jaula utilizada.

El crecimiento de una pastura es el incremento en tamaño y peso de hojas y tallos nuevos (Hodgson y Jamieson, 1979) lo cual determina el acumulo de forraje por unidad de tiempo. Se calculó una tasa promedio de crecimiento de forraje, estimada como la producción de forraje entre dos de los períodos de pastoreo dividido el número de días transcurridos entre éstos.



Figura 5. Fotografía de las jaulas móviles utilizadas para el cálculo de la tasa de crecimiento de forraje durante el período experimental.

El procedimiento consistió en los siguientes pasos:

- En el lugar donde se ubica la jaula se colocaba el rectángulo utilizado para las mediciones anteriores y se realizaron 3 mediciones de altura, luego se cortó el forraje al ras del suelo (rastrajo < 1,5 cm) dentro de ese rectángulo.
- Con el forraje de los cortes se realizó el cálculo de disponibilidad, tanto de forraje fresco como de MS.
- Una vez transcurrido el período de tiempo entre medición y medición, se realizó otro corte de la fitomasa en el interior de la jaula por el mismo método de corte de pastura, pero discriminando el área que fue previamente cortada al ras (dentro del rectángulo) de la que no lo fue.

Para calcular la TC se dividió la disponibilidad de kg MS/ha del rectángulo cortado al ras dentro de la jaula por el número de días que estuvo colocada la jaula, obteniéndose -así- el crecimiento de la pastura en kg MS/ha/día. La TC en cm, fue igual a la altura que tenía el rectángulo dentro de la jaula antes de volver a cortarlo al ras para hacer los cálculos de disponibilidad. La TC promedio de cada parcela fue el promedio de la TC de cada una de las jaulas dentro de las parcelas.

Para estimar el consumo animal, se calculó el forraje desaparecido, aunque dicha variable está afectada -además- por el pisoteo y las pérdidas por senescencia de la pastura. El nivel con que inciden estos componentes depende de factores tales como: ocurrencia de lluvias, carga instantánea, temperatura y grado de acumulación de forraje desaparecido.

La composición botánica, de cada parcela y en cada período, se estimó a través de un promedio de 30 registros recolectados en cada instancia de muestreo (mediciones 1, 2 y 3). Para la recolección de los datos, el rectángulo se tiraba al azar 30 veces dentro de cada parcela y el observador discriminaba el porcentaje de suelo descubierto y cubierto y dentro de éste se registraron los siguientes componentes: alfalfa (*Medicago sativa*), trébol blanco (*Trifolium repens*), lotus (*Lotus corniculatus*), gramíneas y malezas. A su vez, en forma conjunta con esta determinación, se realizó la medición de la altura del forraje: se tomaba una medición al azar dentro de cada rectángulo.

#### -Suplementación

A los animales se los suplementó al 0,6 % de su PV durante todo el período experimental, ajustando la dosis semanalmente el día posterior a la pesada.

Conociendo la cantidad de suplemento consumido, y los registros de las pasturas se calculó la eficiencia de conversión, tal cual fue señalado en el apartado revisión bibliográfica.

#### -Animales

Los resultados obtenidos de las mediciones sobre animales durante todo el experimento fueron divididos -para su análisis- en dos períodos:

- Período pre-esquila: desde el 21 de enero (fecha en que comienza el experimento) hasta el 18 de febrero (día en que se esquilan los animales; total 30 días).
- Período pos-esquila: desde el 19 de febrero hasta el día del embarque (4 de abril; total 44 días).

Estos dos períodos no coincidieron plenamente con los P1 y P2 referentes al análisis de la pastura anteriormente mencionados. De todas formas el período pre-esquila y el P1 tienen fechas de inicio y fin similares (21/1 a 18/2

y 20/1 a 24/2 respectivamente), lo mismo ocurrió con el período pos-esquila y el P2 (19/2 a 4/4 y 24/2 a 26/3 respectivamente).

Se determinó el PV con pesadas semanales en todos los lotes. El día de la pesada, luego de la suplementación de la mañana, se dejaban todos los animales encerrados hasta la tarde, momento en que se romaneaba.

Cada 15 días se extraían muestras fecales para realizar un análisis coprológico (HPG, huevos de nematodos por gramo de materia fecal). Este análisis se basa en una técnica que permite estimar la carga de parásitos internos de manera indirecta por la postura de huevos de las hembras parásitas. Para ello se extraen heces del recto del animal, depositando las heces en bolsas sin aire y refrigerando las muestras hasta remitirlas al laboratorio (Fiel, 2005).

Los parásitos, especialmente aquellos que se localizan en el tracto digestivo, son considerados una de las principales limitantes productivas en los sistemas pastoriles de producción de carne. Las pérdidas que ocasionan son principalmente: mermas en las ganancias de peso vivo de animales en engorde, problemas de desarrollo en animales de reposición, mermas en la producción de leche y pérdidas económicas por la necesidad de invertir en antiparasitarios (Fiel, 2005).

Si bien vacunos y lanares pueden albergar 7-8 géneros de parásitos en su tubo digestivo, en general son 2-3 los géneros los de mayor incidencia y patogenicidad. En lanares, los principales géneros de parásitos son *Trichostrongylus colubrimormis* (pequeño gusano intestinal) y *Haemonchus contortus* (gusano grande, rojo del cuajo). El primero de ellos ocasiona diarreas hacia fines de otoño-invierno, mientras que el segundo puede provocar muertes asintomáticas (anemia) hacia fines de primavera y otoño. Este parásito se presenta en condiciones de elevadas temperaturas y humedad (lluvias), por tanto es factible hallar casos de mortandad (especialmente en corderos) hacia fines de primavera y fin de verano-principio de otoño (borregos) (Fiel, 2005).

Los lanares se consideran susceptibles durante toda su vida, pero mayormente en categorías jóvenes como corderos y borregos diente de leche o en ovejas de periparto.

Los HPG se correlacionan aceptablemente con la población de parásitos adultos desde el destete hasta que los animales superan el año de vida. No existe un valor fijo por sobre el cual se deba recomendar el tratamiento antiparasitario. Si bien no se presentan demasiadas dudas con los muestreos de HPG altos (500-600), existe una zona gris (de 100-200 HPG) donde la interrelación climática-nutricional-fisiológica-inmunitaria produce importantes

variaciones de los conteos que dificultan su interpretación. Si sobre la totalidad de muestras, se presentan algunos conteos individuales altos, podría estar indicando que la parasitosis está progresando y es manifestada por los individuos más susceptibles, o bien que algunos animales no fueron desparasitados (Fiel, 2005).

Cada género tiene sus características de patogenicidad y sus hembras oviponen cantidades distintas según la especie (5000-10000 y 100-200 huevos diarios por hembra para *Haemonchus* y *Trichostrongylus* respectivamente) por tanto, debemos tener en cuenta la proporción relativa de cada especie, que se logra a través del coprocultivo e identificación de larvas infectivas. De esta manera, se podrá realizar una interpretación más confiable del diagnóstico (Fiel, 2005).

En el caso particular de nuestro trabajo el promedio límite de HPG establecido para tratar los corderos de los diferentes lotes fue de 600.

Otra especie a considerar es la *Moniezia* spp., especie que generalmente no causa cuadros clínicos pero compiten por nutrientes en el intestino y en casos de infección masiva pueden afectar a los animales, sobre todo al ganado joven, como los corderos reduciendo su aumento de peso u obstruyendo el intestino. Estos ácaros se encuentran con mayor frecuencia en pasturas perennes (ya con unos años de instaladas), por tener una mejor supervivencia en pastos húmedos y porque despliegan su máxima actividad al alba y al anochecer (Fiel, 2005).

El experimento continuó hasta que se consideró que la mayoría de los animales habían alcanzado el peso y la CC necesaria para cumplir con los requisitos del Operativo “Cordero Pesado”.

La CC fue medida al final del experimento el mismo día del embarque.

Se midió la GMD por animal (kg/animal/día) cada semana, la cual fue calculada contemplando determinaciones contiguas de peso vivo (una semana de diferencia) realizadas a lo largo del experimento. A su vez con estos resultados se obtuvieron las GMD promedio para todo el experimento, para cada tratamiento.

Con esta información se calculó la producción de carne por unidad de superficie, durante todo el período de pastoreo.

El embarque se realizó el día 4 de abril y el sacrificio fue al día siguiente en el Frigorífico la Caballada Salto (distante 128 km de la EEMAC). Una vez en la planta los animales permanecieron en ayuno con acceso a agua hasta el momento del sacrificio, el cual siguió las pautas estándares para la obtención

de cortes de exportación. El grado de engrasamiento se determinó a través de la profundidad de los tejidos sobre la 12<sup>a</sup> costilla a 11cm de la línea media: punto GR (Kirton y Johnson 1979, Hopkins y Adair 1990). A su vez, también se determinó -en forma subjetiva- el grado de terminación de los animales, recurriéndose a la tipificación de INAC (URUGUAY. INAC, 1996). Con el peso de canal caliente y el peso vivo previo al embarque se estimó el rendimiento en segunda balanza como: peso de canal/ PVf x 100.

El espesor de todos los tejidos en el punto GR, se relacionan bien con el contenido de grasa en toda la canal. Se considera que un cierto grado de cobertura es necesario para proteger la canal del frío, pero a su vez no debería sobrepasar los 14 mm, ya que esto implicaría un exceso de grasa que requiere eliminación (Kirton y Johnson 1979, Hopkins y Adair 1990). La carencia o el exceso de cobertura de grasa de una canal pueden ser penalizada (económicamente), encontrándose los límites aceptables por el mercado internacional entre 5-6 mm y 12-15 mm (NSWA 1991, NZMPB 1995) respectivamente.

### 3.4.7. Análisis estadístico

#### 3.4.7.1. Composición botánica, tasas de crecimiento, % MS, utilización y disponible

Con el objetivo de evaluar el efecto de los tratamientos sobre: la composición botánica, tasas de crecimiento, % de materia seca, % de forraje utilizado y disponible de forraje se ajustó un modelo lineal de medidas repetidas en el tiempo de la siguiente forma:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} + M_k + (\tau M)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

i= tratamiento

j= repetición

k= medición

$Y_{ijk}$ : variable de respuesta (disponible, utilización, etc.)

$\mu$ : media general

$\tau_i$ : efecto del i-ésimo tratamiento

$M_k$ : efecto del k-ésimo momento

$\tau M$ : interacción tratamiento-momento

$\epsilon_{ij}$ : error experimental (entre unidades experimentales)

$\epsilon_{ijk}$ : error de la medida repetida

En el ajuste de dicho modelo de medidas repetidas en el tiempo, se usó una estructura de auto-correlación de tipo auto-regresivo de orden 1. Las medias de los efectos significativos fueron comparadas usando el Test de Tukey al 5 %.

#### 3.4.7.2. Ganancia media diaria por período

Se ajustó para cada período (pre y pos-esquila) un modelo lineal de heterogeneidad de pendientes y medidas repetidas en el tiempo que tuvo la siguiente forma:

$$Y_{ijkl} = \beta_0 + \tau_i + \beta_1 PVi_{ijk} + \beta_2 \text{Días}_l + (\beta_{2i} - \beta_2) \tau_i \text{Días}_l + \epsilon_{ij} + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

$i$ = tratamiento

$j$ = repetición

$k$ = individuos dentro de cada tratamiento

$l$ = días

$Y_{ijkl}$ : peso vivo en cada momento

$\beta_0$ : es un intercepto

$\tau_i$ : es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\beta_1$ : es el coeficiente de la regresión de la covariable peso vivo al inicio (PVi)

$\beta_2$ : es la pendiente promedio del peso vivo en función de los días (o sea, la ganancia diaria promedio)

$\beta_{2i}$ : es la ganancia diaria del  $i$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ : error entre unidades experimentales (error experimental)

$\varepsilon_{ijkl}$ : error entre días y corderos (error de medidas repetidas y sub-muestreo)

Las ganancias diarias se compararon mediante contrastes simples. A su vez, se compararon las ganancias medias diarias en los períodos pre y pos-esquila mediante intervalos de confianza para coeficientes de regresión. También se usó una estructura de auto-correlación de tipo auto-regresivo de orden 1 para el ajuste de este modelo.

#### 3.4.7.3. Condición corporal, PV, rendimiento y punto GR

Para estas variables se ajustó un modelo lineal con sub-muestreo. Para el caso del PV se utilizó para el PV pos-esquila y para el PV final. Este modelo tuvo la siguiente forma:

$$Y_{ijk} = \beta_0 + \tau_i + \beta_1 PV_{ij} + \varepsilon_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

i= tratamiento

j= repetición

k= individuos dentro de cada tratamiento

$\beta_0$ : es un intercepto

$\tau_i$ : es el efecto del i-ésimo tratamiento

$Y_{ijk}$ : variable de respuesta: CC, rendimiento y GR

$\beta_1$ : es el coeficiente de la regresión de la covariable CC (condición corporal)

$\varepsilon_{ij}$ : error experimental

$\varepsilon_{ijkl}$ : error de sub-muestreo

#### 3.4.7.4. Producción por hectárea, PV, ganancia media diaria total ponderada

Para la producción por hectárea se calcularon los kilos ganados en el período pre-esquila, pos-esquila y en el período total. Este modelo se utilizó para PV al inicio.

Se utilizó el modelo anterior ( $Y_{ijk} = \beta_0 + \tau_i + \beta_1 PV_{ij} + \varepsilon_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ ) pero se sacó la covariable, dado que no resultó significativa ( $p \leq 0,5$ ) ( $Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ ).

#### 3.4.7.5. Análisis coprológico y terminación

Se utilizó un modelo lineal generalizado asumiendo que el/los número/s de valor “2” y “1” en terminación presentan distribución binomial. Para el análisis coprológico se asumió que el número de HPG  $\geq 600$  presenta distribución binomial.

$$\ln(p/(p-1)) = \beta_0 + \tau_i$$

Donde:

i= tratamiento

p: probabilidad de encontrar un valor 2 y 1 (terminación) o HPG  $\geq 600$

$\beta_0$ : es el intercepto

$\tau_i$ : efecto del i-ésimo tratamiento

#### 3.4.7.6. Correlación de análisis coprológico con ganancia media diaria

Se estudió la correlación entre la ganancia media diaria de los corderos del experimento con la carga de huevos en heces (HPG) en cada una de las fechas de muestreo. Se usó el coeficiente de correlación de Spearman y se evaluó la significancia estadística de estas correlaciones.

Para todos los análisis se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9.2 (SAS, 2008). El nivel de significancia utilizado fue de 5 % ( $p = 0,05$ ).

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS EN LAS PASTURAS

#### 4.1.1. Disponibilidad de forraje

##### 4.1.1.1. Disponibilidad inicial

La disponibilidad promedio de forraje ofrecido al inicio del experimento fue de  $2595,7 \pm 115,88$  kg MS/ha, este valor se considera intermedio, si se los compara con las disponibilidades de forraje señaladas en otros trabajos para la misma pastura durante el período estival: 1733,0 y 3539,0 kg MS/ha (Formoso, 2000); 4249,0 kg MS/ha (Spiller et al., 2007).

En la Figura 6 se presenta la disponibilidad inicial de forraje para los diferentes tratamientos y para los dos períodos experimentales.

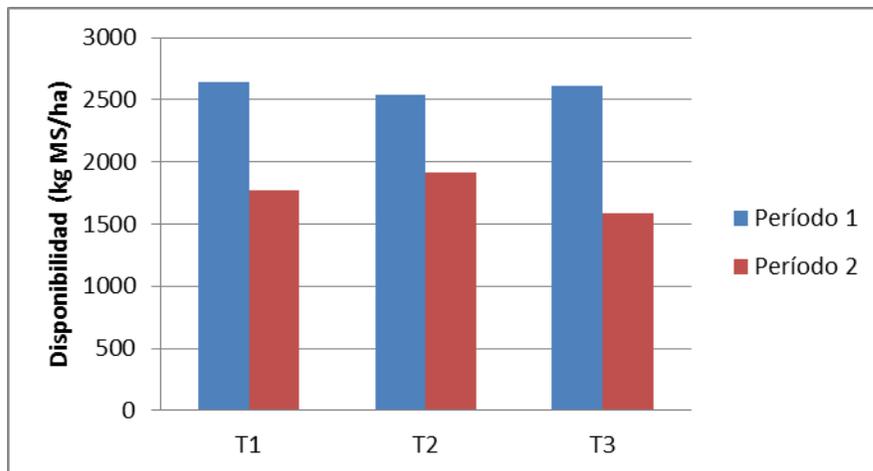


Figura 6. Disponibilidad de forraje inicial (kg MS/ha) para los diferentes tratamientos en los períodos experimentales 1 y 2.

En el P1 -período comprendido entre la primera y segunda medición de las pasturas- no existieron diferencias significativas entre disponibilidad de forraje entre los tratamientos, confirmando que el acondicionamiento previo de la pastura, que tuvo como objetivo evitar que se registraran cambios apreciables en la disponibilidad de las diferentes parcelas, fue exitoso.

Los tratamientos tampoco afectaron significativamente la disponibilidad inicial del P2. Así la disponibilidad inicial promedio para este período y para los diferentes tratamientos fue de: 1813, 68 ± 120,3; 1976,62 ± 120,3 y 1824,94 ± 120,3 kg MS/ha, para los T1, T2 y T3; respectivamente.

A su vez, dentro de cada fecha de medición, no se constataron diferencias significativas en la disponibilidad inicial de forraje entre los tratamientos ( $p=0,6487$ ). Se esperaba que cada tratamiento, luego de pastorear durante todo el P1, modificara la disponibilidad inicial del P2, pero contrariamente a lo esperado esto no fue así.

En el T3 los corderos pastoreaban la alfalfa con menor frecuencia (día por medio) que los otros dos tratamientos, pero con una carga mayor. Si bien se especulaba con que los corderos del T1 podrían manifestar un efecto de sustitución por el consumo de suplemento, no se encontraron diferencias significativas entre las disponibilidades iniciales para el P2 entre los distintos tratamientos. Siguiendo con este razonamiento se especuló que para el caso del T3, la menor frecuencia de pastoreo, podría haber sido “compensada” con la duplicación de la carga, determinando que los resultados de disponibilidad de forraje no se diferenciaran entre T1 y T2.

Sin embargo, sí se encontraron diferencias cuando se comparó la disponibilidad de forraje inicial promedio del total de las parcelas de alfalfa (independientemente de los tratamientos), entre los dos períodos experimentales establecidos ( $p= 0,0012$ ).

En el Cuadro 10 se presenta esta información y se observa que la disponibilidad de forraje fue disminuyendo conforme transcurría el experimento. Así entre el P1 y P2 se produjo una disminución de forraje disponible inicial promedio de 32 %.

Cuadro 10. Disponibilidad de forraje inicial promedio de todas las parcelas de la pradera de alfalfa en función del período experimental.

<b>Período</b>	<b>Disponibilidad inicial (kg MS/ha)</b>
<b>1</b>	2595,70 ± 115,88 a
<b>2</b>	1757,53 ± 115,88 b

Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas por Tukey ( $p<0,05$ ).

Los resultados que se presentan en el Cuadro 10 están dentro de los valores esperados, particularmente en lo que a la evolución en producción de forraje estival se refiere. Ganzábal (1997a), Simeone (2000), coinciden en

afirmar que en pasturas cultivadas, es esperable una pérdida de calidad durante el verano en las especies sembradas con una elevada tasa de maduración del forraje existente, lo que -en algunos casos- puede llevar a una fuerte caída de la ganancia de peso vivo de rumiantes en crecimiento.

Aunque en el presente experimento es más probable que la disminución promedio en la disponibilidad de forraje se debiera a un aumento en el consumo de los animales. Esta afirmación surge de la relación positiva encontrada entre la disponibilidad de forraje y el consumo animal y -también- a una relación positiva entre la ganancia diaria de peso vivo y la disponibilidad de forraje. Ambas situaciones han sido descritas en la bibliografía consultada (Hodgson y Jamieson, 1979).

El mayor consumo registrado en el presente trabajo, se reflejó en las mayores ganancias diarias que tuvieron los animales en el período pos-esquila (como se tratará más adelante), el cual coincide con el período 2 de la pastura.

Ni la suplementación, ni el tipo de pastoreo afectaron las mediciones de disponibilidad inicial registradas para el P2 ( $p > 0,05$ ).

#### 4.1.1.2. Forraje remanente

Para el caso del forraje remanente en cada uno de los períodos experimentales delimitados para los datos de pasturas y, al igual que los resultados señalados para el forraje disponible inicial, independientemente de los diferentes tratamientos ( $p=0,6131$ ) y períodos ( $p=0,6487$ ), solamente se registraron diferencias entre fechas ( $p= 0,0012$ ).

Esta información se presenta en el Cuadro 11 y es compatible con el hecho de que las disponibilidades iniciales y el forraje desaparecido no arrojaron diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 11. Remanente de forraje disponible en cada período experimental (kg MS/ha).

Período	Remanente (kg MS/ha)
1	1757,53 ± 115,88 a
2	1262,01 ± 115,88 b

Letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ ).

La diferencia entre el disponible inicial y el remanente fue de 838 kg MS/ha (32 %) y 495 kg MS/ha (28 %) para el período 1 y 2 respectivamente. Considerando el total de experimento (período total), la diferencia entre el inicial y el remanente es de 1333 kg MS/ha, esta disminución representa un 51%.

No se encontraron diferencias significativas en el remanente de forraje entre los 3 tratamientos, no causó diferencias el hecho de suplementar o no a los corderos ni el tipo de pastoreo utilizado, restringido vs alterno, en ninguno de los 2 períodos ( $p > 5\%$ ).

#### 4.1.2. Tasa de crecimiento en peso

Para la TC no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos o entre fechas de medición y tampoco se registró un efecto fecha x tratamiento. Sin embargo, existió una tendencia al aumento de la TC ( $p = 0,0598$ ).

En el Cuadro 12 puede verse como durante el transcurso del experimento, y al pasar del P1 al P2, la TC de MS se incrementa, aumentando en un 41 %.

Cuadro 12. Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día) de la alfalfa para los períodos experimentales 1 y 2.

Período	TC (kg MS/ha/día)
1	47,22 ± 8,82 a
2	66,52 ± 8,82 b

Letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,10$ ).

El incremento en la tasa de crecimiento de forraje, se debería a que la pastura en el P2 se mantuvo en una fase de activo crecimiento, beneficiada además, por el corte que hicieron los animales durante el pastoreo en el P1, el cual promovió el crecimiento de la pastura. A su vez, las condiciones meteorológicas fueron excepcionalmente buenas para el período estival (temperatura, lluvias y humedad del suelo) lo que promovió el continuo crecimiento de la pastura y permitió que la misma se mantuviera en buenas condiciones durante todo el experimento.

Formoso (2000), trabajando con alfalfa Chaná en el período: 15 de diciembre-15 de febrero señala una producción de 3,29 t MS /ha; equivalente a 35 kg MS/ha/día para el período estival. Esta tasa de crecimiento es inferior a la señalada en el Cuadro 12 que muestra la registrada en los dos períodos experimentales.

Por otro lado se puede analizar la TC para cada uno de los tres tratamientos, estos resultados se muestra en el Cuadro 13 donde se observa que no existieron diferencias significativas entre estos.

Cuadro 13. Tasa de crecimiento de forraje promedio para los tres tratamientos del presente experimento (kg MS/ha/día).

Tratamiento	TC (kg MS/ha/día)
1	64,46 ± 14,20 a
2	53,16 ± 14,20 a
3	53,00 ± 14,20 a

Letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey (p<0,05).

#### 4.1.3 Tasa de crecimiento en altura

La TC en altura presentó la misma tendencia que la TC de forraje en kg MS/ha/día, con la diferencia de que tampoco al 10 % (Tukey: p< 0,10) se registraron diferencias ya sea entre tratamientos (p=0,5654) o interacción fecha x tratamiento (p=0,2953). Situación que se grafica en la Figura 7. En promedio, la TC en altura fue de 0,850 ± 0,140, 0,987 ± 0,140 y 0,825 ± 0,140 cm/día para los T1, T2 y T3 respectivamente.

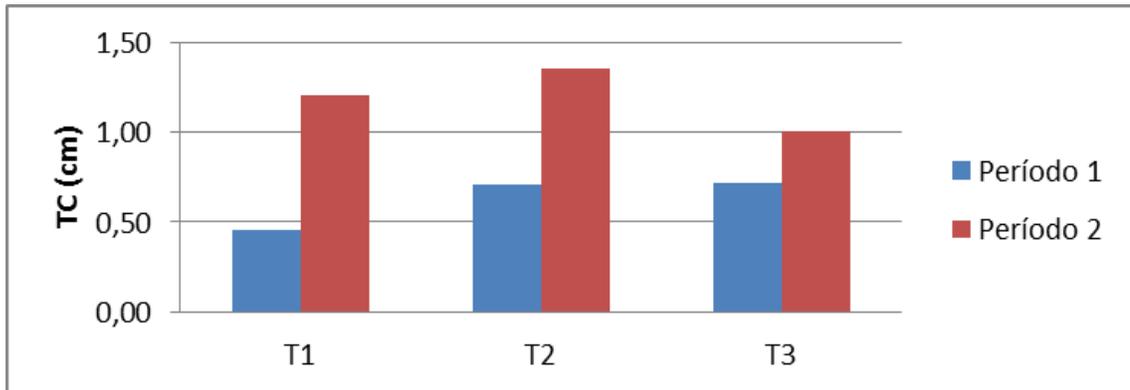


Figura 7. Tasa de crecimiento (cm/ha/día) de la pastura para los diferentes tratamientos en los diferentes periodos experimentales.

Sin embargo, y tal cual se observa en la Figura 7, sí se encontraron diferencias significativas entre periodos para la TC (cm) ( $p= 0,0117$ ).

Precisamente, para observar con más detalle estas diferencias, el Cuadro 14, presenta los valores (media y desvío estándar) de la TC (cm) para cada uno de los periodos experimentales bajo estudio.

Cuadro 14. Tasa de crecimiento (cm/ha/día) para los dos periodos experimentales.

Período	TC (cm/ha/día)
1	0,66 ± 0,07 a
2	1,11 ± 0,07 b

Letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p<0,10$ ).

La TC (cm) aumentó significativamente a lo largo del experimento, más específicamente en un 67 % de un período al otro. Igual tendencia que la registrada para la TC en kg MS/ha/día, aunque en este último caso el incremento fue de 41 % entre periodos.

No hubo efecto de la suplementación ni de los diferentes tipos de pastoreo (restringido vs alterno) sobre el comportamiento de las tasas de crecimiento (en centímetros y kg de MS) analizadas.

#### 4.1.4. Altura de la pastura

Ni la suplementación, ni el tipo de pastoreo afectaron las diferentes mediciones de altura inicial y remanente registradas (alta, promedio ponderada, media y baja;  $p > 0,05$ ).

A su vez, tampoco se encontró interacción entre las distintas fechas y tratamientos para ninguna de las mediciones de altura o altura del remanente de forraje.

Sin embargo, y tal como se registró en las mediciones de la pastura ya analizadas, sí se encontró efecto ( $p < 0,05$ ) del período experimental sobre la altura inicial (promedio y alta) de forraje, a excepción de la medición de la altura inicial media y baja de forraje ( $p \leq 0,05$ ). Esta información puede interpretarse de forma más clara observando los datos que se presentan en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Efecto de la fecha de medición sobre las diferentes alturas de la pastura al inicio de cada período.

Período	Altura promedio (cm)	Altura alta (cm)	Altura media (cm)	Altura baja (cm)
1	27,50 ± 1,18 a	51,05 ± 3,81 a	26,30 ± 1,39 a	11,36 ± 1,66 a
2	21,06 ± 1,18 b	40,66 ± 3,81 b	20,73 ± 1,39 ab	9,50 ± 1,66 a

Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para el total del experimento existió una disminución significativa de la altura promedio y alta siendo de 24 % (6,59 cm) y 31 % (15,59 cm); respectivamente.

Para el caso de la altura media de forraje, se registraron ligeras diferencias entre períodos (25 %,  $p = 0,0288$ ).

Sin embargo, para el caso de la altura baja sucedió algo completamente diferente, pues no se registraron diferencias ni estadísticas ni biológicas entre tratamientos, fechas o interacción entre efectos.

Estos resultados sugerirían que la altura “baja” del forraje se mantuvo relativamente constante en el tiempo, sin verse disminuida por el consumo animal. Es posible que hacia los estratos más bajos, como la densidad es mayor y hay más kilos de materia seca que en estratos superiores, al animal le

haya costado más cosechar el forraje presente. Esto sugiere una restricción física para el animal, ya señalada por Chilibroste (1998), y una preferencia por las partes más altas, que quizás presentan mayor calidad.

El comportamiento de las diferentes mediciones de altura remanente de la pastura, resultó diferente a la tendencia registrada para la altura inicial, conforme tampoco se registraron diferencias entre mediciones. En el Cuadro 16, se presenta dicho comportamiento para las diferentes mediciones de la variable altura remanente.

Cuadro 16. Efecto de la fecha de medición sobre las diferentes alturas remanente de la pastura.

<b>Período</b>	<b>Altura promedio (cm)</b>	<b>Altura alta (cm)</b>	<b>Altura media (cm)</b>	<b>Altura baja (cm)</b>
<b>1</b>	21,06 ± 1,18 b	40,66 ± 3,81 b	20,73 ± 1,39 ab	9,5 ± 1,66 a
<b>2</b>	20,91 ± 1,18 b	35,16 ± 3,81 b	19,72 ± 1,39 b	7,78 ± 1,66 a

Letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ ).

Pasturas manejadas muy altas o muy bajas presentarán problemas serios de producción y supervivencia, con claros síntomas de deterioro. Esto indica que siempre se deben evitar las disponibilidades de forrajes sobre extremos. Para ello es preferible mantener a una pastura dentro de un rango de altura confiable, de aproximadamente 7 a 25 cm (Carámbula, 1996).

A partir de los datos del Cuadro 16 puede verse que la pastura mantuvo buenos valores de altura remanente a lo largo de todo el período experimental y que llegó al final del experimento (remanente del P2) también con buenos valores, lo que demuestra que las cargas y frecuencias de pastoreo utilizados no afectaron en forma negativa a la pastura.

Estos resultados son importantes pues la altura del forraje remanente es una medida que provee información sobre la condición de la pastura (siempre que ésta tenga una disponibilidad homogénea) y esto puede ser usado a nivel establecimiento para tomar decisiones de manejo (Carámbula, 1996).

#### 4.1.5. Disponibilidad de forraje total

La disponibilidad de forraje total no resultó afectada entre períodos ( $p=0,3626$ ) y tampoco entre tratamientos ( $p=0,7776$ ), ni por la interacción entre éstos ( $p=0,2396$ ).

Los componentes de la pastura, y entre ellos la materia seca, varían según las condiciones ambientales (suelo, clima, fertilizaciones) además de otros factores (genético, manejo, etc). A su vez, la defoliación le significa un estrés a la planta, obligándola a movilizar sus reservas para formar hojas nuevas (que en la alfalfa se encuentran en el estrato inferior) y a recomponer la actividad fotosintética (Van Soest, 1994). Este comportamiento podría explicar porque la disponibilidad de materia seca se mantiene bastante constante durante los períodos.

A su vez, tampoco se encontraron diferencias significativas en la disponibilidad total de forraje entre suplementar o no a los corderos y entre los tratamientos de pastoreo restringido vs alterno para los diferentes períodos ( $p>5\%$ ).

La disponibilidad durante todo el experimento se mantuvo dentro de valores favorables para el animal, ya que la disponibilidad de forraje afecta en forma notable su consumo. Estas no deberían ser extremas para evitar posibles sub o sobre-pastoreos. Para ello la dotación debe ser regulada y ofrecer a los animales posibilidades apropiadas de forraje de adecuada calidad (Carámbula, 1996). En tal sentido las disponibilidades durante los P1 y P2 podemos considerarlas óptimas desde el punto de vista de la pastura y también del animal.

#### 4.1.6. Composición botánica de la pastura

Ninguna de las variables relacionadas con la composición botánica mostró diferencias significativas entre los tratamientos suplementados o diferentes en pastoreo (alterno vs restringido) (Tukey:  $p<0,05$ ).

Los porcentajes de suelo cubierto y descubierto son complementarios por lo que la suma de ambos es igual a 100. En general el porcentaje de suelo cubierto durante todo el período experimental estuvo en torno al 85-95 % para los diferentes tratamientos. En contraparte el suelo descubierto tuvo valores en torno al 5-15 %. En la Figura 8, cada curva está marcada para indicar los

diferentes momentos donde se hicieron las mediciones de cobertura. Ni los tratamientos, ni la interacción tratamiento x medición resultaron significativos para la variable cobertura de suelo.

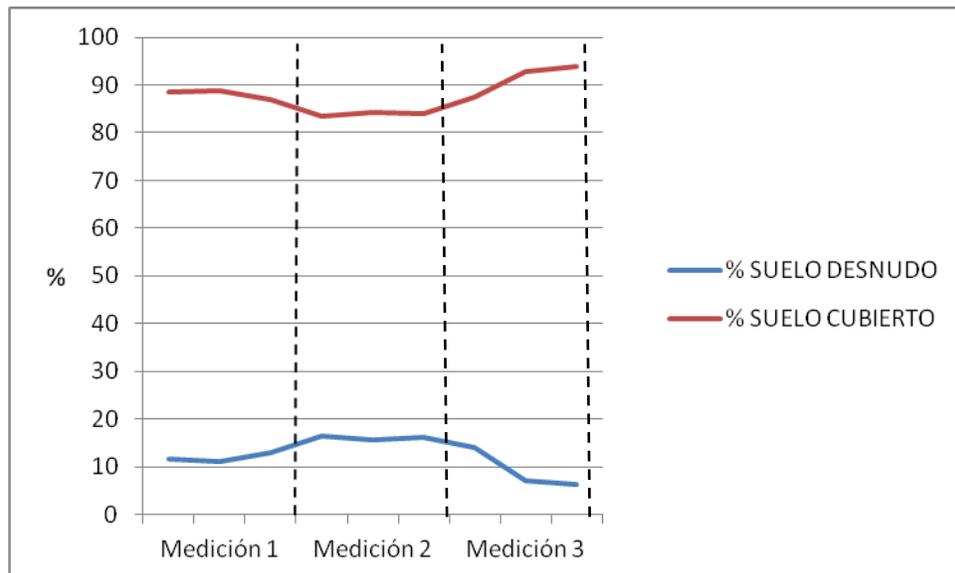


Figura 8. Porcentaje de suelo descubierto/suelo cubierto para cada medición.

En la Figura 8 se observa que existió una tendencia al aumento de la superficie de suelo cubierto. Las condiciones meteorológicas del verano fueron muy buenas, ya que las precipitaciones se ubicaron por encima de lo normal en los meses más críticos (enero y febrero). Estas condiciones probablemente promovieron el crecimiento de la pastura y -a pesar de mantener las altas cargas durante todo el experimento- el suelo no perdió tapiz, y por el contrario, se cubrió parte que al inicio se encontraba desnudo:  $16,11 \pm 2,17$  y  $11,84 \pm 2,17$  vs  $9,14 \pm 2,17$  % de suelo descubierto en la primera y segunda medición frente a la tercera, respectivamente;  $p \leq 0,05$ )

En la Figura 9 se presentan las diferentes proporciones de los componentes de la pastura (expresados como porcentaje del total de suelo cubierto). Para cada tratamiento se representan las tres mediciones que se realizaron a lo largo del período experimental.

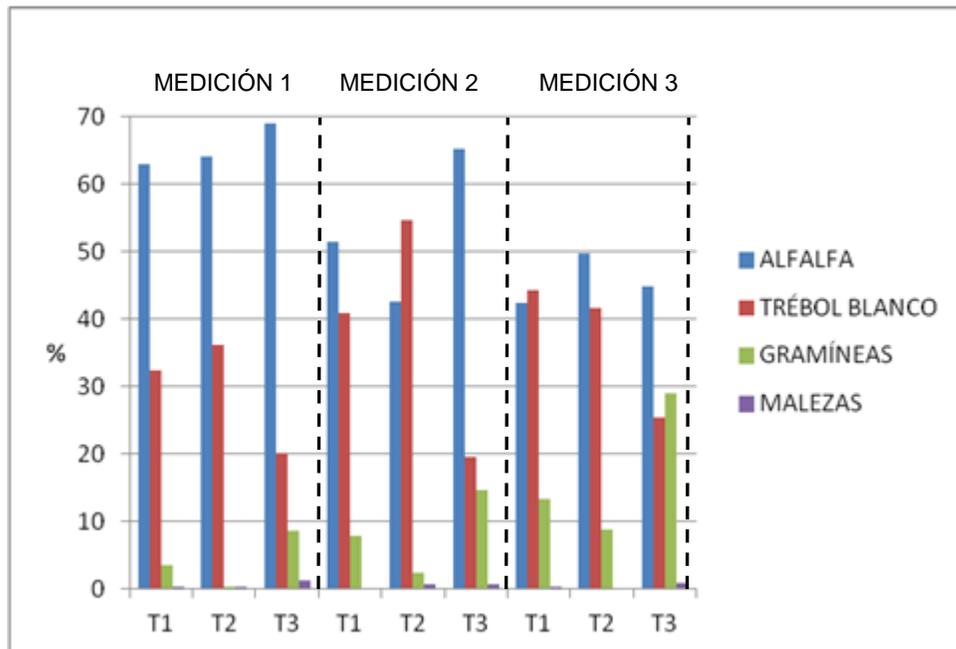


Figura 9. Composición botánica de cada tratamiento para los distintos períodos experimentales analizados.

En términos generales se observa que los diferentes tratamientos, en cada una de las mediciones, aunque en mayor medida en las dos primeras, se componen mayoritariamente por alfalfa y trébol blanco, siendo -en general- más dominante la alfalfa. En segundo plano surge el componente gramínea (en su gran mayoría compuesta por *Setaria geniculata*). Mientras que el componente malezas es mínimo, no sobrepasando el 1,5 % en ningún momento del área experimental. En consecuencia, puede afirmarse que nunca dejó de ser una pradera limpia. Estos resultados sugerirían que las dotaciones utilizadas no resultaron agresivas para la pastura, conforme pastoreos intensos durante el verano pueden generar pérdidas de plantas y espacios libres que favorecen la invasión de malezas, hecho que iría en detrimento de la productividad y vida útil de las pasturas (Ganzábal, 1997a).

Además de esto, Carámbula (2003) sostiene que el manejo adecuado de la fertilización con fosfatos junto con el de pastoreo es de fundamental importancia en el control de las malezas, para permitir la efectiva competencia de las leguminosas con aquellas. Por todo esto las malezas se mantuvieron en porcentajes muy bajos durante el total del período.

En términos generales, también se observa en la Figura 9, que la alfalfa tendió a bajar su proporción en la mezcla, conforme se avanzaba en las mediciones del experimento. Situación que podría poner en evidencia la preferencia de los animales por esta especie en particular. Aunque tampoco se descarta que las condiciones climáticas (sobre todo las precipitaciones) y el tipo de pastoreo (en forma conjunta con la carga) favorecieran la presencia de trébol blanco (Olmos López, 2004), frente a la alfalfa, ya que el pastoreo puede hacer variar la composición botánica de una pastura al reducir la superficie foliar y permitir mayor penetración de luz hacia los horizontes inferiores. De esta forma se ven favorecidas las especies más postradas (Carámbula, 1996)

#### 4.1.6.1. Componentes de la pastura

##### -Alfalfa

Analizando los componentes de la pastura en forma independiente, se registró para la alfalfa, un efecto de la fecha de medición ( $p=0,0038$ ) e interacción entre ésta con los tratamientos, ( $p=0,0207$ ), a pesar que no se encontraron diferencias entre éstos últimos ( $p > 0,05$ ).

El Cuadro 17 permite observar la evolución que tuvo la alfalfa, expresada como porcentaje, a través de las tres fechas de medición y para cada uno de los tratamientos.

Cuadro 17. Proporción de alfalfa en el tapiz según fecha de medición y tratamiento.

Tratamiento	Medición	% Alfalfa
1	1	63,00 ± 8,99 a
	2	51,50 ± 8,99 a
	3	42,35 ± 8,99 a
2	1	64,03 ± 8,99 a
	2	42,50 ± 8,99 b
	3	49,65 ± 8,99 ab
3	1	68,92 ± 8,99 ab
	2	65,25 ± 8,99 a
	3	44,78 ± 8,99 b

Letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p<0,05$ ).

Se puede observar claramente que el porcentaje de alfalfa disminuyó en cada una de las mediciones en todos los tratamientos. El T2 fue el que sufrió la disminución más importante en el porcentaje de alfalfa. Por otro lado ninguno de los tratamientos sufrió una caída abrupta de este componente y todos mantuvieron buenos porcentajes.

En el cuadro siguiente se presenta la variación del componente alfalfa conforme avanzaban las mediciones, sin discriminar por tratamiento.

Cuadro 18. Diferencia entre la proporción de alfalfa en el tapiz según fecha de medición.

<b>Medición</b>	<b>% Alfalfa</b>
<b>1</b>	65,32 ± 5,19 a
<b>2</b>	53,08 ± 5,19 b
<b>3</b>	45,59 ± 5,19 b

Letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ ).

En lo que refiere a la proporción de alfalfa remanente, en términos generales, la proporción de alfalfa en el tapiz disminuye a medida que avanzan las fechas de medición. La medición 2 y 3 no fueron diferentes significativamente entre si, mientras que la medición 1 es diferente a estas dos. Esta relación se ve más claramente en el Cuadro 18.

Como se vio anteriormente, la disponibilidad total de forraje del experimento se mantuvo y la proporción de suelo cubierto aumentó pero el porcentaje de alfalfa en el tapiz disminuyó. Esto indica que existe un componente de la pastura que aumentó en detrimento de la alfalfa, o bien, algún otro factor, como por ejemplo la selección por parte de los animales puede haber colaborado en esta disminución de la alfalfa.

Carámbula (2003) menciona que los lanares son especies muy selectivas lo que lleva a afectar la composición botánica y el vigor de las pasturas. Pastoreos extensos en horario, como es el caso del experimento (14 horas), podría atentar contra la pastura en el sentido de que el animal tiene mucho tiempo para seleccionar y así elegir el componente que sea de mayor palatabilidad. Por su parte la ganancia de peso vivo depende mucho de las oportunidades que el animal tenga para seleccionar el forraje ya que mediante este proceso se puede incrementar el valor nutritivo de la dieta consumida, en

tal sentido los ovinos se ven beneficiados ya que son buenos seleccionadores del alimento (Carámbula, 1996).

Los demás componentes de la pastura también pueden haber causado la variación en la alfalfa, para ello nos centraremos en cada uno de los componentes botánicos del tapiz para tratar de explicar mejor esta variación a lo largo del experimento.

#### -Trébol blanco, gramíneas y malezas

Si bien no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, entre fechas, o interacción fecha x tratamiento para ninguno de estos tres componentes, existe una tendencia ( $p= 0,0649$ ) de las gramíneas a aumentar su proporción en el tapiz.

Este aumento es claro cuando ponemos atención en la última medición del T3 (ver Figura 9). Si bien las gramíneas nunca llegan a igualar la proporción de alfalfa, es claro que pasan a ocupar su lugar en el tapiz a medida que esta disminuye. Este aumento de gramíneas en la medición 3, coincide con el momento en que la proporción de alfalfa comienza a disminuir (ver Cuadro 18).

El trébol blanco es otro componente que podría explicar el porqué del descenso en la proporción de alfalfa, su evolución también puede observarse en la Figura 9. Su aumento en la medición 2 para el T2 nunca llegó a ser significativo, pero no hay que pasar por alto que este aumento coincide con el descenso de la alfalfa para dicho tratamiento como se observa en el Cuadro 17. Las condiciones ambientales reinantes durante este verano pueden explicar en parte el aumento de esta especie, ya que el trébol blanco, bajo situaciones de veranos llovedores, podrá lograr persistencia por la sobrevivencia de los estolones (Carámbula, 1996).

En definitiva, los componentes botánicos analizados individualmente (gramíneas, trébol blanco y malezas) no arrojaron resultados estadísticamente significativos. Analizados en forma conjunta, podrían ser la respuesta para la disminución de la alfalfa en el tapiz, ya que su proporción disminuyó pero la de la cobertura del suelo se mantuvo.

Respecto a la materia seca, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, ni tampoco en la interacción fecha x tratamiento ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, existió un efecto significativo de la fecha de medición ( $p= 0,0262$ ).

En el Cuadro 19 se presentan los valores de materia seca medida al inicio de cada uno de los períodos tomada como el promedio de las 6 parcelas de alfalfa.

Cuadro 19. Porcentaje de materia seca en el disponible inicial de cada uno de los períodos.

<b>Período</b>	<b>% MS</b>
<b>1</b>	22,26 ± 1,48 a
<b>2</b>	18,05 ± 1,48 b

Letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ ).

Mientras que en el Cuadro 20 se presentan los valores en porcentaje de materia seca remanente, obtenidos por el efecto del pastoreo durante los períodos.

Cuadro 20. Porcentaje de materia seca en el remanente de cada uno de los períodos.

<b>Período</b>	<b>% MS</b>
<b>1</b>	18,05 ± 1,48 a
<b>2</b>	21,73 ± 1,48 b

Letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ ).

Estos valores muestran que los disponibles durante todo el experimento se mantuvieron en buenos niveles y que hacia el final del experimento (reflejado en el remanente del P2) se contó con una buena condición de la pastura.

Como puede verse en los Cuadros 19 y 20 el disponible del P2 es el remanente del P1, y el remanente del P2 es la disponibilidad de forraje que queda una vez finalizado el experimento.

Teniendo en cuenta que el manejo del pastoreo es uno de los factores que afecta con mayor intensidad la persistencia de los mejoramientos (Carámbula, 1996) se podría concluir que el pastoreo manejado en este experimento fue acorde al tipo de pastura utilizada.

El factor pastoreo interacciona con los factores ambientales, que cuando son adversos afectan de forma negativa a la pastura, tal situación no

sucedió, y esto, sumado a lo mencionado anteriormente del pastoreo, contribuyó a mantener óptima la pastura.

Al comparar la MS del forraje remanente puede verse que el porcentaje de materia seca del P2 es mayor que el del P1, tal vez esto se deba a que hacia fines del experimento la proporción de alfalfa bajó mientras que el de gramíneas aumentó, especie que se caracteriza por poseer mayor proporción de MS que las leguminosas. El manejo del pastoreo y las condiciones ambientales afectan la población de macollas, así, un manejo frecuente y con buenas condiciones de humedad estimulan el macollaje (Carámbula, 1996) situación tal que puede ser identificada con lo sucedido durante el experimento.

Esta variación en la composición botánica genera variaciones sobre la MS, también influye la relación tallo-hoja y relación verde-seco de las diferentes pasturas (Ganzábal, 1997a).

Se observa que el porcentaje de MS disminuyó hacia el P2. Dicha caída se corresponde con las precipitaciones ocurridas en febrero, cuyos valores fueron los más altos dentro de los meses en los que se desarrolló el experimento, tal cual muestra Cuadro 19.

#### 4.1.7. Utilizable

Para el experimento planteado no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de utilización del forraje entre tratamientos, fechas o interacción entre éstos. Sin embargo, con el transcurso del experimento, y tal cual se señaló anteriormente, la alfalfa y el porcentaje de materia seca del forraje disponible presentaron variaciones relativamente importantes y contrariamente a lo esperado, no afectaron el porcentaje de utilización de la pastura.

Como ya fue mencionado, esto se relaciona con el comportamiento de los otros componentes de la pastura (trébol blanco y gramíneas) los cuales ocuparon el espacio dejado por la alfalfa, lo que limitó variaciones en la utilización de la pastura.

Por otro lado, los animales aumentan a diario su peso vivo, por lo que el consumo tiende a aumentar. Esto disminuiría la cantidad de materia seca disponible aumentando así el utilizable, sin embargo, la disponibilidad de forraje se mantiene constante producto del aumento de la tasa de crecimiento a lo largo del experimento lo que genera que el porcentaje de utilización no varíe.

De esto se desprende que probablemente los animales se “estén comiendo” la TC y de esta forma la utilización no cambia, lo que lleva a pensar que se establece una relación demanda-oferta en la cual los valores de cada una nunca se superan. Por lo tanto, bajo las condiciones ambientales dadas en el experimento, la carga utilizada, desde el punto de vista del ecosistema pastoril, fue la correcta. Resta ver más adelante en el mismo trabajo si la carga utilizada permitió terminar los animales.

Para comprender con mayor claridad lo expuesto anteriormente, se presenta en el Cuadro 21 los valores de disponibilidad total de forraje (que toma en cuenta la TC), porcentaje de utilización y utilización en kg MS/ha.

Cuadro 21. Disponibilidad total de forraje y utilización (en % y en kg MS/ha) para cada tratamiento en cada período.

T	P1			P2		
	Disponibilidad (kg MS/ha)	Utilización (%)	Utilización (kg MS/ha)	Disponibilidad (kg MS/ha)	Utilización (%)	Utilización (kg MS/ha)
1	2639	59	2535	1769	69	2287
2	2538	51	2030	1913	63	3084
3	2610	58	2252	1590	58	1916

Como se discutió previamente, los valores de crecimiento diario de la pastura van en aumento hacia el final del experimento, sin embargo, la disponibilidad baja lo que sugiere un aumento en el consumo de los animales. Si observamos el porcentaje de utilización en el Cuadro 21 vemos como, aumenta lo que ratifica que el consumo de los corderos aumentó.

## 4.2. RESULTADOS ANIMAL

### 4.2.1. Evolución del peso vivo y ganancia media diaria

La GMD promedio de los corderos durante el período pre-esquila (30 días) fue ligeramente superior ( $p=0,0487$  y  $0,007$ , T2 y T3 respectivamente) para los corderos del T1 frente a sus contemporáneos de los tratamientos T2 y T3, que no difirieron entre sí:  $0,098$  vs  $0,051$  y  $0,042$  kg/animal/día, para T1, T2 y T3 respectivamente.

Vale decir que tanto el agregado de suplemento, como el tipo de pastoreo (restringido vs alterno) afectó la GMD: los corderos que recibieron suplemento en su dieta crecieron un 92 % más que aquellos que no fueron suplementados y los que pastorearon alfalfa todos los días crecieron un 21% más que los que pastoreaban día por medio en CN.

Estos resultados coinciden con los de: Ganzábal y Figurina (1997b), Oficialdegui (1997), San Julián et al. (1998b), De Barbieri et al. (2000), Garibotto et al. (2007b), Montossi et al. (2007), Aguilar et al. (2009), Villar (2009), que reportaron la superioridad del crecimiento de los animales suplementados sobre los testigos; y con los de San Julián et al. (1998a), Portillo Do Pazo y Zabala (2010), que reportaron diferencias de GMD al pastorear diferentes tipos de pasturas. Es probable que el consumo de forraje haya sido estimulado por los bajos niveles de suplementación utilizados, coincidiendo con lo señalado al respecto por Caton y Dhuyvetter (1997). En lo concerniente a la base forrajera, posiblemente la superioridad en GMD que permitió la alfalfa con respecto al CN, se atribuyó a una mejor calidad y mayor disponibilidad de la misma (Hodgson y Jamieson, 1979).

Se encontró, durante el período pre-esquila, una mayor cantidad de forraje desaparecido en el T1 (aunque no resultó significativa estadísticamente), hecho que ayuda a explicar las diferencias de GMD entre el T1 y T2. A su vez, en este período, el suplemento tuvo un efecto aditivo (T1 vs T2) y el T1 tuvo una eficiencia de conversión (EC) alimenticia: de 7,21 kg de suplemento por kg de peso vivo. En lo que a las EC del alimento se refiere, estas son similares si se las compara con el resumen de información de experimentos a nivel nacional realizado por Bianchi (2007), con valores que van de 3 a 25 kg MS/kg de PV, siendo comúnmente encontrados valores entorno a los 10-12 kg MS/kg de PV.

En resumen se podría decir que, la mayor GMD promedio del T1 en el período pre-esquila frente a los otros dos tratamientos, se atribuye a la suplementación en sí cuando se lo compara con el T2 y a la base forrajera cuando se lo compara con el T3.

En el período pos-esquila, salvo para el caso del T3, las GMD de los tratamientos mejoraron en su conjunto, respecto al período pre-esquila. El efecto de la esquila sobre el comportamiento fisiológico, el consumo (Mac Loughlin, 2005) y en definitiva sobre el desempeño de los animales, ha sido reiterado en la bibliografía, sobre todo en buenas condiciones de alimentación (Minola y Goyenechea 1975, Azzarini 1983, Bianchi 1995, Camesasca et al. 2002, Roura 2004).

La EC para este período resultó similar a la del período pre-esquila, aunque no llegó a ser mejor que ésta; siendo de 8,65 kg de suplemento/kg PV.

Las diferencias en asignación de forraje (2,23, 2,42 y 1,06 %, para T1, T2 y T3, respectivamente) atribuidas a la mayor carga del T3 y el hecho de que parte del tiempo los animales de este tratamiento en particular pastoreaban un tapiz natural de menor superficie “relativa” (en sí la superficie es mayor, sin embargo es menor cuando se toma en cuenta que tanto más grande es y la cantidad y calidad del forraje de dicha área) y de evidente menor calidad que la alfalfa, explicarían las diferencias registradas en GMD durante el período pos-esquila. Según Leborgne (1983), la digestibilidad promedio de un campo natural de la unidad Fray Bentos, como el que pastorearon parte del tiempo los corderos del T3, es de 48 % en verano y 55 % en otoño frente a un 75 % de la alfalfa, independientemente de las dos estaciones de pastoreo consideradas en este estudio. En el Cuadro 22 se presenta el efecto de los tratamientos sobre la GMD en ambos períodos: pre y pos-esquila.

Cuadro 22. Ganancia media diaria de los corderos durante los períodos pre y pos-esquila para los diferentes tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>GDM pre-esquila (kg/animal/día)</b>	<b>GDM pos-esquila (kg/animal/día)</b>
<b>1</b>	0,0983 ± 0,1689 Ab	0,1571 ± 0,0130 Aa
<b>2</b>	0,0511 ± 0,1689 Bb	0,1780 ± 0,0132 Aa
<b>3</b>	0,0421 ± 0,0119 Ba	0,0493 ± 0,0092 Ba

Las letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ ). Letras mayúsculas: comparación entre tratamientos (dentro de cada período) y letras minúsculas comparación entre períodos (dentro de cada tratamiento).

Los valores de GMD para todos los tratamientos, fueron mayores en pos-esquila que en pre-esquila. En promedio la GMD del período pre-esquila fue de 0,064 kg/animal/día, mientras que en pos-esquila fue aproximadamente del doble (0,128 kg/animal/día). Haciendo una comparación entre tratamientos, para el total del experimento, los valores de GMD promedio fueron de  $0,132 \pm 0,020$  kg/animal/día,  $0,128 \pm 0,020$  y  $0,0467 \pm 0,002$  kg/animal/día para el T1, T2 y T3 respectivamente sin diferencias estadísticas significativas entre ellos.

A su vez, tanto el T1 como el T2 parecen haber perpetrado crecimiento compensatorio (Cibils et al. 2002, Bavera et al. 2005). Sin embargo en el caso del T3, y como ya quedaron en evidencia las restricciones alimenticias que los animales de éste tratamiento sufrieron durante todo el experimento, fue incapaz de realizar dicho proceso.

Vale destacarse que la restricción que sufrieron estos animales se considera leve, ya que no sufrieron pérdidas considerables de peso y además el

período de restricción no fue prolongado. Esto podría ser aprovechado como una ventaja ya que según Bavera et al. (2005) a igual severidad de restricción, aquellos animales restringidos por un lapso más breve, luego obtienen mayores ganancias de peso. Por otro lado los aumentos de peso posteriores a una restricción son inversamente proporcionales a la severidad de la misma (a menor GMD durante la restricción mayor será el aumento una vez levantada la misma).

Otro factor -aunque en menor cuantía- que podría haber influenciado en las mayores GMD de los corderos en el período pos-esquila son las condiciones climáticas imperantes. En ambientes calurosos, el animal sufre estrés por calor, especialmente si se asocia con humedad elevada o radiación solar. Esta situación puede reducir intensamente el consumo e incrementar los requerimientos de mantenimiento lo que afecta negativamente el balance energético animal, disminuyendo a su vez su productividad (Church 1993, NRC 2000).

En este sentido, el período pre-esquila, transcurrió principalmente, durante enero y febrero, meses donde los animales se encontraron bajo condiciones climáticas más estresantes que en el período pos-esquila. Siendo más elevada la temperatura, la radiación solar y la humedad relativa (ver Cuadro 23).

Cuadro 23. Resumen de temperaturas (T), radiación solar (RS), y humedad relativa (HR) para los períodos pre y pos-esquila.

<b>Variable</b>	<b>Pre-esquila</b>	<b>Pos-esquila</b>
<b>T máxima (°C)</b>	35,25	33,30
<b>T mínima (°C)</b>	12,50	9,00
<b>RS (MJ/m<sup>2</sup>)</b>	22,30	19,15
<b>HR mínima (%)</b>	61,46	58,37
<b>HR media (%)</b>	76,88	74,92
<b>HR máxima (%)</b>	88,77	87,86

Fuente: UDELAR (URUGUAY). FA (s.f.).

Para los corderos del T3 -que pastoreaban 38 h cada dos días para igualar el consumo y producción que tendrían los animales si estuvieran pastoreando siempre alfalfa, en vez de 14 h en la pastura + 24 h en el CN- la falta de forraje en cantidad y calidad del tapiz natural, podría explicar las bajas ganancias diarias.

Chilibroste (1998), señala que a medida que la altura y/o la masa de forraje disponible para los animales disminuyen, el peso de cada bocado declina y puede ser compensado, dentro de ciertos límites, por un aumento en el tiempo de pastoreo y en la tasa de bocado. Es altamente probable que los corderos del T3 no hayan podido compensar, sobre todo la cantidad de forraje presente en la alfalfa, a pesar que hacia el final del período las leguminosas cedieron espacio a la *Setaria*, tal como se presentó en la Figura 2.

A su vez, y por el encierro al que eran sometidos los corderos del T1 y T2, los animales ingresaban a las franjas con un menor llenado ruminal frente a los del T3, generando un incremento en la sensación de hambre. En tal sentido Patterson et al. (1998), Wales et al. (1998) afirman que cuando el animal se encuentra en ayuno, éste modifica su comportamiento ingestivo, incrementando su tasa de bocado, profundidad y peso de bocado.

Adicionalmente, los animales del T1 y T2, pudieron adaptar el comportamiento ingestivo en anticipación a eventos futuros y adoptar comportamientos hiper-fágicos (Baile y Mc Laughlin, 1987).

Tomando en cuenta lo sucedido con las pasturas, si bien las alturas del forraje no difirieron significativamente entre los tratamientos, sí lo hicieron entre períodos, siendo menores las del P2 respecto a las del P1 (períodos de la pastura). Esta disminución se asocia a un mayor consumo realizado en el período pos-esquila, lo que en parte explicaría las mayores GMD obtenidas durante éste último.

La altura del forraje fue una variable de gran incidencia sobre la tasa de consumo de los animales. Hecho que condice con lo expuesto por Chilibroste (1998), quien menciona que a medida que la altura del forraje disponible aumenta, lo hace también el peso de cada bocado, aumentando también el consumo de forraje.

El T3 fue el de menor GMD (para cualquiera de los dos períodos). Los animales de este tratamiento consumieron relativamente menos que los de los otros tratamientos, aunque esta diferencia no fue significativa estadísticamente.

En la Figura 10 se presenta la evolución del PV de los corderos de los tres tratamientos para todo el período experimental y se indica claramente la fecha de esquila.

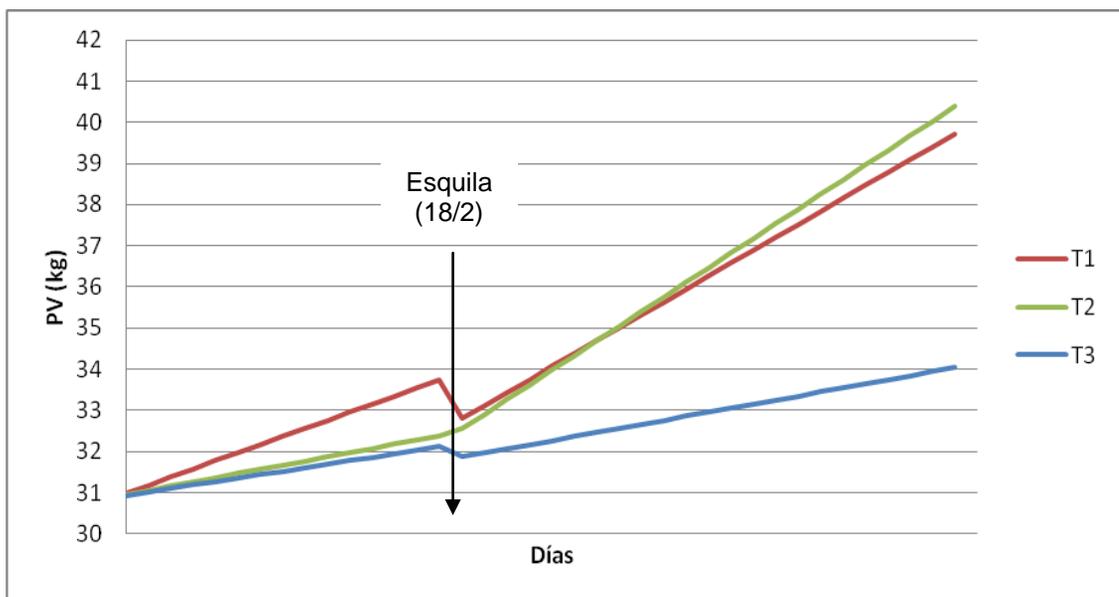


Figura 10. Evolución del PV promedio de los corderos de los diferentes tratamientos durante todo el experimento.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, a pesar que los corderos que pastoreaban alfalfa (T1 y T2), presentaron ganancias ligeramente superiores ( $p= 0,0715$ ) a sus contemporáneos que, además de alfalfa, pastoreaban pastizal nativo (T3). El efecto de la suplementación, por el contrario no manifestó ni diferencias significativas, ni tendencias destacables entre tratamientos.

Las GMD obtenidas por el T1 y T2, se asemejaron a aquellas logradas en otros experimentos de pastoreo restringido realizados a nivel país (Norbis et al. 2004a, Arros pide et al. 2008); aunque en el presente experimento se trabajó con corderos cruzados carniceros. De todas formas, Garibotto y Bianchi (2007a), en una extensa y completa revisión de experimentos nacionales que estudiaban diferentes alternativas de alimentación para el engorde de corderos puros y cruzados, señalan ganancias diarias para los meses estivales, similares a las registradas en el presente trabajo en los T1 y T2.

Sin embargo resultados tan bajos como los obtenidos en el T3, solamente se reportan en uno de los tratamientos del experimento de Banchemo et al. (2000), donde los animales pastoreaban de forma restringida durante 6 h diarias una alfalfa al 3,5 % de asignación de forraje durante otoño-invierno, sin recibir suplemento en su dieta. Según los autores, los animales de este tratamiento tuvieron una limitante de forraje que impidió lograr la terminación

exigida en el Operativo del "Cordero Pesado". Es probable que dichas razones sean extensivas en el caso de los corderos del T3 del presente experimento. Los registros de GMD de este tratamiento en particular son extrapolables a los resultados señalados por Oficialdegui (1997), San Julián et al. (1998a), a pesar de que en estos experimentos los corderos pastorearon siempre pastizal nativo.

Norbis et al. (2004a), afirman que para obtener ganancias de PV del orden de: 12 - 15 kg/cordero en un período de 90 - 120 días, se debe disponer de pasturas con 14 - 17 % de PC y 80 % de digestibilidad, escenario que permitiría un consumo (kg MS/cordero/día) de entre 4 - 6 % de su PV. Para ello, la disponibilidad de forraje inicial debería situarse entorno 1500-2000 kg MS/ha (12-20 cm de altura). Estas condiciones, sólo se cumplieron en los T1 y T2.

La mayoría de los animales de los T1 y T2 pudieron lograr un aumento de PV tal que les permitiera alcanzar el peso mínimo requerido para el Operativo "Cordero Pesado" (35 kg) (Azzarini, 2003). Sin embargo, no todos los corderos de estos tratamientos alcanzaron tal objetivo: 13-25 % de los animales no pesaban  $> 35$  ó  $\leq 44$  kg al embarque, T2 y T1 respectivamente. En el T1 la mitad de los corderos no alcanzó el peso mínimo, mientras que la otra mitad mostró pesos superiores al límite permitido. Por el contrario, todos los corderos del T2 que no cumplían el requisito de peso vivo, fue por sobre peso.

La evolución del PV de los animales durante el período de pre-esquila fue positiva y acompañada por la GMD de dicho período. El PVf alcanzado en este período fue de 33,03 kg, 32,88 y 31,22 kg para el T1, T2 y T3 respectivamente. Durante el período pos-esquila las GMD también fueron positivas y constantes y permitieron alcanzar un PVf al momento del embarque de: 39,87 kg, 40,75 y 33,88 kg para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

De los animales del T3, el 50 % de los corderos no alcanzó el rango de peso exigido y, dentro de éstos, ninguno alcanzó el peso mínimo exigido.

Vale decir que la ganancia diaria, además de ser importante *per se*, determina la proporción de animales que alcanzarán el PVf requerido en determinado período, y por tanto, cuánto mayor sea ésta, mayor será el PVf (a igualdad de peso al inicio, tal como ocurrió en el presente trabajo) y menor la proporción de animales que quedarán para un segundo embarque, siempre y cuando no existan limitantes en la CC.

Este hecho tiene consecuencias muy importantes: menor costo sanitario (en una categoría que ya de por sí es exigente), menor costo económico (al obtener el dinero antes y en mayor cuantía), se puede "liberar"

campo para otra categoría y eventualmente se obtiene mejor precio por entregar la mercadería antes<sup>3</sup>.

#### 4.2.2. Análisis coprológico

Otro de los factores que también pueden explicar la menor GMD del T3 respecto a los demás tratamientos es la evolución de la carga parasitaria que tuvieron los animales de dicho tratamiento.

A continuación se presenta la evolución de los huevos por gramo (HPG) que se obtuvo a partir del Análisis Coprológico y del PV (kg) de los diferentes tratamientos durante todo el período experimental.

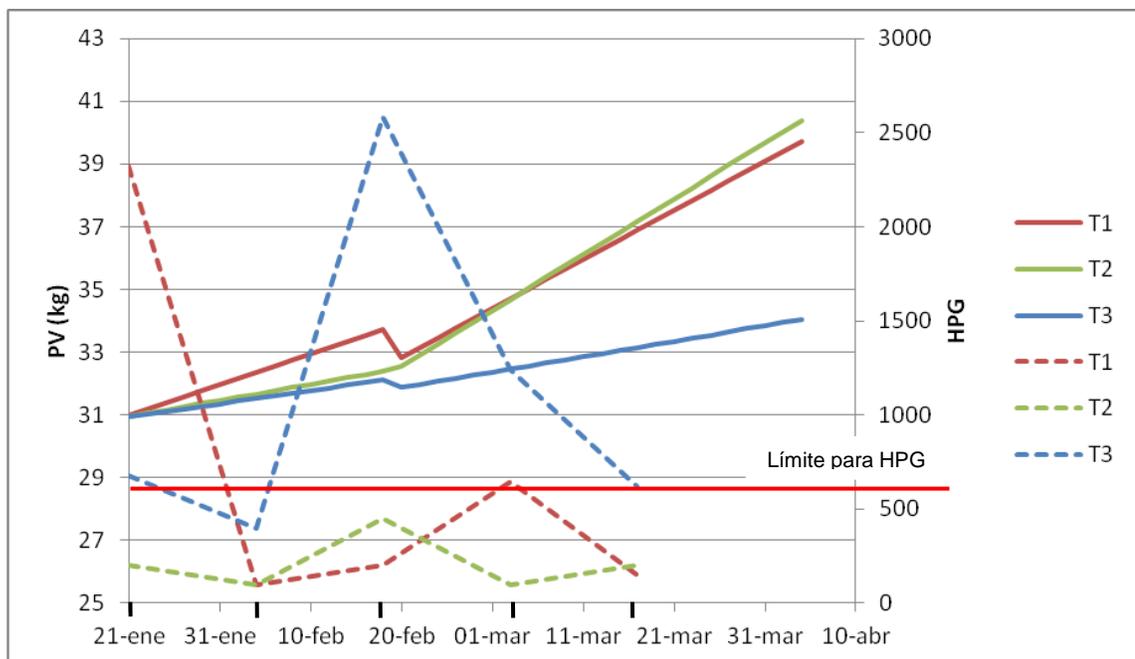


Figura 11. Evolución de los HPG y del PV de los diferentes tratamientos durante todo el experimento.

En la Figura 11 se observa que de las 5 mediciones de HPG, salvo en la segunda (31 de enero), siempre algún tratamiento superó el límite establecido para este experimento (600 HPG). El T3 fue el tratamiento que

<sup>3</sup> Bianchi, G. 2012. Com personal.

mostró mayor cantidad de mediciones (4) con más de 600 HPG, seguido por el T1 (2 mediciones) y por último el T2. Este último tratamiento -en promedio- nunca superó el límite.

A pesar de las grandes diferencias encontradas en los valores de las cargas parasitarias y su evolución, a nivel estadístico no se encontraron diferencias significativas (Tukey:  $p < 0,05$ ) al comparar la carga parasitaria entre tratamientos en cada fecha de medición, sin embargo esto puede ser atribuido al gran error encontrado, ya que parecería ser que el tamaño de la muestra analizada no fue lo suficientemente grande.

Sin embargo se cree que dicha carga parasitaria, podrían estar afectando las GMD de los diferentes tratamientos, sobre todo las del T3, animales que siempre tuvieron una GMD notoriamente inferior (a pesar de no haberse encontrado diferencias significativas). Las correlaciones entre PV-HPG no fueron estadísticamente significativas, excepto en la semana 7 del experimento (03/03-10/03), sin embargo a lo largo del período experimental siempre fueron negativas, por lo que a mayor HPG, menor GMD, y por ende menor PV.

Se presume que una de las causas por las cuales el T3 tuvo una mayor carga parasitaria fue por la mayor carga con la cual pastoreaba. La carga puede influenciar el nivel de contaminación con huevos de las pasturas, los niveles de contaminación por huevo y la consiguiente infectividad por larvas de la pastura será mayor a medida que se aumenta la carga animal por superficie de pastoreo (Nari y Fiel, 1994).

El mes de febrero fue particularmente lluvioso, en la Figura 11 puede verse que este mes se corresponde con un pico en los conteos para los T2 y T3. Esta situación también aumenta la infestación de las pasturas, pues las lluvias producen una importante liberación de larvas infectantes desde la materia fecal, lo que eleva la infectividad del forraje y se refleja por el aumento de los conteos de HPG (Nari y Fiel, 1994).

El T3, además de caracterizarse por una alta carga, sigue una rutina que promueve aún más el parasitismo, pasar de un potrero contaminado a otro también contaminado sin alternar con una pastura limpia. A esto se le suma que el potrero de CN por poseer menor cantidad de forraje disponible deja las materias fecales más accesibles a las gotas de lluvia, esto hace que la liberación de larvas que están en estas sea más importante que en los potreros de alfalfa.

El parásito que predominó fue *Haemonchus contortus*, uno de los principales parásitos gastrointestinales, el cual se presenta en condiciones de

alta humedad y temperatura (Fiel, 2005) como las del presente experimento. La mayoría de las especies de parásitos cobran mayor importancia en períodos otoño-invernales, pero durante el verano *H. contortus* es el responsable de los daños causados ya que es el que se encuentra presente y además es un parásito muy nocivo (Nari y Fiel, 1994).

*Moniezia* ssp. es un patógeno que si bien puede estar presente en los conteos no se toma en cuenta pues, en verano, aunque sus poblaciones sean elevadas, no causan efecto sobre el desempeño de los animales.

Resulta oportuno señalar que en este experimento sólo se empleó como control sanitario la aplicación de Cydectin, y muchas veces esta medida no resulta suficiente ya que las desparasitaciones solucionan puntual y transitoriamente el problema de los animales pero no modifican la infestación de los potreros. Además, también importa con que frecuencia se den las tomas, pues aplicaciones muy seguidas pueden generar resistencia al antibiótico mientras que aplicaciones demasiado espaciadas no resultan eficientes (Nari y Fiel, 1994).

Si se mantienen animales recientemente desparasitados en potreros “sucios” con larvas infectivas, la reinfección será inmediata. Por lo anteriormente mencionado, podríamos considerar que, para la situación planteada en este experimento, las medidas tomadas como control sanitario no resultaron suficientes para realizar un buen control parasitario.

#### 4.2.3. Condición corporal

En el Cuadro 24 se presenta el efecto de los tratamientos sobre la CC de los corderos. A pesar de los diferentes valores de CC de los diferentes lotes y dada la alta variabilidad encontrada, el método de análisis utilizado no detectó diferencias significativas al comparar los tratamientos entre sí (Tukey:  $p < 0,05\%$ ). Sin embargo, se registraron diferencias importantes biológicamente que resulta conveniente discutir.

Cuadro 24. Condición corporal (CC) promedio de los diferentes tratamientos al final del experimento.

Tratamiento	CC
1	3,67 ± 0,27 a
2	3,77 ± 0,32 a
3	3,08 ± 0,25 a

Las letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ ).

En promedio, los corderos del T1 y T2 alcanzaron la CC requerida por el Operativo “Cordero Pesado” (3,67 y 3,77 respectivamente). Sin embargo, cuando consideramos los corderos individualmente, que es lo que corresponde para el citado operativo, el 79,2 y 91,3 % del total de los animales de los T1 y T2 respectivamente, alcanzaron la CC mínima requerida de 3,5 puntos (Azzarini, 2003).

Por el contrario, los corderos del T3 presentaron una CC de 3,08, que ni siquiera alcanzó -en promedio- la mínima requerida por el Operativo “Cordero Pesado” (3,5). Es más, el 63,4 % de los corderos de este tratamiento presentaron una CC  $< 3,5$ ; hecho que desvaloriza aun más el lote.

El desempeño de este último lote coincide con la gran mayoría de los experimentos a nivel nacional presentados, donde se evalúa el efecto de la carga (Cuadro 2) donde a mayor carga menor CC, siendo éste efecto más notorio para cargas mayores a 32 corderos/ha.

Según la clasificación que se realiza a nivel predio, a través del PV y de la CC, del total de animales que comenzaron el experimento, un 25,0; 8,33 y 66,67 % del T1, T2 y T3 respectivamente no cumplió o con uno o ambos criterios (CC y PV). A su vez al T2 se le debe sumar un 4,16 % de muertes, y al T3 un 2,08 % de muertes y un 6,25 % de refugo, lo que da un total de animales terminados para el T1, T2 y T3 respectivamente de 75, 87,51 y 25 %.

#### 4.2.4. Producción por hectárea

En el Cuadro 25 se presenta el resultado obtenido en los tratamientos para producción por hectárea. En el mismo se observa que aunque la GMD de los corderos del T3, fue significativamente inferior a la de los animales de los T1 y T2; la producción de carne/ha se compensó por un mayor número de

animales por unidad de superficie, determinando que no se encontraran diferencias estadísticas entre tratamientos.

Cuadro 25. Producción promedio de carne por superficie de los tres tratamientos al final del experimento.

Tratamiento	Producción/ha (kg/ha)
1	209,76 a
2	230,16 a
3	133,44 a

Las letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ )

Los valores de producción de carne/ha para los tratamientos T1 y T2 fueron  $\geq 200$  kg/ha; registros que están en el rango de valores reportados en otros experimentos que evaluaron la práctica del pastoreo restringido (Norbis s.f., Bianchi et al. 2006, Arrospide et al. 2008).

Como puede verse en los datos del Cuadro 25, las producciones por superficie no difieren estadísticamente entre los tratamientos. Los mejores resultados que lograron los tratamientos 1 y 2 a lo largo del experimento a nivel individual se igualan al T3 hacia el final del experimento al considerar la producción de carne/ha.

Igualmente, siguiendo un criterio netamente biológico, puede verse que el T3 tuvo una producción/ha inferior a la de los T1 y T2, si a esto se le suma el pobre resultado que tuvo este tratamiento en las demás características evaluadas (CC 3,08, PVf 33,8 kg, animales terminados 25%), conjeturamos una vez más, que las condiciones que se plantearon para el T3 no resultan adecuadas para lograr el engorde de corderos en verano.

Si bien un número alto de animales por hectárea es la filosofía más aceptada y el objetivo más proseguido en la producción animal, se debe recordar que para el engorde de corderos, la carga "óptima" será aquella que permita producir la mayor cantidad de animales que cumplan con los requerimientos de la industria para su comercialización y que -a su vez- no dejen secuelas en la pastura empleada. Es por esto que a nivel productivo debería buscarse el equilibrio entre rendimiento de forraje y producción de carne, pues para producción de carne -y más aun cordero pesado que debe cumplir ciertos requisitos- trabajar con altas cargas puede llevar a un fracaso económico.

Los resultados expuestos en el Cuadro 25 reflejan bien el modelo de la curva de Mott (1960); así los corderos del T3 superaron la carga óptima, con lo cual además de repercutir directamente en su desempeño individual (limitando la posibilidad de alcanzar los requisitos en PV y CC para cordero pesado), repercutió también con un sobre-pastoreo del área en que se encontraban. Hecho que queda en evidencia en el presente experimento por la desaparición de leguminosas en la pradera y el crecimiento relativo de *Setaria geniculata* en las parcelas de alfalfa donde pastoreó el T3.

La producción/ha es la variable que le otorga un “repunte” al T3, ya que el resultado en PVf individual fue notoriamente inferior al registrado en los otros tratamientos. Esto se logró gracias a la mayor carga de este tratamiento sobre los T1 y T2.

Si bien esta es una de las ventajas del acceso controlado en pasturas cultivadas, descrito por Norbis y Piaggio (2007), vinculado al aumento en la dotación, no necesariamente la consecuencia será un incremento en la producción de carne por unidad de superficie. Aunque es probable, que estos autores planteen dicha estrategia más como una medida para no bajar la carga durante el invierno y aprovechar el pico de forraje primaveral que -de haber adaptado estacionalmente el número de animales/unidad de superficie- indefectiblemente llevaría a una sub-utilización del exceso de pasto de primavera.

Para el caso de este experimento se cumplió que al aumentar la carga se puede aumentar la producción por superficie, y con cargas menores se potencia la producción individual.

Si bien el T3 pudo igualarse estadísticamente al T1 y T2 en producción/ha, no podemos dejar de lado que este tratamiento solamente alcanzó un 25 % de animales terminados, lo cual quiere decir que el 75 % de éstos no alcanzaron ni el PVf ni la CC necesarios para ser vendidos como cordero pesado. Haciendo cálculos podríamos decir que de esos 133,4 kg/ha que se obtuvieron en el T3 solamente 33,3 kg/ha serían los que cumplen con los límites mínimos establecidos por el Operativo “Cordero Pesado”.

En el siguiente cuadro puede verse como la producción/ha varió a lo largo del experimento, plasmada en valores promedio para el período pre y el pos-esquila y sin discriminar por tratamientos.

Cuadro 26. Producción de carne por superficie promedio en el período pre y pos-esquila.

<b>Período</b>	<b>Producción/ha (kg/ha)</b>
<b>Pre-esquila</b>	34-70
<b>Pos-esquila</b>	140-190
<b>Total</b>	200-230

Los resultados expuestos en el Cuadro 26 se correlacionan con lo ocurrido en la evolución de GMD, que en promedio para los tres tratamientos, en el período pre-esquila fue de 0,064 kg/animal/día y en el pos-esquila fue de 0,128 kg/animal/día.

Vale decir que para el engorde de corderos, la carga “óptima” será aquella que permita producir la mayor cantidad de animales que cumplan con los requerimientos de la industria para su comercialización y que -a su vez- no dejen secuelas en la pastura empleada.

Resultados similares (200 a 230 kg/ha) se registraron en los experimentos de Norbis y Piaggio (2007) con pastoreo libre, sobre un mejoramiento con un disponible de 1800 kg MS/ha con una carga de 12 animales/ha; Norbis (s.f.) cuando trabajó con una carga de 30 animales/ha pastoreando en pastoreo libre sobre una pradera de 3000 kg MS/ha. Bianchi et al. (2006) también obtuvieron estos resultados en un tratamiento sobre una pradera de 3000 kg MS/ha, con pastoreo libre a una carga de 14 animales/ha (ver CUadro 1).

Cazzuli et al. (2004) también registraron valores de producción/ha dentro de este rango (ver Cuadro 2) utilizando pastoreo continuo y rotativo, con cargas de 14 y 17 corderos/ha sobre un mejoramiento de 1950 kg MS/ha de forraje disponible promedio.

#### 4.2.5. Determinaciones en el frigorífico

##### 4.2.5.1. Grasa (punto GR y escala INAC)

En el Cuadro 27 se presenta el efecto de los tratamientos sobre el GR de los corderos. En el mismo se observa que los corderos de los tratamientos T1 y T2 presentaron valores de GR superiores a los registrados por aquellos del T3; sin diferencias estadísticas significativas entre los lotes de corderos que sólo pastoreaban alfalfa. Por lo que queda en evidencia el efecto de la base forrajera sobre el engrasamiento de los corderos.

Cuadro 27. Punto GR y peso de la canal promedio de los diferentes tratamientos.

<b>Tratamiento</b>	<b>Punto GR (mm)</b>	<b>Peso de la canal (kg)</b>
<b>1</b>	11,0 ± 0,47 a	18,28 ± 2,18
<b>2</b>	11,77 ± 0,63 a	18,91 ± 2,69
<b>3</b>	6,10 ± 1,89 b	15,19 ± 2,71

Las letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ )

Las canales de los corderos del T3 ni siquiera alcanzan, en promedio, el mínimo requerido en el ámbito internacional, a pesar de utilizar para todos los tratamientos una raza de terminación temprana (Southdown) (Garibotto y Bianchi, 2007a). Si bien se considera que un cierto grado de cobertura es necesario para proteger la canal del frío ( $\geq 7-8$  mm), ésta no debería sobrepasar los 14 mm, ya que esto implicaría un exceso de grasa que requiere eliminación (Kirton y Johnson 1979, Hopkins y Adair 1990).

En Australia han sido sugerido rangos óptimos en función del peso de la canal cuyos extremos van de 5-7 mm para pesos de canal entre 10-14 kg, hasta 8-14 mm para pesos de canal entre 20-30 kg (Kirton y Johnson 1979, Hopkins y Adair 1990). En función al peso de la canal, el GR obtenido en los diferentes tratamientos parecen estar dentro del rango adecuado.

Por otro lado, según la escala INAC (URUGUAY. INAC, 1996), se encontró que de los animales pertenecientes al T1 y T2 ninguna de las canales presentaron insuficiente engrasamiento (nota= 0), lo que corresponde a lo anteriormente mencionado, sin embargo presentaron un 79,17 % y un 69,57 %

T1 y T2 respectivamente de animales que terminaron el experimento con exceso de grasa (nota= 2), y solamente un 20,83 % y un 26,09 % respectivamente de animales con un grado de terminación adecuada (nota =1) (el restante % de animales o murió o se refugó). En el caso del T3 un 20,54 % tuvieron una nota=0, el 61,36 % tuvieron una nota= 1 y un 18,18 % tuvieron una nota= 2.

Tanto para la cantidad de animales de nota= 1, como los de nota= 2, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2. Sin embargo sí se encontraron diferencias significativas entre el T1 y T3 en lo que a cantidad de animales de nota= 2 y nota= 1 se refiere (Tukey:  $p < 0,05$ ).

En el caso de los animales nota= 2 (exceso en grasa), se encontró un efecto de la base forrajera sobre los mismos, siendo altamente posible encontrar animales con dicha característica cuando estos pastorean solamente alfalfa. En el caso de los animales nota=1 (adecuada terminación) también se encontró un efecto de la base forrajera, pero en este caso fue inverso al anteriormente mencionado, resultando menos probable encontrar un animal con dicha nota cuando este pastorea alfalfa.

Tomando en cuenta los datos presentados hasta el momento, se observa que estos coinciden con los de Hopkins et al. (1993), Bianchi et al. (2000), Bianchi (2007), donde las asociaciones entre estado corporal y cobertura de la grasa es alta, y la tipificación utilizada comercialmente por la industria para discriminar canales por cobertura de grasa resulta ser inadecuada por su nula asociación con las características medidas a nivel predio. La medición del estado corporal en el animal vivo o del punto GR realizado post-mortem, aparecen como determinaciones fáciles de instrumentar pero con valores de asociación superiores, a aquellas utilizadas por la industria.

#### 4.2.5.2. Rendimiento

En el Cuadro 28 se presentan los resultados que se obtuvieron en los tratamientos para la variable rendimiento. En el mismo se observa que estos valores fueron similares entre los tres tratamientos, no encontrándose diferencias significativas entre ellos (Tukey:  $p < 0,05$ ).

Cuadro 28. Rendimiento (%) promedio de los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Rendimiento (%)
1	45,88 ± 0,63 a
2	45,78 ± 0,60 a
3	44,20 ± 0,44 a
<b>Promedio</b>	45,28 ± 0,94

Las letras diferentes indican diferencias significativas por Tukey ( $p < 0,05$ )

A pesar de que no se registraron diferencias significativas en el rendimiento en segunda balanza de los corderos de los diferentes tratamientos, los animales del T1 y T2 mostraron casi un punto porcentual más que el promedio de todos los tratamientos. Mientras que los corderos del T3 tuvieron un rendimiento 1 % menor que el promedio de todos los tratamientos. A pesar de ello, el valor promedio de 45 %, resultó cercano al promedio nacional para abril del 2010 (URUGUAY. INAC, 2010), mes en el que se realizó el sacrificio de todos los animales del presente experimento.

A esto se le agrega el elevado peso promedio de las canales obtenidas, siendo superior a 16 kg, para el T1 y T2, estos valores están claramente presentados en el siguiente cuadro.

Cuadro 29. Peso promedio (kg) de las canales para cada uno de los tratamientos.

Tratamiento	Peso de la canal (kg)
1	18,28 ± 2,18
2	18,91 ± 2,69
3	15,19 ± 2,71

En los T1 y T2, se destaca el alto porcentaje de canales con pesos superiores a 16 kg, que son los que mejor valora la industria; 91,6 y 86 % para el T1 y T2 respectivamente para el total de animales faenados, lo cual se encuentra asociado al PV al final del experimento. A su vez, esto determinará que el productor se vea beneficiado económicamente, por los kilos extra de estas canales.

## 5. CONCLUSIONES

1. Ninguna de las características relevadas de la pastura fueron afectadas por los tratamientos. Resultando la disponibilidad, el remanente de forraje y su composición botánica dentro de los cánones esperados para una alfalfa de 1° año cv. Chaná pastoreada en verano. Cabe destacar que estos resultados se lograron en un verano de condiciones climáticas tal como las registradas en el presente experimento.
2. Estos resultados sugerirían que, tanto las cargas, como las frecuencias y el tipo de pastoreo utilizados fueron adecuados para la pastura.
3. Respecto al componente animal y para todo el período experimental, el T1 y el T2 fueron los tratamientos que presentaron los mejores resultados. Es probable que tanto el crecimiento compensatorio, como el efecto de la esquila, hayan mediado para estimular el consumo y con ello el mayor crecimiento de estos corderos.
4. Los corderos del T3 resultaron los peores para todas las características evaluadas. La parasitosis que sufrieron los animales de este tratamiento en particular, generó una pobre GMD, bajos PVf y una pésima terminación.
5. Estos resultados sugerirían que el pastoreo alterno con altas cargas y aun con uso de suplemento, no resultan adecuadas para permitir el embarque de los corderos en forma a fines de verano.
6. La suplementación, para las condiciones y propósito de este experimento, no se justificó. Sí podría haber resultado viable si lo que se pretende es aumentar la carga animal durante el período estival, y/o terminar los corderos en el otoño siguiente (particularmente para el lote de corderos del T1; ya que en el T3, las leguminosas tendieron a desaparecer hacia el final del experimento).

## 6. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la restricción en el tiempo de pastoreo (18:00 PM - 08:00 AM diario alfalfa vs 18:00 PM - 08:00 AM día/medio alfalfa + pastizal nativo el resto del tiempo) y el suministro de suplementación energética (grano de sorgo entero, 0,6 % del peso vivo animal vs 0) sobre el crecimiento y grado de terminación de corderos cruza Southdown pastoreando sobre una pradera de alfalfa de 1° año. El trabajo se realizó en la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía (Paysandú, Uruguay) durante 74 días: 21 de enero - 4 de abril del año 2010. Se utilizaron 96 corderos (48 machos y 48 hembras) cruza Southdown, de  $131 \pm 16$  días de edad y  $31,0 \pm 3,54$  kg peso vivo (media y desvío estándar, respectivamente) al inicio del experimento. Estos animales fueron asignados al azar a los distintos tratamientos y éstos a su vez al azar a las distintas parcelas de alfalfa. El lote 1 pastoreaba la alfalfa 1, el lote 2 la alfalfa 2 y así sucesivamente. A partir de estos lotes se establecieron estadísticamente 3 tratamientos y sus tres respectivas repeticiones. Tratamiento 1: Lotes 1 y 5, 12 animales en cada lote, ingreso diario a la pastura, suplementación y encierro diario. Tratamiento 2: Lotes 2 y 4, 12 animales en cada lote, ingreso diario a la pastura, sin suplementación y con encierro diario. Tratamiento 3: Lotes 3 y 6, 24 animales en cada lote, ingreso a la pastura día por medio, con suplementación diaria. Ninguna de las medidas en la pastura resultaron afectadas por los tratamientos. En promedio (de todo el período experimental) la alfalfa presentó las siguientes características: una tasa de crecimiento en kg de  $56,87 \pm 8,82$  kg MS/ha, una altura de forraje de  $24,28 \pm 1,18$  cm, y una disponibilidad de forraje para todo el período experimental de  $3860,36 \pm 438,42$  kg MS/ha. La ganancia media diaria de los corderos en el período pre-esquila (primeros 30 días del experimento) resultó significativamente mayor para aquellos animales que pastoreaban todos los días la alfalfa y además eran suplementados (0,098 kg/animal/día). Mientras que las ganancias de aquellos corderos no suplementados, o aun suplementados, pero pastoreando alternativamente la alfalfa y el tapiz nativo no presentaron diferencias entre sí (0,051 y 0,042 kg/animal/día; T2 y T3, respectivamente). En el período pos-esquila, fueron los corderos del T2 los que manifestaron mayor ganancia diaria (0,178 kg/animal/día). Mientras que las ganancias de los corderos de los tratamientos T1 y T3 fueron menores (0,157 y 0,049 kg/animal/día; T1 y T3, respectivamente). Estos resultados determinaron diferencias en el peso vivo final de los corderos: 39,72, 40,38 y 34,04 kg, para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. A su vez, esta situación se reflejó en diferencias importantes en la proporción de animales sacrificados de cada tratamiento que cumplieron los requisitos del Operativo “Cordero Pesado” que rige en el país. Mientras que

no se registraron diferencias apreciables en la producción de carne/ha, que varió entre 200 a 250 kg/ha. Los resultados de este experimento sugerirían que la alternativa del pastoreo restringido diario sobre alfalfa, durante un período estival, con horario de pastoreo estratégico para esta estación (de 18:00 a 8:00 h) y con el agregado de pequeñas cantidades de suplemento energético, permiten engordar y terminar una proporción importante de corderos cruza, sin desmerecer la pastura, en un momento del año donde la oferta de forraje es restringida. Quizás utilizando cargas mayores, el agregado de pequeñas cantidades de suplemento pueda permitir una mayor producción por ha y/o mantener más corderos en verano para terminarlos en otoño.

Palabras clave: Cordero pesado; Pastoreo restringido; Grano de sorgo.

## 7. SUMMARY

The aim of this work was to evaluate the effect of the restriction on grazing time (18:00PM - 08:00 AM daily alfalfa vs 18:00PM - 08:00 AM day/half alfalfa + natural grassland the rest of the time) and the supply of energy (whole sorghum grain, 0,6% of live weight vs 0) on the growth and the degree of completion of Southdown crossbred lambs grazing a one year old alfalfa pasture. The work was conducted at the Experimental Station "Dr. Mario A. Cassinoni" (Paysandú, Uruguay) for 74 days: 21<sup>th</sup> of January- 4<sup>th</sup> of April, 2010. The study was carried out with 96 Southdown crossbred lambs (48 males and 48 females), 131 ± 16 days of age and 31.0 ± 3.54 kg live weight (mean and standard deviation, respectively) at the beginning of the experiment. These animals were randomly assigned to the treatments and in turn randomly assigned to the different plots of alfalfa. Lot 1 grazed alfalfa 1, lot 2 alfalfa 2 and so on. Three treatments and their three respective repetitions resulted statistically from these plots. Treatment 1: Lots 1 and 5, 12 animals in each group, daily intake of pasture and confinement, daily supplementation. Treatment 2: Lots 2 and 4, 12 animals in each lot daily access to the pasture, without supplementation and daily confinement. Treatment 3: Lots 3 and 6, 24 animals in each lot, access to the pasture every other day, with daily supplementation. None of the many determinations in the pasture were affected by the treatments. On average (for the entire experimental period) the alfalfa presented the following characteristics: a growth rate of 56.87 kg ± 8.82 kg DM/ha, a height of 24.28 ± 1.18 fodder cm, and forage availability for the entire experimental period of 3860.36 ± 438.42 kg DM/ha. The daily gain average of lambs in the pre-shearing (first 30 days of the experiment) was significantly greater for those animals that grazed alfalfa daily and were also supplemented (0.098 kg/day). The daily gain of those lambs not supplemented, or even supplemented, but alternately grazing alfalfa and native pasture, did not differ with each other (0.051 and 0.042 kg/day, T2 and T3, respectively). In the after shearing period, lambs of T2 were those who reported greater daily gain (0.178 kg/day). While the gains of the lambs of T1 and T3 were lower (0.157 and 0.049 kg/day, T1 and T3, respectively). These results showed differences in final live weight of lambs: 39.72, 40.38 and 34.04 kg for treatments T1, T2 and T3, respectively. This was reflected by significant differences in the number of animals in each treatment that reached the requirements of the "Heavy Lamb" Operation in the country. There were no significant differences in the meat production/ha, which ranged from 200 to 250 kg/ha. The results of this experiment suggest that the alternative of restricted daily grazing on alfalfa during a summer period, and strategic grazing schedule for this season (from 18:00 to 8:00 h), with the addition of small amounts of energy supplement, allow to fatten and finish up a

significant proportion of crossbred lambs, without deterioration of the pasture, at a time of year when the forage supply is restricted. Perhaps using more animals/ha and adding small amount of energy supply would allow a greater production/ha and/or maintain more lambs during in summer in order to finish them up during autumn.

Keywords: Heavy Lamb; Restricted grazing; Grain sorghum.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. ADAMI, M.I.; GURMENSIDO, B.; VIDAL, H.R.; ESTEVES, N. A.M. 2008. Evaluación del encierro diurno y la suplementación energética como estrategia de manejo en novillos Hereford pastoreando praderas mezcla de gramíneas y leguminosas durante el período estival. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 97 p.
2. AGUILAR, M.; ALVAREZ, R.; CLIFTON, G. 2009. Suplementación invernal en ovinos de reposición-etapa II. *Producción Animal*. no. 11: 43-46.
3. ALDAMA, A.; SALLE, M.; VIDART, D. 2003. Asignación de forraje y restricción del tiempo de pastoreo en primavera sobre vacas lecheras en praderas permanentes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 113 p.
4. ALLDEN, W. G.; WHITTAKER, I. A. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep; the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*. 21: 755-766.
5. ALLISON, C. D. 1985. Factors affecting forrage intake by range ruminants; a review. *Journal of Range Management*. 38 (4): 305-311.
6. ALTAMIRANO, A.; DA SILVA, H.; DURAN, A.; ECHEVARRIA, A.; PANARIO, D.; PUENTES, R. 1976. Carta de reconocimientos de suelos del Uruguay; clasificación de suelos del Uruguay. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
7. ARNOLD, G. W. 1981. Grazing behavior. In: Morley, F.H.W. ed. *Grazing animals*. Amsterdam, Elsevier. pp. 79-104 (World Animal Science B1).
8. AROCENA, C. M.; DIGHIRO, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla forrajera de avena y raigrás, bajo efectos de la carga animal, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 150 p.
9. ARROSPIDE, A. D.; PUENTES, P.C.; VILLAGRÁN, G.J.P. 2008. Efecto del pastoreo controlado con diferentes pasturas, composición y carga animal como estrategia invernal sobre la ganancia diaria de corderos. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 140 p.
10. AYALA, W.; ROVIRA, P.; BERMUDEZ, R.; FERRES, S.; QUEHEILLE, P. 2003a. Producción de carne ovina de calidad en la región este. Corderos pesados. Producción sobre mejoramientos de campo de Lotus Maku. In:

Seminario de Actualización Técnica Producción de Carne Vacuna y Ovina de Calidad (2003, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 93-105 (Actividades de Difusion no. 317).

11. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2003b. Producción de carne ovina de calidad en la región este. Corderos pesados. Producción sobre mejoramientos de campo de Lotus el Rincón. In: Seminario de Actualización Técnica de Producción de Carne Vacuna y Ovina de Calidad (2003, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 105-106 (Actividades de Difusion no. 317).
12. \_\_\_\_\_.; BERMUDEZ, R.; BARRIOS, E. 2006. Novedades forrajeras: Uso de Llantén (*Plantago Lanceolata*) en engorde ovino. In: Reuniao do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21a., 2006, Pelotas, Brasil). Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente a expansao e intensificao agrícola; palestras e resumos. Pelotas, Brasil, s.e. s.p.
13. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2007. Utilización de "Brassicas" (Nabos Forrajeros) en la recría-engorde de corderos Texel durante el período estival; resultados preliminares. In: Cultivos y Forrajes de Verano (2007, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 35-40 (Actividad de Difusión no. 499).
14. AZZARINI, M. 1983. El efecto de la esquila en la producción ovina. SUL. Boletín Técnico no. 7: 41-54.
15. \_\_\_\_\_. 1996. Producción de carne ovina. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1996, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. s.p.
16. \_\_\_\_\_. 2003. El cordero pesado "tipo SUL": un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. In: Congreso Mundial Corriedale (12<sup>a</sup>., 2003, Uruguay). Resúmenes. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 11-17.
17. BAILE, C.A.; MCLAGHLIN, C.L. 1987. Mechanism controlling feed intake in ruminants; a review. Journal of Animal Science. 64: 915-922.
18. BALDI, F.; BANCHERO, G.; MIERES, J.; LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; FORMOSO, F.; MONTOSI, F. 2008. Suplementación en invernada intensiva. ¿Hasta donde hemos llegado? Revista INIA no. 15: 2-7.
19. BANCHERO, G.; MONTOSI, F.; SAN JULIÁN, R.; GANZÁBAL, A.; RÍOS, M. 2000. Tecnología de producción de carne ovina de calidad en sistemas

- ovinos intensivos del Uruguay. Montevideo, INIA. 43 p. (Serie Técnica no. 118).
20. \_\_\_\_\_.; GANZÁBAL, A.; FERNÁNDEZ, M.E.; ARES, V.; VAZ MARTINS, D.; LA MANNA, A. 2005. Ganancias de otoño en corderos. In: Jornada Producción Animal Intensiva (2005, Montevideo). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 43-46 (Actividades de Difusión no. 406).
  21. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2006. Bajas ganancias en otoño; una brecha importante para el ciclo de engorde de corderos. *Revista Plan Agropecuario*. 117: 34-37.
  22. BARGO, F.; MULLER, L.; KLOVER, E.; DELAHOY. 2003. Invited review; production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal Dairy Science*. 86: 1-42.
  23. BAVERA, G.; BOCCO, O.; BEGUET, H.; PATRYNA, A. 2005. Crecimiento y desarrollo compensatorio. (en línea). Buenos Aires, Producción Animal Argentina. 5 p. Consultado 25 may. 2012. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/externo/11-crecimiento\\_y\\_desarrollo\\_compensatorios.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/externo/11-crecimiento_y_desarrollo_compensatorios.pdf)
  24. BERETTA, V.; BRUNI, M. 1998. Manejo de agua de bebida en sistemas lecheros y ganaderos. *Plan Agropecuario*. Cartilla UEDY. no.12. 8 p.
  25. \_\_\_\_\_.; SIMEONE, A.; ELIZALDE, J. C.; BALDI, F. 2005. Pastoreo restringido y suplementación; dos alternativas para el manejo estival de novillos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 13(4): 161-190.
  26. BERRETA, E. 2002. Manejo del campo en situaciones críticas de forraje. (en línea). Montevideo, INIA. s.p. (Documento online no. 94). Consultado 10 may. 2012. Disponible en [http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/dol/dol\\_94.pdf](http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/dol/dol_94.pdf)
  27. BIANCHI, G., 1995. Efecto de la esquila sobre la performance ovina. Facultad de Agronomía (Montevideo). *Notas Técnicas* no. 45. 12 p.
  28. \_\_\_\_\_.; GARIBOTTO, G.; CARAVIA, V.; BENTANCUR, O. 2000. Desempeño de corderos Corriedale y cruza faenados a los 5 meses de edad; medidas de Longissimus dorsi y el espesor de grasa subcutánea en el animal vivo y su relación con el grado de terminación y la conformación carnicera en el canal. *Agrociencia* (Montevideo). 2 (1): 111-113.
  29. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2004. Alternativas genéticas para producir carne ovina en sistemas pastoriles. Montevideo, Facultad de Agronomía. 18 p.

30. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; SOCA, P.; BENTANCUR, O.; LAWLOR, F.; ORTIZ, D.; ROSALES, I. 2006. Efecto del control del tiempo de pastoreo y de la suplementación sobre el desempeño de corderos pesados. *In*: Congreso Argentino de la Asociación Argentina de Producción Animal (29<sup>a</sup>, 2006, Mar del Plata, Argentina). Trabajos presentados. Revista Argentina de Producción Animal. 26 (supl.1): s.p.
31. \_\_\_\_\_. 2007. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Montevideo, Hemisferio Sur. 283 p.
32. BURNS, J.C.; LIPPKE, H.; FISHER, D.S. 1989. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. *In*: Marten, G.C. ed. Grazing research; design, methodology, and analysis. s.n.t. pp. 7-19 (CSSA Special publication no. 16).
33. \_\_\_\_\_.; MAYLAND, H. F.; FISHER, D. S. 2005. Dry matter intake and digestion of alfalfa harvested at sunset and sunrise. *Journal of Animal Science*. 83:262.
34. CAMESASCA, M.; NOLLA, M.; PREVE, F. 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2do. Año de trébol blanco y lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y sistema de pastoreo para la región de basalto. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 121 p.
35. CANGIANO, C.; ESCUDER, C.; GALLI, J.; GÓMEZ, P.; ROSSO, O. 1996. Producción animal en pastoreo. Balcarce, INTA. s.p.
36. CARÁMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 464 p.
37. \_\_\_\_\_. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
38. \_\_\_\_\_. 2003. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 2. 371 p.
39. \_\_\_\_\_. 2004. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 3. 423 p.
40. CASARAVILLA, N.A. 2008. Sistemas de utilización de las pasturas. Sinopsis didáctica. (en línea). Producción Animal Argentina. 105: 13. Consultado 4 may. 2011. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/105-sistemas.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/105-sistemas.htm)

41. CATON, J; DHUYVETTER, D. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants; requirements and responses. *Journal of Animal Science*. 75: 533-542.
42. CAZZULI, F. C.; CEDREZ, M. S.; ECHEVARRIA, M. N. 2004. Engorde de corderos pesados sobre mejoramientos de campo con *Trifolium repens* cv. Zapicán y *Lotus pedunculatus* cv. Maku, efecto de la carga animal y el sistema de pastoreo. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 158 p.
43. CHAMPION, R.A.; PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; RUTTER, S.M. 1994. Temporal variation in grazing behavior of sheep and the reliability of sampling periods. *Animal Behaviour Science*. no. 42: 99-108.
44. CHILIBROSTE, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero; predicción del consumo. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 1-7.*
45. \_\_\_\_\_; SOCA, P; MATTIAUDA, D.A. 1999. Effect of the moment and length of the grazing session on; milk production and pasture depletion dynamics. *In: Proceedings of international Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology (1999, Brazil, Curitiba). Proceedings. Curitiba, s.e. pp. 292-295.*
46. \_\_\_\_\_. 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño – invernal. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (30as., 2002, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 90-96.*
47. \_\_\_\_\_; SOCA, P.; MATTIAUDA, D.; BENTANCUR, O. 2005. ¿Genera el ayuno, señales que modifiquen el comportamiento ingestivo y la performance productiva en vacunos? *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (33as., Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 111-120.*
48. CHURCH, D.C. 1993. El rumiante; fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza, Acribia. 641 p.
49. CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D.; RISSO, D. 1997. ¿Qué es suplementar? *In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 7-10 (Serie Técnica no. 83).*

50. \_\_\_\_\_.; FERNÁNDEZ, E.; ACOSTA, Y. 2002. Suplementación de la recría vacuna. (en línea). La Estanzuela, INIA. s.p. Consultado 25 may. 2012. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/suplemIntacion/40-suplemIntacion\\_estrategica\\_de\\_la\\_recria\\_vacuna.htm](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplemIntacion/40-suplemIntacion_estrategica_de_la_recria_vacuna.htm)
51. CLARK, P.W.; ARMENTANO, L.E. 1997. Influence of particle size on the effectiveness of beet pulp fiber. *Journal of Dairy Science*. 80: 898.
52. COLUCCI, P.E.; MCLEOD, G.K.; GROVUM, W.L.; MCMILLAN, I. 1989. Comparative digestion in sheep and cattle fed different forage to concentrate ratios at high and low intakes. *Journal of Dairy Science*. 72: 1774 p.
53. COMERÓN, E.; SCHILDER, E.; ANDREO, N. 1997. "Intensificación de la producción de leche: análisis de alternativas para obtener altos niveles de productividad. Temas de Producción Lechera. INTA. Publicación Miscelánea no. 84. 132 p.
54. CORREA, D.; GONZÁLEZ, F.; PORCILE, V. 2000. Evaluación del efecto carga, frecuencia de pastoreo y suplementación energética sobre la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla de Triticale (*Triticale secale*) y Raigrás (*Lolium multiflorum*) para la región de Areniscas. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 284 p.
55. CORTAZZO, D; MARCHELLI, J.P; VIERA, G; ZABALA, A. 2007. Efecto del encierre diurno durante el período estival sobre la performance de novillos Hereford pastoreando praderas mezclas en dos asignaciones de forraje. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 126 p.
56. DE BARBIERI, L.I.; RADO, G.; XALAMBRÍ, L. 2000. Efecto de la carga y de la suplementación sobre la producción y la calidad de carne de corderos pesados pastoreando *Avena byzantina* en la región este. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 121 p.
57. DIGHIRO, A.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; BONILLA, O.; ROVIRA, P.; CASTRO, L. 2004. Caracterización de la calidad de la canal y la carne de Corderos Pesados y Super Pesados Romney Marsh en el sistema de arroz-pasturas de la UPAG-INIA. In: Unidad de Producción de Arroz/Ganadería (UPAG). Resultados 2005/06. Montevideo, INIA. s.p. (Actividades de Difusión no. 446).
58. DI MARCO, O.N. 2006. Eficiencia de utilización del alimento en vacunos. *Revista Visión Rural*. no. 61: s.p.

59. FERNÁNDEZ, G.; SAN MARTÍN, F.; ESCURRA, E. 1997. Uso de bloques nutricionales en la suplementación de ovinos al pastoreo. *Revista Investigación Pecuaria. IVITA.* 8(1): 29-38.
60. FERRARI, O. 2008. Pautas para manejar el pastoreo en verano. (en línea). *Producción Animal Argentina.* 104: 1-2. Consultado 8 mar. 2011. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/104-verano.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/104-verano.pdf)
61. FIEL, C. 2005. Antiparasitarios internos y endectocidas de bovinos y ovinos. (en línea). *In: Manual técnico de biogénesis.* s.n.t. pp. 1-17. Consultado 25 abr. 2012. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/65-manual\\_tecnico.pdf](http://www.produccionbovina.com/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/65-manual_tecnico.pdf)
62. FORBES, J. M. 1986. *The voluntary intake of farm animals.* London, Butterworths. 206 p.
63. \_\_\_\_\_. 1995. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals.* Wallingford, CABI. 105 p.
64. FORBES, T. D. A. 1988. Researching the plant-animal interface; investigation of the ingestive behavior in grazing animals. *Journal of Animal Science.* 66: 2369-2379.
65. FORMOSO, F. 2000. Manejo de alfalfa para producción de forraje. *In: Rebuffo, M., Risso, D., Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa.* Montevideo, INIA. pp. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).
66. FRAME, J. 1992. *Improved Grassland Management.* Ipswich, Farming. 351 p.
67. FRANCO AQUINO, R.; GUITIÉRREZ, R. D. 2009. Efecto de la carga, suplementación y sexo sobre la calidad de canal y carne de corderos Corriedale sobre una pastura de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 47 p.
68. GANZÁBAL, A. 1997a. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Montevideo, INIA. 43 p. (Serie Técnica no. 84).
69. \_\_\_\_\_.; FIGURINA, G. 1997b. Efecto de la suplementación en la ganancia de peso de corderos al pie de sus madres. *Revista Argentina de Producción Animal.* 17(1):
70. \_\_\_\_\_. 1997c. Suplementación de ovinos en condiciones de pasturas mejoradas. *In: Jornada de Suplementación Estratégica de la Cría y Recría*

- Ovina y Vacuna (1997, Tacuarembó). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 74-87 (Actividades de Difusión no. 129).
71. GARDNER, A.L. 1986. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. Brasília, II CA/EMBRAPA-CNPGL. 197 p. (IICA. Série publicações Miscelâneas no. 634).
  72. GARIBOTTO, G.; BIANCHI, G. 2007a. Alternativas nutricionales con diferente grado de intensificación y su efecto en el producto final. In: Bianchi, G. ed. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Montevideo, Hemisferio Sur. cap. 6. pp. 161-220.
  73. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; BENTANCUR, O.; FERNÁNDEZ, M. E. 2007b. Pastoreo restringido y suplementación energética; recría de corderos. In: Reunión ALPA (21ª.), Reunión APPA (30ª.), Congreso Internacional de Ganadería de Doble Propósito (5º., 2007, Cusco, Perú). Trabajos presentados. Archivo Latinoamericano de Producción Animal. 15(1): 58.
  74. GIBB, M.; ORR, R. 1997. Grazing behavior of ruminants. IGER innovations. no. 1: 54-57.
  75. \_\_\_\_\_.; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R. 1998. Effect of time of day on grazing behavior by lactating dairy cows grazing continuously stocked grass swards. Animal Science 74: 319-335.
  76. GILL, M.; THIAGO, L.R.S.; ROOK, A.J. 1988. Factors affecting the voluntary intake of roughages by the dairy cow. In: Garnsworthy, P.C. ed. Nutrition and lactation in the dairy cow. London, UK, Butterworths. pp. 262-279.
  77. GIORDANI, C.A. 1973. Métodos de aprovechamiento de pasturas. In: Conferencia pronunciada en el curso de "Técnicas de pastoreo y suplementación". Revista CREA. no. 8: 28-48.
  78. GIRAUDO, C.; BIDINOST, F.; VILLAGRA, S.; ABAD, M.; GARRAMUÑO, J.M. 2007. Engorde de corderos a corral. Revista INTA no. 7: s.p.
  79. GOOGLE EARTH, s.f. Foto satelital de Facultad de Agronomía, Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni. (en línea). s.l. Consultado 11 ago. 2011. Disponible en [http://www.google.com/intl/es/earth/index.html#utm\\_campaign=es&utm\\_medium=ha&utm\\_source=es-ha-sk-eargen&utm\\_term=google%20earth](http://www.google.com/intl/es/earth/index.html#utm_campaign=es&utm_medium=ha&utm_source=es-ha-sk-eargen&utm_term=google%20earth)
  80. GÓMEZ, P. 1988. Engorde de novillos en pastoreo, uso estratégico de la suplementación. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 73-101.

81. GÓMEZ MILLER, R.; GAYO, J.; MAJÓ, E. 2006. Cartilla de suplementación. Revista Agropecuaria. no. 174: 9-12.
82. GREENHALGH, J. F. D.; REID, G. W.; AITKEN, J. N.; FLORENCE, E. 1966. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. I; short-term effects in strip-grazed dairy cows. Journal of Agricultural Science. 67: 13-24.
83. GREGORINI, P.; TAMMINGA, S.; GUNTER S.A. 2006a. Daily grazing patterns of cattle; a behavioral overview. Professional Animal Science. 22: 201.
84. \_\_\_\_\_.; EIRIN, R.; REFI, M.; URSINO, O.; ANSIN; GUNTER, S.A. 2006b. Timing of herbage allocation in strip grazing; effects on grazing pattern and performance of beef heifers. Journal of Animal Science. 84: 1943.
85. \_\_\_\_\_.; EIRIN, M.; AGNELLI, L.; REFI, R.; URSINO, M.; ANSIN, O.E.; MASINO, C.; WADE, M. H.; SODER, K. J.; GUNTER, S.A. 2007a. Diurnal eating pattern and performance of cattle strip grazed with afternoon herbage allocation or continuously variable stocked. In: American Forage and Grasslands Council Annual Meeting State College (4<sup>th</sup>., 2007, Pennsylvania). Proceedings. Pennsylvania, USA, s.e. pp. 23-26.
86. \_\_\_\_\_.; GUNTER, S. A.; MASINO, C. A.; BECK, P. A. 2007b. Effect of ruminal fill on short-term intake rate and grazing dynamics. Grass Forage Science. 62 (3): 346-353.
87. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; BECK, P.A. 2007c. Timing of herbage and fasting allocation alters nutrient supply in cattle. In: International Symposium Energy and Protein and Nutrition (2<sup>nd</sup>., 2007, Vichy, France). Proceedings. s.n.t. s.p.
88. GUADA, J.A. 1993. Efectos del procesado sobre la degradabilidad ruminal de proteína y almidón. Barcelona, s.e. 14 p.
89. GUARRACHONEA, R.; SIMONETTI D.; GARCÍA TOBAR, J.A.; TARAK, A. 1978. Digestibilidad del grano de sorgo entero, molido y conservado húmedo. Producción Animal. 6: 471-474.
90. HESS, H.D.; LASCANO, C.E. 1997. Comportamiento del consumo de forraje por novillos en pasturas de gramínea sola y asociada con una leguminosa. Pasturas Tropicales. 19 (2): 12-20.
91. HODGSON, J.; JAMIESON, W. S. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves under strip-grazing management. Grass and Forage Science. 34 (4): 261-271

92. \_\_\_\_\_. 1986. Grazing behavior and herbage intake. *In*: Frame, J. ed. Grazing. Suffolk, British Grassland Society. pp. 51-94 (Occasional Symposium no. 19)
93. \_\_\_\_\_. 1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman. 203 p.
94. HOLMES, W. 1982. Grazing management. *In*: Holmes, W. ed. Grass; its production and utilization. Oxford, British Grassland Society. pp. 125-174.
95. HOPKINS, D.L.; ADAIR, D. 1990. Lamb carcasses produced in Zimbabwe and Australia. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 38 (2): 81-82.
96. \_\_\_\_\_.; PIRLOT, K.L.; ROBERTS, A.H.K.; BEATTIE, A.S. 1993. Changes in fat depths and muscle dimensions in growing lambs as measured by real-time ultrasound. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 33: 707-712.
97. HORN, G.W.; PAISLEY, S.I. 1998. Supplementation strategies for growing cattle grazing small grain winter pastures. *Journal of Animal Science*. 76 (Suppl. 2): 22.
98. INGVARTSEN, K.L. 1994. Models of voluntary food intake. *Livestock Production Science*. 39: 19-38.
99. KELLAWAY, R.; PORTA, S. 2004. Feeding concentrates. *Supplements for dairy cows*. rev. ed. Sidney, Landlinks. 154 p.
100. KIRTON, A.H.; JOHNSON, D.L. 1979. Interrelationships between GR and other lamb carcass fatness measurements. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 39: 194-201.
101. KLOSTER, A.M.; LATIMORI, N.J.; AMIGONE, M.A. 2000. Evaluación de dos sistemas de pastoreo rotativo a dos niveles de asignación de forraje en una pastura de alfalfa y gramíneas. (en línea). *Producción Animal Argentina*. 23(1): 25-32. Consultado 26 ene. 2011. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/18comparacion\\_rotativo\\_convencional\\_lideres\\_seguidores.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/18comparacion_rotativo_convencional_lideres_seguidores.htm)
102. LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J.; BANCHERO, G.; VAZ MARTINS, D. 2007. Suplementación infrecuente. ¿Es posible trabajar menos y producir lo mismo? *Revista INIA*. no. 10: s.p.

103. LAMARCA, M.; BIANCHI, G. 2011. Terminación de corderos sobre un cultivo de soja suplementados con grano de sorgo. *Revista Plan Agropecuario*. 137: 30-34.
104. LANGE, A. 1973. *Suplementación de pasturas para la producción de carne*. Buenos Aires, CREA. 136 p. (Colección Investigación Aplicada).
105. \_\_\_\_\_. 1980. *Suplementación de pasturas para la producción de carnes*. *Revista Crea*. 74: s.p.
106. LANGER, R.H. 1981. Crecimiento de gramíneas y tréboles. *In*: Langer, R.H.M. *Las pasturas y sus plantas*. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 47-79.
107. LANUZA, F. 1984. Factores que afectan el consumo de vacas en pastoreo. INIA. Estación Experimental Remehue. Boletín técnico no. 81. 19 p.
108. LATIMORI, N.; KLOSTER, A. 1997. *Suplementación sobre pasturas de calidad*. *In*: Latinmori, N.; Kloster, A. eds. *Invernada bovina en zonas mixtas*. Córdoba, INTA. pp. 94-114.
109. LEAVER, J.D.; CAMPLING, R.C.; HOLMES, W. 1968. *Uso de la suplementación para vacas lecheras a pastoreo*. Paysandú, Facultad de Agronomía. 12 p.
110. LEBORGNE, R. 1983. *Antecedentes y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros*. Montevideo, Hemisferio Sur. 54 p.
111. LYNCH, F.; HINCH, G.; ADAMS, D. 1992. *The behavior of sheep; biological principles and Implications for productions*. Sidney, CABI/CSIRO. 229 p.
112. MAC LOUGHLIN, R.J. 2005. *Suplementación en Bovinos; variación en los consumos individuales*. (en línea). *Producción Animal Argentina*. no. 41: s.p. Consultado 2 feb. 2011. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/suplementacion/41-suplementacion\\_variacion\\_consumos.htm](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion/41-suplementacion_variacion_consumos.htm)
113. MANCILLA, L. 2002. *Suplementación estratégica de los bovinos a pastoreo*. Maracaibo, Venezuela, Universidad Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. pp. 34-39.
114. MATTIAUDA, D. 2003. *La pastura como insumo en la formulación de dietas*. *In*: *Jornadas Uruguayas de Buiatría (31as., 2003, Paysandú, Uruguay)*. Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 90-95.

115. MIERES, J.M. 1997. Relaciones planta animal suplemento. *In*: Suplementación Estratégica de la Cría y Recría Ovina y Vacuna (1997, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 36-42 (Actividades de Difusión no. 129).
116. MILLOT, J.C.; RISSO, D.; METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
117. MINOLA, J.; GOYENECHEA, J. 1975. Praderas y lanares; producción ovina en alto nivel. Montevideo, Hemisferio Sur. 361 p.
118. MONTOSI, F.; PIGURINA, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. *In*: Risso, D.F.; Beretta, E.J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 93-105 (Serie Técnica no. 80).
119. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; SANTAMARINA, I.; BERETTA, E. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos; teoría y práctica. Montevideo, INIA. pp. 30-35 (Serie Técnica no. 113).
120. \_\_\_\_\_.; BRITO, G.; SAÑUDO, C. 2007. Diferenciación y valorización de la carne ovina y bovina del Uruguay en Europa; influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana. Montevideo, INIA. pp. 37-41. (Serie Técnica no. 168).
121. MOTT, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. *In*: International Grassland Congress (8<sup>th</sup>., 1960, Berkshire, England). Proceedings. Oxford, England, Alden Press. pp. 606-611.
122. NARI, A.; FIEL, C. 1994. Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos; bases epidemiológicas para su prevención y control en Argentina y Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. 519 p.
123. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7<sup>th</sup>. rev. ed. Washington, D.C., National Academy Press. 42 p.
124. NEW SOUTH WALES AGRICULTURE (NSWA). 1991. Production and sale of meatier lean lamb. *In*: New South Wales Agriculture Meatsheep Working Party (5<sup>th</sup>., 1991, Wales). Proceedings. New South Wales, AU, NSW Agriculture/NSW Rural Industry Training Committee/ Australian Meat and Live-Stock Corporation. pp. 32-47.

125. NEW ZELAND MEAT PRODUCERS BOARD (NZMPB). 1995. Guide to lamb and mutton carcass classification. Wellington, New Zealand. 4 p.
126. NORBIS, H. s.f. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad, pastoreo controlado invernal una herramienta para utilizar el forraje de calidad con mayor eficiencia. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 20 jul. 2011. Disponible en [http://www.carlosjaso.com.uy/informes/carne\\_ovina.pdf](http://www.carlosjaso.com.uy/informes/carne_ovina.pdf)
127. \_\_\_\_\_.; FORMOSO, D.; ECHEVERRIA, J. 2004a. Engorde de corderos con suplementos y acceso controlado a pasturas mejoradas. Producción Ovina. no.16: 33-39.
128. \_\_\_\_\_.; PIAGGIO, L. 2004b. Estrategias de alimentación y manejo en la recría e invernada de corderos. In: Seminario de Producción Ovina Propuestas para el Negocio Ovino (1°, 2004, Paysandú). Trabajos presentados. Montevideo, Caligráficos. pp. 26-35.
129. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2007. Pastoreo controlado como estrategia alimenticia invernal para la producción de corderos pesados SUL. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (35as., 2007, Paysandú, Uruguay). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp.140-143.
130. OFICIALDEGUI, R. 1997. Suplementación de lanares en condiciones de campo natural. In: Suplementación Estratégica de la Cría y Recría Ovina y Vacuna (1997, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 6-12 (Actividades de Difusión no. 129).
131. OLMOS LÓPEZ, F. 2004. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco (*Trifolium repens*). Montevideo, INIA. 428 p. (Serie Técnica no. 145).
132. ORCASBERRO, R. 1997. 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. 225-238 (Serie Técnica no. 13).
133. ORR, R.J.; RUTTER, S.M.; PENNING, P.D.; ROOK, A.J. 2001. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. Grass and Forage Science. 56: 352-361.

134. ØRSKOV, E.R.; FRASER, C. 1975. Effect of processing of cereals on rumen fermentation, digestibility, rumination time, and firmness of subcutaneous fat in lambs. *British Journal Nutrition*. 34: 493.
135. OTERO, V. J. 2010. Producción de corderos pesados tipo SUL sobre campo natural en el Este de Salto. *Lananoticias (SUL)*. no. 154: s.p.
136. PAGLIARICCI, H.R.; OHANIAN, A.; PEREYRA, T.; GONZÁLEZ, S. 2002. Utilización de las pasturas. (en línea). *In: Cursos introducción a la producción animal y producción animal I*. Río Cuarto, UNRC. FAV. cap. 12. Consultado 10 feb. 2011. Disponible en <http://www.unrc.edu.ar/cyt/secyt/Informe/Informe%20Secretar%EDa%20de%20Ciencia%20y%20T%E9cnica.pdf>
137. PARNELL, P. 1996. Eficiencia de Conversión alimenticia. *In: Jornada Ganadera; Hereford (9ª, 1996, Argentina)*. Memorias. Publicación de la Asociación Argentina Criadores de Hereford Argentina. 607: 78-86.
138. PATTERSON, D. M.; MCGILLOWAY, D. A.; CUSHNAHAN, A.; MAYNE, C. S.; LAIDLAW, A. S. 1998. Effect of duration of fasting period on short-term intake rates of lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*. 66: 299-305.
139. PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J. 1991. Patterns of ingestive behavior of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. *Applied Animal Behavior Science*. 31: 237-250
140. PERRACHON, R. 2001. Pastoreo intensivo con lanares; el punto de vista de un productor. *In: Sistemas ovinos intensivos del Litoral Sur del Uruguay; enfoques de la investigación, la transferencia de tecnología y la producción*. Montevideo, INIA. pp. 7-34 (Boletín de Divulgación no. 78).
141. FIGURINA, G. 1991. 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. 195-200 (Serie Técnica no. 13).
142. \_\_\_\_\_; SANTAMARINA, I. 2000. El pastoreo por horas. *Revista El País Agropecuario*. no. 68: 25-28.
143. POPPI, D. P.; HUGHES, J. P.; CHUILLER, P. J. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. *In: Nicol, A.M. ed. Livestock feeding on pasture*. Hamilton, New Zealand, New Zealand Society of Animal Production. pp. 55-63 (Occasional Publication no. 10).

144. PORDOMINGO, A. 2001. Suplementación con granos a bovinos en pastoreo. (en línea). La Pampa, INTA. Consultado 17 feb. 2011. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>
145. PORTILLO DO PAZO, R.; ZABALA, C. 2010. Estrategias de alimentación invernal para maximizar la carga primaveral en sistemas de engorde de corderos, pastoreo controlado y suplementación con concentrados. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
146. RAYMOND, W. F. 1969. The nutritive value of forage crops. *Advances in Agronomy*. 21: 1-108.
147. REALINI, C.E.; J. HODGSON; S.T. MORRIS; R.W. PURCHAS. 1999. Effect of sward surface height on herbage intake and performance of finishing beef cattle. *New Zeland Journal of Agricultural Research*. 42 (2): 155-164.
148. RODRÍGUEZ, A. 1983. Conceptos a tener en cuenta en la utilización de pasturas con lanares. *Ovinos y Lanar*. Boletín técnico. no. 8. 7-14.
149. ROOK, A.J.; HUCKLE, C.A.; PENNING, P.D. 1994. Effect of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behavior of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behavior Science*. 40: 101-112.
150. ROSSO, A. 2004. Una estrategia para impulsar el negocio. Suplementación estival. *Revista del Instituto Plan Agropecuario*. no. 112: 21-25
151. ROURA, O. N. 2004. Evaluación comparativa de la producción y calidad de lana de corderos pesados sobre pasturas de los géneros *Lotus* y *Trifolium* bajo el efecto de la carga animal y sistema de esquila para la región de basalto. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 280 p.
152. ROVIRA, P.; AYALA, W.; BERMUDEZ, R.; FERRES, S.; QUEHEILLE, P. 2003a. Producción de carne ovina de calidad en la región este. I. Corderos livianos. *In*: Seminario de Actualización Técnica de Producción de Carne Vacuna y Ovina de Calidad (2003, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 83-91. (Actividades de Difusión no. 317).
153. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 2003b. Producción de carne ovina de calidad en la región este. Corderos livianos. Producción sobre mejoramientos de campo de Trébol Blanco y Lotus. *In*: Seminario de Actualización Técnica Producción de Carne Vacuna y Ovina de Calidad (2003, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 87-91 (Actividades de Difusión no. 317).

154. ROWE, J.L.; FERGUSON, J. 1986. Lupin grain as a supplement to sheep grazing cereal stubble. *Proceedings of Australian Society Animal Production*. 16: 343-346.
155. SAN JULIÁN, R.; MONTOSI, F.; BERETTA, E. J.; LEVRATTO, J.; ZAMIT, W.; RÍOS, M. 1998a. Alternativas de alimentación y manejo invernal de la cría ovina en la región de basalto. *In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó)*. Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 209-228 (Serie Técnica de Difusión no. 102).
156. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; RISSO, D.F.; BERETTA, E.J., FIGURINA, G.; RÍOS, M.; FRUGONI, J.C.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J. 1998b. Alternativas tecnológicas para la intensificación de la producción de carne ovina en sistemas ganaderos del Basalto. *In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó)*. Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 252-267 (Serie Técnica no. 102).
157. SANTINI, F.J.; ELIZALDE, J.C. 1994. Digestión ruminal. Aspectos conceptuales e implicancias prácticas. *Cuaderno de Actualización Técnica*. no. 53: 10-16.
158. SAS INSTITUTE. 2008. SAS/STAT; user's guide, version 9.2. Cary, N.C. 7628 p.
159. SEYMOUR, M. 2000. Lotfeeding prime lambs. (en línea). South Perth, Western Australia. Department of Agriculture. Farmnote 73/00. Consultado 15 ago. 2011. Disponible en <http://www.agric.wa.gov.au/pls/portal30/docs/folder/ikmp/aap/sl/m/f07300.pdf>
160. SIMEONE, A. 2000. Producción intensiva de carne (II). *Convenio INIA-FUCREA. Revista de FUCREA (Montevideo)*. no. 205: 16-19.
161. SMETHAM, M.L. 1994. Pasture management. *In: Langer, R.H.M. ed. Pastures, their ecology and management*. Auckland, Oxford University Press. pp. 197-240.
162. SOCA, P. 2000. Efecto del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre los parámetros productivos y conducta de vacas lecheras en pastoreo. M. Sc. Santiago de Chile, Chile. Universidad de Chile. 98 p.
163. \_\_\_\_\_. 2006. Estrategia de rumiantes a pastoreo como respuesta a la intervención en el patrón diario de conducta. *In: Ferriari, A. ed. Sustentabilidad en sistemas pecuarios*. Paraná, Maringá. pp. 110-132.
164. SPILLER, L.; REFI, R.; FONTANO, M.; GALLEANO, A.; KARL, P.; LLBET, G. 2007. Producción de materia seca de mezclas base alfalfa y de especies

- puras en el sudeste de Santa Fe. Revista Argentina de Producción Animal. 27(1): 68.
165. STONE, E.J. 1959. Effectiveness of various systems of forage utilization in the south. Journal of Dairy Science. 42 (5): 885-889.
  166. UNGAR, E.D. 1998. Ingestive behavior. In: Hodgson, J.; Illius, A. W. eds. The ecology and management of grazing systems. Wallingford, CAB International. pp. 185 – 218 (CABI series).
  167. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMÍA. ESTACIÓN EXPERIMENTAL MARIO A. CASSINONI. s.f. Registros de la Estación Meteorológica de la EEMAC. Paysandú. s.p.
  168. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2004. Glosario de términos. Montevideo. 2 p.
  169. URRESTARAZÚ, G. A. 2004. Productividad estival de corderos pesados en la región basáltica; efecto de la carga animal, sistema de pastoreo y género, sobre una mezcla forrajera de trébol rojo (*Trifolium pratense*) y achicoria (*Cichorium intybus*). Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 231 p.
  170. URUGUAY. INSTITUTO NACIONAL DE CARNES (INAC). 1996. Sistemas de clasificación y tipificación de ovinos. (en línea). Montevideo. Consultado 3 mar. 2012. Disponible en <http://www.inac.gub.uy/innovanet/macros/TextContentWithMenu.jsp?contentid=1772&version=1&site=1&channel=innova.net>
  171. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2010. Anuario estadístico 2010. (en línea). Montevideo. 23 p. Consultado 25 ago. 2011. Disponible en [http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6161/1/anuario\\_estadistico\\_2010\\_parte\\_1\\_stock.pdf](http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/6161/1/anuario_estadistico_2010_parte_1_stock.pdf)
  172. \_\_\_\_\_. MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. DIRECCIÓN NACIONAL DE METEOROLOGÍA. 1991. Estadística climática. (en línea). Montevideo. Consultado 12 set. 2011. Disponible en [http://www.meteorologia.com.uy/estadistica\\_climat.htm](http://www.meteorologia.com.uy/estadistica_climat.htm)
  173. VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2<sup>nd</sup>. ed. Ithaca, NY, Cornell University. 476 p.
  174. VAZ MARTINS, D. 1997. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 17-22. (Serie Técnica no. 83).

175. VILLAR, L. 2009. Producción de corderos pesados; una propuesta para diversificar la oferta de carne ovina. Comunicaciones Técnicas INTA (Bariloche). 54: 10-14.
176. WALDO, D.R. 1973. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. Journal of Animal Science. 37 (4): 1062-1074.
177. \_\_\_\_\_. 1986. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. Journal of Dairy Science. 69: 617-631.
178. WALES, W. J.; DOYLE, P. T.; DELLOW, D. W. 1998. Dry matter intake, nutrient selection by lactating cows grazing irrigated pastures at different pasture allowances in summer and autumn. Australian Journal of Experimental Agriculture. 38 (5): 451-460.
179. WOOLFOLK, J.; SEARS, D. P.; WORK, H.S. 1975. Manejo de pasturas. 2<sup>a</sup>. ed. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 146-160.