

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON FRUTOS DE *Acacia Caven* (Mol.) Mol.
DURANTE LA LACTANCIA DE OVEJAS SUFFOLK, SOBRE EL PESO AL
DESTETE DE SUS CORDEROS**

PABLO BALLESTER VIVEROS

Santiago, Chile

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON FRUTOS DE *Acacia Caven* (Mol.) Mol.
DURANTE LA LACTANCIA DE OVEJAS SUFFOLK, SOBRE EL PESO AL
DESTETE DE SUS CORDEROS**

**“EFFECT OF SUPPLEMENTATION WITH *Acacia Caven* (Mol.) Mol. FRUITS
DURING SUFFOLK EWE’S LACTATION, ON THE WEANING WEIGHT OF
THEIR LAMBS”**

PABLO BALLESTER VIVEROS

Santiago, Chile

2011

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON FRUTOS DE *Acacia Caven* (Mol.) Mol.
DURANTE LA LACTANCIA DE OVEJAS SUFFOLK, SOBRE EL PESO AL
DESTETE DE SUS CORDEROS**

Memoria para optar al título
profesional de Ingeniero Agrónomo
Mención: Producción Animal

Pablo Ballester Viveros

	Calificaciones
PROFESOR GUÍA Sr. Alfredo Olivares E. Ingeniero Agrónomo, M. S.	6,0
PROFESORES EVALUADORES Sr. Héctor Manterola B. Ingeniero Agrónomo, M. S.	6,0
Sr. Juan Carlos Magofke S. Ingeniero Agrónomo, M. S.	7,0
COLABORADORES Srta. Dina Cerda A. Químico Laboratorista	
Sr. Luis Piña M. Ingeniero Agrónomo	

Santiago, Chile
2011

A mis padres, Eugenio y Ruth

y

A mi amor, Sandra

AGRADECIMIENTOS

A don Alfredo Olivares, por haberme recibido de buena manera en su oficina desde el primer día. Por su disposición y apoyo. Por sus consejos, por la entrega desinteresada de conocimientos y por creer, siempre, que las cosas se pueden mejorar.

A Luis Piña, por la disposición, paciencia, apoyo, preocupación y cercanía durante todo el período. Por las buenas sugerencias y las enseñanzas de estadística y producción animal.

A don Giorgio Castellaro, por la disposición para responder mis dudas y por su asesoría estadística en el proyecto de memoria.

A la señorita Dina Cerda y José Miguel Caquilpán, por la disposición y paciencia para ayudarme en el laboratorio. Por las enseñanzas, y por la alegría y distensión que siempre me brindaron con una simple taza de té y unas galletas.

A Daniela Gómez, por haberme ayudado durante todo el período, por su colaboración y por la empatía que siempre tuvo para trabajar conmigo.

A Sandra Jorquera y Claudio Ipiña, por haberme ayudado en la cosecha de los frutos de espino en Rinconada.

A don Hugo Jiménez, don Iván Sánchez y don René Orellana, por la ayuda desinteresada con los animales, y por sobretodo por su alegría y “buena onda” que hicieron las idas a Rinconada un momento de relajo más que de trabajo.

A Ricardo Escandón, Roberto Jara, Humberto Navarrete y Fernando Soto, por la amistad durante todos estos años en Antumapu. Por los momentos de risa, alegría y, también, los tristes. Gracias por haber hecho este paso por la universidad una de las épocas más importantes de mi vida.

A la Universidad de Chile, por haberme dado la oportunidad de estudiar en tan magna casa de estudios, y por seguir siendo la mejor universidad del país.

A los profesores de la Facultad de Cs. Agronómicas y en especial a los del Departamento de Producción Animal, por ser desinteresados en la entrega de conocimientos y por mantener viva la facultad y el departamento.

A mis padres, por haberme dado la oportunidad de estudiar, por confiar en mí y en mis capacidades siempre y por haber estado presente en todo momento estos 7 años de estudio.

ÍNDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
Hipótesis	11
Objetivos	12
MATERIALES Y MÉTODOS	13
Materiales	13
Cosecha de frutos	13
Preparación de suplemento	14
Selección de animales	14
Apotrerramiento	14
Métodos	15
Metodología	15
Etapas pre-experimentales	15
Etapas experimentales	15
Mediciones	16
Análisis estadístico	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
Alimentos	21
Pradera	21

Suplemento	27
Animales	28
Peso vivo y condición corporal de las ovejas	28
Tasa de crecimiento de las ovejas	33
Consumo de suplemento de las ovejas	34
Peso vivo y tasa de crecimiento de los corderos	35
CONCLUSIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	40

RESUMEN

El objetivo del presente ensayo fue evaluar el efecto de la suplementación con frutos de *Acacia caven* (Mol.) Mol., durante la lactancia de ovejas Suffolk, sobre su peso y condición corporal; y sobre el peso al destete de sus corderos. El ensayo se realizó en la Estación Experimental Germán Greve Silva de la Universidad de Chile. Se utilizaron 24 ovejas de 2° a 4° parto con sus respectivos corderos, desde el día 18 post-parto hasta el destete. En una pradera anual de clima mediterráneo, se mantuvieron 12 ovejas a pastoreo y con suplemento de 230 g oveja⁻¹ día⁻¹ de frutos chancados de espino (T1), y otras 12 ovejas con sus corderos (tratamiento testigo) estuvieron a pastoreo sin suplemento. Se midió el peso vivo (PV) de ovejas y corderos y se evaluó la condición corporal (CC) de las ovejas. También se midió la disponibilidad de materia seca (MS) y la composición botánica de los potreros, además de hacer un análisis nutricional del suplemento y de la pradera ofrecida. En cuanto a los resultados nutricionales del suplemento, éste presentó niveles de proteína bruta y fibra detergente neutro del orden del 13 % y 31 % respectivamente. No hubo diferencias durante el ensayo en el PV de las ovejas y corderos ($P > 0,05$); en la CC de las ovejas no hubo diferencias en todo el período ($P > 0,05$), a excepción de las dos últimas mediciones en donde sí hubo diferencias ($P \leq 0,05$). Estos resultados se explican, posiblemente, por la alta disponibilidad y calidad de la pradera de la que dispusieron ambos grupos de animales, con lo que no debieran haber tenido problemas en el plano nutritivo. Se concluyó que, en condiciones favorables de disponibilidad y calidad de la pradera, el suplemento con fruto de espino chancado no tuvo mayores efectos sobre los parámetros medidos en ovejas y corderos en este período.

Palabras claves: espino, oveja, cordero, suplementación, lactancia.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the effect of supplementation with fruits of *Acacia caven* (Mol.) Mol. during Suffolk ewe's lactation, on their weight and body condition score; and the weaning weight of their lambs. The study was conducted at the Experimental Station "German Greve Silva" of the University of Chile. 24 ewes, second to fourth parity, were used with their lambs, from day 18 post-partum until weaning. On a annual mediterranean grassland, 12 ewes with their lambs (T1) were grazing and eating 230 g ewe⁻¹ day⁻¹ of ground fruits of *Acacia caven* (Mol.) Mol., and 12 ewes with their lambs (control treatment) were grazing without supplement. The live weight (PV) of ewes and lambs was measured, and the body condition score (CC) of ewes was evaluated. The availability of dry matter (MS) and the botanical composition of the grasslands were measured too, in addition to do a nutritional analysis of the supplement and the grassland offered. As regards the nutritional results of the supplement, it showed levels of crude protein and neutral detergent fiber of about 13 % and 31 % respectively. There was no difference during the study in the PV of the ewes and lambs ($P > 0,05$); in the CC of the ewes there was no difference in the whole period ($P > 0,05$), except for the last two measurements where if there were differences ($P \leq 0,05$). These results are explained, possibly, for the high availability and quality of the grassland which provided for both groups of animals, so that should not have had problems in the nutritional level. It was concluded that, under favorable conditions of availability and quality of the grassland, the supplement of *Acacia caven* (Mol.) Mol. ground fruits had no major effect on the parameters measured in ewes and lambs in this period.

Key words: Acacia, ewe, lamb, supplementation, lactation.

INTRODUCCIÓN

En la zona central (comprendida entre la V y VIII regiones) se encuentra aproximadamente el 14 % de la masa ovina del país (INE, 2007), manejada principalmente con un sistema de producción de tipo extensivo y semi-intensivo (García y Manterola, 1986). El producto final que se obtiene de las explotaciones es el cordero destetado, que representa entre el 70-80 % de los ingresos obtenidos en los predios de ganado Merino Precoz; raza que, junto a Suffolk Down, son las que predominan en la zona. En el plan de manejo ovino que caracteriza a la zona, los encastes comienzan a mediados de diciembre y se prolongan hasta mediados de febrero; por ende las pariciones ocurren entre los meses de mayo, junio y julio; y el período de lactancia, dependiendo del tipo de destete, desde mayo hasta septiembre u octubre (García, 1986a; García, 1986b).

En esta zona de clima mediterráneo (Contreras y Caviedes, 1977), las praderas representan el 90 % de los pastizales presentes, siendo el principal recurso forrajero existente (INE, 1997). La pradera, de tipo anual, se caracteriza por tener una producción variable, pero en general no sobrepasa los 1.500 kg MS/ha (Contreras y Caviedes, 1986). Los valores de proteína bruta oscilan entre 7-9 % y el de fibra cruda alcanza valores de 16 % en el período de máximo crecimiento de la pradera. En el período seco la proteína disminuye a 4-5 % y la fibra cruda se eleva hasta 30 % (García y Manterola, 1978).

La pradera anual de clima mediterráneo presenta una marcada estacionalidad en la producción de materia seca, ya que las especies germinan, crecen y maduran en un período corto, con mayor producción entre los meses de septiembre y noviembre y un déficit de forraje que, dependiendo de la latitud, comprende los meses de verano, otoño y comienzos de invierno (Santibáñez *et al.*, 1983; Castellaro *et al.*, 1994a). Lo anterior determina que durante el período de crecimiento, la pradera presente grandes variaciones, no sólo en cuanto a disponibilidad de materia seca, sino también en cuanto al contenido de proteína y fibra, características que en parte determinan la calidad del forraje ofrecido (Olivares, 1986).

En la producción ovina, la lactancia temprana es uno de los períodos en los cuales los animales presentan los máximos requerimientos nutricionales. Así, la alimentación de las madres cobra especial importancia, ya que influirá directamente en el peso de los corderos al destete (Treacher y Caja, 2002; Pond *et al.*, 2003). Durante este período, el crecimiento del cordero está mayormente determinado por el consumo de leche y, por tanto, errores de manejo en este período tendrán un gran impacto sobre el crecimiento de los corderos pues, si hay una subnutrición en la lactancia temprana, la producción de leche podría verse afectada por la cantidad de reservas corporales disponibles para la utilización después del parto (Treacher y Caja, 2002).

Teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente, la suplementación se presenta como una alternativa para disminuir la brecha existente entre los requerimientos de los animales y el aporte de nutrientes de la pradera.

En zonas tropicales de México y semiáridas de Botswana se ha experimentado con especies nativas arbustivas del género *Acacia*, así como también con otras leguminosas. En México, Peralta *et al.* (2004) evaluaron el efecto de la inclusión de harina de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en la dieta de ovinos en estabulación; y en Botswana, Aganga *et al.* (1998) estudiaron el potencial alimenticio para los rumiantes de las especies de *Acacia* presentes en el país. Ambos estudios permitieron concluir que estas especies son una alternativa viable, dado que poseen un adecuado valor nutritivo. En Cuba, Rodríguez *et al.* (2004), suplementando ovejas desde el día del parto y durante 60 días con Liliaque (*Leucaena leucocephala*) obtuvieron mayor peso vivo y condición corporal al día 60.

En la zona central de Chile aparece, como una alternativa potencial de suplementación, el fruto de espino (*Acacia caven* (Mol.) Mol.), una de las formaciones más características de la zona central de Chile (Olivares y Gastó, 1971). Estudios previos, realizados por Figueroa (2009), en harina de cotiledón de semilla de espino señalan que esta posee un 49,7 % de proteína, 16,6 % de lípidos y 5,9 % de fibra cruda.

Con respecto al efecto que podrían tener los taninos de las leguminosas sobre la productividad animal y el funcionamiento de sus sistema digestivo, existe un rango de inclusión en la dieta (<2,2 % de taninos precipitantes de proteínas (TPP) y <6,0 % de taninos condensados (TC)) en el que causaría efectos beneficiosos por la formación de proteína sobrepasante y disminución de la parasitosis (Pinto *et al.*, 2005; García *et al.*, 2008a; García *et al.*, 2008b). Según Otero e Hidalgo (2004), los taninos, en un rango de concentración entre 2-4 % de la MS, producen cambios positivos a nivel nutricional productivo y sanitario en los animales que los consumen en sus dietas.

De acuerdo a los antecedentes presentados se plantean las siguientes hipótesis y objetivos:

Hipótesis

- La suplementación de ovejas en lactancia con fruto de *Acacia caven* provoca mayores incrementos de peso de sus corderos, en el período parto-destete.
- La suplementación de ovejas en lactancia con fruto de *Acacia caven* disminuye las pérdidas de peso y de condición corporal durante el período parto-destete.

Objetivos

- Cuantificar el efecto de suplementar con frutos de *Acacia caven* a ovejas en lactancia, sobre la ganancia de peso de sus corderos.
- Medir el efecto de la suplementación con frutos de *Acacia caven*, a ovejas en lactancia, sobre su peso vivo y condición corporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre los meses de marzo y septiembre del año 2010 en la sección “Rumiantes Menores y Pastizales de Secano” de la Estación Experimental Germán Greve Silva, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicada en la comuna de Maipú, Región Metropolitana (33° 28' S y 70° 51' O). Los análisis de alimentos se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de la misma institución, a excepción del análisis de taninos que fue hecho en el Laboratorio de Enología de la misma facultad.

Materiales

- 2 potreros de aproximadamente 3,5 ha cada uno con pradera de terófitas de clima mediterráneo.
- 24 ovejas paridas Suffolk Down y sus respectivos 24 corderos.
- Romana.
- Balanza digital.
- 120 kilos de fruto de espino chancado.
- Estufa de aire forzado.

Cosecha de frutos

La recolección de frutos se hizo en la Estación Experimental durante marzo y abril de 2010. Se cosechó en forma manual directamente desde la copa de los árboles sin seleccionar los frutos por forma o tamaño, ya que ninguna de estas características afecta la composición nutricional de los mismos (Figueroa, 2009), sin embargo se prefirió aquellos que se desprendieron fácilmente del árbol por su estado de madurez. Los frutos cosechados se almacenaron en sacos de 50 kg para ser llevados posteriormente al proceso de molienda.

Preparación del suplemento

La preparación del suplemento se realizó chancando los frutos de espinos cosechados en un molino de martillos graduado para tales efectos (Figura 1). Una vez preparado el suplemento, se guardó en un lugar seco y aireado, para su posterior utilización; y se llevaron muestras al laboratorio para el análisis nutricional y de concentración de taninos.



Figura 1. Muestra de fruto de espinos chancado tal como fue ofrecido a las ovejas.

Selección de animales

La selección de los animales se realizó, en promedio, a los 18 días post-parto, y se tomaron en consideración los siguientes criterios: tipo de parto (parto único), peso vivo de la hembra (56 ± 6 kg), condición corporal de la hembra ($2,4 \pm 0,4$ puntos), número de parto ($2,7 \pm 0,8$ partos) y el peso al nacimiento de la cría ($5,2 \pm 0,6$ kg). En base a los criterios de selección utilizados se equipararon ambos grupos para así evitar diferencias entre éstos.

Apotrerramiento

El apotrerramiento se hizo dividiendo un potrero de aproximadamente 7 ha en 2 sub-potreros de 3,5 ha (aproximadamente) cada uno, utilizando para esto 300 m de malla Ursus de 7 hebras y 40 postes de eucalipto. Luego se distribuyeron los animales de cada tratamiento como lo muestra la Figura 2, donde también se aprecia la disposición de los comederos y bebederos en cada potrero.



Figura 2. Distribución de los potreros, comederos y bebederos. Fotografía satelital obtenida con el programa Google Earth.

- Bebederos
- Comederos

Métodos

Metodología

Etapa pre-experimental. En esta etapa se realizó el período de acostumbramiento que se inició el 28 de julio, extendiéndose por 6 días hasta el 2 de agosto. En este período se les ofreció un 50 % del total de la ración que consumieron en la etapa experimental durante 3 días, y el 100 % de la ración los siguientes 3 días, hasta que hubo un consumo constante. Dado el tamaño de los potreros, las ovejas se arrearon durante este período hacia los comederos para que se familiarizaran con éstos, labor que no se repitió después de este período.

Etapa experimental. La etapa experimental se llevó a cabo entre el 3 de agosto y el 10 de septiembre. En esta etapa se establecieron los tratamientos, se suplementó a las ovejas y, se realizaron las mediciones y los análisis nutricionales.

Se establecieron dos tratamientos, T0 (tratamiento testigo) y T1 (ovejas suplementadas). El T0 correspondió a aquellas ovejas con sus corderos que estuvieron a pastoreo, sin suplemento; y el T1 a aquellas ovejas con sus corderos que estuvieron a pastoreo, con un suplemento de 230 g oveja⁻¹ día⁻¹ de frutos de espinos chancados.

La cantidad de suplemento que se les ofreció a las ovejas fue el equivalente a aproximadamente el 12 % de la ingesta diaria de MS para ovejas de 60 kg en lactancia temprana, considerando una ingesta del 3 % del peso vivo (NRC, 2007). Esta ración se estableció para evitar problemas de fitotoxicidad, ya que así la concentración de taninos condensables no sobrepasó el 4,0 % de la dieta, con lo cual no habrían problemas para el animal (Otero e Hidalgo, 2004).

La suplementación de las ovejas se realizó ocupando dos comederos para disminuir la competencia entre ellas y permitir que todas pudieran consumir al mismo tiempo. Ambos comederos tenían una altura suficiente para que los corderos no tuvieran acceso al suplemento. La suplementación se hizo diariamente en la mañana (10 AM) y se dejó el suplemento durante 24 horas, retirando lo que quedaba cuando se les entregaba la nueva ración diaria. Este excedente, si es que había, se guardó en bolsas de papel para su posterior pesaje.

Si bien en un comienzo el ensayo empezó con 12 ovejas y 12 corderos por tratamiento, entre la primera y segunda medición murieron una oveja del grupo testigo y un cordero del grupo de suplementadas. Por esta razón fueron retirados de ambos tratamientos la oveja y el cordero que quedaron sin su par (cordero y oveja muerta), quedando cada grupo con 11 ovejas y sus respectivos corderos.

Mediciones

El suplemento se caracterizó nutricionalmente mediante análisis de proteína bruta (PB; %), a través de la determinación del contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl y su posterior multiplicación por 6,25 (Blaedel y Meloche, 1963); fibra detergente neutro (FDN; %), por el método de Göering y Van Söest (Göering y Van Söest, 1970); digestibilidad aparente de la materia seca (DAPMS; %), por el método enzimático (Cerdea *et al.*, 1987); energía bruta (EB; MJ/kg), por combustión de la muestra en presencia de oxígeno usando un calorímetro de bomba balístico (Givens, 1986); energía metabolizable (EM; MJ/kg), por estimación según $EM=ED^1(MJ/kg)*0,82$ y $ED=EB*\%DAPMS$ (NRC, 2007) y; taninos condensables (TC; %), por el método Bate-Smith (Bate-Smith y Swan, 1953).

¹ ED: Energía Digestible.

Durante la etapa experimental se hicieron las siguientes mediciones: peso vivo (PV) de ovejas y corderos, condición corporal (CC) de ovejas, consumo diario de suplemento y; composición botánica, disponibilidad y análisis nutricional de la pradera.

Dada la tasa de crecimiento observada en las 3 primeras mediciones de PV de la oveja y el cordero, se decidió acortar el tiempo entre mediciones de 10 a 5 días, para así lograr una curva que reflejara con mayor confiabilidad la tasa de crecimiento de los animales, especialmente de los corderos. Una vez obtenidos estos datos, el cambio de PV se obtuvo realizando un análisis de regresión lineal entre el tiempo y el peso vivo del animal. La evaluación de la CC se realizó cada 10 días (las 3 primeras mediciones) y cada 5 días (las 4 siguientes), mediante inspección visual y táctil, cuya técnica está basada en la palpación (con los dedos índice y pulgar) de la profundidad del “ojo” del músculo *Longissimus dorsi* y del grado de cobertura de grasa subcutánea de la zona entre la apófisis espinosa y transversa de la primera vértebra lumbar anterior, con la cual se otorga un valor en una escala de 1-5 (Suiter, 2006; Thompson y Meyer, 1994). Una vez que los corderos alcanzaron el peso de mercado (30 kg), se dio término al ensayo, realizando la última medición de PV y CC tanto en ovejas como en los corderos.

El consumo promedio diario de suplemento por oveja se estimó midiendo el excedente de suplemento diario que dejaron las ovejas en el comedero. Para esto se recogió este excedente después de 24 horas de haberlo entregado, se guardó en bolsas de papel y se pesó en una balanza digital de precisión. Una vez que se tuvo el valor del excedente, se dividió por el número total de ovejas del tratamiento, y este se le restó a la dosis diaria por oveja; obteniendo así el consumo diario estimado de suplemento por oveja.

En lo que respecta a la pradera que consumieron los animales, observaciones visuales previas al inicio del ensayo demostraron una amplia presencia de *Phalaris sp.* en algunas zonas de los potreros. Para tener claro qué cantidad de cada potrero estaba ocupada por *Phalaris sp.* se realizó un mapeo de éstos con el fin de poder zonificarlos y así realizar las mediciones (disponibilidad de materia seca, análisis nutricionales y composición botánica) de manera más confiable. Primero se observaron las zonas en las que estaba presente y luego se marcaron con un GPS una serie de puntos que delimitaban estas zonas, para luego obtener el área que ocupaba la especie en cada potrero. En la Figura 3 se aprecian las áreas de distribución de *Phalaris sp.* en los potreros.



Figura 3. Distribución de *Phalaris sp.* en los potreros. Fotografía satelital obtenida con el programa Google Earth.

 Área en donde estaba presente *Phalaris sp.*

Tanto la caracterización nutricional como la medición de disponibilidad se realizaron 2 veces durante el ensayo (inicio y término del periodo). Para esto se obtuvo 2 muestras compuestas conformadas por 60 sub-muestras obtenidas al azar con un cuadrante de 0,25 m², procurando que cada zona del potrero aportara una cantidad de sub-muestras proporcional a su importancia dentro de este. Para la medición de disponibilidad se utilizaron las 60 sub-muestras y, para la caracterización nutricional se utilizó una muestra compuesta conformada por las 60 sub-muestras.

Las muestras compuestas se llevaron al laboratorio para los análisis nutricionales. Éstos correspondieron a: PB (%), FDN (%), EB (MJ/kg), EM (MJ/kg) y digestibilidad (%); usando la misma metodología que para los análisis del suplemento.

La disponibilidad de MS de la pradera se midió pesando cada sub-muestra en seco y asociándola a un área de 0,25 m² (área del cuadrante), calculando así la disponibilidad en cada lanzamiento del cuadrante. Una vez hecho esto con todas las sub-muestras se sacó un promedio de todas las disponibilidades para tener el valor estimado de la disponibilidad de MS del potrero. Esta medición se hizo 2 veces durante la etapa experimental (inicio y término).

La medición de la composición botánica de la pradera se hizo a la mitad del período experimental, ocupando para ello la misma cantidad de sub-muestras que para la caracterización nutricional obtenidas de la misma manera. Una vez colectadas las sub-muestras, se trabajó con aproximadamente 200 g de material vegetal por cada zona del potrero y mediante inspección visual y separación manual se identificaron las especies presentes en la muestra. Una vez identificadas estas especies se secaron en estufa con aire forzado durante 48 horas, para calcular la contribución de cada una de ellas en base al peso seco total de la muestra.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado analizado en base a un modelo de medidas repetidas considerando un nivel de significancia del 5 %. La unidad experimental fue la oveja y su cordero, con un total de 11 repeticiones por tratamiento.

El modelo que se utilizó para el análisis de las variables relacionadas a la oveja y el cordero fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta * X_j + E_{ijk}$$

Donde,

Y_{ijk} : Variable respuesta.

μ : Promedio general.

T_i : Efecto del tratamiento.

$\beta * X_j$: Covariante correspondiente a días de lactancia.

E_{ijk} : Error experimental.

La variable peso vivo del cordero se ajustó por factor de corrección según sexo de la cría, utilizando el cociente entre el peso vivo promedio de las crías machos y el peso vivo de las crías hembras. Así, al multiplicar este factor de corrección por el peso vivo de la hembra, se obtuvo su equivalente en peso de macho, el cual fue sometido al análisis estadístico.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un ANDEVA.

Las pendientes obtenidas en el análisis de regresión lineal del PV de los animales fueron sometidas a comparación mediante una prueba de t de Student para muestras independientes, considerando un nivel de significancia del 5 %.

Las variables que se consideraron fueron:

- Peso vivo de la oveja.
- Peso vivo del cordero.
- Cambio de peso vivo de la oveja.
- Cambio de peso vivo del cordero.
- Condición corporal de la oveja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Alimentos

Pradera

En el Cuadro 1 se muestra el valor nutritivo de la pradera anual de clima mediterráneo consumida por los animales durante el período experimental en las dos mediciones realizadas, y para cada uno de los potreros correspondientes a los distintos tratamientos. Además, en el mismo cuadro, se agregó la información nutricional del fruto de espino chancado ofrecido como suplemento a las ovejas.

Cuadro 1. Análisis nutricional de la pradera, medida al inicio y término del período experimental, y del fruto de espino chancado

Tipo de alimento	PB	FDN	Dig*	EB	EM**
	%			Mcal/kg	
Pradera					
<i>Inicio de ensayo</i>					
<i>No suplementadas</i>	15,8	55,89	54,48	4,24	1,89
<i>Suplementadas</i>	17,8	51,12	67,71	4,11	2,28
<i>Término de ensayo</i>					
<i>No suplementadas</i>	14,4	54,87	63,23	4,42	2,29
<i>Suplementadas</i>	15,9	53,98	58,72	4,16	2,00
Suplemento	12,75	31,03	72,36	5,00	2,97

*: Digestibilidad aparente de la materia seca.

** : Energía metabolizable estimada a partir de la Dig. y la EB.

El valor de PB fluctuó en torno al 16 % para ambos potreros en ambas mediciones, observándose una tendencia a la baja entre la primera y la segunda medición; debida, probablemente, a que las especies ya se encontraban en el término de la floración e inicio de la fructificación.

Estos valores de PB son mayores a lo esperado para una pradera anual de clima mediterráneo en esta época. Según literatura, el porcentaje no debiera superar el 12 % en este período (Catalán, 1973). Este nivel de PB es una de las variables que indica la calidad de la pradera ofrecida a los animales, que puede ser fundamental en los períodos críticos como la lactancia como se analizará más adelante.

En cuanto a los porcentajes de FDN, éstos se mantuvieron relativamente similares en ambos potreros y en ambas mediciones, en torno al 54 %. Para Klein (2003), las praderas con niveles de FDN entre 36 % y 45 % son de alta calidad; a su vez, Mella (2007), divide las praderas en las de alta calidad (FDN < 50 %) y las de mediana calidad (FDN > 50 %). Lo anterior permite situar a la pradera del presente ensayo en un nivel de mediana calidad, y cercano a uno de alta calidad. Si bien altos niveles de FDN afectan el consumo de MS por su voluminosidad y baja tasa de pasaje (Ávila *et al.*, 2008; Cruz y Sánchez, 2001; Klein, 2003; Ustarroz, 1995), los valores de esta pradera no debieran hacerlo, ya que como indica Ustarroz (1995), el consumo de MS comienza a disminuir por efecto de llenado del rumen a partir de un valor de FDN sobre el 50 %, y esta pradera estaría muy cercana a este límite, por lo que los animales no debieran tener problemas en poder consumir lo que indica la literatura que para este tipo de animales es de aproximadamente 1,8 kg MS/día (NRC, 2007).

La digestibilidad, en la primera medición, fue mayor en el potrero de las suplementadas; ésta diferencia entre los potreros se puede atribuir a la diferente composición botánica de ambos (Figuras 4 y 5), ya que las distintas especies varían sus niveles de digestibilidad de acuerdo a su etapa fenológica y a sus características intrínsecas (Ciria, 1994). En la segunda medición, el potrero testigo aumentó su digestibilidad superando al potrero de las suplementadas; lo anterior se explicaría por el gran crecimiento vegetativo en el potrero testigo (Figura 6), ya que la existencia de especies en activo crecimiento podría generar este aumento de digestibilidad (Ciria, 1994). Para esta variable, Squella *et al.* (1982) y Squella (1999) dan a conocer valores en torno al 60 %, lo que coincide con lo encontrado en este ensayo.

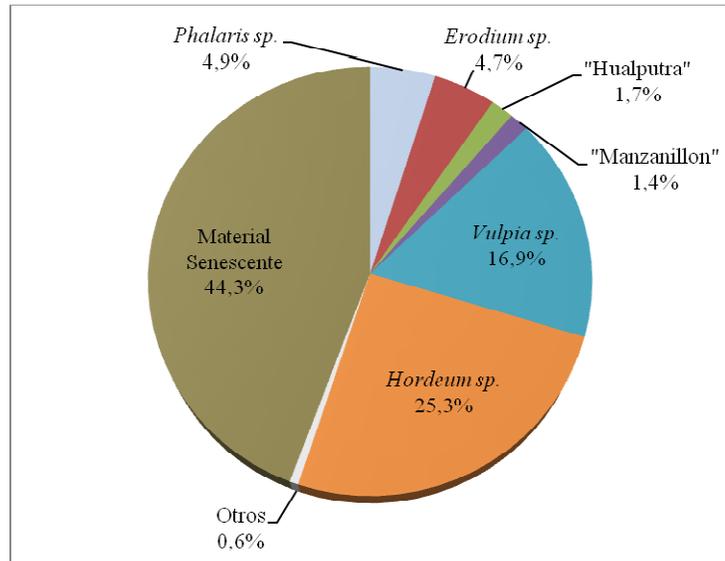


Figura 4. Composición botánica en base a MS del potrero del tratamiento testigo.

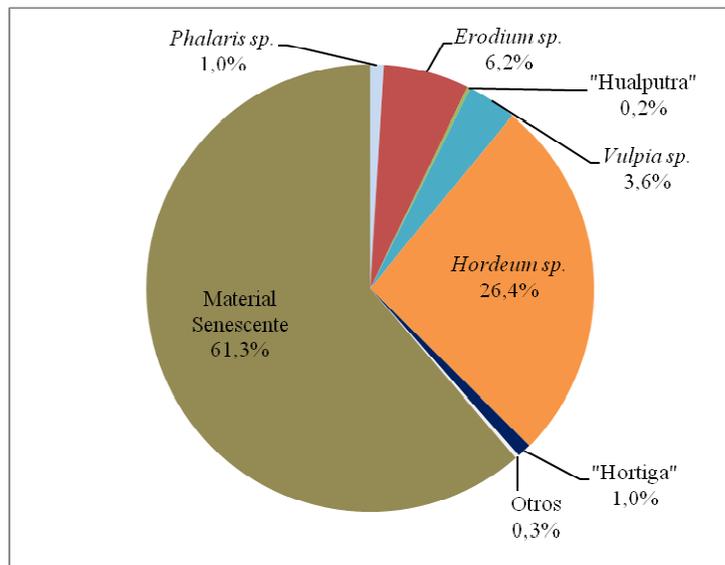


Figura 5. Composición botánica en base a MS del potrero de las suplementadas.

En relación a la energía bruta, los valores fueron mayores para el potrero testigo en ambas mediciones y aumentaron, para ambos potreros, entre la primera y segunda medición. En el caso de la energía metabolizable, en la primera medición, ésta es mayor en el potrero de las suplementadas que en el testigo y, en la segunda medición, a la inversa; esto se debe a los cambios en la digestibilidad que hubo en cada uno de los potreros. Squella *et al.* (1982) y Squella (1999) dan a conocer valores de EM para este tipo de praderas del orden de 2,3 Mcal/kg, nivel muy similar al que alcanza esta pradera.

La caracterización nutricional analizada anteriormente permite establecer que la pradera ofrecida a los animales fue de una muy buena calidad, por sus niveles de PB, FDN, digestibilidad y EM. Al ser, la pradera ofrecida, de mejor calidad que lo normal para este tipo de praderas, los animales estuvieron en un ambiente distinto a lo que acostumbran. A raíz de esto, los efectos de la suplementación podrían verse anulados, lo que se discute más adelante.

Aún cuando la pradera fue de muy buena calidad, es importante dejar en claro que esto no dura más allá del comienzo de la senescencia de las especies, momento en el cual empieza a disminuir la calidad de éstas; por lo que este tipo de suplemento podría ser, también, una buena opción en períodos posteriores en donde la sequía afecta considerablemente la calidad y cantidad del forraje disponible.

Con respecto a la composición botánica de ambos potreros, ésta se puede observar en las Figuras 4 y 5.

En el tratamiento testigo la especie dominante fue *Hordeum sp.* (25,3 %), seguida de *Vulpia sp.* (16,9 %), *Erodium sp.* (4,7 %) y *Phalaris sp.* (4,9 %). Además se presentaron *Medicago polymorpha*, *Anthemis cotula* y otras no identificadas denominadas como “otros” que en conjunto no superaron el 4 %.

En el potrero de las suplementadas la especie dominante también fue *Hordeum sp.* (26,4 %) y le siguieron, en porcentaje de participación, *Erodium sp.* (6,2 %) y *Vulpia sp.* (3,6 %). Además se encontró, con menor participación, *Phalaris sp.*, *Urtica urens*, *Medicago polymorpha* y otras no identificadas denominadas como “otros” que en conjunto no superaron el 3 %.

En general, la composición botánica para ambos potreros fue similar en cuanto a las especies dominantes y a las de menor dominancia.

Es importante observar que si bien en la Figura 3 se aprecia un área importante con Falaris, ésta no fue una de las especies que más contribuyó a la composición botánica del potrero, sino que sólo alcanzó el 4,9 % de participación, esto por la baja densidad que tenía esta especie. En el potrero de las suplementadas la participación fue aún menor alcanzando sólo el 1 % (Figuras 4 y 5).

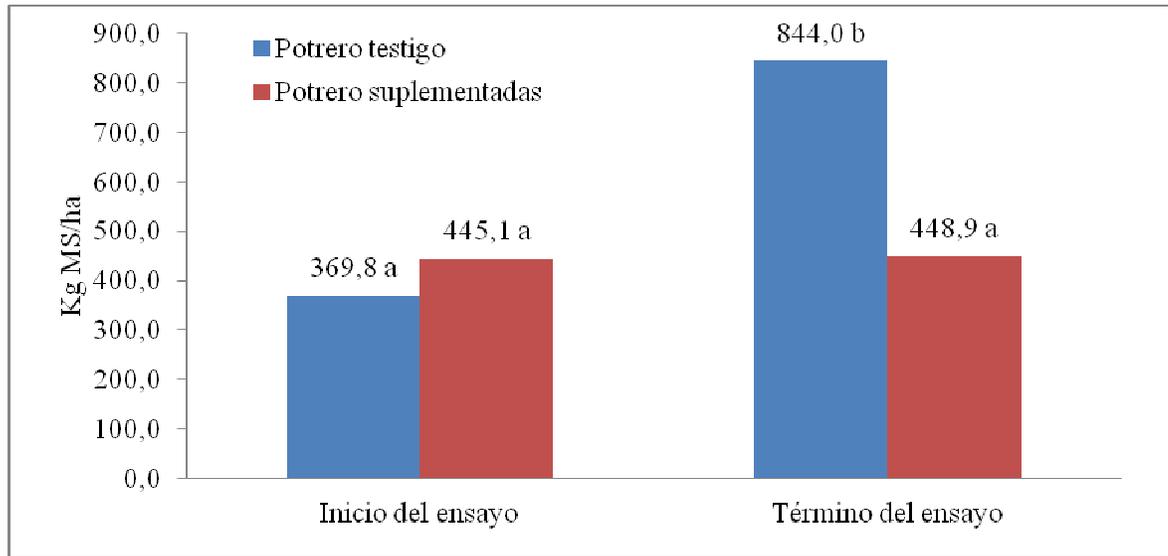
En cuanto al material senescente, cabe destacar que el nivel, en ambos potreros, fue particularmente alto debido al remanente existente en éstos al inicio del ensayo, ya que estaban rezagados de la temporada de crecimiento anterior. En relación a esto, es importante enfatizar el alto contenido proteico que tuvo la pradera ofrecida con niveles cercanos al 16 % de PB incluso con la cantidad de material senescente presente en ambos potreros, llegando a valores de aproximadamente 44 % y 61 % (testigo y suplementadas respectivamente).

Dado lo anterior es probable que el contenido de proteína fuera mayor en la pradera consumida ya que, dada la baja presión de pastoreo a la cual fueron sometidos los animales, éstos pudieron realizar una mayor selectividad sobre el pasto verde (Van Dyne y Heady, 1965; Olivares, 1977; Díaz, 2007). Si, como se propone, el forraje consumido por las ovejas tuvo un contenido proteico mayor al de la pradera ofrecida; esto pudo significar que, sumado al aporte energético de la pradera, las ovejas no estuvieron en ningún momento en un estrés nutricional, planteamiento que es analizado más adelante.

La composición botánica descrita anteriormente coincide con otras descritas para la misma pradera anual de clima mediterráneo. Castellaro *et al.* (1994b) y Ovalle y Squella (1996) informaron que las especies de los géneros *Hordeum* y *Vulpia* son las principales del estrato herbáceo de este tipo de praderas. Los mismos géneros fueron informados por Olivares y Riveros (1979) incluyendo, además, especies del género *Erodium*.

Con respecto a la disponibilidad de MS, si bien en un comienzo ambos potreros parecían ser similares, durante el transcurso del ensayo esto fue cambiando, lo que se pudo observar en las mediciones realizadas (Figura 6). Una de las posibles causas de que los potreros difirieran en su disponibilidad pudo ser la eventual diferencia en la condición hídrica de ambos potreros; gracias a las observaciones en terreno, fue posible darse cuenta que ésta podía ser una posibilidad dada la topografía del lugar, ya que el potrero testigo estaba a una aparente menor altura que el de las suplementadas. De haber sido así esta condición podría haber favorecido el escurrimiento de aguas desde un potrero a otro. Para verificar y comprobar esta diferencia fue necesario analizar estadísticamente los valores medidos de disponibilidad.

En la Figura 6 se puede apreciar el cambio en la disponibilidad de MS en ambos potreros entre una medición y otra.



*Letras distintas en un mismo período o en un mismo tratamiento indica diferencias significativas ($P < 0,05$).
 Figura 6. Disponibilidad de MS al inicio y término del período experimental en ambas situaciones.

Al inicio del ensayo (agosto), ambos potreros tenían similar disponibilidad de MS ($P > 0,05$) cercana a los 400 kg/ha. Dada la densidad de carga que había en ambos potreros (3,1 ovejas/ha) y la disponibilidad presente en cada uno, la presión de pastoreo fue muy baja, y estuvo cerca de los 0,03 ovejas/kg MS. Dada la baja presión de pastoreo, se pudo suponer que la dieta consumida por los animales sería de mejor calidad que la pradera ofrecida, debido a la mayor posibilidad de selección por parte de los animales. Al respecto, Torres *et al.* (1987) informaron que ovinos en una pradera anual de secano interior de clima mediterráneo subhúmedo con carga animal baja, seleccionaron una dieta 6 % más digestible y con un 70 % más de proteína cruda que la ofrecida.

Al final del ensayo (septiembre) las disponibilidades ya no fueron iguales ($P \leq 0,05$), el potrero de las suplementadas siguió en la misma condición que en el inicio; sin embargo, en el potrero testigo, la disponibilidad aumentó a más del doble; con lo que la presión de pastoreo disminuyó casi 3 veces con respecto al comienzo, ya que la densidad de carga se mantuvo igual. Por las observaciones en terreno se dedujo que este aumento se debió en gran parte a la aparición de *Vulpia sp.*, que representó un 16,9 % de la composición botánica de este potrero (Figura 4).

En cuanto al consumo de las ovejas, NRC (2007) postula que éste debiera ser, durante la lactancia temprana, de 1,8 kg MS/día, lo que llevado al consumo diario por tratamiento equivale a 19,8 kg MS/día.

Teniendo en cuenta que la disponibilidad de la pradera fue mayor a lo que las ovejas necesitaban y que, el valor nutritivo de lo ingerido fue, lo más probable, superior a lo ofrecido; se deduce que ni la disponibilidad ni la calidad de la pradera fueron una limitante

para el desarrollo normal de los animales, como sí lo hubiera sido en condiciones más parecidas a la realidad de la zona.

Suplemento

El fruto de espino chancado ofrecido como suplemento, presentó niveles de PB, FDN y Dig de 12,75 %, 31 % y 72 % respectivamente (Cuadro 1). Diversos estudios de suplementación con frutos de distintas especies del género *Acacia* de valores nutritivos similares e, incluso, inferiores a los encontrados en este ensayo concluyen que son una buena alternativa de suplementación en períodos secos y/o de altos requerimientos de los animales, principalmente por su contenido proteico (Bwire *et al.*, 2004; Velázquez *et al.*, 2005; Sanon *et al.*, 2008; Yayneshet *et al.*, 2008). Escobar (1999) realizando un análisis proximal de la semilla y la vaina por separado encontró valores de PB del orden de 19,7 % y 5,9 % respectivamente; mientras que Figueroa (2009) encontró valores de PB del cotiledón de la semilla de espino del orden de 50 %. El nivel de PB encontrado en el presente ensayo concuerda con los encontrados por los distintos autores citados (Cuadro 2), lo que permite suponer que el fruto de espino como suplemento puede tener un buen desempeño, dada la buena respuesta que han tenido en los animales las demás *Acacias* citadas.

Cuadro 2. Información nutricional de distintas *Acacias* (PB y FDN)

Especie	PB	FDN
	%	
<i>Acacia farnesiana</i> (Velázquez <i>et al.</i> , 2005)	11,1	46,5
<i>Acacia tortilis</i> (Bwire <i>et al.</i> , 2004)	10,6	23,8
<i>Acacia nilotica</i> (Smith <i>et al.</i> , 2005)	9,2	23,6
<i>Acacia senegal</i> (Sanon <i>et al.</i> , 2008)	16,4	47,5
<i>Acacia etbaica</i> (Yayneshet <i>et al.</i> , 2008)	13,5	47,3
<i>Acacia sieberiana</i> (Mlambo <i>et al.</i> , 2008)	8,5	35,6

Con respecto a la medición de energía bruta y la estimación de energía metabolizable, los resultados no hacen más que reafirmar la calidad nutritiva del suplemento dados los valores encontrados que fueron aproximadamente de 5 Mcal/kg y 3 Mcal/kg respectivamente, ambos mayores que los de la pradera. Este aporte de energía, más el aporte de la pradera es analizado numéricamente más adelante.

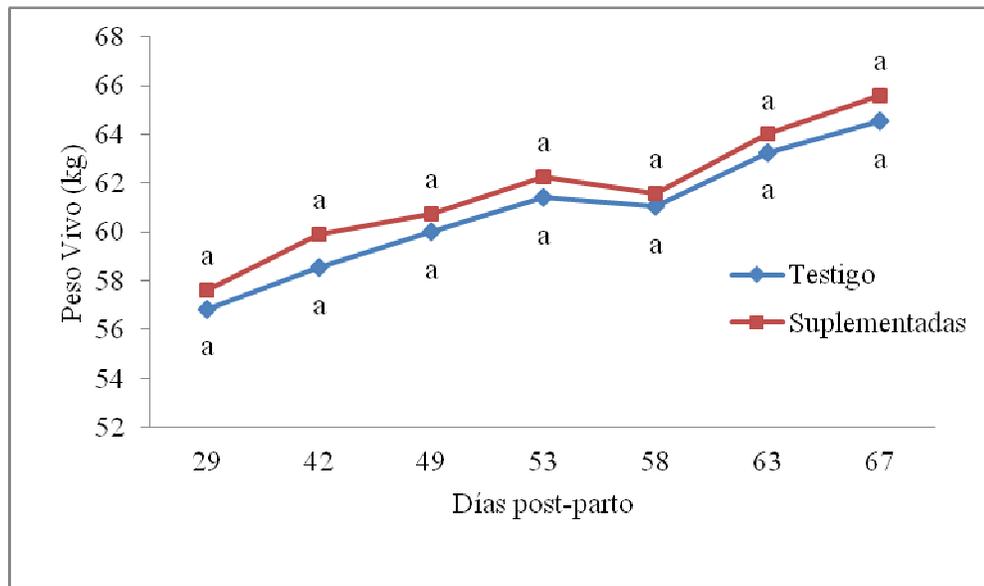
En relación a la cantidad de taninos condensables, el valor para el fruto de espino entero fue de 33 %. Considerando que la cantidad de suplemento que se les suministró a las ovejas fue de 230 g animal⁻¹ día⁻¹ y que éstas consumieron 1,8 kg MS día⁻¹, la concentración de

taninos condensables en la dieta fue de aproximadamente 4 %, valor que no debiera afectar el desempeño de los animales ni la palatabilidad del suplemento (Otero e Hidalgo, 2004).

Animales

Peso vivo y condición corporal de las ovejas

En la Figura 7 se puede apreciar una comparación de la variación del peso vivo (PV) de las ovejas de ambos tratamientos durante todo el período.



*Letras distintas entre series indica diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$).

Figura 7. Variación de peso vivo en ovejas en lactancia de ambos tratamientos durante el ensayo.

En general la variación del PV de las ovejas de ambos tratamientos fue muy similar desde el inicio hasta el término del ensayo, en donde no hubo diferencias en ningún momento del período ($P > 0,05$); visualizándose una tendencia al alza en el peso vivo de ambos tratamientos.

En cuanto al cambio en el peso vivo de las ovejas no suplementadas, éste experimentó una tendencia positiva aumentando aproximadamente 8 kilos en este período.

Teniendo en cuenta que las mediciones se realizaron dentro del período de lactancia en el cual, generalmente, hay un balance energético negativo (Treacher y Caja, 2002), estos resultados demuestran que las ovejas no estuvieron sometidas a un estrés nutricional, sino más bien a una sobreoferta con la que pudieron mantener un balance nutricional positivo durante la lactancia, incluso sin haber sido suplementadas. Al respecto Treacher y Caja (2002) señalan que con una ingesta aproximada de 4 Mcal/día y 152 g/día de proteína metabolizable una oveja puede mantener su peso durante la lactancia produciendo 1 kg/día de leche. Castro *et al.* (2004) y Rodríguez *et al.* (2004) obtuvieron, en ensayos de suplementación de ovejas, disminuciones de peso durante la lactancia de ovejas no suplementadas. Por otro lado, Godfrey y Dodson (2003) suplementando ovejas con concentrado, obtuvieron disminución en el peso de las ovejas no suplementadas.

En relación a la variación del peso vivo de las ovejas suplementadas, ésta fue positiva, describiendo un aumento constante durante el período de aproximadamente 8 kg, al igual que en las ovejas no suplementadas. En los mismos ensayos mencionados anteriormente, Castro *et al.* (2004) describieron mantenciones de peso de las ovejas suplementadas durante la lactancia tanto con concentrado como con bloques multinutricionales; y Rodríguez *et al.* (2004), también obtuvieron mantenciones de peso durante la lactancia en ovejas suplementadas con *Leucaena leucocephala*. En la misma línea, Godfrey y Dodson (2003) registraron la misma mantención del peso vivo en las ovejas. Todas estas observaciones contrastan con lo encontrado en este ensayo, dado principalmente por la condición excepcional, en la que estuvieron las ovejas, de cantidad y calidad de la pradera ofrecida; y como se planteó anteriormente, una calidad probablemente aún mejor de la pradera consumida.

En los Cuadros 3 y 4 es posible apreciar numéricamente tanto los requerimientos como la oferta de EM y PC para las ovejas de ambos tratamientos.

Cuadro 3. Comparación entre requerimiento y oferta de energía metabolizable (EM) para ambos tratamientos

Tipo de animal	Requerimiento de EM ¹	Oferta de alimento		
		Tipo de alimento	Cantidad de EM	Cantidad total de EM
			Mcal/día	
Ovejas No Suplementadas	3,39	Pradera	3,8	3,8
Ovejas Suplementadas	3,39	Pradera	3,55	4,02
		Suplemento	0,47*	

¹: NRC, 2007

*: Considerando un consumo promedio de suplemento de 67 % de lo ofrecido.

Cuadro 4. Comparación entre requerimiento y oferta de proteína cruda (PC) para ambos tratamientos

Tipo de animal	Requerimiento de PC ¹	Oferta de alimento		
		Tipo de alimento	Cantidad de PC	Cantidad total de PC
			g/día	
Ovejas No Suplementadas	200	Pradera	267,27	267,27
Ovejas Suplementadas	200	Pradera	272,28	291,93
		Suplemento	19,65*	

¹: NRC, 2007

*: Considerando un consumo promedio de suplemento de 67 % de lo ofrecido.

Con respecto a la EM, las ovejas no suplementadas y las suplementadas recibieron un 12 % y 16 % más de lo que requirieron respectivamente. Complementario a esto, en el caso de la PC, las ovejas no suplementadas y las suplementadas recibieron un 34 % y 46 % más de lo que requirieron respectivamente.

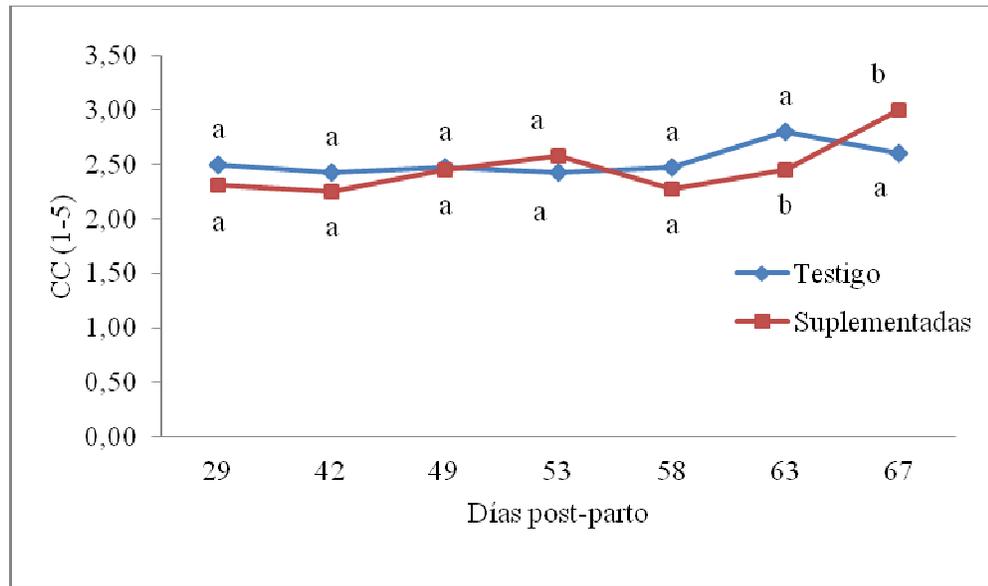
En ambos casos (EM y PC), lo ofrecido fue ampliamente superior a lo requerido, sin considerar que debido a la bajísima presión de pastoreo los animales probablemente seleccionaron una dieta aún mejor.

La satisfacción de los requerimientos, tanto de EM como de PC, permitió que las ovejas pudieran mantener su peso. Además, es probable que hayan dispuesto de suficiente materia prima (carbohidratos, ácidos grasos y proteínas) como para sintetizar los distintos componentes de la leche como la lactosa, ácidos grasos y proteínas lácteas y, así, producir la leche que necesitaban para la alimentación de sus corderos (Treacher y Caja, 2002).

Dado lo anterior, permite establecer que ambos grupos de ovejas se mantuvieron en un balance energético positivo dada la calidad y cantidad del alimento ofrecido ya fuera la pradera, el suplemento, o ambos.

La igualdad de ambas curvas (Figura 7) se puede explicar de dos maneras. La primera es que esta igualdad se deba a que la alta disponibilidad de la que dispusieron las ovejas no suplementadas haya sido contrarrestada por el efecto del suplemento en las ovejas suplementadas. Y la segunda, que la disponibilidad y calidad de la pradera en el potrero de las suplementadas haya sido suficiente, sin la necesidad del suplemento, para alcanzar un nivel muy cercano al potencial de crecimiento y producción de leche de las ovejas en este período; con lo que la mayor disponibilidad de la que dispusieron las ovejas no suplementadas no haya podido generar un brecha importante entre ambos grupos de animales.

En la Figura 8 se puede apreciar una comparación de la variación de la condición corporal (CC) de las ovejas de ambos tratamientos durante todo el período.



*Letras distintas entre series indica diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$).

Figura 8. Variación en la condición corporal de ovejas en lactancia de ambos tratamientos durante el ensayo.

En términos generales, se observa una tendencia al alza en la CC de las ovejas de ambos tratamientos. Tomando en cuenta todo el período, no existieron diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$), sin embargo, sí existieron diferencias entre tratamientos en las dos últimas mediciones ($P \leq 0,05$).

Con respecto al cambio en la condición corporal de ovejas no suplementadas, ésta se mantuvo, en general, sin variaciones durante el período; comenzando, las ovejas, con una condición promedio de 2,5 y terminando con una condición corporal promedio de 2,6. Esta mantención en la condición corporal contrasta con lo descrito en el ensayo mencionado anteriormente (Rodríguez *et al.*, 2004), en donde las ovejas no suplementadas bajaron su condición corporal en aproximadamente un 5 % durante los 60 días de la lactancia.

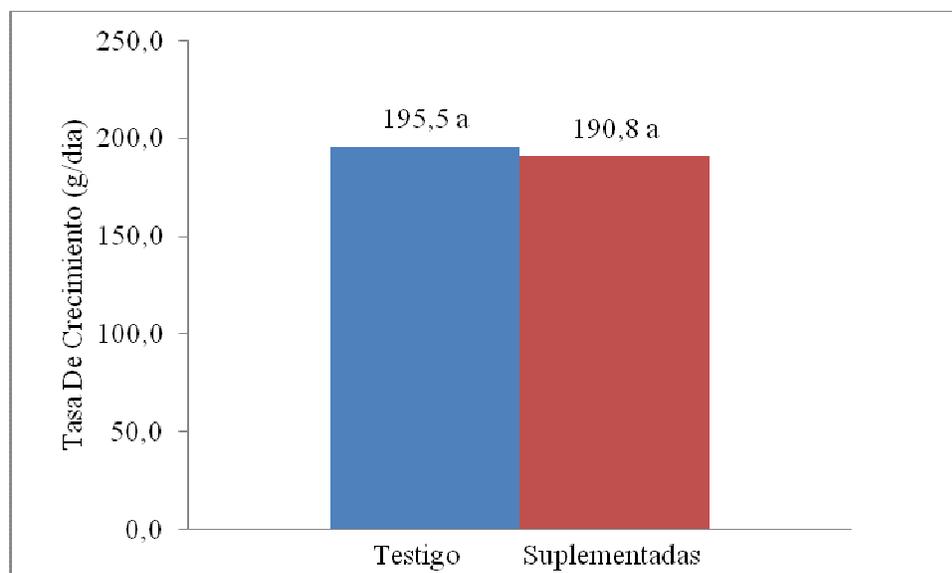
En cuanto a la condición corporal de las ovejas suplementadas, ésta siguió una tendencia al alza, experimentando un aumento de 0,7 puntos (en una escala de 1-5) durante el período. Esta variación no concuerda con lo encontrado por Rodríguez *et al.* (2004), ensayo en el cual las ovejas mantuvieron su condición corporal en el período parto-60 días.

Como se puede apreciar, de forma similar a lo que ocurrió con la variación del peso vivo, la condición corporal también presentó una mantención o una tendencia al alza, pero nunca una disminución. Esto, más el contraste con los ensayos mencionados, permiten enfatizar lo dicho anteriormente con respecto al balance energético positivo que presentaron los animales, lo que les permitió no tener que perder la condición corporal a causa de la movilización de reservas para síntesis de leche (Treacher y Caja, 2002).

En cuanto a las diferencias expresadas hacia el final del ensayo, se plantean dos posibles explicaciones. Una, que las ovejas suplementadas puedan haber comenzado a recuperar la condición corporal a una tasa más rápida que la que venían teniendo, antes que las ovejas no suplementadas, mientras que éstas últimas no llegaron a demostrar ese cambio al final del ensayo. Si esta tendencia siguiera así en el tiempo estas ovejas llegarían con una buena condición corporal al momento del encaste, lo que se traduciría en un mejor estado de éstas para afrontar el período reproductivo (Ruiz-Mantecón, 2007). Y la segunda, que al entrar la pradera en la etapa de fructificación y ver disminuida su calidad, les haya empezado a afectar esto a las ovejas no suplementadas, mientras que a las suplementadas la ingesta del suplemento les permitió enfrentar esta situación. Sea cual sea de las dos posibles explicaciones, en ambas el suplemento jugó un papel importante hacia el final del presente ensayo, cuando la calidad de la pradera empezaba a disminuir. Dado lo anterior es posible plantear que, cuando durante el período vegetativo la pradera haya tenido una alta disponibilidad y calidad, la utilización del fruto de espinos como suplemento se empiece una vez que haya comenzado la senescencia de las especies, y así lograr una buena preparación de las ovejas para afrontar el próximo encaste.

Tasa de crecimiento de las ovejas

En la Figura 9 se muestra una comparación de la tasa de crecimiento (g/día) de las ovejas de ambos tratamientos durante todo el período del ensayo.



*Letras distintas en las columnas indica diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

Figura 9. Comparación de la tasa de crecimiento de ovejas de ambos tratamientos durante el ensayo.

Como se puede observar, no hubo diferencias entre tratamientos ($P>0,05$). Ambos grupos de ovejas alcanzaron tasas de crecimiento de 195,5 g/día y 190,8 g/día en los tratamientos testigo y suplementadas respectivamente.

Analizando en conjunto ambos tratamientos, se llega a la conclusión de que las tasas de crecimiento para ambos grupos fueron altas en relación a los trabajos mencionados anteriormente y al comportamiento de las ovejas en general en la zona (Castro *et al.*, 2004; Godfrey y Dodson, 2003; Rodríguez *et al.*, 2004), ya que en estos ensayos de suplementación se logró mantener el peso vivo de las ovejas durante el período parto-destete, lo que implica tasas de crecimiento nulas.

Ahora, tomando en cuenta que ambas tasas fueron iguales, es conveniente enfatizar que el efecto del suplemento pudo verse reflejado en que aún cuando la disponibilidad de forraje fue el doble en el potrero del tratamiento testigo en un momento, las ovejas suplementadas lograron igual tasa de crecimiento que las demás ovejas.

Consumo de suplemento de las ovejas

Con respecto al consumo de suplemento (Figura 10), es posible apreciar el porcentaje consumido sobre lo ofrecido.

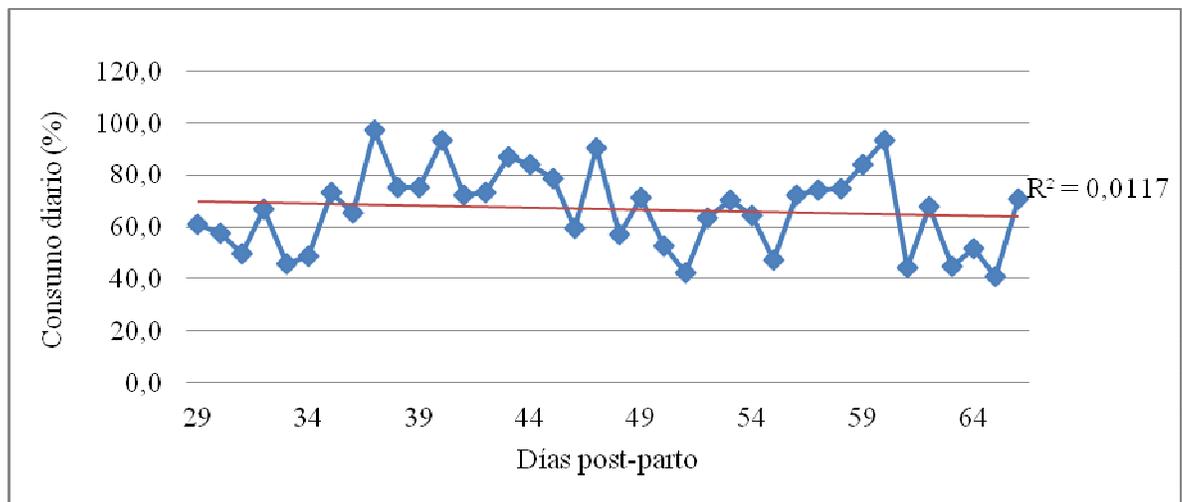


Figura 10. Consumo diario de suplemento de ovejas en lactancia, en relación al suplemento ofrecido.

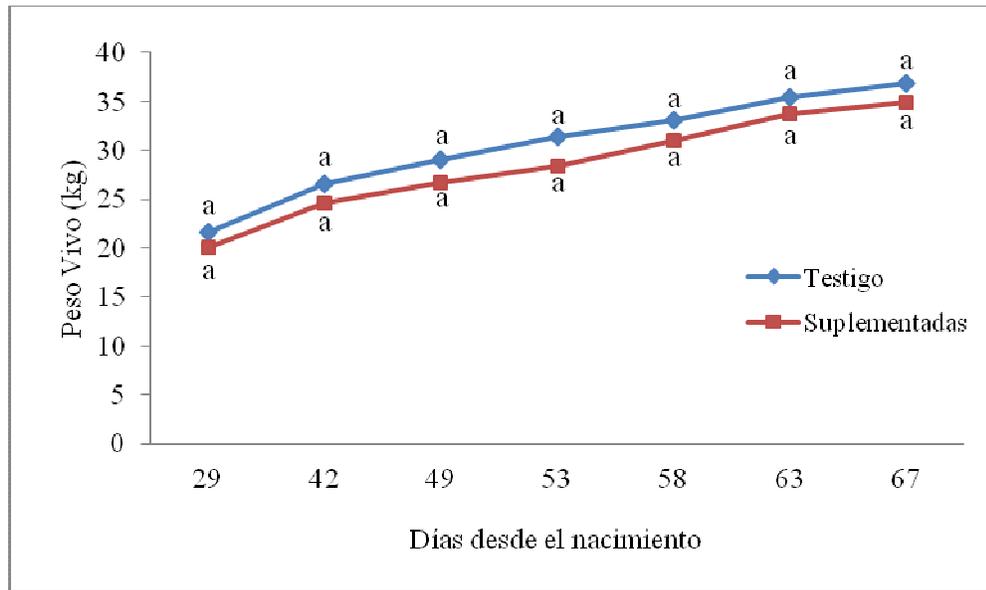
Como se puede ver en la figura, claramente existió una gran variabilidad en el consumo diario ($R^2=0,0117$), que fluctuó en torno a un valor promedio de 67 % de alimento consumido sobre lo ofrecido. Si bien la curva muestra una tendencia a la baja, ésta no es tan pronunciada.

Los valores de la Figura 10 permiten apoyar lo postulado anteriormente con respecto al suplemento, ya que éste sí fue consumido por los animales, si bien no en un 100 %, sí en un porcentaje aceptable por sobre el 60 %, lo que da pie para poder establecer efectos del suplemento sobre las ovejas. En un ensayo similar a éste en ovejas en último tercio de gestación, pero suplementando con menor cantidad (200 gr) se informaron tasas de rechazo cercanas al 0 % durante todo el período (Gómez, 2011). Si bien se podría atribuir el rechazo a la cantidad ofrecida, no hay que dejar de lado la posibilidad que éste se deba a la calidad de la pradera ofrecida, ya que si las ovejas dispusieron de una pradera de buena calidad que les permitió suplir sus requerimientos energéticos y proteicos, era esperable que no consumieran toda la ración de suplemento ya que no la necesitaban en su totalidad.

En cuanto a observaciones en terreno, cabe destacar que la temperatura diaria tuvo un posible efecto sobre el consumo del suplemento por parte de las ovejas. En días de mucho calor matinal las ovejas acostumbraban estar bajo la sombra de los espinos y no se acercaban a los comederos inmediatamente, demostrando que el calor las afectaba en demasía. Al contrario, en días de temperaturas moderadas con un poco de nubosidad, las ovejas se encontraban más cerca de los comederos lo que les permitía acercarse sin mayores esfuerzos a consumir el suplemento; claramente fueron estos días en los que el consumo se elevó por sobre el 80 %. Al respecto, Caris (2004) observó que en días soleados las ovejas dedicaron más tiempo a descansar y menos a comer, que en los días nublados; y, es más, este mayor tiempo ocupado en descansar se concentró en la mañana.

Peso vivo y tasa de crecimiento de los corderos

En la Figura 11 se aprecia la variación de peso durante el ensayo de los corderos de ambos tratamientos.

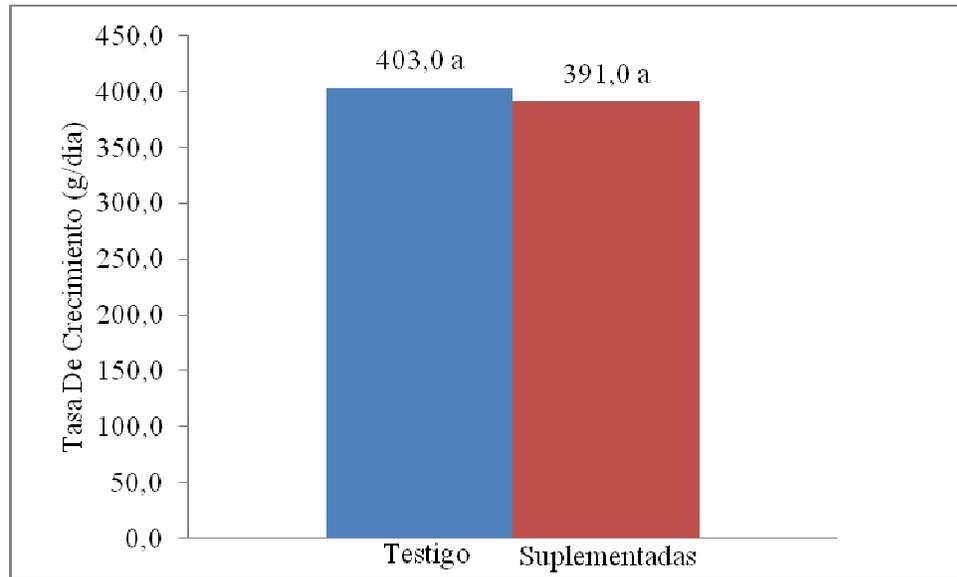


*Letras distintas entre series indica diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$).

Figura 11. Variación de peso vivo en corderos lactantes de ovejas suplementadas y no suplementadas durante el ensayo.

En forma general, ambas curvas tuvieron un trazado similar desde el inicio hasta el término del ensayo (Figura 11). No hubo diferencias entre tratamientos en el período ($P > 0,05$).

Los corderos ganaron 15,3 kg y 14,9 kg en los tratamientos testigo y suplementadas respectivamente, destetándose al final del ensayo con un peso promedio de 36 kg a los 67 días de edad. En un estudio descriptivo del comportamiento productivo de ovejas y corderos Suffolk en la misma localidad donde fue hecho este ensayo, se observó el peso de los corderos a los 60 y 90 días de edad, dando valores de 17,14 kg y 22,55 kg respectivamente (Aubert, 2005). Si bien en el estudio mencionado las pariciones fueron alrededor de 2 meses antes, se muestra una estimación de la fecha en la cual los corderos alcanzarían los 30 kg y ésta fue para el día 30 de septiembre. En contraste con esto, los corderos tanto de ovejas suplementadas como no suplementadas del presente ensayo alcanzaron los 30 kg antes del término de éste (10 de Septiembre) habiendo nacido en promedio el 23 de julio, lo cual demuestra que ambos grupos de animales tuvieron grandes tasas de crecimiento durante el período (Figura 12), que no tienen comparación con lo que se espera en esta zona.



*Letras distintas en las columnas indica diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

Figura 12. Comparación de la tasa de crecimiento de corderos de ambos tratamientos durante el ensayo.

Los datos presentados (Figura 11) permiten enfatizar el hecho de que los corderos de las ovejas suplementadas generaran una curva casi idéntica a los de las ovejas no suplementadas que estuvieron con una disponibilidad del doble que las otras, lo que sugiere un efecto del suplemento para el crecimiento de estos corderos. Este efecto puede haberse dado por el nivel de proteína del suplemento, que tiene un papel crítico en la producción de leche en la lactancia temprana (Treacher y Caja, 2002).

Este posible aumento en la producción de leche podría ser el responsable de igualar la tasa de crecimiento de los corderos de ovejas suplementadas para así contrarrestar la menor disponibilidad de forraje con la que contaban (Mekoya *et al.*, 2009).

En la Figura 12 se puede observar la tasa de crecimiento que lograron ambos grupos de corderos en el período que duró el ensayo. Se comprueba que no hubo diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$) en cuanto a la tasa de crecimiento de los corderos de ambos grupos, llegando a tasas cercanas a los 400 g/día de incremento de peso. Estas tasas de crecimiento son excelentes pensando en un sistema basado en una pradera anual de clima mediterráneo del secano interior de la zona central.

Comparando estas tasas con las del estudio hecho por Aubert (2005), se puede apreciar que fueron muy superiores ya que en ese ensayo se presentan tasas cercanas a los 200 g/día entre el nacimiento y los 90 días. Incluso las tasas de crecimiento de un ensayo hecho por Sepúlveda *et al.* (1999) en Temuco con ovejas Romney Marsh suplementadas con ensilaje y en una pradera de buena calidad, son menores a la de este ensayo; Sepúlveda *et al.*

encontraron valores en corderos de ovejas suplementadas cercanos a los 300 g/día entre el nacimiento y el destete a los 90 días, llegando con aproximadamente 30 kg a este momento. Los resultados sobre tasas de crecimiento en los corderos se pueden respaldar con el trabajo de Caro *et al.* (1999) que en condiciones muy similares a las del presente ensayo, lograron tasas de crecimiento en corderos Suffolk de 446 g/día entre el nacimiento y los 57 días de edad con corderos que alcanzaron pesos de 30 kg aproximadamente.

CONCLUSIONES

Dadas las características en las cuales se desarrolló este ensayo, es posible concluir que:

- En ovejas lactantes a pastoreo con una disponibilidad de materia seca y una calidad nutritiva suficiente como para satisfacer sus requerimientos, la suplementación con fruto de espino chancado no tiene mayores efectos en el peso vivo ni en la condición corporal de éstas ni en la tasa de crecimiento de sus corderos.

BIBLIOGRAFÍA

Aganga, A., Tsopito, C. and Adogla-Bessa, T. 1998. Feed potential of acacia species to ruminants in Botswana. *Archivos de Zootecnia* 47 (180): 660.

Ávila, R., Quiroga, E., Ferrando, C. y Blanco, L. 2008. Dinámica de la calidad a lo largo del año de dos gramíneas nativas de los llanos de la rioja. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_naturales_especies/15-gramineas_Llanos_de_La_Rioja.pdf. Consultado el día 20 de abril de 2011.

Aubert, C. 2005. Comportamiento productivo de ovinos Merino precoz y Suffolk en el secano interior de la zona central. Memoria de título. Facultad de Cs. Agronómicas. Escuela de Agronomía. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 64 p.

Bate-Smith, E. and Swan, T. 1953. Identification of leucoanthocyanins as tannins in foods. *Chem. and ind.* 397 p.

Blaedel, Y. and Meloche, W. 1963. *Elementary Quantitative Analysis*. 2nd Edition. Harper and Row. New York.

Bwire, J., Wiktorsson, H. and Shayo, C. 2004. Effect of level of *Acacia tortilis* and *Faidherbia albida* pods supplementation on the milk quality of dual-purpose dairy cows fed grass hay-bases diets. *Livestock Production Science* 87: 229-236.

Caris, Y. 2004. Conducta de ovinos en pradera anual de clima mediterráneo con y sin protección de espinos, región metropolitana. Memoria de Título Ing. Agr., Facultad de Cs. Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 55 p.

Caro, W., Olivares, A. y Araya, E. 1999. Relación entre peso de sacrificio y composición de la canal en corderos Suffolk. *Agro Sur* 27(2). Valdivia, Chile.

Castellaro, G., Silva, M. y Santibáñez, F. 1994a. Efecto de la radiación solar y la temperatura sobre las fenofases de algunas especies del pastizal mediterráneo semiárido. *Avances en Producción Animal* 19 (1-2): 25-75.

Castellaro, G., Silva, M. y Santibáñez, F. 1994b. Efecto de la radiación solar y la temperatura sobre las fenofases de las principales especies del pastizal mediterráneo anual. *Avances en Producción Animal* 19:65-75.

Castro, H., Vásquez, M. y Torres, E. 2004. Bloques multinutricionales y desarrollo de la gestación y lactación de la oveja. XXVIII Congreso Nacional de Buiatría. Morelia, México. 9 p.

Catalán, N. 1973. Invernada de novillos Hereford en pradera natural de secano con suplementación y término de engorda en dry-lot. Tesis Fac. Agron. Univ. de Chile, 91 p.

Cerda, D., Manterola, H., Sirhan, L e Illanes, R. 1987. Validación y estudios comparativos de métodos estimadores de la digestibilidad aparente de alimentos para rumiantes. IV. Estudio del método de digestibilidad enzimática como predictor de la digestibilidad aparente. Avances en Producción Animal 12 (1-2): 87-97.

Ciria, J. 1994. Digestibilidad: 14 p. *In*: Buxade, C. (Ed.). Zootecnia, bases de producción animal. Tomo II reproducción y alimentación. Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 344 p.

Contreras, D. y Caviedes, E. 1977. Recursos forrajeros para el secano de la zona comprendida entre Aconcagua y Arauco: 23 p. *In*: Porte, E. (Ed.). Producción de carne bovina. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 330 p.

Contreras, D. y Caviedes, E. 1986. Recursos forrajeros utilizados en producción ovina II. Zona central (secano comprendido entre Aconcagua y Talca): 21 p. *In*: García, G. (Ed.). Producción ovina. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. Santiago, Chile. 344 p.

Cruz, M. y Sánchez, J. 2001. La fibra en la alimentación del ganado lechero. Disponible en: <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/ifd.htm>. Consultado el día 20 de abril de 2011.

Díaz, R. 2007. Utilización de pastizales naturales. Editorial Encuentro Grupo Editor. 456 p.

Escobar, M. 1999. Determinación del poder calorífico del fruto de espinos (*Acacia caven*). Trabajo de titulación para optar al título de técnico universitario en control de alimentos. Universidad Técnica Federico Santa María, Viña del Mar, Chile. 169 p.

Figuerola, K. 2009. Caracterización de las propiedades tecnológicas de la harina de cotiledón de la semilla de espinos (*Acacia caven* (Mol.) Mol.). Memoria de Título Ing. Agr., Facultad de Cs. Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 30 p.

García D., Wencomo, H., González, M., Medina, M., Cova, L. y Spengler, I. 2008a. Evaluación de diecinueve ecotipos de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit basada en la calidad nutritiva del forraje. Zootecnia Trop., 26(1): 1-10.

García, D., Medina, M., Cova, L., Soca, M., Pizzani, P., Baldizán, A. y Domínguez, C. 2008b. Aceptabilidad de follajes arbóreos tropicales por vacunos, ovinos y caprinos en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 26 (3): 191-196.

García, G. 1986a. Calendario de manejo para ovejerías: 8 p. *In:* García, G. (Ed.). Producción ovina. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. Santiago, Chile. 344 p.

García, G. 1986b. Características de las razas ovinas criadas en Chile: 12 p. *In:* García, G. (Ed.). Producción ovina. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. Santiago, Chile. 344 p.

García, G. y Manterola, H. 1978. Sistema de producción de carne ovina en regiones mediterráneas semiáridas. IV Conferencia Mundial de Producción Animal. Buenos Aires, Argentina. Libro de resúmenes. 149 p.

García, G. y Manterola, H. 1986. Sistemas de producción ovina en Chile I. En el secano interior de la región mediterránea templada semiárida: 5 p. *In:* García, G. (Ed.). Producción ovina. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. Santiago, Chile. 344 p.

Givens, I. 1986. New methods for predicting the nutritive value for silage: 5 p. *In:* Stark, A. y Wilkinson, P. (eds.). Development in silage. Chalcombe Publications, Marlow, Great Britain.

Godfrey, R. and Dodson, R. 2003. Effect of supplemental nutrition around lambing on hair sheep ewes and lambs during the dry and wet seasons in the U.S. Virgin Islands. *J. Anim. Sci.* 81:587-593.

Göering, H. and Van Soest, P. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). *Agricultural Handbook* 379. ARS-USDA, Washington, D.C. 76 p.

Gómez, D. 2011. Efecto de la suplementación con frutos de espinillo (*Acacia caven* (Mol.) Mol.) en la condición corporal, peso vivo en último tercio de gestación y peso al nacimiento de corderos en ovejas Suffolk. Memoria de Título Ing. Agr., Facultad de Cs. Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 41 p.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Chile. 1997. Censo agropecuario 1997. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/xls/2005/censoagropecuario.xls. Consultado el día 22 de Mayo de 2010.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Chile. 2007. Censo agropecuario y forestal 2007 resultados por comuna. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07_comunas.php. Consultado el día 27 de Octubre de 2009.

Klein, F. 2003. Utilización de praderas y nutrición de vacas a pastoreo. II. Nutrición de vacas a pastoreo: 13 p. *In*: Teuber, N., Uribe, H. y Opazo, L. (Eds.). Seminario hagamos de la lechería un mejor negocio. Serie Actas INIA N° 24. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) – Centro Regional de Investigación Remehue.

Mekoya, A., Oosting, S., Fernández-Rivera, S., Tamminga, S. and Van Der Zijpp, A. 2009. Effect of supplementation of *Sesbania sesban* to lactating ewes on milk yield and growth rate of lambs. *Livestock science* 121: 126-131.

Mella, C. 2007. Suplementación de vacas lecheras de alta producción a pastoreo II. Circular de extensión. Publicación Técnico ganadera. Departamento de producción animal, Facultad de Cs. Agronómicas. Universidad de Chile. 13 p.

Mlambo, V., Mould, F., Sikosana, J., Smith, T., Owen, E. and Mueller-Harvey, I. 2008. Chemical composition and in vitro fermentation of tannin-rich tree fruits. *Animal Feed Science and Technology* 140: 402-417.

National Research Council (NRC). 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. National academies press. Washington, D.C., USA. 362 p.

Olivares, A. 1986. Manejo de praderas en regiones mediterráneas de pluviometría limitada: 15 p. *In*: García, G. (Ed.). Producción ovina. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. Santiago, Chile. 344 p.

Olivares, A. y Gastó, J. 1971. Comunidades de terofitas en subseres postaradura y en exclusión en la estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook. Et Arn. *Bol. Técn., Est. Exp. Agron., Univ. Chile*. Santiago, Chile. 24p.

Olivares, A. y Riveros, V. 1979. Composición botánica de la estrata herbácea de una pradera mediterránea anual sometida a diferentes épocas y frecuencias de talajeo. *Avances en Producción Animal* 4(1): 35-45.

Olivares, A. 1977. Elementos básicos en la utilización de praderas: 15 p. *In*: Porte, E. (Ed.). Producción de carne bovina. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 330 p.

Otero, M. e Hidalgo, L. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales. *Livestock Research for Rural Development* 16 (2): 1-13.

- Ovalle, M. y Squella, F. 1996. Terrenos de pastoreo con pastizales anuales en el área de influencia climática mediterránea: 37 p. *In*: Ruiz, N. (Ed.). Praderas para Chile. 2ª ed. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile.
- Peralta, N., Palma, J. y Macedo, R. 2004. Efecto de diferentes niveles de inclusión de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) en el desarrollo de ovinos en estabulación. *Livestock Research for Rural Development* 16 (1).
- Pinto R., Gómez, H., Hernández, A., Medina, F., Martínez, B., Aguilar, V., Tirado, L., Pérez, L., Galdámez, D., Pérez, G. y Carmona, J. 2005. Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. Memorias Primer Simposio Nacional de forrajes tropicales en la producción animal. Universidad Autónoma de Chiapas, México.
- Pond, W., Church, D. y Pond, K. 2003. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Segunda edición. Limusa Wiley. 635 p.
- Rodríguez, A., León, E., Olmos, M., Fonseca, Y., y Labrada, A. 2004. Efecto de la suplementación con *Leucaena leucocephala* sobre algunos indicadores corporales y bioquímicos en la oveja Pelibuey Cubana lactante. Universidad de Granma. Bayamo, Cuba. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos15/suplementacion-con-leucaena/suplementacion-con-leucaena.shtml>. Consultado el día 24 de Octubre de 2009.
- Ruiz-Mantecón, A. 2007. Requerimientos nutricionales para ovinos en reproducción: 16 p. *In*: Hervé, M. (Ed.). Producción ovina: desde el suelo a la gestión. Fundación para la Innovación Agraria (FIA) – Universidad Austral de Chile. Santiago, Chile. 103 p.
- Sanon, H., Kaboré-Zoungrana, C. and Ledin, I. 2008. Growth and carcass characteristics of male Sahelian goats fed leaves or pods of *Pterocarpus lucens* or *Acacia senegal*. *Livestock Science* 117: 192-202.
- Santibáñez, F., Silva, M., Sther, K. y Mancilla, A. 1983. Control climático del crecimiento y la fenología de una pradera mediterránea anual. *Avances en Producción Animal* 8 (1-2): 17.
- Sepúlveda, N., Oberg, J. y Neumann, A. 1999. Efecto de la suplementación con ensilaje a ovejas en gestación y lactación. *Arch. Zootec.* 48: 433-436.
- Smith, T., Mlambo, V., Sikosana, J., Maphosa, V., Mueller-Harvey, I. and Owen, E. 2005. *Dichrostachys cinerea* and *Acacia nilotica* fruits as dry season feed supplements for goats in a semi-arid environment: Summary of a DFID funded project in Zimbabwe. *Animal Feed Science and Technology* 122: 149-157.

- Squella, F. 1999. Validación de recursos forrajeros y uso de prácticas de manejo del pastizal natural. Informe técnico, 1998. FIA (PRODECOP-SECANO) – INIA, Centro regional de investigación La Platina. Santiago, Chile. 56 p.
- Squella, F., Rodríguez, D. y Silva, M. 1982. Tasa de extracción de nitrógeno y productividad de la pradera mediterránea anual. En: Informe técnico 1981-1982. Área de producción animal. Estación experimental La Platina (INIA). p:127-135.
- Suiter, J. 2006. Body condition scoring of sheep and goats. Farmnote 69/1994 [Review July 2006]. Sheep Industries Branch, South Perth. 5 p.
- Thompson, J. and Meyer, H. 1994. Body condition scoring of sheep. Oregon State University Extension Service. EC 1433. 4 p.
- Torres, A., Avendaño, J., Ovalle, C. y Paladines, O. 1987. La carga animal con ovinos en el espinal de la zona mediterránea subhúmeda. IV. Consumo y selectividad. Agricultura Técnica (Chile) 47 (4): 313-320.
- Treacher, T. and Caja, G. 2002. Nutrition during lactation: 23 p. *In*: Freer, M. y Dove, H. (Eds.). Sheep nutrition. CABI Publishing – CSIRO Publishing. Wallingford, New York, Collingwood. 383 p.
- Ustarroz, E. 1995. Calidad del heno y su influencia en la respuesta animal. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/06-calidad_heno_respuesta_animal.pdf. Consultado el 20 de abril de 2011.
- Van Dyne, G. and Heady, H. 1965. Botanical composition of sheep and cattle diets on a mature annual range. Hilgardia 36(13): 465-491.
- Velázquez, J., Perezgrovas, R., Velasco, M., Zaragoza, L. y Rodríguez, G. 2005. Evaluación de vainas de quebracho (*Acacia farnesiana*) en alimentación de ganado lanar. Arch. Zootec. 54: 535-540.
- Yayneshet, T., Eik, L. and Moe, S. 2008. Feeding *Acacia etbaica* and *Dichrostachys cinerea* fruits to smallholder goats in northern Ethiopia improves their performance during the dry season. Livestock Science 119: 31-41.

