

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON FRUTOS DE *ACACIA CAVEN* (MOL.)
MOL. SOBRE EL PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL EN OVEJAS SUFFOLK
DOWN DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN Y PESO VIVO DE
CORDEROS AL NACIMIENTO.**

IVANA MARCEL CALAF BUSTAMANTE

SANTIAGO - CHILE
2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON FRUTOS DE *ACACIA CAVEN* (MOL.)
MOL. SOBRE EL PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL EN OVEJAS SUFFOLK
DOWN DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN Y PESO VIVO DE
CORDEROS AL NACIMIENTO.**

**EFFECT OF SUPPLEMENTATION WITH *ACACIA CAVEN* (MOL.) MOL. FRUITS ON
BODY WEIGHT AND BODY CONDITION IN SUFFOLK DOWN SHEEP DURING
LATE PREGNANCY AND WEIGHT OF LAMBS AT BIRTH.**

IVANA MARCEL CALAF BUSTAMANTE

SANTIAGO - CHILE
2015

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de título

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON FRUTOS DE *ACACIA CAVEN* (MOL.)
MOL. SOBRE EL PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL EN OVEJAS SUFFOLK
DOWN DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN Y PESO VIVO DE
CORDEROS AL NACIMIENTO.

Memoria para optar a Título
Profesional de Ingeniera Agrónoma.

IVANA MARCEL CALAF BUSTAMANTE

Profesores Guía	Calificaciones
Sr. Alfredo Olivares Espinoza Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,0
Sr. Luis Piña Moraga Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,0
Profesores Evaluadores	
Sra. Susana Muñoz Mimiza Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	5,8
Sr. Danilo Aros Orellana. Ingeniero Agrónomo, Ph. D.	6,5

Santiago, Chile

2015

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
Hipótesis.....	5
Objetivos	5
MATERIALES Y MÉTODOS	6
Descripción del lugar	6
Materiales	6
Métodos.....	6
Etapa pre-experimental	7
Etapa experimental.....	8
Análisis estadístico.....	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
Composición de la dieta.....	12
Evaluación de la Pradera.....	12
Evaluación del suplemento	15
Remanente diario	18
Peso vivo durante el último tercio de gestación.....	19
Peso vivo post-parto.....	21
Condición corporal durante último tercio de gestación	22
Condición corporal post-parto.....	23
Peso vivo de corderos al nacimiento.....	25
CONCLUSIONES	26
BIBLIOGRAFÍA.	27
ANEXOS	32
APÉNDICES.....	33

RESUMEN

Los espinales de *Acacia caven* se encuentran presentes en extensas zonas de sistemas agroforestales de Chile, cubriendo alrededor de 2 millones de hectáreas, siendo dominante en el secano interior de la zona central. Las vainas y frutos de *Acacia caven* son producidas en los meses cuando la pradera aún no ha emergido, debido a esto se ha observado en los animales de pastoreo conductas de ramoneo de hojas y/o frutos. Estudios nutricionales del espinoso muestran altos valores proteicos en sus frutos, siendo utilizados como suplementos alimenticios en periodos donde existe déficit de material forrajero y altos requerimientos nutricionales en los animales.

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental "Germán Greve Silva", perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Tuvo por objeto evaluar la suplementación con frutos de *Acacia caven* (250 g de fruto peletizado por animal al día) en 12 ovejas hembras de la raza Suffolk Down durante su último tercio de gestación, en comparación a un grupo control de 12 ovejas. Cada grupo se dispuso en potreros similares, con material vegetal como fuente de alimentación. Se evaluó la condición corporal y peso vivo cada 7 días hasta una última medición post parto. Además, se analizó el peso al nacimiento de corderos nacidos de ambos tratamientos. Con respecto a la pradera, se tomaron 3 muestras compuestas de 20 submuestras cada una en distintos momentos del ensayo, para realizar análisis nutricionales.

Los resultados obtenidos mostraron que la suplementación con fruto de *Acacia caven* disminuyeron las pérdidas de peso vivo en aproximadamente 3 kg, en relación al grupo que no fue suplementado.

La condición corporal mostró diferencias significativas entre ambos tratamientos con 2,79 puntos las ovejas que recibieron suplemento y 2,68 el grupo que no fue suplementado. El peso vivo y la condición corporal post parto no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, obteniendo, en promedio 50,3 kg de peso vivo y 2,79 puntos en condición corporal el grupo que fue suplementado y 48,71 kg con 2,70 puntos las ovejas sin suplementación.

El peso vivo de los corderos al nacimiento no presentó diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos, obteniéndose pesos promedios de 5,3 kg para el grupo de hembras suplementadas y 5,7 kg para aquellas hembras sin suplementación.

Se concluye que el fruto de *Acacia caven* puede ser considerado como suplemento o bien ser parte de una dieta como ingrediente, debido a que posee características nutricionales que favorecen a los animales de pastoreo, en periodos donde aumentan los requerimientos nutricionales y existen condiciones deficitarias en la pradera.

Palabras claves: Frutos de Acacias, suplementación, gestación, ovejas, condición corporal.

ABSTRACT

Acacia caven hawthorn is present in large areas of agroforestry systems of Chile, covering about 2 million hectares, being dominant in the dry land areas of the central region. Pods and fruits of *Acacia caven* are produced in the months when the pasture still has not emerged, because of this a behavior of browse on leaves and/or fruits in grazing animals has been observed. Nutritional studies about hawthorn have shown high protein values in their fruits, which has been used as dietary supplement in periods when there is a shortage of fodder and great nutrient requirements in animals.

This experiment was conducted at the Experimental Station "Germán Greve Silva", belonging to the Faculty of Agricultural Sciences at the University of Chile, which aimed to evaluate supplementation with *Acacia caven* fruits (250 g fruits pelleted animal⁻¹ day⁻¹) in 12 ewes of the Suffolk Down breed during the last third of gestation, compared to a control group of 12 ewes. Each group had the same paddocks with plant material as a source of food. Considering this, body condition score and bodyweight was measured every 7 days up to a final post partum measurement. In addition, birth weight of lambs from each treatment was analyzed. Regarding to pasture, 3 samples with 20 sub samples each, at different times of trial were taken from each paddock for nutritional analysis.

The results showed that supplementation with fruits of *Acacia caven* decreased the loss of bodyweight on about 3 kg in the supplemented group. Body condition score showed statistically significant differences between both treatments. The postpartum variables, body weight and body condition score, did not present significant statistically differences between treatments.

The live weight of lambs at birth did not showed significant statistically differences between treatments, yielding as average weight, 5,3 kg the supplemented group and 5.7 kg, the without supplementation group.

It can be concluded that *Acacia caven* fruits can be considered as a supplement or be part of a diet as an ingredient, because it has nutritional characteristics that favor grazing animals in periods when nutrient requirements increase and there are deficit conditions in the meadow.

Keywords: Fruits and pods of Acacias, supplementation, late gestation, ewes, body condition score.

INTRODUCCIÓN

El secano interior de la zona central de Chile se caracteriza por poseer un clima mediterráneo, con precipitaciones concentradas en los meses invernales (junio a agosto) y un período seco prolongado de entre 7 a 8 meses, el cual afecta el crecimiento de la pradera anual (Olivares, 2006a).

Por esta razón es relevante conocer, dentro de cada zona, los principales patrones de comportamiento climático que predominan, para poder planificar las distintas actividades productivas (Uribe et al., 2012). En este sentido, el sector ganadero del secano interior de la zona central del país presenta dificultades por la escasez de forrajes debido al extenso período seco, ya que el inicio del crecimiento de la pradera anual depende, en gran medida, de las primeras lluvias efectivas para obtener la humedad aprovechable en el suelo necesaria para activar los procesos germinativos (Castillo et al., 1990). Por esto, una alternativa utilizada para suplir esta limitación, es programar el encaste para que el período de lactancia y el nacimiento de los corderos coincida con una mayor disponibilidad de forraje, además de suplementar a las hembras gestantes en los períodos de déficit de calidad y cantidad de forraje (García, 2002), ya que para cualquier sistema de producción animal la sanidad, genética, medioambiente y nutrición, son factores que inciden directamente en la productividad del sistema (Manterola, 1979).

En la zona central de Chile, por lo general, el último tercio de gestación en ovinos coincide con una falta de disponibilidad de la pradera natural, por lo que se hace necesaria la suplementación durante esta etapa. En estudios anteriores, con similares condiciones climáticas, se ha observado que es posible mejorar el peso vivo y la condición corporal de las ovejas al momento del parto a través de la suplementación, lo que también favorecerá la producción de leche durante la lactancia (Avendaño e Imbarach, 2002).

En ovinos, los requerimientos nutricionales se incrementan en más de un 50% en los últimos 50 días de gestación, por lo que necesitan de un buen plano nutricional para suplir dichas necesidades, ya que es durante este período donde se determina el 75% del peso del cordero al nacimiento (García, 2002).

En México, se estudió el efecto de la especie *Acacia farnesiana*, ya que sus vainas secas son utilizadas como suplemento alimenticio en ovinos cuando disminuye considerablemente la disponibilidad de forraje. Los resultados mostraron que las ovejas presentaron un aumento en el peso vivo al término del ensayo, sin detección de casos de toxicidad, ni trastornos de salud de los animales (Velásquez et al., 2005).

En Chile, se encuentra la especie *Acacia caven*, la cual está presente en alrededor de 2 millones de hectáreas distribuidas a lo largo del país, estableciéndose en extensas zonas del secano interior (Ovalle et al., 2006). Olivares (2006b), menciona que el estrato arbóreo de *Acacia caven* genera condiciones microambientales que promueven un mejoramiento en el estrato herbáceo producido bajo su influencia, que se refleja en un aumento en cantidad de materia seca producida y una mejora en la composición botánica, con una mayor proporción de especies con valor forrajero. Además, la presencia del espinillo genera cambios en el comportamiento ambiental en ovinos, reduciendo los requerimientos de agua de bebida, y otorgando protección a las bajas y altas temperaturas (Caris, 2004).

Junto con lo anterior, estudios recientes demuestran que los frutos del espinillo pueden ser utilizados como suplemento, debido a que sus semillas poseen un 49% de proteína bruta (Figuerola, 2009), valor muy superior a los niveles de este nutriente en la pradera anual, en la cual se puede esperar, en promedio, un 8,1% de proteína bruta para los meses de abril a mayo, período que corresponde al último tercio de gestación en ovinos en esta zona (Soto y Silva, 1984). En otro estudio, se demostró que la suplementación con frutos de espinillo chancados en ovejas Suffolk Down durante los últimos 50 días de preñez, provocó una disminución en las pérdidas de peso vivo y condición corporal durante este período (Gómez, 2011). Además de poseer altos valores proteicos, la utilización de frutos de *Acacia caven* podría ser una alternativa para suplementar a ovinos, cuando las condiciones ambientales que predominan en el secano interior de la zona central durante este período, afectan la pradera anual sufriendo un proceso de pérdida de disponibilidad de alrededor de un 30% (Olivares, 1996). Junto con esto, las características nutritivas de la pradera disminuyen durante estos meses, presentando valores de 49% de digestibilidad y 2,3 Kcal/g materia seca de energía digestible (Soto y Silva, 1984). Recientes estudios de calidad nutricional realizados en frutos de espinillo maduros, indican que la calidad de éstos sería superior al aporte nutricional de la pradera durante este período (Piña et al., 2013).

Ante la problemática anteriormente planteada, el uso de frutos de *Acacia caven* podría resultar beneficioso como suplemento en animales que se encuentran en condiciones de baja calidad y cantidad de forraje disponible, lo que se hace más relevante en períodos de altos requerimientos nutricionales, como el último tercio de gestación en ovejas.

Hipótesis

- 1.- La suplementación con fruto de *Acacia caven* durante el último tercio de gestación, disminuye las pérdidas de peso y condición corporal en hembras gestantes de ovinos.
2. - La suplementación con fruto de *Acacia caven* en hembras gestantes generan un aumento en el peso vivo de los corderos al nacimiento.

Objetivos

- 1.-Evaluar el efecto de la suplementación con fruto de *Acacia caven* durante el último tercio de gestación, sobre el peso vivo y condición corporal de ovejas Suffolk Down.
- 2.-Evaluar el efecto de la suplementación con frutos de *Acacia caven* en hembras gestantes, sobre el peso vivo del cordero al nacimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del lugar

El estudio se realizó en la Estación Experimental Germán Greve Silva, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicada en Rinconada de Maipú (33°29' S y 70°52' o; 470 m.s.n.m). La zona en donde se efectuó el ensayo presenta un clima templado cálido mediterráneo y lluvias invernales con precipitaciones anuales de 290 mm en promedio y una estación seca prolongada de alrededor 7 a 8 meses (Uribe et al., 2012). Los análisis nutricionales del estrato herbáceo se realizaron en el laboratorio de Nutrición Animal perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral.

Materiales

Los materiales que se utilizaron para la realización del estudio son los siguientes:

- 2 potreros de 3,5 ha cada uno, con estrato herbáceo.
- 24 ovejas de raza Suffolk Down.
- Sacos de 50 Kg.
- Frutos de espino maduro.
- Molinillo martillo.
- Peletizadora
- Balanza.
- Romana digital.
- Pesa digital.
- Comederos.
- Bebederos.

Métodos

El ensayo tuvo una duración de 59 días, el cual comprendió una etapa pre experimental de 7 días que tuvo inicio el 26 de mayo, y la fase experimental de 52 días, con fecha de término el 22 de julio. Las hembras fueron encastadas en febrero, por lo que el inicio del último tercio de gestación se concentró en junio de 2014.

Etapa pre-experimental

Período de acostumbramiento:

Se destinaron 7 días como período de acostumbramiento a esta nueva alimentación, con el fin de que las ovejas logaran tener una buena recepción al suplemento y de esta forma, evitar cuadros de estrés que podrían afectar los resultados durante la etapa experimental. Durante este periodo, las ovejas fueron asignadas a sus respectivos potreros.

Preparación del suplemento:

Las vainas maduras de espino que se utilizaron fueron recolectadas manualmente en marzo del 2013 en la Estación Experimental. Luego, se secaron en una estufa a 30 °C durante 48 horas. Una vez obtenidos los frutos secos, se procedió a realizar la molienda de a través de un molinillo de martillos para obtener partículas de 2 mm, en seguida se utilizó agua como aglomerante para obtener pellet de 6 cm de diámetro por 2 cm de largo en la máquina peletizadora de panel plano. El suplemento de frutos de *Acacia caven* peletizado se almacenó en un lugar seco y aireado para evitar daños en el alimento (Figura 1).



Figura 1. Frutos de *Acacia caven* luego del proceso de peletización.

Selección de los animales:

Se utilizaron 24 ovejas gestantes de raza Suffolk Down y se usaron como criterios de selección de los animales: condición corporal inicial ($3,1 \pm 0,23$ puntos), peso vivo ($63,50 \pm 4,8$ kg), número de partos (hembras de 1° parto), gestación simple y días de gestación aproximados (100 días). Tanto el tipo de parto como el número de días de gestación de las ovejas, se determinaron a través de ecografías individuales para descartar hembras con doble gestación. Sin embargo, del total de ovejas seleccionadas el 33,3% de ellas presentó gestación múltiple, lo cual correspondió a 8 ovejas del ensayo, 3 de ellas del grupo sin suplementación y 5 fueron ovejas pertenecientes a las hembras que fueron suplementadas.

Elección de animales para cada tratamiento:

La elección de cada oveja para los tratamientos se realizó mediante los criterios anteriormente descritos, en donde primeramente se obtuvo una población mayor que consideró todos los parámetros de selección, luego se seleccionaron 24 ovejas al azar y se realizó la conformación de 2 grupos en forma aleatoria con 12 individuos cada uno (Apéndice I).

Etapa experimental

Tratamientos:

Los tratamientos fueron los siguientes:

- SS: Animales sin suplementación, en pradera anual de clima mediterráneo.
- SFE: Animales en pradera anual de clima mediterráneo + 250 g de fruto maduro de *Acacia caven* peletizado animal⁻¹ día⁻¹.

Cada tratamiento contó con 12 animales para la experimentación. Los animales se señalaron para ser reconocidos visualmente y a distancia. Ambos grupos tuvieron acceso a un potrero de pastoreo de 3,5 hectáreas con agua de bebida a libre disposición. Luego de haber iniciado el ensayo, al día 16 y 18 de junio se les suministró medio fardo de heno de alfalfa a ambos tratamientos, dado que la pradera recién iniciaba su crecimiento vegetativo y se presentaba una baja disponibilidad de material vegetal rezagado, por lo esta determinación tuvo el objeto de evitar estresar a los animales .

De esta forma, las hembras para el tratamiento SS dispusieron de la pradera como única fuente de alimentación y en el tratamiento SFE, los animales recibieron una suplementación con frutos de espino maduro peletizado a razón de 250 g animal⁻¹ día⁻¹. La entrega del suplemento se realizó por la mañana (9:00-10:00) en comederos grupales en cantidad suficiente para todos los animales (Figura 2). El suplemento se mantuvo hasta la mañana siguiente.

Al finalizar cada jornada, se recolectaron los residuos de alimento de los comederos, para ser pesado en una balanza digital, y así realizar una estimación de la cantidad de suplemento consumido en relación a lo entregado diariamente. Luego de esto, se entregó la nueva ración de suplemento correspondiente al día.



Figura 2. Comederos grupales para suplemento peletizado de tratamiento SFE.

Variables medidas en pradera:

- Disponibilidad de materia seca y calidad de la pradera: Se realizaron 3 mediciones durante el ensayo, los días 1, 25, y 50, en los cuales se evaluó la disponibilidad de materia seca y calidad del forraje ofrecido. Se tomaron 20 muestras de manera aleatoria de la pradera, en cada uno de los potreros utilizados, a través de cuadrantes de 0,5 m x 0,5 m. Esta variable fue analizada de manera descriptiva.

Luego se realizaron 6 muestras compuestas para cada tratamiento, para evaluar la calidad del forraje ofrecido, determinando el contenido de:

-Fibra detergente neutro (FDN), por la metodología descrita por Göering y Van Soest (1970).

-Proteína bruta (PB), a través del método Kjeldhal (Bateman, 1970).

-Energía metabolizable (EM), estimada mediante regresión a partir del valor D (Garrido y Mann, 1981).

Variables medidas en animales:

-Peso vivo de la hembra (kg): Cada 7 días utilizando una romana digital de 500 g de precisión, para evaluar la variación de peso en ambos grupos durante el estudio.

-Condición corporal de la hembra (escala 1-5): Valor estimado cada 7 días en ambos grupos, a través de palpación de 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, según metodología descrita por Thompson et al. (1994).

-Peso vivo de corderos al nacimiento (kg): Se realizó a través de un dinamómetro con una precisión de 50 g, una vez que los corderos fueron reconocidos por su madre y luego de haber consumido calostro.

Análisis estadístico

El diseño experimental fue completamente aleatorizado, analizado en base a un modelo de medidas repetidas en el tiempo.

La unidad experimental para evaluar el peso vivo y condición corporal en hembras gestantes, fue una hembra, con 12 repeticiones por tratamiento.

El modelo matemático de análisis de variables fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + (T \times P)_{ij} + \text{animal}_k(T_i) + \beta_{x1} + \epsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijk} :	<i>Variable respuesta (Peso vivo, condición corporal de las hembras).</i>
μ :	<i>Media general.</i>
T_i :	<i>Efecto del i-ésimo tratamiento (i = SS, SFE).</i>
P_j :	<i>Efecto del j-ésimo período. (i = 1, 2, 3, 4, 5)</i>
$\text{animal}_k(T_i)$:	<i>Efecto fijo de k-ésimo animal dentro del i-ésimo tratamiento</i>
$(T \times P)_{ij}$:	<i>Efecto de la interacción tratamiento – período.</i>
β_{ij} :	<i>Covariables de: peso vivo inicial, condición corporal inicial, peso útero grávido y tipo de parto.</i>
ϵ_{ijklm} :	<i>Error.</i>

Se determinó el valor del útero grávido para establecer de forma efectiva la variación de peso vivo de las hembras en relación a su período de gestación. Por lo cual, el peso real de las hembras fue obtenido por la diferencia entre el peso que fue medido en la balanza durante el ensayo y el valor obtenido del útero grávido obtenido de la siguiente ecuación de CSIRO (2007):

$$Y_n = (PV_n / P_{vest}) * \exp (A - (B * \exp (-C * t)))$$

Donde:

Y_n :	<i>Peso del útero grávido al día n de gestación (kg).</i>
PV_n :	<i>Peso vivo medido al nacimiento de los corderos.</i>
P_{vest} :	<i>Peso estándar al nacimiento de los corderos (4 kg).</i>
A :	<i>Parámetro de la ecuación equivalente a 5,17</i>
B :	<i>Parámetro de la ecuación equivalente a 8,38</i>
C :	<i>Parámetro de la ecuación equivalente a $6,08 * 10^{-3}$</i>
t :	<i>Días de gestación.</i>

El modelo matemático utilizado para evaluar el peso vivo de los corderos al nacimiento fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variable respuesta (peso vivo corderos al nacimiento).

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento ($i = SS, SFE$).

ε_{ij} : Error.

Para el peso de los corderos de origen gestacional doble, se utilizó un factor de corrección (f_1) para así obtener su equivalente como una cría de parto simple a través de la siguiente ecuación:

$$f_1 = Pv(s)/Pv(d)$$

Donde:

f_1 : Factor de corrección para pesos de gestación doble.

$Pv(s)$: Promedio de pesos vivos de gestación simple (kg).

$Pv(d)$: Promedio de pesos vivos de gestación doble (kg).

Posteriormente, se utilizó un segundo factor de corrección (f_2) para el peso vivo de los corderos hembras que fue llevado a su equivalente como cordero macho, utilizando la siguiente ecuación:

$$f_2 = Pv(m)/Pv(h)$$

Donde:

f_2 : Factor de corrección para las corderos hembra.

$Pv(m)$: Promedio de pesos vivos de corderos machos (kg).

$Pv(h)$: Promedio del pesos vivos de corderos hembras (kg).

Una vez realizado lo anterior, se analizaron los datos mediante una prueba t de Student (Kaps y Lamberson, 2004), para establecer si las medias de los dos tratamientos fueron iguales o si existieron diferencias significativas entre ellos, con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición de la dieta

Evaluación de la pradera.

Para la realización del ensayo, se estableció en ambos tratamientos una cantidad de material vegetal similar que reflejaron las condiciones de los pequeños agricultores de la zona central de secano interior. Históricamente, la disponibilidad anual de materia seca no supera las 2 Ton/ha siendo incluso menor a 500 kg/ha en algunas localidades (Olivares, 1996).

La zona presenta un clima mediterráneo templado cálido, con estacionalidades marcadas y lluvias invernales que promedian los 290 mm año⁻¹ (Uribe et al., 2012). Las precipitaciones ocurridas en el lugar del presente estudio fue de 161,1 mm año⁻¹ (Figura 3), siendo el mes de junio donde se concentraron con 61,4 mm, representando el 38% del total anual. Dado el monto de precipitaciones obtenido, se puede considerar éste como un año seco, ya que inferior en un 46% que un año normal, además se ha comprobado que cuando las lluvias son menores a 300 mm año⁻¹ la productividad de la pradera en la zona no logra reflejar su potencial, obteniéndose rendimientos de 3 a 4 toneladas por hectáreas cuando la pradera posee una buena condición, mientras que no superan las 1,5 Ton ha⁻¹ cuando es pradera degradada, siendo la disponibilidad de agua la principal limitante (Olivares, 1996).

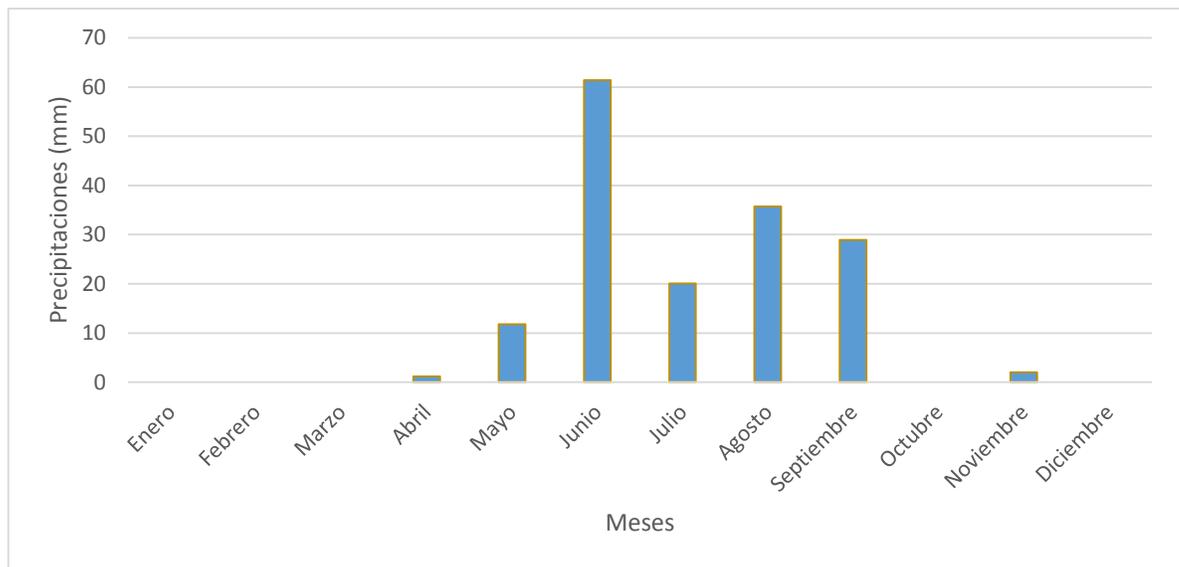


Figura 3. Precipitaciones mensuales (mm) año 2014 en Estación Experimental “Germán Greve Silva”, Rinconada de Maipú.

En la primera medición realizada al inicio del ensayo (Cuadro 1), se aprecia que ambos potreros tuvieron una disponibilidad promedio similar de MS. Según los valores obtenidos en la segunda medición, se desprende que el grupo de ovejas suplementadas tuvo una menor necesidad de uso de la pradera (66,9% del total ofrecido) a pesar de iniciar el ensayo con una cantidad menor de materia seca, mientras que el grupo sin suplementación durante este periodo utilizó la pradera un 76,6%, teniendo ambos grupos la posibilidad de selección de especies. Este comportamiento se mantiene hasta finalizar el ensayo, donde las mediciones realizadas demuestran que el grupo SFE posee niveles más altos de material vegetal, en relación al potrero de las hembras que no fueron suplementadas. Por lo tanto, se presentaría una tendencia a un mayor consumo herbáceo en el tratamiento SS.

Cuadro 1. Disponibilidad de materia seca (MS) en el tratamiento sin suplementación (SS) y con suplementación (SFE) durante el último tercio de gestación.

Medición	Materia seca	
	Potrero SS (kg ha ⁻¹)	Potrero SFE (kg ha ⁻¹)
Día 1	1.584	1.248
Día 25	370	413
Día 59	877	919

La pradera de esta zona se desarrolla en suelos planos con escasa pendiente y con gran presencia de *Acacia caven* o espinal que genera microclimas que favorecen el crecimiento del estrato herbáceo (Olivares y Gastó, 1971). Sin embargo, la curva de crecimiento de la pradera está determinada por el clima mediterráneo, donde la concentración de lluvias se presentan en los meses invernales, dando paso a la germinación de especies herbáceas anuales (Olivares, 1996). Lo anterior, es coincidente con la disponibilidad de MS obtenida en el ensayo, el periodo de crecimiento de la pradera, en gran medida por las primeras lluvias efectivas para dar inicio al crecimiento vegetal (Castillo et al., 1990). Esto podría explicar las cantidades de material vegetal obtenidas en la segunda medición (Cuadro 1), puesto que las primeras precipitaciones se concentraron al inicio de junio, promediando 61,4 mm (Figura 3), siendo estas lluvias las que favorecieron los primeros crecimientos herbáceos correspondientes a finales de junio e inicios de julio.

En los sistemas de producción animal de pastoreo, se busca cubrir los requerimientos nutricionales del rebaño en base a la disponibilidad de la pradera anual según se período fenológico, ya que esto será determinante para la productividad y la nutrición del rebaño (García et al., 2006). La pradera es una fuente importante de celulosa y hemicelulosa (Manterola, 1979), componentes que son digestibles del forraje (Riveros, 1986), que aportan carbohidrato, energía y proteína al organismo, por lo que los periodos de mayor disponibilidad y calidad del estrato herbáceo se programan para que coincida con la lactancia que es la etapa más crítica de los animales (Manterola, 1979), sin embargo este proceso provoca que el último tercio de gestación coincida con una baja disponibilidad de la pradera que generalmente no alcanza a suplir los requerimientos nutricionales de las ovejas en esta etapa, por lo que se hace necesario suplementarlas (García et al., 2006).

Cuadro 2. Análisis nutricional de Proteína bruta (PB) medido en %, Energía metabolizable (EM) medido en Mcal kg⁻¹ y fibra detergente neutro (FDN) en %, contenidos en la pradera de los potreros correspondientes al tratamiento sin suplementación (SS) y con suplementación con frutos de espinos (SFE), durante el periodo comprendido del último tercio de gestación.

Potreros	PB	EM	FDN
	(%)	(Mcal kg ⁻¹)	(%)
SS	9,5	1,74	59
SFE	11,4	1,86	57,2

A través de los valores del Cuadro 2 y el consumo de materia seca en hembras de gestación simple o doble, otorgados por la NRC (2007), se obtuvo el consumo estimado de la pradera en cada tratamiento (Cuadro 3). Los cálculos pueden ser observados en el Apéndice II.

Cuadro 3. Consumo promedio estimado de proteína bruta (g día⁻¹) y energía metabolizable (Mcal día⁻¹) en los potreros correspondientes al tratamiento sin suplementación (SS) y con suplementación con frutos de espinos (SFE), durante el periodo comprendido del último tercio de gestación.

Tipo de Gestación	Pradera SS		Pradera SFE	
	PB ¹	EM ²	PB	EM
	(g día ⁻¹)	(Mcal día ⁻¹)	(g día ⁻¹)	(Mcal día ⁻¹)
Simple	171,0	3,13	205,2	3,3
Doble	173,8	3,18	208,6	3,4

¹ Proteína bruta

² Energía metabolizable

Los requerimientos de proteína bruta según NRC (2007) para hembras de peso vivo de 70 kg con una gestación simple y doble (Anexo I) son de 156 y 192 g respectivamente, y las necesidades de energía metabolizable para ambos casos son de 3,45 y 4,37 Mcal día⁻¹, por lo que dado los datos obtenidos del Cuadro 3, se puede desprender que la pradera por sí sola no es capaz de aportar las cantidades necesarias de proteína en las ovejas de gestación doble del potrero SS, quedando con un leve déficit.

En cuanto a la energía metabolizable, la pradera tampoco es suficiente para otorgar los requerimientos diarios necesarios para las ovejas de gestación simple y doble de ambos potreros, lo que puede provocar que los procesos metabólicos no se lleven a cabo a una velocidad óptima, ya que el organismo derivará las proteínas que contiene para obtener energía de mantenimiento prioritariamente (Manterola, 1979). Estos datos son un buen indicador para señalar que durante esta etapa los animales necesitan ser suplementados, debido a que probablemente poseen una subnutrición.

Evaluación del suplemento

El análisis nutricional del fruto maduro peletizado de *Acacia caven* (Cuadro 4), muestra que el contenido proteico y energía metabolizable correspondiente a 15,4% y 2,2 Mcal kg⁻¹ MS respectivamente, son valores superiores a los obtenidos de la pradera del secano durante el período comprendido entre los meses de abril y julio que fue, en promedio, de 10,46% de PB y 1,8 Mcal kg⁻¹ MS de EM, por lo tanto el fruto de espinos posee mayores valores nutricionales que la pradera.

El aporte nutricional del fruto de *Acacia caven*, en la cantidad ofrecida diariamente, fue de 38,5 g de PB y 0,5475 Mcal día⁻¹ de EM por animal (Apéndice II). Para el tratamiento SFE, en donde los requerimientos de proteína bruta según NRC (2007) en hembras de gestación simple y doble son 156 y 192 g día⁻¹ respectivamente. Al realizar la sumatoria del consumo estimado de proteína por pradera y el suplemento con frutos de espinos, se obtuvo que fue de 215,2 g día⁻¹ en hembras de gestación simple y 218,62 g día⁻¹ en ovejas de gestación doble.

Cuadro 4. Análisis nutricional de frutos maduros de espinos, utilizados para la confección del suplemento (promedio \pm DE).

	Fruto maduro
Materia seca (%)	95,1 \pm 1,7
Fibra detergente neutro (%)	34,8 \pm 1,6
Fibra detergente ácido (%)	27,5 \pm 1,8
Proteína bruta (%)	15,4 \pm 0,8
Energía bruta (Mcal kg ⁻¹ MS)	4,8 \pm 0,6
Energía metabolizable ¹ (Mcal kg ⁻¹ MS)	2,2 \pm 0,5
Valor D ² (%)	59,2 \pm 3,3

¹ Estimada mediante regresión lineal a partir del valor D (Garrido y Mann, 1981)

² Materia orgánica digestible en la materia seca, obtenida mediante digestibilidad *in vitro* (Tilley y Terry, 1963). Fuente: Piña et al. (2013). Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal. Frutillar

En cuanto a la energía metabolizable, NRC (2007) indica que las hembras con gestación simple y doble deben recibir 3,45 y 4,37 Mcal día⁻¹ respectivamente, por lo cual la sumatoria de suplementación en conjunto con la pradera no logró suplir estos requerimientos en su totalidad, ya que las hembras de gestación simple tuvieron un consumo de 3,43 Mcal día⁻¹, y las ovejas con gestación doble de 3,48 Mcal día⁻¹ quedando ambos casos con un déficit de energía, siendo más acentuado en las hembras de gestación doble.

La energía es vital para mantener vivo el organismo y la proteína es un componente importante del crecimiento, el cual debe ser asegurado en una determinada cantidad para el proceso de mantención, acentuándose su demanda durante el último tercio de gestación (Manterola, 1979). El nitrógeno aportado por la proteína es importante para el crecimiento de la microflora ruminal para lograr la fermentación de forrajes (Manterola, 1989).

Una buena nutrición durante las últimas 6 semanas de preñez es determinante en las ovejas para evitar cuadros de toxemia, causada por una fuerte demanda de glucosa por el feto, deprimiendo los requerimientos específicos de la oveja (NRC, 2007).

Debido a lo expuesto anteriormente, el espino es importante en periodos de escasez de forraje, ya que normalmente los ovinos consumen sus hojas y frutos debido al aporte de proteínas que otorga (Manterola, 1989). Este contenido de proteínas en la pradera está estrechamente relacionado con el crecimiento fenológico del estrato herbáceo y con la cantidad de precipitaciones anuales según ensayos realizados por Riveros et al. (1978), por lo que el remanente consumido en el último tercio de gestación posee un bajo valor proteico.

Si bien los frutos de *Acacia caven* poseen alto contenido de proteínas y energía metabolizable (Figuerola, 2009), según un estudio anterior realizado por Gómez (2011), contienen 3,3 (%) de taninos, compuesto que es utilizado por las plantas como una estrategia de defensa contra la invasión de patógenos como bacterias, hongos, y además contra insectos y herbívoros, también conocidos como una sustancia antinutricional en la dieta de monogástricos y rumiantes (Barry, 1989, citado por Terrill et al., 1992a).

Los taninos en altas concentraciones reducen la digestibilidad de las proteínas mediante la disminución de la actividad enzimática digestiva en el rumen y el intestino (Ramírez y Lara, 1998). Sin embargo, estudios indican que cuando la cantidad de taninos en la dieta es de 1 a 3%, la proteína es protegida de la degradación del rumen, aumentando la absorción de aminoácidos, pero si este valor de taninos es superado, se deprime el consumo voluntario de los animales por efectos de toxicidad (Terrill et al., 1992b). Según lo anterior, la cantidad ofrecida en el presente ensayo de 250 g día⁻¹ de frutos de espino, no representaría daño alguno para los animales, ya que el contenido de taninos estimado es de 8,25 g día⁻¹, lo cual constituye cerca del 1% en la dieta.

A pesar de poseer esta limitante, la utilización de frutos de algunos tipos de acacias como suplemento, ha mejorado la productividad en ovinos por los altos niveles de proteínas que otorga a la dieta (Ramírez y Lara, 1998).

Al comparar el fruto de espino con otras especies de acacias utilizadas como suplemento en otras localidades (Anexo II), se aprecia que *Acacia caven* posee un nivel de proteína bruta superior a varias de estas especies, que en su mayoría han sido recomendadas en zonas de secano cuando la disponibilidad de pradera no es suficiente, provocando disminuciones de peso y condición corporal en los rebaños (Muchenje et al., 2008). En Australia se realiza entrega de vainas maduras de diferentes especies de acacias como suplemento cuando existen sequías o falta de alimento, ya que estas especies proveen de proteína y energía (Revell et al., 2013).

En el Cuadro 4 se aprecia que el contenido de FDN y FDA de los frutos de *Acacia caven* son similares en comparación a otras especies de acacias (Anexo II). Cabe destacar, que el porcentaje de FDN del suplemento visto en el Cuadro 4, es inferior al que contiene la pradera correspondiente a un 58,1% promedio (Cuadro 2), esto quiere decir que la fracción menos digestible es inferior en el suplemento, teniendo mayores compuestos digestibles, tales como proteína, almidón, azúcares, lípidos, NNP, pectinas y ácidos orgánicos son mayores, que favorecen a la alimentación animal durante el último tercio de gestación (Riveros, 1986).

Los frutos de acacias pueden ser recolectados o bien los animales son guiados a los árboles para que puedan consumir las vainas caídas naturalmente (Dynes y Schlink, 2002). Sin embargo, la oportunidad de incorporación de los frutos como suplemento dentro del sistema de pastoreo puede ser dificultosa debido a la falta de tecnologías para la cosecha, lo cual puede aumentar los costos de producción (Simpson y Chudleigh, 2001). A pesar de esta dificultad, el aspecto favorable de la suplementación con frutos de *Acacia caven* es que durante los períodos más críticos en los animales, se puede disponer de un alimento de mejor calidad, en relación a la pradera que posee una calidad que oscila dependiendo de su etapa de crecimiento.

Goodchild y McMeniman (1987) indican que si se realiza un buen manejo tanto del control de la carga animal como de la poda del espinal, no solo aumenta la accesibilidad al follaje y a los frutos, sino también el consumo voluntario de los animales.

En África el uso de *Acacia nilotica* en la producción de ganado ovino es muy frecuente, debido a los altos contenidos de proteínas contenidos en las semillas de este fruto. Sin embargo, *Acacia nilotica* y *Acacia sieberiana* manifestaron menores tasas de crecimiento en ovinos en un estudio comparativo con rastrojo de maíz cuando fueron ofrecidos como suplemento. A pesar de esto, los frutos de espinos son más utilizados que el maíz, debido a que están ampliamente disponibles en las zonas rurales de África (Tanner et al., 1990). Un ensayo de cafetería realizado por Allan et al. (2010) a ovejas y cabras, dio como resultado una mayor preferencia por *Acacia saligna*. Esta especie posee un menor contenido de proteínas, si es comparada con frutos de *Acacia caven*, por lo que esta última especie se presenta como una mejor opción de alimento para los animales.

Considerando la información presentada, el fruto de espinos puede ser un buen suplemento dado que aporta una elevada cantidad de proteína y energía en la dieta sin afectar la salud de los animales si se entrega en las cantidades adecuadas, debido al contenido de taninos.

Remanente diario

Los animales desde el día 1 de entrega del suplemento tuvieron una buena aceptación a éste, obteniéndose 0% de rechazo diario de los 250 gr animal⁻¹ ofrecidos desde la etapa pre experimental. Además no se presentaron problemas por competencia de alimento, el cual se dispuso en 2 comederos grupales para evitar cualquier tipo de estrés e incomodidades para el grupo de ovejas (Figura 4).

La peletización del fruto de *Acacia caven* facilitó la entrega del suplemento y además permitió un mejor consumo, evitando pérdidas, ya que en estudios anteriores (Gómez, 2011) las ovejas fueron suplementadas con frutos de espino chancado, registrándose residuos del alimento en los comederos.

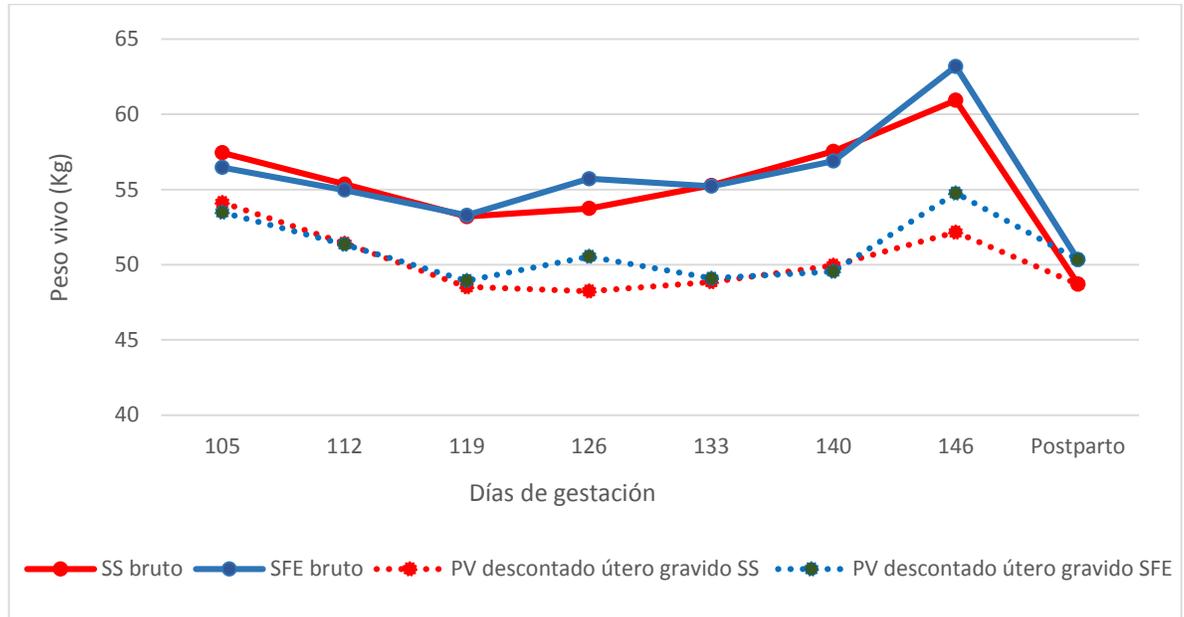
El consumo de *Acacia caven* peletizado tuvo una alta aceptación por parte de las ovejas, por lo que es recomendable realizar estudios posteriores para conocer la cantidad máxima que puede ser ofrecido sin causar daños a la salud del animal, debido al contenido de taninos.



Figura 4. Comederos para suplemento con frutos de espino en el potrero.

Peso vivo durante el último tercio de gestación

Durante el periodo experimental no se encontraron diferencias significativas en el peso vivo de los animales entre ambos tratamientos, ajustadas a las covariables de peso vivo inicial y condición corporal inicial, a pesar de que se mantuvo una diferencia a favor del grupo que fue suplementado. La Figura 5 muestra el peso promedio encontrado en cada una de las mediciones realizadas.



*PV: Peso vivo

Figura 5. Efecto de la suplementación con frutos de espinos en el peso vivo PV medido en (kg) y peso vivo descontando el útero grávido (kg) durante el último tercio de gestación.

Los análisis estadísticos en relación a la interacción tiempo-tratamiento revelan que sí existieron diferencias significativas en algunos momentos del ensayo. Se observa que en el día 126 de gestación los pesos pertenecientes al tratamiento SFE fueron superiores obteniendo 55,7 kg en promedio, y 53,7 kg promedio para el grupo SS, además se aprecia otra variación el día 146 de gestación, donde los pesos promedios para el tratamiento SFE y SS fueron 63,2 kg y 60,9 respectivamente (Figura 5).

Esta variación puede ser observada más marcadamente al realizar el análisis estadístico en base a los pesos vivos brutos, donde fue descontado el peso del útero grávido a través de la ecuación de CSIRO (2007), para así tener certeza del peso vivo real de las hembras gestantes, obteniendo 2 kg de diferencia entre los tratamientos.

Revell et al. (2013) afirmaron que en un sistema combinado de pradera en periodo seco y arbustos con características comestibles como las acacias, se logran aumentos en los pesos vivos en rebaños de ovinos, debido a sus valores en el contenido de proteína bruta (17% aproximadamente) y minerales tales como Na, K, S, Ca, y Mg.

A contar de los 100 días de gestación ocurre una disminución del peso de la hembra gestante, ya que hay un desplazamiento del rumen debido al aumento del volumen fetal, que limita el consumo (Manterola, 1979), evento apreciado en el presente ensayo. Por otra parte, las ovejas experimentan el inicio del desarrollo del tejido mamario y un incremento en el drenaje de glucosa, proteínas, lípidos y minerales hacia el feto (Manterola, 1979) lo cual provoca un aumento de los requerimientos nutricionales, los cuales deben ser cubiertos por medio de un incremento del nivel energético de la dieta (García, 2002). Los últimos 30 días antes del parto se considera como una etapa crítica para los animales, ya que se provocan pérdidas de 7 kg aproximadamente (Manterola et al. 1984),

En el ensayo, se observó que a contar del día 119 de gestación (Figura 5), se produjo un aumento del peso de las ovejas en ambos tratamientos, esto podría deberse al incremento del crecimiento fetal en conjunto con el inicio del crecimiento vegetativo de la pradera, el cual se produjo debido a las primeras lluvias efectivas ocurridas durante los primeros 15 días de Junio, ofreciendo a los animales una pradera de mayor calidad. Además, los días 19 y 21 de junio se suministró a ambos tratamientos medio fardo de heno de alfalfa, lo cual se reflejó en un aumento de peso en el grupo suplementado, a diferencia del tratamiento sin suplementación que sólo detuvo la caída de peso que le antecedía. Esta variación de casi 3 kg puede visualizarse entre los días 119 y 126 de gestación (Figura 5). De lo anterior, se puede inferir que los animales se encontraban con una subnutrición, ya que al consumir heno de alfalfa, las ovejas pertenecientes al tratamiento SS lograron frenar las pérdidas de pesos anteriores. Mientras que las ovejas del grupo SFE aumentaron sus pesos producto de la suplementación con heno de alfalfa, supliendo el déficit energético mencionado.

Dada esta observación, es probable que un aumento en la suplementación con frutos de espino produzca un efecto similar al obtenido con el heno de alfalfa, lo que podría evaluarse en estudios posteriores por medio del aumento en la cantidad de suplemento suministrado en la dieta.

En la medición correspondiente al día 146 de gestación se observó otra variación entre los tratamientos (Figura 5), donde las ovejas del grupo SFE manifestaron un peso promedio de 3 kg por sobre el grupo SS. Esto podría explicarse por el inicio en el proceso de crecimiento de la pradera, lo que aumenta la variedad de especies, mejorando la oferta y calidad de nutrientes disponibles para ambos grupos. Entre las especies disponibles se pueden mencionar *Erodium spp.*, *Vulpia dertonensis* y *Hordeum spp.* que durante las primeras etapas de crecimiento poseen altos valores de proteína (Olivares et al, 1982) y carbohidratos que son la principal fuente de energía (NRC, 2007). Las hembras del tratamiento SFE manifestaron menores disminuciones de peso en comparación al grupo SS, probablemente explicadas por esta variedad en la oferta de especies y sus altos valores proteicos en las etapas iniciales, sumado a la suplementación con frutos de espino.

A diferencia del presente ensayo, existe un estudio realizado con ovejas, suplementadas con *Acacia saligna* y heno de pradera mixta que logró mejorar el consumo de proteína de un 7% a un 38%, generando aumentos significativos en el peso vivo de las ovejas suplementadas en comparación con el control, grupo que solo consumió heno de pradera mixta (Berhan y Getachew, 2009). Chaturvedi et al. (2003) en India, evaluaron el efecto de suplementación en la dieta con frutos y hojas de *Acacia nilotica*, concluyendo que la suplementación a razón de 1% del peso vivo de las ovejas durante la gestación, genera una mayor ganancia en el peso vivo de estas durante el último tercio de gestación (kg animal^{-1}). Igual resultado obtuvieron Velásquez et al. (2005), donde agregaron vainas de *Acacia farnesiana* en distintas cantidades, a la dieta compuesta por rastrojo de maíz molido, obteniendo ganancias de peso diarias significativamente superiores en todos los tratamientos con frutos de esta especie.

Un estudio realizado en Chile con cabras durante su último tercio de gestación, no arrojó diferencias significativas sobre los parámetros productivos de peso vivo y condición corporal entre los grupos tratados con *Acacia saligna*, entregado en diferentes concentraciones en la ración, donde además se concluyó que las cabras no deben consumir más de un 25% de esta especie de espinos en la dieta durante el periodo que comprende la preñez y lactancia. Puesto que limita la producción de leche debido al contenido de taninos, los que disminuyen la digestibilidad de la proteína (Meneses et al., 2012).

Peso vivo post-parto

Al momento de la parición se observó un descenso en el peso vivo en ambos grupos (Figura 5), sin embargo se estableció que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos a pesar de que hubo una variación de aproximadamente 2 kg en favor del tratamiento SFE con 50,33 kg promedio, mientras que el tratamiento SS obtuvo un promedio de 48,71 kg.

Manterola et al., 1984 señalaron que existe una disminución de aproximadamente 11 kg en el peso corporal de las ovejas, inmediatamente después del parto. Parámetro que para el presente estudio fue de un 15% de pérdida en el peso vivo de las hembras al parto. Por lo que es necesario que durante el último tercio de gestación exista una buena nutrición en términos proteicos y energéticos para que las ovejas gestantes sean capaces de acumular reservas que posteriormente favorecerán la lactancia (Castro, 1981). Si el balance energético al parto es negativo, las reservas corporales se movilizarán, ya que deben garantizar la alimentación de las crías, esta situación causa disminuciones de pesos más acentuadas de lo normal al momento del parto (Yzaguirre y Combellas, 2002).

Un estudio realizado por Gómez (2011) con *Acacia caven* suministrada como suplemento, en menor concentración que el presente ensayo, para ovejas durante el tercer tercio de gestación, indicó que no existieron diferencias significativas sobre el peso vivo post parto, lo que coincide con los resultados obtenidos en este estudio.

Condición corporal durante último tercio de gestación

Las hembras de ambos tratamientos iniciaron la experimentación con una condición corporal similar de 3,1 puntos aproximadamente (Anexo I). Una vez terminado el ensayo, se determinó que existieron diferencias significativas entre ambos tratamientos, ajustado a covariables de peso del útero grávido y el tipo de parto. Los valores promedio obtenidos en los tratamientos SFE y SS fueron 2,79 y 2,68 puntos respectivamente, por tanto la suplementación otorgada al tratamiento SFE favoreció su condición corporal.

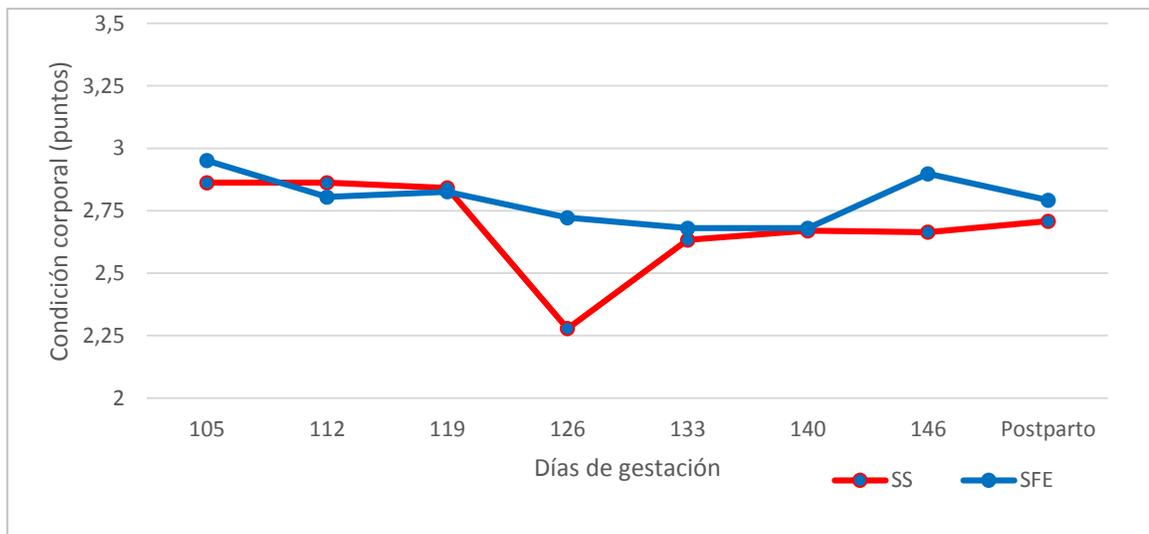


Figura 6. Efecto de la suplementación con frutos de espino en la condición corporal durante el último tercio de gestación y medición post-parto en ovejas de la raza Suffolk Down (SS sin suplementación, SFE con suplementación).

Los datos de condición corporal (Figura 6) revelaron que al igual que el peso vivo, existieron diferencias significativas el día 126 de gestación entre el grupo SS y SFE con una condición corporal de 2,2 y 2,7 puntos respectivamente. Durante este periodo, las ovejas de ambos grupos fueron suplementadas con heno de alfalfa, el cual proporciona según análisis nutricionales por Meneses et al. (2012) 2,2 Mcal de EM kg^{-1} de MS. Debido a esto, el grupo SFE logró suplir los requerimientos energéticos dados por la NRC (2007) para las ovejas durante su último tercio de gestación.

El grupo SS probablemente se encontraba con un déficit nutricional y por tanto con un balance energético negativo, a raíz del bajo aporte energético de la pradera. Por lo que, al momento de recibir heno de alfalfa, las ovejas del grupo SS utilizaron estos nutrientes para suplir los requerimientos de mantención estimados para dicha etapa según NRC (2007). Por lo tanto, es posible que el grupo SS haya recuperado su condición corporal en desmedro de la depositación de grasa para la formación de la glándula mamaria. Este proceso ocurre durante los últimos 20 días de gestación (Manterola, 1979).

También se puede inferir que a través de la suplementación, las ovejas del tratamiento SFE pudieron depositar más grasa los últimos días antes del parto para dar inicio al desarrollo mamario y por tanto a la lactancia, ya que tuvo niveles más altos de proteína y energía en la dieta. Esto también se aprecia marcadamente en el día 146 de gestación, donde se observó que la condición corporal para el tratamiento SFE es más elevada con 2,98 puntos, a diferencia del tratamiento SS que promedió 2,66 puntos (Figura 6).

La condición corporal es un indicador que tiene una relación directa con el estado nutricional del rebaño. Un estudio realizado por López et al. (2011) mostró que las reproductoras que fueron suplementadas en su etapa de gestación aumentaron su condición corporal, valores que fueron atribuidos a la alimentación dentro del sistema. Investigaciones realizadas a suplementos con especies de *Acacias* en Australia avalan que utilizar sus frutos en ovejas mejoran el estatus nutricional de los animales (Dynes y Schlink, 2002).

Condición corporal post-parto

El análisis estadístico realizado a la condición corporal una vez ocurrido el parto, determinó que no existieron diferencias significativas entre ambos tratamientos, con promedios de 2,79 puntos para el tratamiento SFE y 2,70 puntos en el tratamiento SS (Figura 6).

Esta disminución en la condición corporal es una situación normal, ya que una vez ocurrido el parto, la oveja vuelve a su peso normal o bien disminuye (Manterola, 1979), ya que se ha observado que mientras mayor es el valor de la condición corporal al momento del parto, la pérdida de condición posterior al parto también lo será, dado principalmente por las altas reservas de grasas acumuladas en el último tercio de gestación (Correa, 2011, citado por Gómez, 2011) y los aumentos de drenaje de nutrientes para el proceso de secreción de leche activado en un comienzo como calostro, el cual es rico en grasa, proteínas globulares y gammaglobulinas que otorgan inmunidad al cordero los primeros 15 días (Manterola, 1979). Esto último podría respaldar que no se encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Independiente de la posible existencia de subnutrición en los animales, las ovejas drenan los productos de su organismo al feto, ya que deben asegurar una cierta cantidad de leche disponible al inicio de la lactancia, a pesar de que la producción disminuya más rápidamente en el tiempo (Manterola, 1979). Por esta razón, cuando existe una baja nutrición durante los últimos días de gestación, las ovejas remobilizan energía de sus reservas del tejido adiposo para lograr el desarrollo de la glándula mamaria y la futura producción láctea (Church y Pond, 1987), provocándose un aumento de la generación de glucosa a partir del ácido propiónico (Manterola, 1979).

La condición corporal con que llegan las hembras al parto tiene un rol importante en el restablecimiento de la actividad reproductiva, ya que cuando ocurren deficiencias de energía se observan variaciones en el intervalo de las ovulaciones, pudiendo retrasarse cuando ha existido un nivel alimenticio deficiente, por tanto reduce las tasas de concepción (López et al., 1993). Además el sistema inmunológico también se ve afectado, produciéndose mayor susceptibilidad a infecciones y enfermedades (NRC, 1985).

Avendaño e Imbarach (2002) obtuvieron distintos resultados al presente estudio, donde suplementaron con granos de avena y afrechillo de trigo, logrando disminuir las pérdidas de condición corporal a un 6,3%, a diferencia del control que tuvo pérdidas de 17% al momento del parto. Similares resultados obtuvieron López et al. (2011) al suplementar con leguminosas a un grupo de ovinos, disminuyendo las pérdidas de condición corporal postparto. Sin embargo, Gómez (2011) no obtuvo igual resultado al suplementar con frutos de *Acacia caven* a ovejas en gestación, ya que no obtuvo diferencias estadísticamente significativas en la condición corporal entre ambos grupos.

Peso vivo de corderos al nacimiento.

Los pesos vivos promedios de los corderos al nacimiento fueron de 5,3 kg para el grupo SFE y 5,7 kg para el tratamiento SS, por lo cual se puede inferir que la suplementación entregada no generó ningún efecto en el peso de los corderos, ya que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Durante el último tercio de gestación se determina el 75% del peso vivo de la cría (García, 2002). Si bien el peso al nacimiento de los corderos está determinado por su genética, las variaciones que pudieran existir se deben principalmente a la nutrición de las hembras gestantes (NRC, 1985). Debido a lo anterior, el peso de los corderos se ve afectado cuando existen restricciones de alimento, pudiendo haber baja ganancia de peso o incluso el cese del crecimiento corporal (NRC, 1985). El peso de las hembras también se verá afectado ante un déficit energético, ya que la energía que requiere el feto será aportada por la glucosa del metabolismo materno, provocando disminución en el peso vivo de las hembras gestantes debido a la utilización de sus reservas energéticas (Manterola, 1979).

Como ya se mencionó, ambos tratamientos tuvieron un déficit energético a lo largo del ensayo, tanto las ovejas que poseían gestación simple como las de gestación doble. Esta situación podría explicar el hecho de que no se encontraran diferencias significativas en los pesos de los corderos entre los tratamientos.

Otra razón por la cual es importante evitar subnutriciones en las ovejas en gestación es la cantidad de calostro disponible para las crías, puesto que otorga inmunidad y mejores pesos al nacimiento (Banchemo et al., 2015.)

Los niveles de subnutrición que comúnmente ocurren en ovejas en praderas naturales durante el último tercio de gestación, pueden provocar reducciones en el peso de los corderos de alrededor de un 10%, y un 25% en mellizos. Por lo cual, el grado de reducción en el peso de los corderos está directamente relacionado con una posible subnutrición de madres gestantes, afectando la depositación de proteínas, minerales y grasa del feto que son fundamentales en sus primeras horas de nacido (Manterola, 1979).

Resultados similares a los de este ensayo obtuvo Gómez (2011), los cuales arrojaron que no hubo diferencias significativas en los pesos al nacimiento de aquellos corderos cuyas madres fueron suplementadas con frutos de *Acacia caven*, en comparación a las hembras que no recibieron suplementación, obteniéndose en promedio 5,2 kg y 5,18 kg de pesos vivo por cordero respectivamente. Distintos resultados obtuvieron Meneses et al. (2012) en caprinos con inclusión de hojas de *Acacia saligna* en reemplazo de heno de alfalfa, produciendo diferencias significativas en los pesos promedio de los neonatos.

Tradicionalmente es usada la raza Suffolk Down para producción de carne, siendo el peso de los corderos un factor muy importante, el cual se mide por los kilogramos de carne con los que el cordero llega al destete (García et al., 2006). Por lo que una subnutrición en las madres afecta el grado de crecimiento de la cría en desarrollo (Manterola, 1979).

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir lo siguiente:

Los frutos de *Acacia caven* se presentan como una buena alternativa para suplementar en relación a la pradera del secano interior de la zona central, durante el periodo comprendido entre abril y julio, debido a que presenta mejores características nutricionales.

La suplementación con frutos de *Acacia caven* favorece significativamente la condición corporal de las ovejas gestantes.

La suplementación con frutos de *Acacia caven* no logra diferencias significativas en el peso vivo entre tratamientos, sin embargo logra disminuir las pérdidas de peso vivo en ciertos momentos del último tercio de gestación.

La suplementación con frutos de espino no afecta el peso vivo promedio de los corderos al nacimiento.

BIBLIOGRAFÍA.

- Allan A.; S. El-Meccawi and M. Kam. 2010. Cafeteria trials to determine relative preference of six desert trees and shrubs by sheep and goats. *Livestock Science* 132 19-25.
- Avendaño, J. and G., Imbarach. 2002. Supplementary feeding effect during peripartum on some productive and reproductive parameters of Suffolk-Down ewe and its lamb in Cauquenes inner dry land. *Agricultura Técnica*. 62 (1):110-120.
- Banchero, G.; J., Milton; D. Lindsay; G. Martin and G. Quintans. 2015. Colostrum production in ewes: a review of regulation mechanisms and of energy supply. *Animal* 9 (5): 831-837
- Baraza E.; S. Ángeles; Á. García y A. Valiente-Banuet. 2008. Nuevos recursos naturales como complemento de la dieta de caprinos durante la época seca, en el valle de Tehuacán, México. *Interciencia* 33 (12):891-895
- Bateman, J. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. 468 p.
- Berhan, T. and A. Getachew. 2009. Effects of different forms of *Acacia saligna* leaves inclusión on feed intake, digestibility and body weight gain in lambs fed grass hay basal diet. *Animal Feed Science and Technology* 153 (1):39-47.
- Briceño, E.; A. Ruiz; A. Chay; A. Ayala; C. Aguilar; F. Solorio and J. Ku. 2012. Voluntary intake, apparent digestibility and prediction of methane production by rumen stoichiometry in sheep fed pods of tropical legumes. *Animal Feed Science and Technology* 176 (1-4): 117-122.
- 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. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. Santiago. 61p.
- Castillo, H.; A. Olivares; G. Polzenius y W., Potter. 1990. Variaciones de la humedad aprovechable del suelo y su efecto en la producción de materia seca de la pradera desarrollada bajo la influencia del espino *Acacia caven* (Mol.) Mol. *Avances en Producción Animal* 15 (1-2): 19-27.
- Castro, A. 1981. Suplementación con Atriplex repanda Phil a ovejas Suffolk Down, en su último tercio de preñez. Memoria de Título Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. Santiago. 95 p.

- Chaturvedi, O.; B. Raghavendra; A. Santra; A. Mishra and J. Mann. 2003. Effect of Supplementary Feeding of Concentrate on Nutrient Utilization and Production performance of Ewes Grazing on Community Rangeland during Late Gestation and Early Lactation. Animal Nutrition Division, Central Sheep and Wool Research Institute. *Avikanagar* 304-501.
- Church, D. y W. Pond. 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Grupo noriega Editores. 438 p.
- CSIRO. 2007. Nutrient Requirements of Domesticated Ruminants. CSIRO Publishing, 150 Oxford Street, Collingwood, Australia. 270 p.
- Dynes R. and Schlink A. 2002. Livestock potential of Australian species of Acacia. *Conservation science W. Aust.* 4 (3): 117-124.
- Figuroa, K. 2009. Caracterización de las propiedades tecnológicas de la harina de cotiledón de la semilla de espino (*Acacia caven* (Mol.) Mol.). Memoria de Título Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. Santiago. 30 p.
- García, G. 2002. Gestación y lactación de las ovejas de la zona central. Departamento Producción Animal., Facultad Ciencias agrarias. *Circular de extensión* (28):30-34.
- García, X.; J. Magofre y Aubert C. 2006. Comportamiento productivo del Merino precoz y Suffolk en el secano interior de la Región Metropolitana, Chile. *Avances en la producción animal* 31 (1-2): 35-56.
- Garrido, O. y E., Mann. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera permanente de pastoreo a través del año. Memoria de título, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 59 p.
- Givens, I. 1986. New methods for predicting the nutritive value for silage. En: Stark, A. and Wilkinson, P. (eds.). Development in silage. Chalcombe Publications, Marlow, Great Britain.
- Göering, H. and P. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). Agricultural Handbook 379. ARS-USDA, Washington, D.C. 76p.
- Gómez, D. 2011. Efecto de la suplementación con frutos de *Acacia caven* (Mol.) Mol. en condición corporal, peso vivo en último tercio de gestación y peso al nacimiento de corderos en ovejas Suffolk. Memoria de Título Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. Santiago. 34 p.
- Goodchild, A. and McMeniman, N. 1987. Nutritive value of Acacia foliage and pods for animal feeding. *In Australian Acacias in Developing Countries* (16): 101-106.
- Kaps, M. and Lamberson, W. 2004. Biostatistics for Animal Science. Oxfordshire, UK. CABI Publishing. 445 p.

López, Y.; J. Arece; E. León y N. Aróstica. 2011. Comportamiento productivo de reproductoras ovinas en un sistema silvopastoril. *Pastos y Forrajes*, 34 (1): 87-96.

López, S.; J. Moreno; A. de Bulnes y M. López. 1993. Aspectos característicos de la fisiología reproductiva de la oveja. *Revista científica agrarias* 3 (2):123-133.

Manterola, H., 1989. Manejo alimenticio en período de sequía. Departamento de producción animal. Universidad de Chile. *Circula de extensión* (8): 6-14.

Manterola, H.; G. García; A. Olivares; H. Duchens y J. Cuneo. 1984. Utilización por ovinos de una pradera natural biestratificada con *Atriplex repanda* Phil durante el último tercio de gestación. *Avances en Producción Animal* 9 (1-2): 173-182.

Manterola, 1979. Nutrición y producción ovina. Departamento de ganadería y producción praterense. Universidad de Chile. 5-81 p.

Meneses, R.; Y. Olivares; M. Martinoli and H. Flores. 2012. Effect of feeding *Acacia saligna* (labill.) h.l. wendl. on goats stabled during late pregnancy and lactation. *Chilean journal of agricultural research* 72 (4): 550-555.

Muchenje, V.; K. Dzama; M. Chimonyo; J. Raats and P. Strydom. 2008. Meat quality of Nguni, Bonsmara and Angus steers raised on natural pasture in the Eastern Cape, South Africa. *Meat Sci.* (79): 20-28.

National research council (NRC), 2007. Nutrient requirements of small ruminants : sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C. National Academic Press. 42p.

National research council (NRC), 1985. Nutrient requirements of small ruminants : sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C. National Academic Press.

Nyambati, E. 1993. The value of *Acacia brevispica* and *Leucaena leucocephala* seedpods as dry season-supplement for calves in arid areas of Kenya. *African journal of agricultural research* 1 (4): 118-124.

Olivares, A. 2006a. Pastizales y producción animal en zonas áridas de Chile. *Secheresse*; 17 (1-2): 257-264.

Olivares, A. 2006b. Relaciones entre el estrato arbóreo, el estrato herbáceo, y la conducta animal en el matorral de *Acacia caven* (espinal). *Secheresse*; 17 (1-2): 333-339.

Olivares, A. 1996. Pradera natural en el secano de la zona central. Departamento Producción Animal., Facultad Ciencias agrarias. *Circular de extensión* (22): 6-14.

Olivares, A.; M. Etienne y F. Segarra. 1982. Caracterización de la curva de crecimiento de la pradera anual. *Avances en la producción animal* 7 (1-2): 17-24.

Olivares, A. y J. Gastó. 1971. Comunidades de terófitas en subseres postadura y en exclusión en la estepa de *Acacia cavendishii* Phil. Boletín técnico N°34. Santiago, Chile.

Ovalle, C.; A. Del Pozo; M. Casado; B. Acosta and M. De Miguel. 2006. Consequences of landscape heterogeneity on grassland diversity and productivity in the Espinal agroforestry system of central Chile. *Landscape Ecology* (21): 585–594.

Piña, L.; A. Olivares, y V. Armijo. 2013. Consumo y preferencia de cuatro tipos de presentación de frutos de espino (*Acacia cavendishii* (Mol.) Mol.) ofrecidos a borregos Suffolk Down. pp. 227-228. XXXVIII Congreso Anual Sociedad Chilena de Producción Animal. Frutillar, 23-25 Octubre.

Pinto, R.; H. Gómez; F. Guevara; D. Hernández and B. Ruiz. 2014. Preference and Ingestive Behavior of Sheep Fed on Tropical Tree Fruits. *Revista científica-facultad de ciencias veterinarias* 24 (2): 158-163.

Ramírez, R. and J. Lara. 1998. Influence of native shrubs *Acacia rigidula*, *Cercidium macrum* and *Acacia farnesiana* on digestibility and nitrogen utilization by sheep. *Small Ruminant Research* (28): 39-45.

Revell, D.; H. Norman; P. Vercoe; N. Phillips; A. Toovey; S. Bickell; E. Hulm; S. Hughes and J. Emms. 2013. Australian perennial shrub species add value to the feed base of grazing livestock in low- to medium-rainfall zones. *Animal Production Science* (53): 1221-1230.

Riveros, E. 1986. Digestibilidad de los forrajes como expresión de su valor nutritivo. *Avances en la producción animal* 22 (1-2): 3-25.

Riveros, E.; E. Neuman; A. Olivares; H. Manterola y R. Ramírez. 1978. Variaciones estacionales en el contenido de carotenos y proteínas de la pradera natural y del forraje consumido por ovinos en ecosistemas semiáridos. *Avances en producción animal* 3 (1-2): 23-30.

Simpson S. and P. Chudleigh. 2001. Wattle seed production in low rainfall areas. Land and water Australia. Publication N°01/08 Rural Industries Research and Development Corporation.

Smith, T.; V. Mlambo; J. Sikosana; V. Maphosa; I. Mueller-Harvey and E. Owen. 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. Elsevier. *Animal Feed Science and Technology* (122): 149-157.

Soto, O. y M. Silva. 1984. Consumo de forrajes de ovinos que pastorean una pradera mediterránea anual. 1. Características del forraje y las dietas seleccionadas en diferentes momentos de utilización. *Avances en Producción Animal* 9 (1-2): 51-62.

Tanner, J.; J. Reed and E. Owen. 1990. The nutritive value of fruits (pods with seeds) from four *Acacia spp.* compared with extracted noug (*Guizotia abyssinica*) meal as supplements to maize stover for Ethiopian highland sheep. *Anim. Prod.* 51: 127–133.

Terrill, T.; A. Rowan; G. Douglas and T. Barry. 1992a. Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein-concentrate meals and cereal-grains. *Journal of the science of food and agriculture* 58 (3):321-329.

Terrill, J.; G. Douglas; A. Foote; R. Purchas; J. Wilson and T. Barry. 1992b. Effect of condensed tannins upon body growth, wool growth and rumen metabolism in sheep grazing sulla (*Hedysarum coronarium*) and perennial pasture. *Journal of agricultural Science, Cambridge* 119, 265-273.

Thompson, J. and H., Meyer. 1994. Body condition scoring of sheep. Oregon State University Extension Service. EC 1433. 4 p.

Tilley, J. and Terry, R.A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Grass and Forage Science* 18: 104-111.

Uribe, J.M.; R. Cabrera; A. de La Fuente y M. Paneque. 2012. Atlas Bioclimático de Chile. Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Universidad de Chile. 9-30 p.

Velásquez, J.; R. Perezgrovas; M. Velasco; L. Zaragoza y G. Rodríguez. 2005. Evaluación de vainas de quebracho (*Acacia farnesiana*) en alimentación de ganado lanar. *Archivos de Zootecnia* (54): 535-540.

Yzaguirre, L. and J. de Combellas. 2002. Suplementación de ovejas lactantes con *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*). *Revista Científica* 12 (2): 545 p.

ANEXOS

Anexo I. Requerimientos nutricionales para ovejas de gestación simple y gestación doble según el National Research Council (NRC), 2007.

Descripción	Peso Vivo (PV) (kg)	Consumo de materia seca diaria (kg)	Requerimientos de Energía metabolizable (EM) (Mcal día ⁻¹)	de Requerimientos de proteína (g día ⁻¹)
Gestación tardía (Corderos parto simple; PV= 3,9 to 7,5 kg)	70	1,8	3,45	156
Gestación tardía (corderos gestación doble; PV= 3,4 to 6,6 kg)	70	1,83	4,37	192

Fuente: adaptado de NRC, 2007.

Anexo II. Proteína bruta (%PB), fibra detergente neutro (%FDN), fibra detergente ácido (%FDA), energía metabolizable (Mcal kg⁻¹), materia seca (%) para frutos de distintas especies de Acacias.

Especie	PB	FDN	FDA	Materia seca	EM
	(%)				(Mcal kg ⁻¹)
<i>Acacia farnesiana</i> (Velásquez et al., 2005)	11,1	46,5	35,2	-	-
<i>Acacia saligna</i> (Allan et al., 2010)	12,4	44,4	26,2	35,0	-
<i>Acacia nilotica</i> (Smith et al., 2005)	14,7	23,6	17,8	-	-
<i>Acacia pennatula</i> (Briceño et al., 2012)	18,3	24,4	16,1	85,6	2,7
<i>Acacia milleriana</i> (Pinto et al., 2014)	9,5	49,0	40,3	-	-
<i>Acacia subangulata</i> (Baraza et al., 2008)	22,1	48,3	34,9	-	3
<i>Acacia brevispica</i> (Nyambati, 1993)	14,3	55,0	35,5	-	-
<i>Acacia salicina</i> (Allan et al., 2010)	11,6	48,0	24,6	-	-

APÉNDICE I

Elección de ovejas para el tratamiento con suplementación y el tratamiento sin suplementación según los criterios de selección planteados.

Rebaño sin suplementación			
Nº identificación	CC	Peso	CC ecografías
0-01	3,50	69,50	3,50
0-05	4,00	65,00	3,50
0-08	3,75	66,50	3,00
0-13	3,00	55,00	3,00
0-16	3,50	60,00	3,00
0-44	3,00	56,50	3,00
0-46	3,50	60,50	3,00
0-57	3,00	55,00	3,00
0-58	4,00	66,50	3,00
0-61	3,00	65,00	3,50
0-64	3,00	55,50	3,00
0-67	2,75	72,00	3,00
Promedio	3,33	62,25	3,13

Rebaño con suplementación			
Nº identificación	CC	Peso	CC ecografías
0-86	3,00	59,00	3,50
0-75	3,00	63,50	3,00
0-69	3,75	68,50	3,50
0-63	3,50	61,50	3,50
0-07	3,00	63,50	2,75
159	3,50	67,50	3,00
151	3,00	64,50	3,00
146	3,50	66,00	3,00
139	3,00	67,00	3,00
133	3,00	66,50	3,00
112	3,00	61,50	3,00
104	3,00	70,00	3,00
Promedio	3,19	64,92	3,10

Variables	Grupo sin suplementación		Grupo con suplementación	
	PV	CC	PV	CC
Desv. Estándar	5,96	0,23	3,25	0,25
Coef. Variación	0,10	0,19	0,05	0,22

APÉNDICE II

Cálculo de aporte nutricional de la pradera.

Hembras de gestación simple potrero SS.

$$\begin{aligned} \text{Proteína bruta (g)} &= \text{Consumo pradera (g)} * \text{Proteína bruta pradera (\%)} \\ &= 1800 \text{ (g)} * 9,5\% \\ &= 171,0 \text{ (g día}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía metabolizable (Mcal kg}^{-1}\text{)} &= (\text{Consumo pradera (kg)} * \text{EM pradera Mcal kg}^{-1}\text{)} \\ &= 1,8 \text{ (kg)} * 1,74 \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)} \\ &= 3,13 \text{ (Mcal día}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

Hembras de doble gestación potrero SS.

$$\begin{aligned} \text{Proteína bruta (g)} &= \text{Consumo pradera (g)} * \text{Proteína bruta pradera (\%)} \\ &= 1830 \text{ (g)} * 9,5\% \\ &= 173,85 \text{ (g día}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía metabolizable (Mcal kg}^{-1}\text{)} &= (\text{Consumo pradera (kg)} * \text{EM pradera (Mcal kg}^{-1}\text{)}) \\ &= 1,83 \text{ (kg)} * 1,74 \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)} \\ &= 3,18 \text{ (Mcal día}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

Hembras de gestación simple potrero SFE.

$$\begin{aligned} \text{Proteína bruta (g)} &= \text{Consumo pradera (g)} * \text{Proteína bruta pradera (\%)} \\ &= 1800 \text{ g} * 11,4\% \\ &= 205,2 \text{ (g día}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energía metabolizable (Mcal kg}^{-1}\text{)} &= \text{Consumo pradera (kg)} * \text{EM pradera (Mcal kg}^{-1}\text{)} \\ &= 1,80 \text{ kg} * 1,86 \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)} \\ &= 3,348 \text{ (Mcal día}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

Hembras de doble gestación potrero SFE.

$$\begin{aligned} \text{Proteína bruta (g)} &= \text{Consumo pradera (g)} * \text{Proteína bruta pradera (\%)} \\ &= 1830 \text{ g} * 11,4\% \\ &= 208,6 \text{ (g día}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Energía metabolizable (Mcal kg}^{-1}\text{)} &= \text{Consumo pradera (kg)} * \text{EM pradera (Mcal kg}^{-1}\text{)} \\
 &= 1,83 \text{ kg} * 1,86 \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)} \\
 &= 3,4 \text{ (Mcal día}^{-1}\text{)}
 \end{aligned}$$

Cálculo de aporte nutricional de la pradera y suplementación

Hembras de gestación simple con suplementación.

$$\begin{aligned}
 \text{Proteína bruta (g)} &= ((\text{Consumo pradera (g)} - 250 \text{ g suplemento}) * \text{Proteína bruta pradera} \\
 &(\%)) + (250 \text{ g suplemento} * \text{proteína bruta suplemento} (\%)) \\
 &= ((1800 \text{ g} - 250 \text{ g}) * 11,4\%) + (250 \text{ g} * 15,4\%) \\
 &= (1550 \text{ (g)} * 11,4\%) + (250 \text{ g} * 15,4\%) \\
 &= 176,7 \text{ g} + 38,5 \text{ g} \\
 &= 215,2 \text{ (g día}^{-1}\text{)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Energía metabolizable (Mcal kg}^{-1}\text{)} &= ((\text{Consumo pradera (kg)} - 250 \text{ g suplemento}) * \text{EM} \\
 &\text{pradera (Mcal kg}^{-1}\text{)}) + (250 \text{ g suplemento} * \text{proteína bruta suplemento} \%) \\
 &= ((1,80 \text{ kg} - 0,25 \text{ kg}) * 1,86 \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)}) + (0,25 \text{ kg} * 2,2 \text{ Mcal kg}^{-1}\text{)} \\
 &= (1,55 \text{ (kg)} * 1,86 \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)}) + (0,25 \text{ kg} * 2,2 \text{ Mcal kg}^{-1}\text{)} \\
 &= 2,88 \text{ Mcal} + 0,55 \text{ Mcal} \\
 &= 3,43 \text{ (Mcal día}^{-1}\text{)}
 \end{aligned}$$

Hembras de doble gestación con suplementación.

$$\begin{aligned}
 \text{Proteína bruta (g)} &= ((\text{Consumo pradera (g)} - 250 \text{ g suplemento}) * \text{Proteína bruta pradera} \\
 &(\%)) + (250 \text{ g suplemento} * \text{proteína suplemento} (\%)) \\
 &= ((1830 \text{ g} - 250 \text{ g}) * 11,4\%) + (250 \text{ g} * 15,4\%) \\
 &= (1580 \text{ (g)} * 11,4\%) + (250 \text{ g} * 15,4\%) \\
 &= 180,12 \text{ g} + 38,5 \text{ g} \\
 &= 218,62 \text{ (g día}^{-1}\text{)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Energía metabolizable (Mcal kg}^{-1}\text{)} &= ((\text{Consumo pradera (kg)} - 0,25 \text{ kg suplemento}) * \text{EM} \\
 &\text{pradera (Mcal kg}^{-1}\text{)}) + (0,25 \text{ kg suplemento} * \text{proteína del suplemento} (\%)) \\
 &= (1,83 \text{ kg} - 0,25 \text{ kg}) * 1,86 \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)} + (0,250 \text{ kg} * 2,2 \text{ Mcal kg}^{-1}\text{)} \\
 &= 1,58 \text{ (kg)} * 1,86 \text{ (Mcal kg}^{-1}\text{)} + (0,250 \text{ kg} * 2,2 \text{ Mcal kg}^{-1}\text{)} \\
 &= 2,93 \text{ Mcal} + 0,55 \text{ Mcal} \\
 &= 3,48 \text{ (Mcal día}^{-1}\text{)}
 \end{aligned}$$

Cálculo de aporte nutricional de fruto de espino.

$$\begin{aligned}\text{Proteína bruta (g)} &= \text{Consumo suplemento} * \text{PB (\%)} \\ &= 250 \text{ g} * 15,4\% = 38,5 \text{ g día}^{-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Energía metabolizable (Mcal kg}^{-1}\text{)} &= \text{consumo suplemento (kg)} * \text{Mcal kg}^{-1} \text{ suplemento} \\ &= 0,25 \text{ kg} * 2,19 \text{ Mcal kg}^{-1} \\ &= 0,5475 \text{ Mcal día}^{-1}\end{aligned}$$

APÉNDICE III

Análisis estadísticos

Análisis estadístico de pesos vivos entre tratamientos.

SFE	SS	Valor p	Error estándar
56,534	56,212	0,613	0,627

Análisis estadístico de pesos vivos entre la interacción tratamiento-tiempo.

SFE	SS	Valor p	Error estándar
56,534	56,212	0,001	0.344

Análisis estadístico de Peso útero grávido de la interacción tratamiento - tiempo

SFE	SS	Valor p	Error estándar
51,103	50,471	0,001	0.3610

Análisis estadístico de pesos vivos post parto entre tratamientos.

SFE	SS	Valor p	Error estándar
49,55	49,50	0,961	1,008

Análisis estadístico entre tratamientos respecto a la condición corporal.

SFE	SS	Valor p	Error estándar
2,794	2,687	0,017	0.0412

Análisis estadístico de Condición corporal en la interacción tratamiento-tiempo para ambos grupos.

SFE	SS	Valor p	Error estándar
2,795	2,687	0,006	0.0465

Análisis estadístico de condición corporal final para ambos tratamientos.

SFE	SS	Valor p	Error estándar
2,792	2,708	0,339	0.0852

Prueba T de Student de los corderos de ambos tratamientos.

<u>Clasificación</u>	<u>Variable</u>	<u>Grupo 1</u>	<u>Grupo 2</u>	<u>n(1)</u>	<u>n(2)</u>	<u>Media(1)</u>	<u>Media(2)</u>	<u>p-valor</u>
Tratamiento	Respuesta	{1}	{2}	12	12	5,75	5,35	0,3606