



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**MAESTRÍA EN MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA**

**Evaluación productiva del sistema de alimentación de  
las hembras adultas en una granja orgánica de ovejas lecheras  
en el municipio de El Marqués, Querétaro, México.**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**P R E S E N T A**

**GUSTAVO FLORES COELLO**

**TUTOR**

**Antonio Ortiz Hernández**

**COMITÉ TUTORAL**

**Rosa Berta Angulo Mejorada  
Leonel Martínez Rojas**

**MÉXICO, D. F.**

**2010**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A mi familia que me ha apoyado SIEMPRE.

A Adria, Dany y Santi  
que me inspiran a superarme día con día.  
A la vida que es tan bella.

A la UNAM, mi alma mater desde preparatoria,  
en la que he forjado mi vida y  
ha sido fundamental en mi formación  
personal y académica.

A todos los profesores que me han orientado  
durante mi estancia en este grado.

A Tomás, el abuelo (q.e.p.d),  
Rubik, Sharky,  
Tuui y Snook,  
fieles y grandes amigos y compañeros.

## AGRADECIMIENTOS

Durante mis estudios de maestría y la realización de esta tesis han estado involucradas en mi vida muchas personas valiosas que han aportado algo en algún momento del recorrido, por lo que este trabajo es de todos.

A mi padre y a Adria por el amor leal, confianza, apoyo incondicional, consejos, respeto, enseñanza y ejemplo que me han brindado a lo largo de la vida, ya que han sido un pilar en mi desarrollo personal y académico. Los amo.

A mis hermanas, por su amistad y gran apoyo que me han brindado durante la vida y en especial durante el desarrollo de este trabajo.

A mi madre que me ha enseñado que las personas pueden cambiar y convertirse en seres de bien y amor, además de apoyarme moralmente durante el desarrollo del trabajo.

A Dany y Santi que son un motor en la vida, seres hermosos de los que siempre estaré orgulloso.

A mi hermano Juan y a Blanca por ser parte importante de este recorrido.

Al Ingeniero Javier Pérez-Rocha Malcher por haber permitido la realización de este trabajo en el rancho “Santa Marina”, brindando siempre su apoyo.

A la UNAM por darme el apoyo para la realización de mis estudios de maestría.

Al Dr. Francisco Castrejón por su cobijo, confianza y gran compromiso con este trabajo, ha sido mi padre académico en la formación como MMVZ transmitiéndome su enorme sabiduría, pero sobretodo ha sido un gran amigo siempre dispuesto a escuchar y apoyar.

AL M. en C. Daniel Díaz Espinosa de los Monteros por la paciencia y compromiso en la parte estadística y de redacción de la tesis, siempre dispuesto a explicarme con “peras” todo lo realizado, pero sobretodo por la amistad que me ha brindado en este tiempo.

Al Dr. Ricardo Améndola por el apoyo brindado para la resolución de dudas en la realización del trabajo, siempre comprometido con mi trabajo.

Al Dr. Jesús Romero por su apoyo, confianza y enseñanzas en la vida y por darme la oportunidad de iniciar oficialmente en el área docente.

A mi tutor el Dr. Toño Ortiz por su guía y amistad en este proceso de la vida y por permitirme empezar en el camino de la docencia teniendo confianza en mi trabajo.

A mi comité tutorial, la Dra. Rosy y el Dr. Leonel por aportar siempre propuestas interesantes en el trabajo.

Al Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica por permitirme realizar las pruebas de laboratorio necesarias. Del mismo modo al personal del Laboratorio de Bromatología del departamento que siempre me auxiliaron y guiaron en el proceso de los análisis: Agueda Martín, Fer, Tere, Hugo, Ángel y Ladis.

A los chavos (amigos) del DNAB que siempre me ayudaron muchísimo en el laboratorio, Rosy, Val, Jony y Ale “Natacha”.

A los académicos del DNAB que me brindaron su apoyo y amistad: Dra Silvia, Dr. Sergio, Dr. Carlos Gutiérrez, Dr. Meraz, Dr. Bobadilla y Dr. Lucas.

A mis amigos-hermanos que siempre, siempre, siempre, están allí, Nan, Tania, Chava, Flavio, Josue, Isaac, Mar, Esteban, Dianita, Polly, Ale, Champs y Yut.

A los trabajadores del rancho “Santa Marina” que me brindaron su apoyo y contribuyeron a la adecuada realización del trabajo de campo, pero sobretodo me brindaron su amistad incondicional, Don Marce, Don Kari y Raúl -compañeros veladores por las noches cuando ya todo estaba en paz, muy buenas pláticas-, Lola, Doña Rafa, Doña Tere, Toño, Chava, Roseli y Marta.

A todos los que se me pueda olvidar mencionar pero que me han brindado su amistad y han contribuido a la realización de este trabajo.

## CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
<b>A. Clasificación de los alimentos para alimentación animal</b>	<b>3</b>
<b>B. Consumo de alimento</b>	<b>5</b>
<b>C. Pastoreo</b>	<b>6</b>
<b>D. Pastoreo en praderas asociadas (alfalfa-gramíneas) de clima templado</b>	<b>8</b>
<b>E. La leche ovina: producción, características y usos</b>	<b>10</b>
<b>F. Factores no nutricionales que afectan producción y calidad de la leche de oveja</b>	<b>11</b>
1. Factores fisiológicos	11
2. Factores de manejo	12
3. Prácticas de manejo	12
<b>G. Calidad de los alimentos y su relación con la producción láctea</b>	<b>12</b>
<b>H. Producción orgánica de alimentos</b>	<b>15</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>17</b>
<b>IV. OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
<b>A. Objetivo general</b>	<b>18</b>
<b>B. Objetivos específicos</b>	<b>18</b>
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>19</b>
<b>A. Localización</b>	<b>19</b>
<b>B. Caracterización del manejo del rebaño y la alimentación</b>	<b>20</b>
1. Composición del rebaño	20
2. Manejo de la alimentación por etapas	21
a) Alimentación en verano	21
b) Alimentación en invierno	24
<b>C. Desarrollo del trabajo de evaluación</b>	<b>25</b>
1. Fase de campo	25
a) Muestreo de los alimentos ofrecidos en corral	25
b) Muestreo de las praderas	26
2. Estimación en campo del consumo de las ovejas	27
3. Estimación del contenido de MS mediante deshidratación en horno de microondas	29
4. Evaluación de la condición corporal	32

f)	Muestreo y análisis de la leche _____	32
g)	Predicción de las curvas de lactancia de las ovejas del rancho _____	32
2.	Fase de laboratorio _____	33
a)	<i>Análisis de los alimentos</i> _____	33
<b>D.</b>	<b>Análisis estadístico</b> _____	<b>36</b>
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> _____	<b>37</b>
<b>A.</b>	<b>Análisis de la composición química de los ingredientes de la dieta</b> _____	<b>37</b>
1.	Alimentos concentrados y henos _____	37
2.	Características de la producción de biomasa de las praderas _____	38
<b>B.</b>	<b>Estimación del consumo de alimento por los animales</b> _____	<b>43</b>
1.	Grupo de ovejas secas (Os) _____	44
a)	<i>Hembras en mantenimiento, primero y segundo tercio de gestación</i> _____	45
b)	<i>Hembras en último tercio de gestación</i> _____	46
2.	Grupo de ovejas en ordeña (Oo) _____	49
3.	Grupo de ovejas East Friesian (Ef) _____	54
4.	Grupo de ovejas en ordeña y en empadre (Ooe), primaras (P), ovejas secas en empadre (OsGg) y ovejas en lactancia (Ol) _____	56
<b>C.</b>	<b>Medición de la condición corporal (CC) de las ovejas y producción y composición de la leche</b> _____	<b>60</b>
<b>D.</b>	<b>Relación de la alimentación con la producción y composición de la leche</b> _____	<b>67</b>
<b>E.</b>	<b>Predicción de las curvas de lactancia de las ovejas del rancho</b> _____	<b>67</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> _____	<b>69</b>
<b>A.</b>	<b>De las praderas, henos y concentrados</b> _____	<b>69</b>
<b>B.</b>	<b>Recomendaciones para manejo nutricional de los distintos grupos de ovejas</b> _____	<b>70</b>
<b>C.</b>	<b>Otras recomendaciones de manejo del rebaño</b> _____	<b>71</b>
<b>VIII.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b> _____	<b>72</b>
<b>IX.</b>	<b>ANEXOS</b> _____	<b>79</b>

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el sistema de alimentación empleado en ovejas adultas de un rancho especializado en producción de leche, en verano e invierno. La alimentación se basa en pastoreo de praderas con predominancia de alfalfa, praderas asociadas (alfalfa-ryegrass-orchard-festuca), praderas de gramíneas (ryegrass-orchard-festuca) complementación con alfalfa de corte, heno de pasto o sorgo y concentrado exclusivamente en lactación. Se midió la producción de biomasa (kg de MS/ha) y la composición de las praderas en ambas etapas, así como la composición de henos y concentrados. Se estimó el consumo de MS, proteína y energía así como se calculó el aporte de proteína a nivel intestinal y de energía en términos de unidades forrajeras lactancia (UFL) y crecimiento (UFV) de los grupos de hembras adultas del rancho: ovejas secas (Os), ovejas de la raza East Friesian (Ef), ovejas en empadre (P, primas; Ooe, en ordeña; OsGg, ovejas secas en grupo grande), ovejas en lactancia (Ol), ovejas en ordeña (Oo). Se midió la condición corporal (CC) al parto, al destete y durante la ordeña, así como la producción y composición de la leche de 27 ovejas en distintas etapas de lactación. En verano las praderas de alfalfa produjeron mayor cantidad de MS ( $p < 0.05$ ) y de menor calidad ( $p < 0.05$ ) que en invierno; las praderas asociadas presentaron similar ( $p > 0.05$ ) producción de MS y contenido de cenizas (Cen), proteína bruta (PB) y proteína de origen alimentario no degradada por los microorganismos (PDIA) en ambas etapas, en verano mayor cantidad de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) ( $p < 0.05$ ) y consecuentemente menor contenido de energía metabolizable. Todos los grupos evaluados consumieron mayor cantidad de proteína digestible en intestino cuando el alimento se incluye en una ración en la que la energía es el factor limitante de la síntesis microbiana (PDIE) con relación a las necesidades. El grupo de Os tuvo un menor consumo de MS y energía en verano ( $p < 0.05$ ), no cubrió los requerimientos recomendados para ovejas al final de la gestación y por lo tanto la CC al parto fue baja. Las Oo consumieron mayor ( $p < 0.05$ ) EM, PDIE y UFL en invierno. En invierno Ef consumieron menos energía de la recomendada en el último tercio de la gestación, mientras que al inicio de la lactancia excedió las necesidades. El grupo P consumió menor energía a la recomendada. En ambas etapas, el promedio de producción de leche fue bajo ( $< 0.5$  L) siendo mayor en invierno ( $p < 0.05$ ). Cuando la CC fue mayor se obtuvo mayor producción de leche. El contenido de grasa y sólidos no grasos (SNG) fue mayor en invierno, la proteína fue mayor en verano ( $p < 0.05$ ). Existió una marcada diferencia entre etapas del año en producción de biomasa y composición de la leche. La alimentación basada solamente en pastoreo de praderas de alfalfa no es buena alternativa para la producción de leche ya que se obtuvo mayor ( $p < 0.05$ ) producción en praderas asociadas. Como manejo recomendable para elevar la producción de leche es necesario aumentar el aporte de nutrimentos en las etapas críticas: al final de la gestación y durante la lactancia.



## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the feeding system used in adult sheep on a milk production farm in summer and winter. Feeding is based predominantly on grazing alfalfa pastures, associated meadows (alfalfa, ryegrass, fescue, orchard), prairie grasses (ryegrass, fescue, orchard) supplemented with cut alfalfa, or sorghum hay and concentrate exclusively on lactation. It was measured the biomass production (kg DM / ha) and the composition of grasslands in both phases and the composition of hay and concentrates. The DM, protein, energy intake and the contribution of intestinal protein and energy level were calculate as well as the lactation (UFL) and growth (UFV) fodder units of adult females: dry ewes (Os), East Friesian ewes (EF), breeding ewes (P, yearlings, Ooe, milking; OsGg, dry ewes in large group), lactating ewes (Ol) and milking ewes (Oo). The body condition score (BCS) at lambing, weaning and during milking, as well as the production and composition of milk from 27 ewes at different stages of lactation were measured. In summer the meadows of alfalfa produced more DM ( $p < 0.05$ ) and lower quality ( $p < 0.05$ ) than in winter; mixed pastures were similar ( $p > 0.05$ ) in DM production, ash (Cen) and crude protein (CP) content and amount of dietary protein undegraded in the rumen but truly digestible in the small intestine (PDIA) in both seasons; in summer more neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) ( $p < 0.05$ ) was obtained and consequently a lower content of metabolizable energy in pastures. All groups apparently consumed more digestible protein in intestine when feeds are included in a diet in which energy is the limiting factor for microbial synthesis (PDIE) in relation to requirements. DM and energy intake of Os ewes was lower in summer ( $p < 0.05$ ), under the recommended requirements for ewes at the end of gestation, therefore the CC at birth was low. The Oo group consumed more ( $p < 0.05$ ) DM, PDIE and UFL in winter. In winter Ef consumed less energy than recommended in the last third of gestation, while the initiation of lactation exceeded the needs. The P group consumed less energy than recommended. In both phases, the average milk production was low ( $< 0.5$  L) but higher in winter ( $p < 0.05$ ). When the CC was higher so it was milk production. Fat and solids non fat (SNF) were higher in winter and protein in summer ( $p < 0.05$ ). There was a marked difference between times of the year in biomass production and milk composition. Feeding based only on alfalfa pasture grazing is not a good alternative for milk production as far as it was higher ( $p < 0.05$ ) with mixed pastures. To increase milk production in both seasons is highly recommended to increase the supply of nutrients at critical stages: end of pregnancy and lactation.

## I. INTRODUCCIÓN

Un sistema de producción animal basado en pastoreo es un conjunto de plantas y animales, que en un suelo y clima determinado, son manejados por el hombre con técnicas y herramientas características para lograr un producto deseado (De Lucas, 2003).

A nivel mundial los sistemas de producción ovina se desarrollan en una diversidad de condiciones ambientales y características productivas; también están compuestos de aspectos sociales, económicos, de la tierra, de los animales, del clima, de las instalaciones, todos relacionados y trabajando conjuntamente para lograr un objetivo general. (De Lucas, 2003).

Existen diversos sistemas de producción los cuales poseen características identificables; por ejemplo, a los ovinos podemos encontrarlos en pastoreo –en agostaderos o praderas introducidas o inducidas (de temporal o riego)- o en estabulación total. Entre estos dos sistemas podemos encontrar una amplia variedad de combinaciones como pastoreo en verano y estabulación en invierno, en pastoreo diurno y encierro nocturno. Cada uno de estos sistemas los podemos clasificar también por su grado de tecnificación en: intensivo, semi intensivo y extensivo (De Lucas, 2003; Morand-Fehr *et al.*, 2007).

De acuerdo con los objetivos de producción se encuentran producciones de ovinos destinados a la producción de carne, de lana, de germoplasma (comúnmente llamado pie de cría) o de leche.

La producción de leche de oveja se ha desarrollado durante miles de años en algunos países para el acceso de alguna parte de la población a la leche fluida, en otros más se ha desarrollado en el último siglo de forma comercial principalmente para la elaboración de quesos.

La producción de leche está fuertemente relacionada con las variables de la curva de lactación. Los principales elementos clave en el patrón de lactación son el pico de producción, el cual es el punto en donde se presenta la máxima producción de leche durante la lactancia, y la persistencia de la lactancia, la cual es la tasa de disminución de la producción de leche después del pico de lactancia (Pulina *et al.*, 2007).

Las curvas de producción de leche (cantidad y composición) están fuertemente condicionadas por diversos factores, tales como raza, etapa de lactación, número de parto, tamaño de camada, reproducción, morfología de la ubre, características sanitarias de los animales, condiciones agro-climáticas, manejo, sistema de ordeño y alimentación de las ovejas tal como ocurre en otras especies (Morand-Fehr *et al.*, 2007; Caja *et al.*, 2004; Pulina *et al.*, 2007). Las razas lecheras tienen mayor persistencia de la lactancia que las razas cárnicas y productoras de lana (Pulina *et al.*, 2007).

La relación que existe entre la nutrición de la oveja y la calidad de la leche ha sido principalmente evaluada en términos de sus características tecnológicas y de coagulación, que son afectados por la concentración de grasa, proteína de la leche y el contenido de células somáticas (SCC) (Pulina *et al.*, 2006).

En el presente trabajo se presenta la evaluación que se realizó a la unidad de producción orgánica de leche ovina para producción de queso, rancho Santa Marina, localizado en el kilómetro 3.5 de la carretera a Atongo, comunidad de San Rafael, municipio de El Marqués, en el noroeste del estado de Querétaro. Los resultados indican como se relacionaron los factores anteriormente mencionados sobre la producción y calidad de la leche producida en verano e invierno. Al final se recomiendan algunas adecuaciones en el manejo que permitirían un sistema de producción más eficiente.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. Clasificación de los alimentos para alimentación animal

Un alimento puede ser definido como cualquier componente de la dieta (ración) que cumpla una función específica. La mayoría de los alimentos son fuente de uno o más nutrientes, como son energía, proteínas, minerales o vitaminas que son requeridos por el animal. Algunos alimentos pueden ser incluidos en la dieta no solamente para proveer nutrientes sino también para modificar las características de la dieta general (Kellems *et al.*, 2002). En el Cuadro 1 se muestra la clasificación de los alimentos en ocho categorías propuesta por el Sistema Internacional de Identificación de Alimentos (Kellems *et al.*, 2002; NRC, 1985). El Cuadro 2 resume ejemplos de alimentos tomando en cuenta la clasificación citada.

**Cuadro 1. Clasificación de los alimentos de acuerdo al Sistema Internacional de Identificación de Alimentos**

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS
1. Forraje o alimento grosero seco	Contienen >18 % FB, <20 % PB y < 20 % Humedad.
2. Forraje o alimento grosero húmedo	Contienen >18 % FB, <20% PB y > 20 % Humedad.
3. Ensilados	Cualquier alimento sometido a proceso de fermentación anaeróbica.
4. Alimentos energéticos	Contienen <18 % FB, < 20 % PB.
5. Complementos proteínicos	Contienen <18 % FB, > 20 % PB
6. Complementos minerales	Premezclas con elementos minerales puros, naturales o sintéticos.
7. Complementos vitamínicos	Premezclas con sustancias naturales o sintéticas puras.
8. Aditivos	Ingredientes que se agregan a las raciones o alimentos para modificar sus características organolépticas o para mejorar su proceso de elaboración o conservación.

Adaptado de Kellems *et al.*, 2002; NRC, 1985

**Cuadro 2. Ejemplos de alimentos de acuerdo al Sistema Internacional de Identificación de Alimentos**

	Henos	Leguminosas (alfalfa) Gramíneas- Leguminosas No-Leguminosas
	Pajas	Paja de trigo
1. Forraje o alimento grosero seco	Rastrojos	Rastrojos de cereales
	Otros alimentos que contienen >18 % FB	Mazorca de maíz Cascarilla de algodón Subproductos molidos Cascarillas y cáscaras Bagazo de caña de azúcar Papel, subproductos de madera
2. Forraje o alimento grosero húmedo	Plantas de pastoreo	Plantas en crecimiento Plantas en dormancia
	Forrajes de corte y cultivos de corte Desperdicios de enlatadoras y cultivos para alimentación humana	
3. Ensilados	Maíz, sorgo	
	Pastos, pastos-leguminosas y leguminosas Diversos materiales ensilados	
4. Alimentos energéticos	Granos de cereales	
	Subproductos de granos de cereales	
	Remolacha y pulpa de cítricos	
	Melazas de varios tipos	
	Grasa animal, vegetal y de productos marinos Raíces y tubérculos, frescos o ensilados Misceláneos	
5. Complementos proteínicos	Fuentes animales, aves o marinas	
	Leche y subproductos de leche	
	Semillas de leguminosas y oleaginosas	
	Leguminosas deshidratadas	
	Subproductos molidos de granos	
6. Complementos minerales	Subproductos de cervecería y destilería	
	Fuentes de organismos unicelulares	Bacterias, algas
7. Complementos vitamínicos	Nitrógeno no proteico	Urea, amoniaco, biuret, etc.
	Macro minerales (diversas sales de Ca, P, Mg, Na, Cl, K, S) y micro minerales (diversas sales de I, Co, Fe, Zn, Se, Cu, Mn)	
8. Aditivos	Hidrosolubles y liposolubles	
	Antimicrobianos, antifúngicos, antibióticos antioxidantes, agentes emulsificantes, probióticos, enzimas, hormonas, buffers, colorantes, saborizantes y misceláneos	

Tomado y adaptado de Kellems et. al. 2002

## B. Consumo de alimento

El consumo o ingestión voluntaria se refiere a la cantidad de alimento, expresado en materia seca (MS), que los animales consumen (kg MS/animal) cuando no son sometidos a restricción alimentaria (Pérez, 1997., Barnes *et al.*, 2003), generalmente en un período de 24 horas; también se le expresa en función del peso vivo (PV o gMS/PV) o del peso metabólico (gMS/PV<sup>0.75</sup>) (Pérez, 1997). Cuando los animales son manejados bajo condiciones de estabulación se busca tener un mayor control sobre su dieta, la cual puede ser formulada con base en sus requerimientos de acuerdo a diversas variables (NRC, 2007). El consumo de alimento y el consecuente proceso de absorción resultan en la acumulación de “reservas metabólicas”, siempre y cuando haya las condiciones para ello, que servirán para diversos propósitos: ganancia de peso, crecimiento fetal, producción de leche, entre otros (Avondo y Lutri, 2004).

El bajo nivel de metabolitos en la sangre permite al animal continuar el consumo hasta la acumulación de metabolitos, lo cual permite una señal de receptores viscerales hacia el sistema nervioso central, mismo que genera una sensación de satisfacción (nivel de energía) o llenado (control físico), el cual induce al animal a detener el consumo (NRC, 1987).

El control del consumo de alimento está influenciado por diversos factores externos e internos del animal. Dentro de los factores externos se hallan factores como condiciones ambientales, señales sensoriales y nutrientes en la dieta. Los factores internos del animal incluyen factores gastrointestinales, hormonales y metabólicos. De manera más específica los siguientes factores son los que más influencia tienen sobre el consumo del alimento (NRC, 1987):

*Factores del animal.*- Peso corporal, etapa productiva, madurez, sexo, edad, variabilidad genética y raza. El potencial de consumo de los animales puede verse afectado por enfermedades (Freer, 2007).

*Factores ambientales.*- Temperatura, humedad, fotoperíodo, condiciones del ambiente que además de actuar directamente, favorecen infestación del alimento por palomillas, gusanos, langostas, entre otras que obligan al ovino a modificar su tiempo de alimentación, ya que indirectamente disminuyen la disponibilidad de forraje en animales en pastoreo.

*Factores de la dieta.*- Contenido de humedad del alimento, grado de fermentación, proteína de la dieta, calidad del alimento, aditivos, palatabilidad del alimento, estado de madurez del forraje, composición botánica de la pradera, presencia de factores anti nutricionales y capacidad de llenado ruminal.

En la práctica, dado que las raciones son de naturaleza mixta, la capacidad de llenado o de ingestión es la resultante de las cantidades de forraje y concentrado consumidos y su calidad, lo que debido al efecto de sustitución que el concentrado ejerce sobre el forraje, no resulta fácil de determinar (Pérez, 1997).

### C. *Pastoreo*

Desde la prehistoria hasta el presente, la historia de la humanidad ha sido influenciada por el pastoreo (Barnes *et al.*, 2003).

El término pastoreo se define como la defoliación de las plantas enraizadas, en el campo, por parte de los animales, generalmente se aplica a la defoliación del estrato herbáceo para distinguirlo del ramoneo de árboles y arbustos. Desde el punto de vista del animal el proceso de pastoreo involucra la búsqueda, prehensión e ingestión de forraje. Cuando se aplica en sentido general, el término pastoreo puede implicar los efectos de pisoteo y deposición de heces y orina, sin embargo en sentido estricto refiere únicamente al proceso de defoliación (Hodgson, 1979). Es el sistema más simple y barato de convertir la materia vegetal producida por medio de la fotosíntesis de los organismos autótrofos, en productos de origen animal como carne, leche, lana, trabajo, etc., mediante la actuación de los herbívoros (San Miguel, 2003).

Los sistemas de alimentación mediante pastoreo son conjuntos que integran los componentes del animal, suelo, plantas, ambiente, manejo y otros factores con la intención de lograr metas o resultados específicos, que en general buscan optimizar la producción animal manteniendo los recursos. Se puede encontrar pastoreo en agostaderos o en praderas inducidas o introducidas, complementado o no con concentrados. De acuerdo al método de pastoreo encontramos diversos nombres como son (Molle *et al.*, 2004):

- I. *Pastoreo continuo*.- Método que involucra el uso ininterrumpido de un área de pastoreo en particular, por un período de tiempo largo, en ocasiones el tiempo completo de la época de pastoreo. En este sistema se pone en riesgo la permanencia de las especies de mayor palatabilidad para el ganado ya que este tiene acceso libre a los rebrotes.
- II. *Pastoreo rotacional*.- Método en el cual se pastorean ciertas áreas por un período determinado de tiempo, con tiempos de recuperación sin pastoreo lo cual permite el crecimiento del pasto más joven o del rebrote. La superficie de pastoreo está dividida en praderas, las cuales son empleadas en forma progresiva de acuerdo con los períodos de descanso del forraje, asignándose a los animales las praderas con adecuada recuperación, que están listas para pastoreo. Variantes de este método son:
  - a. *Creep grazing*. Usualmente se pastorean corderos lactando, destetados o en crecimiento, en un área generalmente de más alta calidad.
  - b. Líderes y seguidoras. Se divide al rebaño en grupos con animales de mayores a menores requerimientos nutricionales. Pastorean primero los animales con mayores necesidades y después el o los grupos con menores demandas nutricionales.
  - c. Pastoreo racionado con pastoreo complementario.- Este método consiste en dos áreas de pastoreo. La primera constituida por forrajes de baja a mediana calidad y que en el caso de ovejas lecheras en producción no alcanzan a cubrir sus requerimientos. La segunda es un área con forrajes de buena a excelente calidad, en los cuales se les permite a los animales consumir el forraje por un período de tiempo limitado.
  - d. Pastoreo cero.- Nombre empleado para denominar al método mediante el cual a los animales no se les permite obtener los forrajes directamente del campo y se cortan y ofrecen en fresco en comederos dentro del corral.

Se debe considerar que la rotación no significa que se haga un manejo racional de los recursos forrajeros (Rúa, 2009), el manejo de los animales en pastoreo involucra el control del tiempo, frecuencia e intensidad del pastoreo (Carter, 1990, Dowling *et al.*, 1996, Kemp *et al.*, 1996, Popay y Field, 1996). Para llevar a cabo un manejo integral y racional



de los recursos forrajeros mediante el pastoreo con animales se deben de respetar las llamadas “leyes del pastoreo” (Pinheiro 1976):

**Primera Ley (Ley del reposo).**- Para que el pasto cortado por el diente del animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que, entre dos cortes a diente masivo realizados por el animal en este mismo lugar, haya pasado suficiente tiempo que permita al pasto:

- a) almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un comienzo de rebrote riguroso.
- b) un desarrollo impetuoso y rápido, o sea, alta producción diaria de masa verde por unidad de superficie.

**Segunda Ley (Ley de la ocupación).**- El tiempo global de ocupación de una parcela por el ganado deberá ser lo suficientemente corto como para que el pasto cortado al iniciarse el tiempo de ocupación no vuelva a ser cortado por el diente del animal, antes que ellos dejen la parcela.

**Tercera Ley (Ley del rendimiento máximo).**- Es necesario ayudar a los animales de mayores exigencias nutrimentales a pastar la mayor cantidad posible y que el pasto sea de la mejor calidad.

**Cuarta Ley (Ley del requerimiento regular).**- Para que un animal dé rendimientos regulares, es necesario que no permanezca más de tres días en una misma parcela.

**D. Pastoreo en praderas asociadas (alfalfa-gramíneas) de clima templado**

En la zona templada de México, la producción de leche de bovino en pastoreo ha sido aceptada cada vez más, siendo más notorio el aumento de esta adopción de sistema en los estados de Guanajuato, Estado de México, Puebla e Hidalgo. Sistema que se ha basado específicamente en especies mejoradas de gramíneas (orchard –*Dactylis glomerata*-, ryegrass anual –*Lolium multiflorum*-, ryegrass perenne –*Lolium perenne*- y algunas

variedades de festuca (*Festuca arundinaceae*-) y leguminosas (alfalfa *Medicago sativa*-; Camacho y García, 2003). Esta asociación trae beneficios en la producción, como mayor acumulación de forraje, con respecto a un alfalfar (Scheneiter, 2005), mejor distribución a través de las épocas, mejora en la calidad y composición de las praderas (Sleugh *et al.*, 2000), así como la disminución en el uso de fertilizantes por la fijación de nitrógeno al suelo por parte de la leguminosa (Ledgard y Steele, 1992). Existen inconvenientes en el uso de la alfalfa para pastoreo, el requerimiento de agua por parte del cultivo es elevado y en los animales bajo ciertas situaciones puede generar timpanismo. Devenís y Lacey (2003), reportan que el timpanismo es la principal causa de muerte en bovinos pastando en alfalfares. Si bien se dice que las ovejas son menos susceptibles a timpanismo, no están exentas de presentar dicha afección en pastoreo en cultivos de alfalfares. Esta menor susceptibilidad está dada por situaciones anatómico-fisiológicas, ya que el alimento permanece menos tiempo en el rumen de los ovinos, por lo que tienen la capacidad de consumir mayor cantidad de alimento que los bovinos en función de su PV (Cannas, 1996). Dentro de la misma especie, hay animales que presentan mayor susceptibilidad al timpanismo (Devenís y Lacey, 2003).

Para poder manejar adecuadamente una pradera mixta de alfalfa-gramíneas es necesario conocer los tiempos y curvas de crecimiento, ya que las gramíneas llegan a su madurez antes que la alfalfa, pero ésta presenta un crecimiento vertical acelerado (Spandl y Hesterman, 1997). El período de descanso es un factor importante a considerar, ya que se ha observado que en praderas asociadas con períodos cortos de descanso (21 días) frente a períodos de descanso largos (35-42 días) provocan disminución de la persistencia y porcentaje de carbohidratos de reserva (Scheneiter, *et al.*, 2006).

El comportamiento de la composición botánica de la mezcla en respuesta al manejo del pastoreo puede tener variantes regionales de acuerdo a las características del ambiente que puedan ser más adecuadas para una u otra especie y con ello alterar las relaciones de competencia entre las especies de la mezcla (Scheneiter, 2005). Un manejo inadecuado puede hacer desaparecer en el corto o mediano plazo alguna de las especies integrantes de la mezcla (Romero, 2005).

E. *La leche ovina: producción, características y usos*

En 1995 la producción mundial de leche de oveja fue de 7.7 a 7.8 millones de toneladas (Zygoiannis, 2006) y en el 2008 la producción mundial fue de 9.13 millones de toneladas (FAOSTAT, 2010), es decir que existió un incremento de la producción de leche de oveja. Dicha producción está concentrada en países del Medio Oriente (Turquía, Israel, Iraq e Irán) y al sureste y centro de Europa (Grecia, Hungría, Francia, Italia, España, Eslovaquia y República Checa). En la mayoría de los países productores de ovinos de zonas templadas la producción de leche no es importante, excepto en algunos países europeos. Asia y Europa producen 79 % del total de la producción mundial de leche de oveja (Zygoiannis, 2006). Se estima que la producción mundial puede ser mayor debido a que en países asiáticos la leche es usada para autoconsumo y dicha información no es reportada (IMPS, 2008).

A nivel mundial la leche se emplea en distintos productos (Pond *et al.*, 2005; Rosental, 1991; Pandya *et al.* 2007): leche fluida, quesos (frescos, a partir de suero y maduros), suero, leche en polvo, helados, cultivos lácticos, yogurt, mantequilla, crema y dulces.

En México se encuentran pocos estudios relacionados con la producción de leche en ovinos. Por un lado encontramos reportes de trabajos realizados con razas autóctonas del estado de Chiapas con dos objetivos, el primero que los campesinos regionales obtengan ingresos provenientes de la comercialización de este producto (Méndez, 2007; Peralta *et al.* 2005; Perezgrovas *et al.*, 2000), el segundo que las personas que no tienen acceso a leche fluida cuenten con este recurso proveniente de las ovejas (Peralta, 2007). Por otro lado se han estudiado razas productoras de lana (Ochoa *et al.*, 2007; Ochoa, 2001; Ochoa *et al.*, 2002) o cárnicas (Blanco y Gutiérrez, 1996; López y Blanco, 1996, Ortiz, 2004) respecto a su producción de leche, sin embargo hay muy pocos estudios sobre producción de leche de oveja de forma intensiva, aunque los rendimientos por oveja son bajos o la persistencia de la lactación es corta. Solamente unas cuantas unidades de producción han logrado diversificar sus producciones, empezando a ordeñar razas cárnicas y mejorando el rebaño mediante el manejo de razas especializadas (East Friesian y Lacaune) en la producción de leche, estas empresas han orientado su producción hacia la elaboración de quesos. Para inicios del 2009

se formó la Asociación de Productores de leche de oveja y derivados en el estado de Querétaro (SICDE-SAGARPA, 2009) con 13 socios iniciales, de los cuales la mayoría son de dicho estado, siendo 2 de estados aledaños (Hidalgo y Guanajuato).

La leche de oveja está compuesta por agua, la cual representa el componente principal, y MS en la cual se encuentra la grasa en emulsión, y en suspensión proteínas solubles, minerales ligados a micelas de caseína; glúcidos solubles, nitrógeno no proteico y vitaminas hidrosolubles y liposolubles (Pulina *et al.*, 2005a). La leche de oveja es alta en sólidos, lo cual es favorable para la manufactura de productos derivados de la leche (Pond *et al.*, 2005). A partir de la leche de oveja se elaboran gran cantidad de quesos, entre los más conocidos y consumidos se encuentran el Roquefort (queso azul), Manchego, Feta y Pecorino-Romano (Park y Haenlein, 2006). Estos quesos son generalmente más costosos que los quesos de vaca o cabra.

#### *F. Factores no nutricionales que afectan producción y calidad de la leche de oveja*

Existen diversos factores no nutricionales que afectan la producción de la leche los cuales se refieren a continuación (Busetti, 2006):

##### 1. Factores fisiológicos

*Edad y parición:* las ovejas jóvenes producen menor cantidad de leche que las ovejas adultas y la máxima producción se da entre la tercera y cuarta lactación, luego de la cual la producción va decreciendo.

Con el aumento en el número de lactaciones aumenta el contenido de grasa y proteína y las células somáticas y bajan las concentraciones de lactosa.

*Momento de la lactación:* el pico de producción se produce entre la tercera y quinta semana. A medida que disminuye la producción todos los componentes aumentan su concentración, mientras la lactosa disminuye.

*Número de corderos nacidos o destetados:* una oveja con mellizos produce más leche que la que tiene un solo cordero, llegando a ser de hasta 46 % mayor la producción. El método de destete afecta la composición de la leche así como la capacidad de retener la grasa láctea (Busetti, 2006).

## 2. Factores de manejo

*Intervalo entre ordeños y frecuencia de ordeño:* los intervalos entre ordeños, la frecuencia de ordeño, así como las técnicas de repaso que aseguren un ordeño completo sin leche residual, incrementan la producción diaria y total de leche por remoción del efecto inhibitorio de la leche acumulada en el tejido alveolar de la glándula mamaria. Se ha observado que al pasar de dos ordeños a uno en ovejas Pampinta la reducción de la producción es del 16 % (Busetti, 2006).

## 3. Prácticas de manejo

*Trasquila:* En general la trasquila favorece la ingesta de alimento, principalmente en climas cálidos, reduciendo el estrés por calor el cual afecta la ingesta de alimento y la producción de leche (Busetti, 2006).

*Época de empadre:* Busetti (2006) no encontró diferencia en la calidad de la leche, pero sí en el volumen producido, sobre todo en la época de verano.

*Nutrición:* Existe variación a lo largo de la lactancia, con un aumento del contenido lácteo y proteico a medida que el volumen de leche producido disminuye. Debe tenerse en cuenta que una deficiente alimentación provocará que las producciones no estén de acuerdo con las expectativas derivadas de la naturaleza genética de los animales.

## G. Calidad de los alimentos y su relación con la producción láctea

En ovinos como en otros rumiantes la alimentación es el factor que más afecta la producción y la calidad de la leche (Nudda *et al.*, 2004). En general se acepta que existe una relación positiva entre la producción láctea y el estatus nutricional (Caja *et al.* 2004).

La calidad del alimento se define como el potencial del alimento para producir la respuesta animal deseada (Barnes *et al.*, 2003). La calidad de los alimentos incluye la suma de distintas características como son: composición química, consumo, digestibilidad y la eficiencia de utilización de los nutrimentos absorbidos y metabolizados. Esta última característica, depende de las necesidades nutrimentales según el fin zootécnico y etapa fisiológica de los animales, y sobre todo, de la forma en que el forraje aporta dichos nutrimentos necesarios que deben estar disponibles tanto en cantidad como en proporción adecuada, de manera que se satisfagan las necesidades más elevadas que presentan los

animales de mayor producción. Químicamente los forrajes pueden contener dos fracciones: 1) componentes celulares y 2) paredes celulares. El contenido celular incluye los componentes del forraje más digestibles y de mayor disponibilidad, como son ácidos orgánicos, proteínas, lípidos, almidones y azúcares. Estos son rápidamente fermentados y digeridos casi en su totalidad (90-100 %) por rumiantes. Las paredes celulares son la porción fibrosa del forraje y están compuestas por una parte por carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) que los microorganismos ruminales digieren en una proporción variable; el resto de la pared celular está integrada por lignina y otros compuestos fenólicos, cutina y cenizas insolubles en detergente neutro que son completamente indigestibles para el rumiante (Barnes *et al.*, 2003). Todos los componentes de las paredes celulares se encuentran contenidos en la fracción de fibra detergente neutro (FDN, del análisis de paredes celulares de acuerdo con Van Soest *et al.*, 1991), mientras que la fracción de fibra detergente ácido (FDA) se compone principalmente por celulosa, lignina, cenizas y proteína ligada a FDA.

La nutrición influye directamente en la síntesis y tasa de secreción de grasa y proteína total en leche, y puede afectar directamente las concentraciones de vitaminas y minerales (Nudda *et al.*, 2004). La concentración de grasa en la leche está correlacionada positivamente con la concentración de fibra en la dieta. Una concentración alta de fibra detergente neutro (FDN) provoca una reducción de la digestibilidad de la dieta y del consumo del alimento, lo cual se ve reflejado en disminución de la producción láctea e incremento consecuente de la concentración de grasa en la leche (Bencini *et al.*, 1997). La relación entre grasa de la leche y FDN es tan alta que ha permitido su estimación como porcentaje de la MS de la leche a partir de la siguiente fórmula (Bencini *et al.*, 1997):

$$\% \text{ de grasa en leche} = 4.59 + 0.05\text{FDN.}$$

La cantidad de fibra en la dieta modifica el consumo de alimento y la fermentación ruminal. Un aspecto importante de la fibra de la dieta es su relación con el tamaño de partícula, el cual juega un rol importante en la alimentación de los ovinos, ya que influye en el tiempo de masticación, la cantidad de saliva producida, su efecto sobre el pH ruminal, y la tasa de pasaje a través del rumen. Se ha observado que un menor tamaño de partícula reduce el tiempo de masticación y el consumo aumenta (Bencini *et al.*, 1997), esto ocurre

como resultado en la disminución del efecto de llenado del forraje, además de que previene el comportamiento normal de selección que las ovejas exhiben por las porciones más digestibles de la planta.

La inclusión excesiva de alimentos concentrados puede reducir el consumo de fibra y por lo tanto reduce el tiempo de masticación y el pH ruminal (Bencini *et al.*, 1997), alterando la cantidad y composición de la síntesis de proteína microbiana y limita la degradación de carbohidratos estructurales (Caja *et al.* 2004). Además, la inclusión excesiva de alimentos concentrados puede afectar negativamente la producción de leche y reducir la concentración de grasa en la leche probablemente porque se provoca acidosis ruminal (Bencini *et al.*, 1997), Dos mecanismos están involucrados en la disminución de la concentración de grasa en la leche cuando se alimenta a los animales con dietas altas en concentrados: 1) el acetato y el  $\beta$ -hidroxibutirato son la mayor fuente de carbono para la síntesis de ácidos grasos de la leche; por lo tanto cuando se dan dietas altas en concentrado, se favorece la síntesis de propionato en vez de acetato, la glándula mamaria tendrá menos sustrato para la síntesis de grasa de la leche. 2) las condiciones que favorecen la producción de propionato también promueven el aumento de la concentración de insulina en la sangre, por lo que estas situaciones favorecen el desvío de la energía a síntesis de grasa en el tejido adiposo más que en la glándula mamaria (Susin *et al.*, 1995).

En dietas con alto contenido de forraje el patrón de ácidos grasos volátiles (AGV's) en la fermentación ruminal fluctúa de 65:25:10 a 70:20:10 (acetato: propionato: butirato, respectivamente); en cambio cuando se proporcionan dietas con alto contenido de concentrado las proporciones de AGV's varían entre 45:40:15 a 50:40:10 (Arcos, 1996).

El contenido de proteína de la dieta afecta la cantidad y la partición de sustancias nitrogenadas en la leche. Altas concentraciones de proteína en la dieta pueden incrementar la concentración de proteína en la leche, junto con nitrógeno no proteico, y principalmente la urea, lo cual resulta en un proceso pobre del rendimiento de la leche para la elaboración de subproductos (Bencini *et al.*, 1997). La concentración de proteína en la leche está correlacionada positivamente con el contenido de energía de la ración, particularmente cuando la energía adicional proviene de carbohidratos solubles. Esto puede ser explicado por dos razones: 1) El amoníaco ruminal disminuye y la proteína bacteriana aumenta,

debido a la mejora en las condiciones para el desarrollo de microorganismos ruminales, lo que resulta en una mejora de la utilización del nitrógeno en rumen (Nudda *et al.*, 2004), y 2) la producción ruminal de propionato pasa a hígado y es transformado a glucosa, la cual puede ser utilizada por la glándula mamaria y transformarla en lactosa, vía galactosa, la cual se ve favorecida por la proteína de la leche -lactoalbúmina (Nudda *et al.*, 2004; Freer *et al.*, 2002).

#### H. Producción orgánica de alimentos

El término orgánico es empleado para referirse a los sistemas agropecuarios que promueven la producción higiénica de alimentos desde una perspectiva ambiental, social y económica. Estos sistemas parten de la fertilidad del suelo como base para una buena producción integrando prácticas biológicas, mecánicas y culturales. Otros de los principales fundamentos de la producción orgánica son (Bonilla, 2002):

- Protección y conservación del agua
- Fomento de los ciclos biológicos dentro del proceso de producción involucrando a los microorganismos, suelo, plantas y animales.
- Respeto y promoción del comportamiento natural de los animales.
- No utilización de antibióticos, desparasitantes y hormonas.
- Empleo de terapias alternativas como homeopatía y herbolaria.
- Uso de ingredientes orgánicos en las dietas.
- Mejor distribución económica entre productores y comercializadores, estos últimos no dejan de percibir sus ingresos, sin embargo a los productores se les paga mejor el producto que reúne las características requeridas.

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana (FAO). Deben utilizarse métodos de producción orgánicos antes de que pueda certificarse el sistema de producción; este periodo es generalmente de 2 a 3 años (Andersen, 2003).



En cuanto a la producción ganadera y agrícola el estándar orgánico implica el cumplimiento de muchas regulaciones y prácticas (Bovera, 2007): selección de semillas y materiales vegetales, mejoramiento de plantas, mantenimiento de la fertilidad del suelo y el reciclaje de materias orgánicas, el método de labranza, la conservación del agua y el control de plagas o enfermedades de las plantas, así como el control de arvenses sin el uso de compuestos químicos que deterioran el ambiente y son tóxicos para la población (Andersen, 2003). Se han establecido criterios sobre el uso de fertilizantes orgánicos e insumos para el control de plagas y enfermedades. Con respecto a la producción de animales, normalmente hay requisitos sobre la sanidad de los animales, su alimentación, reproducción, condiciones de vida, transporte y procedimientos para sacrificarlos (Andersen, 2003).

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La producción y composición nutricional de los alimentos ofrecidos a los animales presenta múltiples variaciones por diversos factores, como la época del año, especialmente en forrajes frescos que se pastorean. Al determinar la variación en la composición de los alimentos en diferentes épocas del año se puede ajustar el sistema de alimentación en cada época, para aprovechar eficientemente los recursos existentes.

La variación en el alimento produce cambios en la producción de leche y su composición. Sobre este último punto no existe información suficiente en el país que relacione la composición de la pradera y de la dieta completa de las ovejas en pastoreo, con la producción y composición de su leche; y a pesar de que existen algunos resultados reportados en la literatura, dichos resultados corresponden a otros países con diferentes condiciones de manejo, clima, pastos y animales, por ello la necesidad de reunir información para aplicarla en las mejoras del proceso productivo de la unidad de producción estudiada.

#### **IV. OBJETIVOS**

##### *A. Objetivo general*

- Realizar la evaluación de la producción láctea, las características de la leche y la condición corporal de los animales en el sistema de alimentación utilizado en ovejas en etapa de producción láctea, así como la evaluación del sistema de alimentación de las ovejas en empadre y gestación, en la unidad de producción “Rancho Santa Marina” considerando pastoreo más complementación del forraje en corral, a través de la utilización de heno y suplementación con concentrado comercial, en un tiempo aproximado de 3 meses distribuidos en dos épocas del año (mes y medio en verano y mes y medio en invierno). La producción del citado rancho está certificada como orgánica.

##### *B. Objetivos específicos*

- Estimar el consumo de MS (forraje fresco, heno y concentrado) de los animales por día y su aporte de nutrientes.
- Evaluar la producción láctea (cantidad, sólidos no grasos, grasa y proteína).
- Evaluar la condición corporal de los animales.
- Determinar el valor nutritivo del alimento (forraje fresco, heno y concentrado) ofrecido a las ovejas adultas en las diferentes etapas productivas.
- Comparar los requerimientos nutricionales de los animales con los aportes de los alimentos.

De acuerdo con las observaciones y resultados obtenidos a través del estudio, y al final del mismo, hacer recomendaciones en la forma de alimentación para aprovechar de mejor forma los recursos y para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales en producción.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se dividió en 2 fases y cada una de éstas se subdividió en 2 etapas: En la primera fase se consideró el muestreo de las praderas y del alimento ofrecido a los animales, la estimación del consumo de los ovinos, la evaluación de la condición corporal de las ovejas y en el caso de las ovejas en producción láctea, la producción de leche y calidad de la misma. Las dos etapas consideradas en esta fase fueron del 27 de agosto al 4 de octubre del 2008 (verano) y del 17 de diciembre del 2008 al 4 de febrero del 2009 (invierno). La segunda fase consistió en la evaluación en laboratorio de la composición y calidad de las praderas y alimentos ofrecidos a los animales en la fase 1 de cada etapa.

### A. Localización

El trabajo de campo se realizó en el rancho “Santa Marina” ubicado en el kilómetro 3.5 de la carretera a Atongo, comunidad de San Rafael, municipio de El Marqués, el cual se localiza al noroeste del estado de Querétaro. El rancho se encuentra en los 20° 45’ 20” de latitud norte y se halla a los 100° 16’ 53” longitud oeste, a una altitud aproximada de 1957 msnm (Google earth, 2007). El clima es templado semiseco, el régimen de lluvias se presenta principalmente en verano con una precipitación pluvial que oscila aproximadamente en 500 mm anual (INAFED, 2005). La temperatura media anual está comprendida entre los 12 y 18°C, lo que corresponde a un tipo de clima BS1kw (k) (e) g de acuerdo con García (1988), el cual corresponde a un semiseco templado, con lluvias en verano, con porcentaje de precipitación invernal menor a 5 % y verano cálido.

El rancho tiene una extensión de 20 ha, de las cuales 13 son destinadas al pastoreo de ovinos en praderas de gramíneas (3 ha), ballico (*Lolium perenne*), ovilla (*Dactylis glomerata*), festuca alta (*Festuca arundinacea*), y 9 ha en praderas asociadas de alfalfa var. Cuf 101 (*Medicago sativa*), pasto rhodes (*Chloris gayana*) y las gramíneas anteriormente mencionadas; además 0.6 ha destinadas al cultivo de alfalfa var Cuf 101 (*Medicago sativa*) para corte, todas las anteriores irrigadas por un sistema de riego por goteo con cintilla; alrededor de 1.5 ha para cultivo de sorgo de temporal y el resto destinado a instalaciones o

parcelas de sacrificio. Las praderas asociadas y con predominancia de alfalfa destinadas al pastoreo tenían aproximadamente 4 años de haber sido implantadas.

Los análisis de los alimentos se realizaron en el Laboratorio de Análisis para Alimentos del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.

### *B. Caracterización del manejo del rebaño y la alimentación*

Se observó el manejo de la alimentación de las hembras adultas en las diferentes etapas productivas y se realizó la caracterización de cada uno de los sistemas en las dos etapas que comprendió el estudio de campo, ya que en ambos períodos existieron modificaciones en el sistema de manejo.

#### 1. Composición del rebaño

El rebaño se encuentra conformado por diferentes grupos en distintas etapas productivas o tipo racial. Se emplean distintos cruzamientos de razas cárnicas o peleteras (Texel, Suffolk, Blackbelly, Dorper, Pelibuey) con razas especializadas en producción de leche (East Friesian y Lacaune -de reciente introducción-), de acuerdo al criterio del productor, por lo que el rebaño cuenta con gran variabilidad genética. Existe un gran dinamismo en la conformación del rebaño ya que constantemente se forman pequeños grupos de acuerdo a la conveniencia o criterio del propietario o MVZ responsable. Los grupos de hembras adultas se detallan a continuación:

**Ovejas secas (Os)**, grupo compuesto por hembras adultas vacías y en gestación que se mantienen en estabulación con pastoreo.

**Ovejas East Friesian puras (Ef)**, hembras de raza East Friesian (clasificadas en la producción por fenotipo) mantenidas en estabulación total y todas son sometidas al mismo manejo como lote homogéneo a lo largo del año.

**Ovejas en empadre (Oe)**, correspondiente a las hembras expuestas a sementales durante 34 días. Se dividen a su vez en grupos grandes (Gg) de 25-30 hembras o grupos pequeños (Gp) de 3 o más animales, que se clasifican de la siguiente forma: secas vacías y en grupo grande (OsGg), secas vacías y en grupo pequeño (OsGp), primas (P) y ordeña

(Ooe, conformado por 24 hembras y 1 semental). Los grupos de secas vacías (grupo grande) y ordeña se mantienen en estabulación con pastoreo, el resto se mantiene en estabulación total.

**Ovejas recién paridas (Orp)**, al momento del parto la hembra es separada con su cría en un corral pequeño, donde permanecen de 7-10 días junto con otras ovejas de parto reciente.

**Ovejas en lactancia con cordero (Ol)**, las hembras con cordero son trasladadas a un corral más amplio después de permanecer en el corral pequeño. Son mantenidas en estabulación total durante 15 a 30 días (destete).

**Ovejas en ordeña (Oo)**, animales en producción láctea con pastoreo diurno y encierro nocturno, las cuales se ordeñan una vez al día, entre las 8 y las 10 am.

Únicamente se maneja el lote de Ef como raza núcleo, el resto de los grupos están conformados por animales con diversidad genética.

## 2. Manejo de la alimentación por etapas

La alimentación de los animales depende del grupo correspondiente, de la época del año y de la disponibilidad de recursos y espacio. A continuación se describe la alimentación de cada uno de los grupos de acuerdo con la época del año:

### *a) Alimentación en verano*

En los grupos de animales que pastan en las praderas con predominancia de alfalfa, el manejo del pastoreo es en avance frontal con cerco eléctrico (un hilo electrificado) y el tiempo de pastoreo es variable (1.5-2.5 h al día), de acuerdo al criterio del responsable del manejo (Cuadro 3).

En los grupos de animales que se encuentran en estabulación total, la pastura fresca se ofrece por número de “maletas”, las cuales consisten en dos costales de nylon cosidos y con cuerdas en las cuatro puntas (Cuadro 3).

La etapa de verano corresponde a la época de lluvias, en la cual se concentra más del 80 % de la precipitación pluvial total anual en la región. Debido a que existen días en los que es mayor el volumen de agua precipitada que la infiltrada, esto genera encharcamientos por aumento de la plasticidad del suelo, por esta razón en la producción se ha optado por no pastorear a los animales en estos días, ya que se ha visto que si los animales pastorean marcan, compactan y deterioran el suelo y la cobertura vegetal, lo que lleva a la postre a pérdida considerable en las praderas. La pastura se les ofrece en comederos ubicados en corrales o pasillos, los cuales se rotan de lugar, evitando de esta forma que se acumule lodo y estiércol. En esta época se revisa diariamente en el pluviómetro, la precipitación registrada y además se revisan las praderas para verificar la plasticidad del terreno y determinar si es conveniente o no pastorear.

El grupo de Os en ciertos momentos pastaron en praderas de sacrificio, las cuales están compuestas por diversas arvenses como quelite –*Amaranthus hybridus*-, malva –*Malva sylvestris*- pasto o zacate rhodes –*Chloris gayana*-, diente de león –*Taraxacum officinale*-, zacate carretero –*Bothriochloa pertusa*-, zacate pegarropa –*Setaria verticillata*- y sorgo –*Sorghum bicolor*-.

Cuadro 3. Alimentación de los diferentes grupos de ovejas en verano

<i>Grupo de ovejas</i>	<i>Precipitación</i>		<i>Alimento Concentrado</i>	<i>Observaciones</i>
	<b>Abundante o prolongada</b>	<b>Escasa o nula</b>		
OeGg	PF, M y T	Pa αα M y T	NO	
OeGp	PF, M y T		NO	
Ooe	PF, M y T	Pa αα M y T	SI, M	PPO
P	PF, M y T		SI, T	
Ef	PF, M y T		SI, M	FL
Oo				
<i>Subsistema 1</i>	Pa gr + PF	Pa gr + Pa αα	SI, M	
	<i>Pa mix. *</i>			
<i>Subsistema 2</i>	Cuando la alfalfa en la pradera es poca o escasa:		SI, M	Encierro nocturno
	Si llueve, PF	No llueve, Pa αα M		
Os	Pastoreo en pradera de sacrificio	Pa αα M y T	NO	
Orp	PF, M y T		SI, T	
OI	PF, M y T		SI, T	

PF- Pastura fresca con predominancia de alfalfa (αα) ofrecida en corral; Pa αα- Pastoreo en avance frontal en praderas con predominancia de alfalfa; Pa gr- Pastoreo en praderas de gramíneas (1.5 ha) todo el día; Pa mix- Pastoreo en praderas asociadas; M- ofrecido por la mañana; T- ofrecido por la tarde; NO- no se ofrece; SI- se ofrece; PPO- pastoreo posterior a la ordeña; FL- final de la lactancia. \* El primer día se introduce a las ovejas a caminar y despuntar la alfalfa, lo cual se realiza varias veces al día por tiempos de 20-25min. Conforme avanzan los días permanecen más tiempo hasta que en el rancho se toma el criterio de que pueden permanecer todo el día.



b) *Alimentación en invierno*

En esta época del año el manejo de la alimentación (Cuadro 4) cambia con relación a lo anteriormente descrito, principalmente porque en época de frío se presentan heladas frecuentemente, los recursos forrajeros disminuyen su producción y otros insumos, como concentrados y pastura seca se incrementan de precio.

Cuando se presentan heladas por la mañana, se espera a que los rayos solares calienten el ambiente y se pierda buena parte del hielo y agua depositados en las praderas para salir a pastorear. Cabe recordar que en cultivos de alfalfa con heladas se aumenta considerablemente el riesgo de timpanismo en los animales.

Es importante señalar que las ovejas Ef durante esta etapa de muestreo se encontraban al final de la gestación y posteriormente en el inicio de la lactancia.

**Cuadro 4. Alimentación de los diferentes grupos de ovejas en invierno**

<i>Grupo de ovejas</i>	<i>Pastura o Pastoreo</i>	<i>Maíz</i>	<i>Observaciones</i>
OeGp	Pcs, M y T. PF T	NO	
P	Pcs, M y PF T	SI, T	
Ef	Pcs y PF, M y T	T*	fG, IL
Oo			
<i>Subsistema 1</i>	Pa gr + Pa aa M	SI, M	Encierro nocturno
<i>Subsistema 2</i>	Pa mix.**	SI, M	
Os	Pcs, M. Pa aa M y T	NO	
Orp	Pcs, M. PF M y T	SI, T	
OI	Pcs y PF, M y T	SI, T	

GP- grupo pequeño; Pcs- Pacas de pasto rhodes o sorgo; PF- Pastura fresca con predominancia de alfalfa ofrecida en corral; Pa aa- Pastoreo en praderas con predominancia de alfalfa; Pa gr- Pastoreo en praderas de gramíneas (1.5 ha) todo el día; Pa mix- Pastoreo en praderas asociadas; M- ofrecido por la mañana; T- ofrecido por la tarde; NO- no se ofrece; SI- se ofrece; fG- Último tercio de gestación; IL- Inicio de la lactancia. \* Se comenzó a dar cuando empezaron a lactar. \*\* Pastoreo rotacional con despunte de alfalfa

### C. *Desarrollo del trabajo de evaluación*

#### 1. Fase de campo

Para la caracterización de la composición química de los alimentos la toma de muestras consistió en recoger varias submuestras de diversas partes para mezclarlas y así obtener una muestra representativa de todo el material; esta última se redujo por el método de cuarteo y solamente se tomó una alícuota (aproximadamente 15 %) que se envió al laboratorio. En el concepto de representatividad está implícito que la muestra provenga de un material homogéneo, es importante, por tanto, que no se mezclen muestras de distintos potreros, lotes o partidas de alimento. Si bien, los fundamentos son los mismos para cualquier alimento, existen diferencias en la técnica de muestreo y conservación de las muestras debidas a características propias del alimento, de la forma de almacenamiento y de la distribución del material en el espacio (Jaurena, 2006).

Se ajustó la técnica de muestreo de acuerdo al tipo de alimento como sigue:

- Pasturas y forrajes frescos.
- Alimentos balanceados, granos y mezclas
  - o Productos a granel
  - o Productos almacenados en bolsas
- Forrajes conservados
  - o Henos
  - o Ensilados

#### a) *Muestreo de los alimentos ofrecidos en corral*

Los alimentos, forrajes y concentrados, ofrecidos en corral o pasillo se muestrearon por método directo, a continuación se mencionan los alimentos muestreados y la frecuencia de muestreo:

##### i. Concentrados

Grupo de alimentos conformado por balanceados comerciales y grano entero de maíz. El muestreo de este grupo de alimentos se realizó mediante un calador de bolsas, hecho manualmente con tubos de PVC de media pulgada, al momento de llegada de cada lote.

Los alimentos comerciales se ofrecieron únicamente en la época de verano, se muestrearon 4 lotes, mientras que los granos de maíz fueron ofrecidos en la época de invierno, existiendo 2 lotes. Se obtuvieron 5 submuestras por lote, mismas que se mezclaron, ya que cada lote consistió de alrededor de 20 costales.

ii. Pacas de pradera con predominancia de alfalfa

El muestreo se realizó al inicio de este trabajo en el forraje almacenado y a la llegada del segundo lote de pacas en el lugar de almacenamiento (mediados de agosto). El método de muestreo fue directo, aleatorio del grupo de pacas de acuerdo con Jaurena (2006). Las submuestras obtenidas fueron 3 por paca, muestreándose 15 pacas por lote, para después mezclarlas y mediante método de cuarteo obtener una muestra representativa de cada lote.

iii. Forraje fresco cosechado de las distintas praderas con predominancia de alfalfa para ser ofrecida a los animales en corral

El muestreo se realizó cada que se ofreció la pastura a los distintos grupos de animales, siempre y cuando coincidiera con el día de estimación de consumo. Debido a que la alfalfa se juntaba en montones se tomaron 8 muestras de cada uno, para mezclarlas y mediante método de cuarteo obtener una muestra representativa.

iv. Pacas de sorgo, pasto rhodes y pasto rhodes + quelite

El muestreo se realizó una sola vez, al momento que se empezaron a ofrecer a los animales, únicamente había un lote de cada uno de estos alimentos. El método de muestreo fue directo y aleatorio del grupo de pacas de acuerdo con Jaurena (2006). Las submuestras y el método de obtención de la muestra representativa fueron de forma similar a los que se llevaron a cabo con las pacas de pradera con predominancia de alfalfa.

*b) Muestreo de las praderas*

Cabe señalar que el método de pastoreo presentó gran variación dependiendo del tipo de pradera y etapa fisiológica de las ovejas que entraron a la pradera, independientemente de esto, antes de introducir a las ovejas, las praderas se muestrearon de

manera aleatoria dirigida en “Z” con un cuadrante de PVC de 90 cm x 28 cm (0.252 m<sup>2</sup>). El muestreo fue por corte directo de la pastura, a ras de suelo (t Mannelje y Jones, 2000) y se juntó en un costal para su posterior pesaje. Para las praderas de 0.5 ha se realizaron 6 muestreos y para las praderas de 1.5 ha se realizaron 8.

Las praderas fueron clasificadas de la siguiente forma: *a) praderas con predominancia de alfalfa (>90 %)*, que pastorearon los grupos de ovejas secas, en empadre y en ordeña, este último grupo solamente consumía en estas praderas cuando se encontraban pastoreando en praderas con predominancia de gramíneas; *b) Praderas de leguminosas (60-70%) y gramíneas (30-40%)* asociadas, estas fueron utilizadas por las ovejas en ordeña, y *c) Praderas de gramíneas (>90 %)* que fueron utilizadas solamente por el grupo en ordeña.

*c) Estimación en campo del consumo de las ovejas*

La estimación de consumo de todos los grupos se realizó los días lunes, miércoles y viernes. Para poder obtener prontamente una estimación más precisa, a todos los alimentos (forrajes y concentrados) ofrecidos a los animales se les obtuvo una estimación de MS de manera inmediata, mediante la deshidratación en horno de microondas: los resultados de este método se correlacionaron con los del laboratorio. A continuación se refiere el método que se siguió para estimar los consumos de cada alimento por los distintos grupos de animales a los que se ofreció cada alimento:

*i. Alimentos concentrados*

El alimento concentrado para el grupo de ordeña se ofrece durante la ordeña, en el comedero individual de cada espacio de la línea de ordeña mediante tolvas semi automáticas. En el corral, el alimento se ofrece mediante “cucharones”, de acuerdo con el número de animales presentes en el corral.

La medición de la cantidad ofrecida a los diferentes grupos de ovejas fue cada 2-3 semanas. En el caso de los animales en ordeña se pesó el alimento que se ofreció en cada espacio de comedero de las tolvas, con cuatro repeticiones cada uno y se obtuvo un promedio. Para estimar el consumo de este grupo se obtuvo el residual total y se le restó al ofrecido total para así obtener un promedio.

Para realizar la estimación del alimento ofrecido en cada corral se obtuvo un promedio de varios pesos del contenido en cada cucharón y se multiplicó por el número de cucharones servidos a cada lote para obtener el alimento total ofrecido que se dividió entre el número de animales presentes en cada corral de esta forma se estimó el consumo promedio.

ii. Forraje fresco cosechado de las distintas praderas con predominancia de alfalfa

Un manejo frecuente en la producción es cosechar el forraje o pastura de praderas con predominancia de alfalfa y proporcionarla a los animales en estabulación total o en aquellos grupos que no salen a pastar, debido al reblandecimiento del suelo de las praderas por las lluvias. Se registró el peso previamente de la pastura ofrecida a cada grupo y se le restó el residual y desperdicio al día posterior por la mañana, después de la recolección estos materiales fueron pesados, el resultado se dividió entre el número total de animales que se encontraban en el grupo.

iii. Pacas de sorgo, pasto rhodes y pasto rhodes + quelite

El consumo promedio del forraje enfardado se estimó mediante la diferencia del peso del material ofrecido menos el peso del forraje residual, entre el número de animales que consumieron el material vegetal.

iv. Pastoreo en praderas

Para la estimación del consumo de MS individual promedio de forraje se utilizó el método agronómico de la diferencia antes y después de cada uno de los tiempos de muestreo dentro del período de pastoreo (Meijs *et al.* 1982), es decir la materia disponible menos el residual de las praderas dividido entre el número de animales que pastorearon.

Por condiciones de manejo de las praderas del rancho tales como tiempos o frecuencia de ofrecimiento de la pastura a los distintos grupos, a lo largo del día, en verano se obtuvieron datos de consumo de Os, Oo, Ef, Ooe, OsGg y P, sin considerar el grupo de corderas y 1-3 grupos esporádicos (< 5 animales) a los que se les da un manejo diferente. Para la época de invierno se realizó la evaluación de la alimentación de Os, Oo, Ef y Ol.

d) *Estimación del contenido de MS mediante deshidratación en horno de microondas*

Para estimar el consumo de MS en el rancho, una muestra de 100-200 g de forraje o alimento concentrado, obtenida inmediatamente después de ser ofrecido a los animales, se colocó en un horno de microondas comercial de 110 W. La muestra se depositó en una tara de peso conocido para introducirla al horno. Debido a la gran variabilidad presente en el contenido de humedad, principalmente de los forrajes según la época del año, no se establecieron tiempos exactos de deshidratación.

La metodología utilizada consistió en : 1) Los forrajes frescos con alto contenido de humedad se introdujeron en el horno durante 6 minutos, 2) se retiró el forraje del horno de microondas 3) se registró el peso mediante una báscula porcionadora Torrey L-EQ 5 series, 4) se introdujo nuevamente el material en el horno junto con un vaso de 500 ml con agua congelada (esto permite la deshidratación sin que el material se incendie) durante 5 minutos, tiempo que permitió un máximo calentamiento del agua, sin que esta se derramara del vaso, 5) se repitieron los pasos 2, 3 y 4 en varias ocasiones hasta que el peso registrado en la báscula no tuviera variación de peso en tres repeticiones continuas.

Para los forrajes henificados y concentrados se realizó el mismo procedimiento omitiendo el paso 1.

Una vez deshidratada la muestra se utilizaron las ecuaciones 1 y 2 para obtener el contenido de humedad y de MS de la muestra, respectivamente.

$$\text{Ecuación 1. \% Humedad} = \{[(g MF + g T) - (g MDes + g T)] / g MF - g T\} \times 100$$

$$\text{Ecuación 2. \% MS} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

Donde *g* es igual al peso en gramos; *MF* es igual a la muestra fresca; *T* es igual a la tara; *Mdes* es igual a la muestra deshidratada.

Para determinar la existencia de diferencias entre los métodos empleados para deshidratar las muestras de alimento (estufa de aire forzado vs horno de microondas) se utilizó una modificación del análisis de varianza de mediciones repetidas (análisis de varianza para cada punto). Para iniciar, las muestras se dividieron en cuatro grupos de acuerdo al contenido de MS: 1) 0-25; 2) 26-50; 3) 51-75 y 4) 76-100 % de MS.

Posteriormente, los datos se distribuyeron en cada grupo y se analizaron mediante el procedimiento GLM del SAS.

Para validar estadísticamente el método del horno de microondas se realizó un análisis de correlación no paramétrico. A partir del análisis se obtuvo el coeficiente de correlación de rangos de Spearman, denominado  $\rho$  que tiene valores entre -1 y 1, en donde -1 indica la nula asociación entre los métodos y 1 una asociación lineal perfecta. Mediante éste análisis se determinó el grado de asociación entre los conjuntos de datos experimentales y asimismo la consistencia de los datos obtenidos mediante el método del horno de microondas con respecto al de estufa de aire forzado. Los resultados se muestran en la Figura 1.

Para los datos de verano se encontró un coeficiente de correlación  $\rho = 0.84$  ( $p < 0.0001$ ) entre los métodos, mientras que para la época de invierno el coeficiente obtenido aumentó y fue  $\rho = 0.95$  ( $p < 0.0001$ ). Estos resultados sugieren que en ambas épocas los valores de MS obtenidos mediante el horno de microondas son altamente consistentes con respecto al método de laboratorio. Por lo cual es posible recomendar el uso de la metodología que se describió en el presente trabajo siempre que no se cuente con el acceso a las instalaciones de un laboratorio equipado, por lo que se considera que su uso a nivel de campo facilitó el manejo de la información.

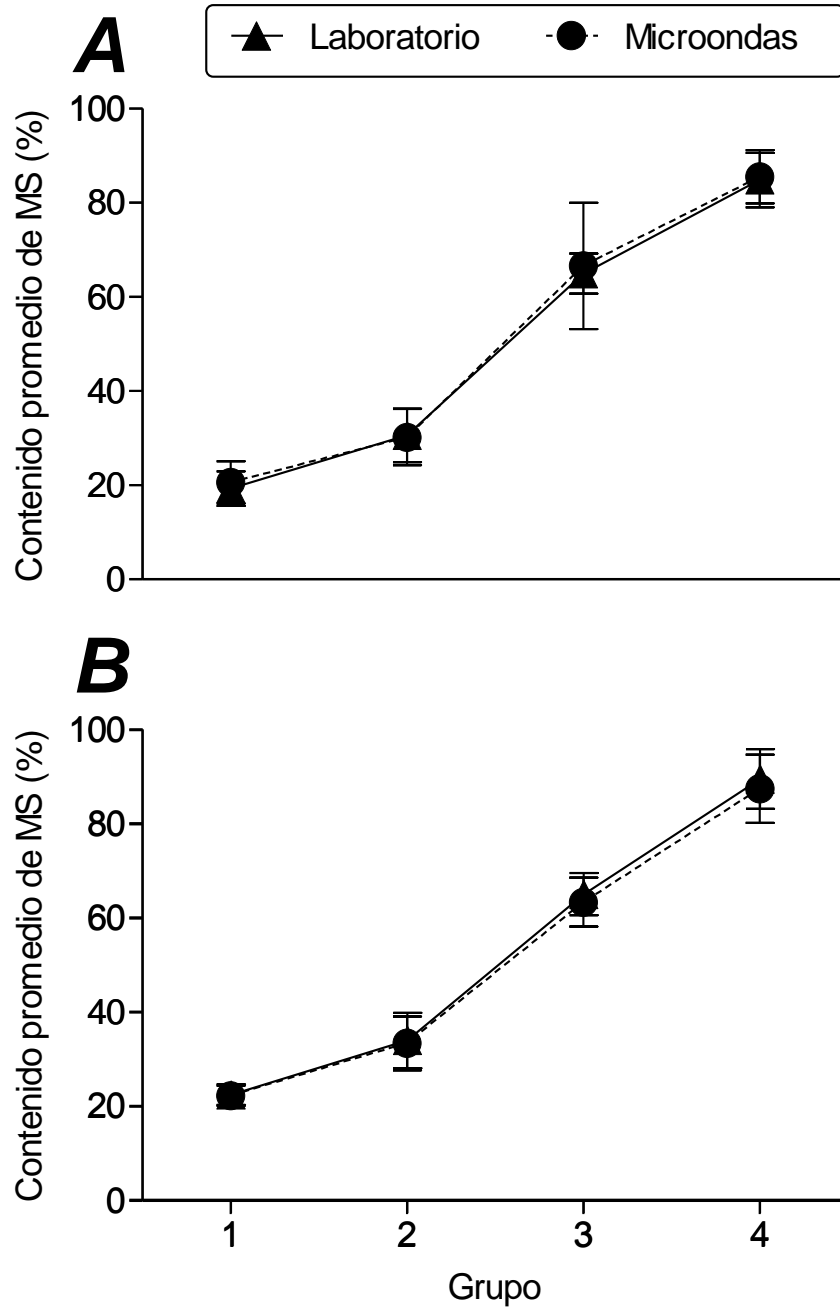


Figura 1. Comparación del método de deshidratación de alimentos con horno de microonda vs el método con estufa de aire forzado para ambas etapas de muestreo *A*) verano y *B*) invierno. Los datos se presentan como el promedio del contenido de MS (DE). No se presentaron diferencias significativas entre los puntos ( $p > 0.05$ ).



e) *Evaluación de la condición corporal*

La condición corporal (CC) se midió mediante la técnica propuesta por Russel (1984) en la escala del 1 al 5. Dicha medición se realizó cada dos semanas en los animales en ordeña. Durante el verano se evaluó la CC de las Oo, Ooe y Ef, en la época de invierno tanto de las Oo y Orp.

f) *Muestreo y análisis de la leche*

La medición de la producción láctea se realizó conforme el manejo de la producción cada jueves. Se midió la producción de todas las ovejas en ordeña con medidores Waikato (Waikato milking system, Nueva Zelanda). Se seleccionaron 27 ovejas tanto en diferentes fenotipos como en distintos estadios de lactancia en ambas épocas de muestreo. Al final del ordeño de las ovejas marcadas para muestreo, se obtuvo una muestra de 25-30 ml, para realizar el análisis de calidad el cual se realizó con el equipo Ekomilk-Standard Milk Analyzer (Bultech 2000 Ltd, Bulgaria) que determina los porcentajes de proteína, grasa, sólidos no grasos, densidad, agua agregada a la leche y punto de congelamiento.

g) *Predicción de las curvas de lactancia de las ovejas del rancho*

Para determinar la predicción de la curva de lactancia de cada época se utilizaron los registros de la producción de leche que fueron tomados a diferentes intervalos dentro de cada época, tomando en cuenta una muestra (x) de igual número de ovejas para cada época. Los datos experimentales se ajustaron con la ecuación gama incompleta:

$$Y = A X^b e^{-cX}$$

donde:

Y = Producción de leche en un determinado período

X = Período en el cual se estima la producción láctea

A = Producción al inicio de la lactancia

b = Tasa de crecimiento de la producción láctea, desde el inicio hasta el pico de lactancia

c = Tasa de disminución después del pico de lactancia

En el Cuadro 5 se presentan los estimadores obtenidos para la predicción de la curva de lactancia.

**Cuadro 5. Estimadores de la función gama incompleta para predicción de la curva de lactancia**

Estimador	Época	
	Invierno	Verano
<i>A</i>	-2,4001 ± 0,53	-2,8860 ± 0,74
<i>B</i>	0,4864 ± 0,15	0,6200 ± 0,21
<i>C</i>	-0,0060 ± 0,0016	-0,0063 ± 0,002

Se presentan los estimadores ± EE. En todos los casos, las estimaciones son diferentes de cero ( $p < 0.05$ ).

## 2. Fase de laboratorio

### a) *Análisis de los alimentos*

El análisis de los alimentos se dividió en las dos etapas en que se tomaron las muestras (verano e invierno), mismas que se compararon entre ellas (cuando fuera posible).

#### i. Composición química nutricional del concentrado (incluido el grano de maíz).

Se obtuvieron 4 muestras en verano y 2 en invierno, a las que se les realizó: el análisis químico proximal (AQP) que de acuerdo con los métodos establecidos por A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists, por sus siglas en inglés, 1990) incluye la determinación del porcentaje de humedad (% Hum) (método 930.04), proteína bruta (PB) por el método de Kjeldahl ( $N \times 6.25$ ) (método 955.04), extracto etéreo (EE) (método 962.09), fibra bruta (FB) (método 920.39) y cenizas (Cen) (por calcinación a 550°C) (método 930.05).

La determinación de la fibra detergente neutro (FDN) y la fibra detergente ácido (FDA) se realizó de acuerdo al método de Van Soest (1991). Además se determinó la

energía bruta (EB) mediante bomba calorimétrica, utilizando el equipo Parr 6400 Calorimeter<sup>®</sup>.

La solubilidad de la PB se determinó mediante el método descrito por Krishnamoorthy *et al.* (1983).

ii. Composición química nutricional de los forrajes.

Se determinó parte del AQP de acuerdo a los métodos establecidos por A.O.A.C. (1990), la correspondiente al %Hum, PB y Cen según los métodos anteriormente mencionados. Además se realizaron análisis de FDN y FDA de acuerdo al método de Van Soest (1991), utilizando el equipo analizador de fibra Ankom A200<sup>®</sup> y su respectiva metodología de uso. También se determinó la energía bruta (EB) mediante bomba calorimétrica utilizando el equipo Parr 6400 Calorimeter<sup>®</sup>, y la solubilidad de la PB mediante el método descrito por Krishnamoorthy *et al.* (1983).

Para obtener la energía metabolizable (EM) y la digestibilidad calculada de la MS de los alimentos se emplearon las ecuaciones 3 y 4 respectivamente.

$$\text{Ecuación 3. } EM (\text{Mcal} / \text{kg MS}) = 3.2534 - (0.0308 \text{ FDA}) \quad (\text{NRC, 2001})$$

$$\text{Ecuación 4. } \text{DigMS} = 88.9 - (0.799 \text{ FDA}) \quad (\text{NRC, 2001})$$

Debido a que la evaluación se enfocó a ovejas productoras de leche se consideró pertinente utilizar el sistema francés INRA, el cual utiliza diferente criterio y metodología con respecto a NRC de Estados Unidos, tanto para los aportes y requerimientos de proteína y energía de los ovinos. Para los aportes de proteína se consideran las siguientes unidades (Fernández, S. M. 2006). :

*PDIA* = proteína de origen alimentario no degradada por los microorganismos.

*PDIME* = proteína producida por los microorganismos del rumen cuando tienen suficiente energía.

*PDIMN* = proteína producida por los microorganismos ruminales cuando tienen suficiente nitrógeno.

*PDIE* = Representa el valor de proteína digestible en intestino (PDI) cuando el alimento se incluye en una ración en la que la energía es el factor limitante de la síntesis microbiana (*PDIA* + *PDIME*).

*PDIN* = Representa su valor PDI cuando el alimento se incluye en una ración deficitaria en N degradable (*PDIA* + *PDIMN*).

Para obtener las fracciones de proteína previamente mencionadas se emplean las ecuaciones 5, 6, 7, 8 y 9:

$$\text{Ecuación 5. } PDIA = 0.65 + PB (1 - s) \times (\text{dig real})$$

$$\text{Ecuación 6. } PDIME = 0.145 \times 0.8 \times 0.8 \times MOD$$

$$\text{Ecuación 7. } PDIMN = PB [s + 0.35 (1 - s)] \times 0.8 \times 0.7$$

$$\text{Ecuación 8. } PDIE = PDIA + PDIME$$

$$\text{Ecuación 9. } PDIN = PDIA + PDIMN$$

donde *s*= solubilidad de la proteína, *dig real*= digestibilidad real de la MS, *MOD*= materia orgánica digestible.

La energía contenida en los ingredientes es expresada en unidades forrajeras de lactación (UFL= 1700 kcal EN<sub>L</sub>/kg) para animales adultos y en unidades forrajeras de crecimiento (UFV= 1820 kcal EN<sub>mg</sub>/kg) para animales en crecimiento. El cálculo de la energía contenida en los alimentos se obtuvo mediante las ecuaciones 10 y 11.

$$\text{Ecuación 10. } UFL = [EM (0.463 + 0.24 \mathbf{q})] / 1730, \mathbf{q} = EM / EB$$

$$\text{Ecuación 11. } UFV = (EM \times \text{kmf}) / 1855$$

$$\text{kmf} = (0.76 \times 0.565 \times 1.5) / [0.565 + (0.76 \times 0.5)] = 0.681$$

donde *EB*= energía bruta del alimento, *kmf*= eficiencia de utilización de la energía metabolizable para crecimiento.

En la estimación de los requerimientos de los animales se considera proteína digestible en intestino (PDI), la cual se contrastó con el valor de *PDIE* aportado por la ración, así se evalúa si el aporte de los alimentos es adecuado o no. Para evaluar el aporte de energía se contrasta la UFL o UFV aportada por la ración contra la UFL o UFV requerida por los animales.

#### D. *Análisis estadístico*

Previo al análisis estadístico se determinó si los datos se ajustaron a una distribución normal, por la prueba de Shapiro-Wilk y se evaluó la existencia de homogeneidad de varianzas entre los grupos de datos por la prueba de Levene, ambas pruebas se incluyen en el programa estadístico JMP 8 (SAS Institute, Cary, NC, USA). En los casos necesarios, los datos se transformaron a  $\text{Log}_{10}$  para obtener la distribución normal y homocedasticidad de las varianzas. Para los datos que no superaron las pruebas aplicadas se utilizó estadística no paramétrica. Los datos se presentan en el texto sin transformar.

La comparación de las medias de consumo (MS, PB, EM, PDIE y UFL) y de la producción de biomasa y composición de praderas por etapa de estudio (verano vs invierno) se realizó mediante la prueba  $t$  de Student a dos colas.

La comparación de la CC, la producción láctea y la calidad de la leche por etapa de estudio se realizó mediante una prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. Mientras que la comparación de las mismas variables por semanas de lactancia dentro de cada etapa de muestreo se realizó por medio de un análisis de varianza de una vía (ANOVA). De resultar significativo el análisis, las medias se compararon con la prueba de Tukey-Kramer.

La determinación de los coeficientes de correlación de la producción de leche con los componentes de la misma se realizó con la prueba de Pearson.

Todas las pruebas anteriores y el diseño de las figuras incluidas en el texto se realizaron mediante el programa Prism 5.01 (Graph Pad Software Inc, San Diego, CA, EUA).

Finalmente, para obtener los estimadores de los parámetros de la función gama incompleta para la predicción de las curvas de lactancia se utilizó el procedimiento GLM (Modelo General Lineal) incluido en el programa estadístico SAS 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, USA). Utilizando los estimadores del modelo se logró identificar: 1) día en que ocurre el pico de producción, 2) cálculo del rendimiento máximo y 3) cálculo de la persistencia.

Se consideró la existencia de diferencias significativas si  $p < 0.05$ . Todos los datos se presentan como el promedio  $\pm$  error estándar de la media (EE).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. *Análisis de la composición química de los ingredientes de la dieta*

#### 1. Alimentos concentrados y henos

A continuación, se describen las características de los alimentos complementarios empleados en la producción:

a) Los alimentos balanceados comerciales empleados en los animales en producción se ofrecieron durante la etapa de verano. Se utilizaron cuatro lotes en esta etapa, en el Cuadro 6 se muestra su composición promedio. b) El grano entero de maíz criollo, proveniente de la región, fue ofrecido en invierno. Se recibieron dos lotes durante el estudio, de los cuales se obtuvo su composición química promedio (Cuadro 6). La composición del maíz coincide con lo reportado por Yang *et al.* (1997), sin embargo se debe de considerar que al tratarse de grano de maíz entero su aprovechamiento y utilización por parte del animal suele ser menor que aquel maíz que recibió algún tratamiento (quebrado o rolado; Campabadal, 2009). c) Durante la etapa de verano existieron dos lotes de heno de alfalfa (pacas), de los cuales se obtuvo la composición química promedio (Cuadro 6), su composición es similar a la indicada por López *et al.* (2000), además este heno se encuentra dentro de la clasificación de Calsamiglia *et al.* (2004) como pacas de 1ª a 2ª calidad, y según su contenido nutricional puede considerarse heno de forraje maduro de acuerdo con NRC (2001). d) Las pacas de sorgo, pasto rhodes y de pasto rhodes-quelite, se agrupan en un mismo lote, ya que no hay variación importante en el contenido, por lo que la composición química promedio mostrada en el Cuadro 6 evidencia que se trata de forrajes con alto porcentaje de FDN y FDA, señalando que se trata de forrajes muy maduros y con un bajo contenido de energía y proteína. No se encontró información relacionada a la composición y calidad de estos ingredientes.

**Cuadro 6. Composición promedio de los henos y concentrados ofrecidos en verano e invierno**

	<b>Concentrado comercial</b>	<b>Maíz grano entero</b>	<b>Pacas de alfalfa</b>	<b>Pacas de pasto y sorgo</b>
MS %	91.9 ± 0.5	94.9 ± 0.7	86.5 ± 0.3	92.84 ± 1.1
Cen %	24.1 ± 0.8	1.3 ± 0.01	10.6 ± 0.6	12.8 ± 0.8
PB %	23.1 ± 0.3	8.2 ± 0.6	18.6 ± 0.8	5.1 ± 0.7
EE %	5.5 ± 0.1	12.3 ± 0.3	-	-
FB %	1.4 ± 0.1	1.9 ± 0.08	-	-
FDN %	11.8 ± 0.8	7.6 ± 0.8	50.6 ± 3	63.4 ± 1.4
FDA %	4.8 ± 0.4	4.5 ± 0.8	30.6 ± 0.5	43.4 ± 1.2
EM (Mcal/kg MS)	3.1 ± 0.01	3.3 ± 0.03	2.3 ± 0.01	1.9 ± 0.04
UFL	1.1 ± 0.01	1.1 ± 0.01	0.75 ± 0.01	0.6 ± 0.01
PDIA (g/kg)	122.8 ± 3.3	63.4 ± 4.3	88.6 ± 4.3	20.9 ± 3.1

Los datos se presentan como el promedio ± EE El valor de EE% y FB% en forrajes no se consideró necesario para el presente estudio.

## 2. Características de la producción de biomasa de las praderas

Las praderas con predominancia de alfalfa presentaron diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en la producción de MS en las dos épocas del año. Ese resultado también fue señalado por Sleugh *et al.* (2000) y Villegas *et al.* (2004) en otras regiones. En la presente investigación, durante la época de invierno se observó una mayor variación en la biomasa disponible de MS, a juzgar por los valores del error estándar (EE). Con respecto a la composición de las praderas, se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en las variables

PB, FDN, FDA, EM, PDIA y UFL, por efecto de etapa. En contraste, la concentración de Cen fue similar en ambas etapas ( $p>0.05$ ). Tomados en conjunto, estos datos sugieren que el forraje producido en invierno fue de mejor calidad (Figura 2).

Durante la época de invierno se registró una producción de  $2185 \pm 945$  kg MS/ha, valores significativamente menores ( $p<0.05$ ) a los obtenidos durante la época de verano ( $3710 \pm 585$  kg MS/ha). La diferencia en producción de MS por etapa también fue indicada por Morales (2006), sin embargo, dicho investigador estudiando 14 variedades de alfalfa en la Mixteca de Oaxaca, obtuvo mayor producción de MS en septiembre y octubre y la menor producción se registró en diciembre, al contrario de lo sucedido en la presente investigación. Además, la biomasa obtenida en este estudio fue menor a la observada por el autor referido.

Las praderas asociadas de alfalfa-gramíneas no presentaron diferencia significativa en la producción de MS (Figura 3) entre etapas ( $p>0.05$ ), aún cuando en invierno las praderas produjeron 300 kg de MS más, la tendencia fue similar a la obtenida por Camacho y García (2003) en praderas asociadas compuestas por alfalfa, trébol blanco, ryegrass perenne, orchard y festuca alta. Esos autores refieren que el mayor rendimiento promedio se dio en otoño e invierno.

Con respecto a la composición del forraje producido por las praderas del presente estudio, el % de Cen, PB y PDIA, en ambas etapas, mostraron una concentración similar ( $p>0.05$ ), al respecto Camacho y García (2003) en praderas asociadas de clima templado no encontraron diferencia en el contenido de proteína. El valor de PB obtenido en el presente estudio fue similar a los obtenidos por González (2004) en praderas asociadas de clima templado compuestas de alfalfa y gramíneas perennes. Los valores de FDN y FDA obtenidos fueron mayores durante el verano ( $p<0.05$ ), consecuentemente la EM fue menor en verano ( $p<0.05$ ), siendo mayor durante la época de invierno (Figura 3). La UFL fue mayor en invierno ( $p<0.05$ ).



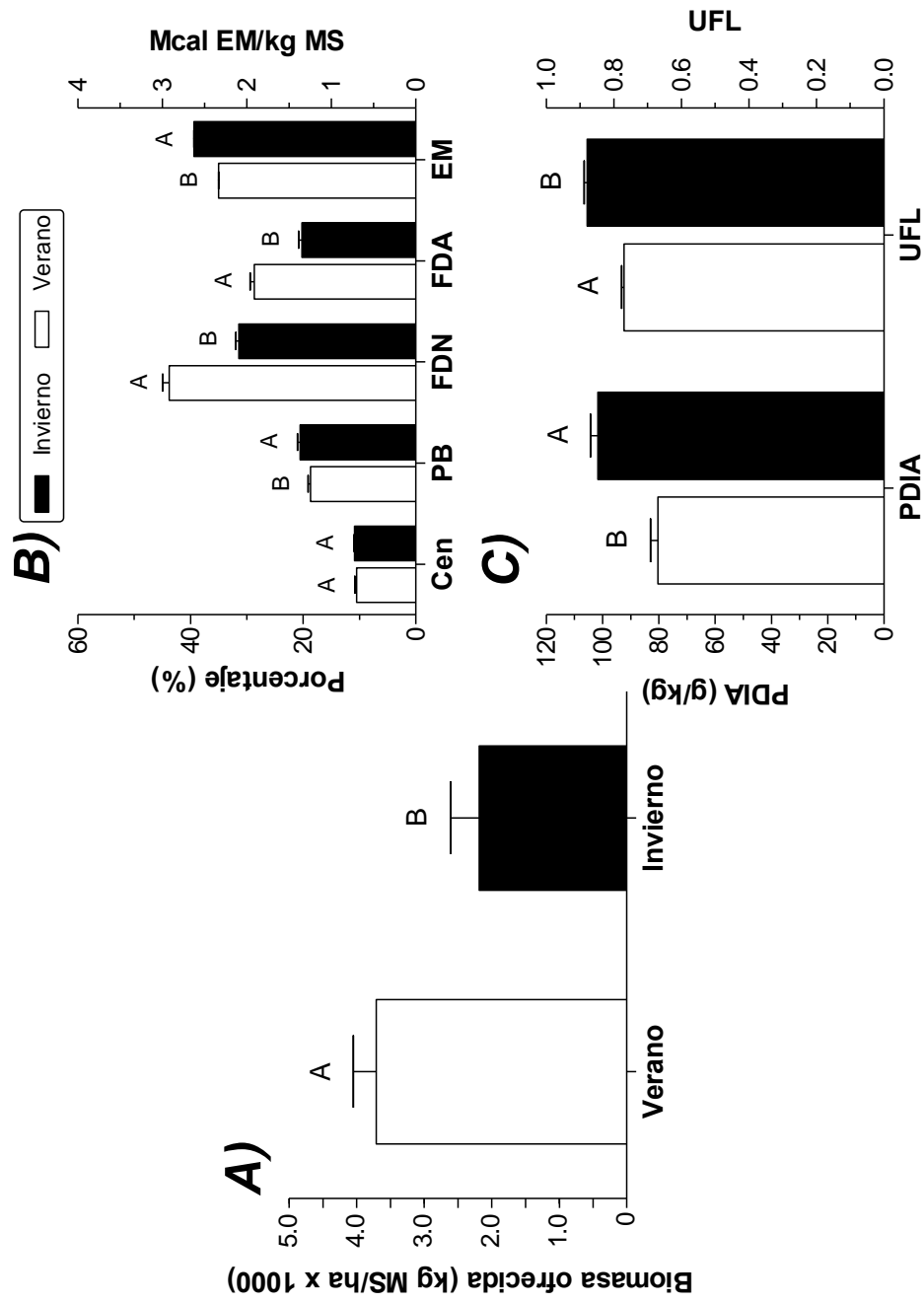


Figura 2. (A) Biomasa ofrecida (kg de MS/ha) y composición de las praderas de alfalfa de acuerdo al A. O. A. C. (B) y al sistema INRA (C) para las etapas de verano e invierno. Literales diferentes entre cada par de columnas indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

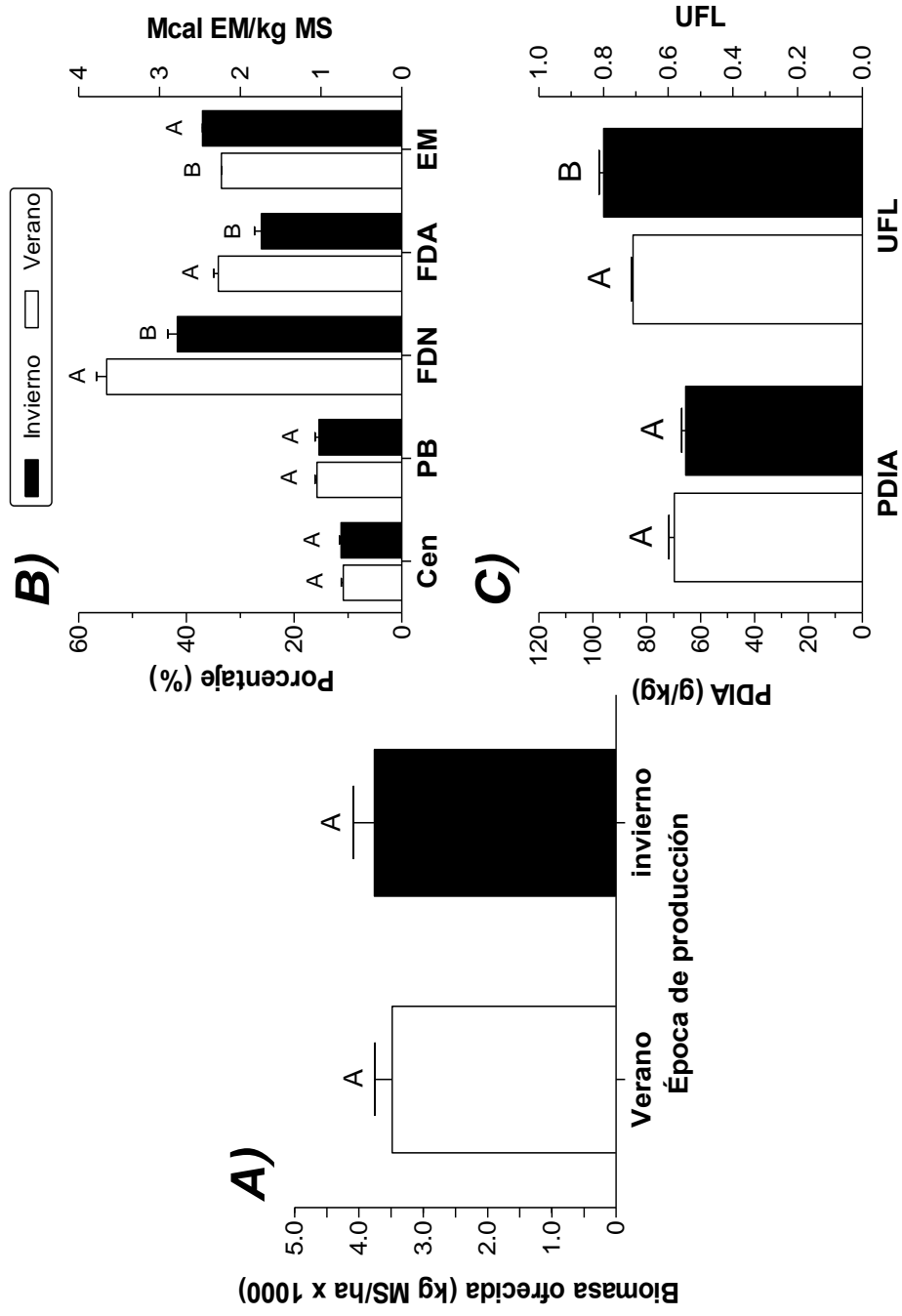


Figura 3. (A) Biomasa disponible (kg de MS/ha) y composición de las praderas alfalfa-gramíneas asociadas de acuerdo al A. O. A. C. (B) y al sistema INRA (C) para las etapas de verano e invierno. Literales diferentes entre cada par de columnas indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Debido al tiempo de recuperación prolongado (>60 días) que se utilizaron en las praderas de gramíneas, dado que sólo existen dos praderas de este tipo, no se obtuvieron suficientes muestras para hacer una comparación estadística, esta situación se presentó tanto en invierno como en verano. En el Cuadro 7 se muestra la cantidad disponible de MS y la calidad de las praderas de gramíneas. Sin embargo, estos datos deben ser tomados con reserva debido a que provienen de un solo muestreo; en verano se hizo el muestreo en una pradera recientemente establecida por lo que se encontraron especies de plantas no deseadas y con baja resistencia al pastoreo. Al respecto Azócar (2007), indica que en praderas de reciente establecimiento ocurren cambios en la vegetación conforme son pastoreadas por los ovinos de forma periódica, por lo que se va dando una sucesión vegetal, generándose una serie de transformaciones provocadas por los sistemas de manejo de la vegetación y del animal.

**Cuadro 7. Biomasa ofrecida y composición de las praderas de gramíneas en verano e invierno de acuerdo a la A. O. A. C. y al sistema INRA en ambas etapas de muestreo**

	<b>Biomasa ofrecida kg MS/ha</b>	<b>Cen (%)</b>	<b>PB (%)</b>	<b>FDN (%)</b>	<b>FDA (%)</b>	<b>EM (Mcal/kg MS)</b>	<b>PDIA</b>	<b>UFL</b>
Verano	3500	13.91	9.12	56.28	34.22	2.20	41.79	0.71
Invierno	2260	14.53	8.33	46.21	29.04	2.36	48.06	0.77

El tiempo de ocupación de las praderas asociadas en verano fue de 4-7 días y de 8-10 días en invierno, recordando que para invierno la ocupación durante los primeros 3 días fue parcial, de despunte, el resto de los días la ocupación es casi total. El tiempo de ocupación de las praderas de gramíneas fue de 14 días en verano y 12 días en invierno. En estos dos tipos de pradera los animales tenían acceso al área total. El tiempo de ocupación

de las praderas de alfalfa fue de 9-10 días, mientras que en invierno fue de 7-10 días, siendo la ocupación restringida y en avance frontal.

El residual determinado en las distintas praderas en ambas etapas de muestreo se muestra en el Cuadro 8, en donde se observa que el residual obtenido en las praderas de alfalfa fue bajo por hectárea, el cual fue menor en invierno ( $p < 0.05$ ), mientras que el residual manejado en las praderas asociadas en ambas etapas no presentó diferencia ( $p > 0.05$ ). El residual que se determinó en las praderas de gramíneas fue con una tendencia a la baja durante la etapa de invierno.

**Cuadro 8. Material residual (kg MS/ha) manejado en las praderas pastoreadas en ambas etapas de muestreo**

	Praderas de alfalfa		Praderas asociadas		Praderas de gramíneas	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
Residual (kgMS/ha)	828 ± 134 <sup>a</sup>	358 ± 38 <sup>b</sup>	1879 ± 289 <sup>a</sup>	1327 ± 174 <sup>a</sup>	2206	1502

Los datos se presentan como el promedio ± EE. Literales diferentes entre columnas por etapa de muestreo presentan diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

#### *B. Estimación del consumo de alimento por los animales*

A continuación se presentan los resultados de las estimaciones de consumo por los distintos grupos de animales durante las etapas de verano e invierno. Ya que se realizó el contraste con las recomendaciones que marca el INRA (2007) en el Cuadro 9 se muestran los requerimientos por etapa productiva, en caso de animales en pastoreo se incrementa en un 10% su necesidad nutrimental, el cual se incluye en el cuadro, donde corresponde.

**Cuadro 9. Requerimientos nutricionales de PDI y UFL o UFV de ovejas en distintas etapas productivas con diversos pesos, de acuerdo con INRA (2007)**

<b>Etapas productivas</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>PDI (g)</b>	<b>UFL o UFV<sup>&amp;</sup></b>
Mantenimiento y 1° y 2° tercios de gestación*	50	52	0.68
Último tercio de gestación (140% prolificidad)*	60 <sup>+</sup>	81 <sup>+</sup>	0.81 <sup>+</sup>
	60 <sup>#</sup>	118 <sup>#</sup>	1.09 <sup>#</sup>
Ovejas en ordeña (producción <0.5 L)*	55	103	1.18
Ovejas East Friesian (producción 1 L)	55	134	1.61
Ovejas en empadre*	50	52	0.68
Ovejas en ordeña y empadre*	55	87	1
Primalas	40	76	1.21 <sup>&amp;</sup>
Ovejas al inicio de la lactancia	55	119	1.31

\*Grupos de ovejas que se manejaban en pastoreo. + Ovejas entre 5-6 semanas previas al parto. # Ovejas entre 1-2 semanas previas al parto. & Se emplea el valor de UFV para animales en crecimiento.

#### 1. Grupo de ovejas secas (Os)

Las estimaciones promedio del consumo de MS, PB y EM, además de PDIE y UFL del grupo de Os para las etapas de invierno y verano se muestran en el Cuadro 10. Al tratarse de un grupo heterogéneo, en el contraste del aporte del alimento contra la necesidad del animal, se emplean los valores de referencia para cada etapa productiva en función del peso y otras condiciones, como prolificidad (para las ovejas gestantes). Cabe mencionar que el consumo de MS y de energía (EM y UFL) fue mayor durante el invierno que en verano ( $p < 0.05$ ), mientras que para el componente proteico (PB y PDIE) no se encontró diferencia en ambas etapas de muestreo.

Al realizar el balance de PDIE / PDIN con respecto a las UFL se obtuvieron  $33.4 \pm 1.6$  g de PDIN/UFL como balance positivo en verano y  $3.7 \pm 4.4$  g deficientes de PDIN/UFL en invierno.

**Cuadro 10. Consumo de MS, PB, EM, PDIE y UFL por el grupo de Os para ambas etapas**

Época del año	Consumo del grupo de Os				
	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)	PDIE	UFL
Verano	$0.9 \pm 0.07^b$	$166.6 \pm 13.6^a$	$2.1 \pm 0.2^b$	$127.6 \pm 10.5^a$	$0.67 \pm 0.06^b$
Invierno	$1.2 \pm 0.06^a$	$154.5 \pm 8.7^a$	$2.7 \pm 0.1^a$	$147.3 \pm 7.5^a$	$0.89 \pm 0.04^a$

Los datos se presentan como el promedio  $\pm$  EE. Literales diferentes entre épocas para cada columna indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

*a) Hembras en mantenimiento, primero y segundo tercio de gestación*

Al considerar a los animales en mantenimiento, primero y segundo tercio de gestación (1/3 y 2/3 de gestación), teniendo como premisa que se trata de animales en pastoreo, se observó en ambas etapas de muestreo, que el aporte promedio de la dieta cumple con los requerimientos establecidos para dicha condición fisiológica en cuanto a PDI y UFL, sin embargo el componente energético se encontró en el límite inferior recomendado. Kleemann *et al.* (1993), al estudiar ovejas prolíficas, productoras de lana, refieren que en estas etapas fisiológicas bajos niveles de nutrición pueden no alterar a la oveja ni a su cría, siempre y cuando se cumplan dos situaciones, que la CC al empadre sea la óptima (esta situación también fue señalada por Jimeno *et al.*, 2001) y que al final de la gestación no continúe el régimen de subnutrición, de no cumplirse la primera situación puede haber un crecimiento lento y pobre de la placenta en la fase de crecimiento placentario, y en el segundo tercio de gestación (Robinson, 1992).

En ambas etapas existió un exceso de PDIE, 76 g en verano y 95 g en invierno, es decir 145 % y 183 % más de lo recomendado para dichas condiciones fisiológicas, respectivamente. El exceso de proteína digestible en el rumen puede alterar la producción de proteína microbiana, mediante el aumento de la concentración ruminal de  $\text{NH}_4$ , por una falta relativa de energía, tal incremento eleva el pH ruminal y puede alterar su funcionamiento, cuando la cantidad se supera mucho, el rango normal, como en esta investigación, debido a que el exceso de amoníaco absorbido en el rumen, para ser metabolizado en el hígado mediante la formación de urea (detoxificación por el animal), representa un gasto energético adicional para el ovino (Relling, 2003).

*b) Hembras en último tercio de gestación*

Con respecto al aporte de nutrimentos estimado en las ovejas en el último tercio de la gestación se observa que existe un déficit de UFL promedio de 0.42 (38.5 %) y 0.2 (18.4 %), en las tapas de verano e invierno, respectivamente. Dicho déficit de energía se estima que se refleja en la baja CC promedio registrada al parto,  $1.3 \pm 0.03$  y  $1.42 \pm 0.05$  en la etapa de verano e invierno, respectivamente. Esta pobre condición corporal al parto tiene implicaciones en la producción de calostro y leche por parte de la hembra, así como repercusiones en el cordero al parto y hasta el destete. Debido a que el crecimiento del cordero y la producción de leche son procesos prioritarios para la oveja (Nørgaard *et al.*, 2008), cuando existe deficiencia de energía en la ración, la oveja moviliza reservas energéticas propias (gluconeogénesis), con lo que ocurre un aumento de la lipólisis en el tejido adiposo al final de la gestación (Charismiadou *et al.*, 2000) existiendo un riesgo latente de presentación de cetosis en los animales.

El consumo de energía requerida durante la gestación tiene una influencia significativa sobre el peso al nacimiento de los corderos, es decir un efecto positivo, principalmente en el último tercio de gestación (Gardner *et al.*, 2007), ya que durante esta fase se incrementan los requerimientos nutricionales de la oveja por el rápido crecimiento del feto, el cual puede cuadruplicar o quintuplicar su peso (Jimeno *et al.*, 1997; Gardner *et al.*, 2007).

Charismiadou *et al.* (2000) concluyeron que a pesar del régimen y restricción alimentaria a la que son sometidas, las ovejas subnutridas incrementan su peso vivo al final de la gestación, debido a la hidratación de tejidos fetales y líquido extracelular y por el incremento del peso del feto, sin embargo, el consumo de alimento no cambia, ya que la capacidad de ingestión está reducida, dicho efecto que es mayor en gestación gemelar.

La condición corporal óptima (CCo) recomendada para ovejas al parto es 3-3.5 (INRA, 1990). Las ovejas que son mantenidas en CCo durante la gestación presentan mejor tasa de nacimientos (Hatcher, 2007), que aquellas que son mantenidas en un esquema nutricional restrictivo y CC pobre, sobretodo al final de la gestación (Sejián *et al.*, 2010). La CC y el contenido de grasa de la oveja están relacionados positivamente con el peso al nacimiento de los corderos y su contenido de grasa (McNeill *et al.*, 1997; Casellas *et al.*, 2007; Gardner *et al.*, 2007; Sejián *et al.*, 2010). Los corderos nacidos de ovejas con CCo al parto presentan mayor (10 %) peso al nacimiento (Thomas *et al.*, 1988; López *et al.*, 1998; Ploumi y Emmanouilidis, 1999) y mayor tasa de sobrevivencia, que aquellos de madres con baja o pobre CC (Da Silva *et al.*, 2004; Casellas *et al.*, 2007), debido a que el bajo peso al nacimiento es uno de los principales factores de riesgo de mortalidad de los corderos (Gama *et al.*, 1991; Gardner *et al.* 2007). Sobre esta característica, Al-sabbagh *et al.* (2005) obtuvieron que ovejas con CC de 3.0 al parto destetaron mayor cantidad de corderos que aquellas con una menor CC, este efecto fue mayor en ovejas primíparas.

Nørgaard *et al.* (2008) indicaron que la restricción alimentaria en la gestación puede afectar la producción de calostro, reduciendo hasta la mitad el potencial productivo de ovejas en lactancia alimentadas *ad libitum*. Esta reducción de la producción puede ser explicada por dos situaciones: *a*) el mayor porcentaje de desarrollo de la glándula mamaria ocurre durante el último tercio de gestación (Anderson, 1975) y *b*) porque se retrasa la caída de las concentraciones de progesterona sistémica en la oveja subnutrida al final de la gestación, lo que retrasa el incremento del flujo de sangre a la ubre, privándola de sustratos importantes para la producción de calostro (Robinson, 2002).

Charismiadou *et al.* (2000) concluyen que el peso de la ubre vacía en el día 140 de gestación, fue significativamente menor en ovejas subnutridas que en ovejas bien alimentadas, el peso de la ubre estuvo afectado por el nivel de nutrición de la oveja. En



concordancia con lo mencionado anteriormente Mellor *et al.* (1987) encontraron que ovejas subnutridas presentaron un menor desarrollo prenatal de la ubre, disminución de la acumulación del calostro y depresión de la lactogénesis. Treacher (1970) y Doney *et al.* (1981) encontraron que el nivel de nutrición durante la gestación afecta significativamente la producción de leche de ovejas, aún cuando se alimentan *ad libitum* en la fase temprana de la lactación.

En la Figura 4 se muestran los aportes de la ración para ambas etapas. Alrededor del 42 % del aporte de MS en la etapa de invierno fue proporcionado por rastrojo de pasto o sorgo de mala calidad, que se caracterizaron por presentar elevados porcentajes de FDN y FDA. El contenido de fibra en las plantas tiene una relación negativa con el consumo, la capacidad de ingestión y la digestibilidad del mismo, por el alto contenido de paredes celulares (Whitehead, 2000), que son estructuras menos solubles y ocupan mayor espacio que el contenido celular en el rumen (Romney y Gill, 2000). Conforme la gestación avanza, se observa una disminución en el consumo voluntario de alimento, siendo más evidente en las últimas dos semanas de gestación, disminuyendo drásticamente en la última semana (Molina, 2001; Forbes, 1995), sin embargo las necesidades nutrimentales de la oveja aumentan significativamente (Ocak *et al.* 2005), por ésta razón es imperativo proporcionar alimentos de mejor calidad a las ovejas en la fase final de la gestación (Jimeno *et al.*, 1997). Existen algunos factores involucrados en la regulación del consumo de alimento durante el final de la gestación, como disminución de la capacidad de la cavidad abdominal del tracto digestivo, principalmente del rumen, por el rápido crecimiento del útero (el 80 % del desarrollo del feto se da al final de la gestación, Ocak *et al.* 2005), el incremento de estrógenos y/o corticoesteroides y la ansiedad antes del parto inminente (Charismiadou *et al.*, 2000). Por lo anteriormente descrito, en la presente investigación se considera inadecuado ofrecer forrajes de mala calidad a ovejas en último tercio de gestación. Además, para las ovejas en último tercio de la gestación el tiempo de pastoreo intensivo restringido en avance frontal debe ser mayor, ya que estos animales tienden a desplazarse de manera más lenta, por lo que la velocidad de pastoreo disminuye (Fraser, 2007).

Lopez *et al.* (1998) encontraron una mejor CC de ovejas al parto (19 %) al suplementar 7 semanas vs 4 semanas preparto, donde la ración base no cumplió sus

requerimientos nutricionales, además observaron una mayor producción en el grupo con mayor tiempo de suplementación. Hashemi *et al.* (2008) reportaron que al ofrecer una ración a ovejas Karakul, con 110 % de los requerimientos nutricionales, de acuerdo con NRC (1985), 2 meses antes del parto, se incrementó la producción de calostro, disminuyó la pérdida de peso de la oveja durante la lactancia e incrementó el peso de los corderos al nacimiento.

Por otro lado en la presente investigación se obtuvo que el aporte de PDIE, en las ovejas al final de la gestación, contrastado con el requerimiento de PDI excedió las necesidades recomendadas para dicha etapa productiva en 8% (10 g de PDIE) en verano y 25 % (29 g de PDIE) en invierno.

Ocak *et al.* (2008) observaron que suministrando el 40 % extra de los requerimientos de proteína (en dietas isoenergéticas) durante el último tercio de gestación disminuyó la producción de calostro hasta en un 30 % del potencial productivo, además de disminuir la tasa de sobrevivencia de corderos al destete, lo anterior se asoció a un incremento del peso de la oveja al final de la gestación y del cordero al parto, incrementando el riesgo de partos distócicos.

## 2. Grupo de ovejas en ordeña (Oo)

La estimación promedio del consumo de MS, PB, EM, PDIE y UFL del grupo de Oo para ambas etapas de muestreo se muestra en el Cuadro 11. El consumo de EM, PDIE y UFL fue diferente para ambas etapas ( $p < 0.05$ ). Se trata de un grupo heterogéneo, debido a que se encuentran animales de genotipos muy diversos, así como animales de diferentes edades y en todas las fases de lactación. La mayoría de los estudios que se han realizado con ovejas productoras de leche han sido con ovejas de razas especializadas y algunas de sus cruza, generalmente hasta la primera generación (Bencini y Pulina, 1997; Park y Haenlein, 2006). No se encontraron referencias de sistemas de alimentación de rebaños con diversidad genética, ni de animales especializados en la producción láctea cruzados con más de una raza productora de carne, empleados para la producción de leche, como es el

caso de algunas unidades de producción en el país, en las que la producción no se ha publicado.

El menor consumo estimado ocurrió durante el pastoreo en praderas de gramíneas para ambas etapas de muestreo, posiblemente por la selectividad de los animales hacia ciertas especies vegetales que dan una composición de forraje con bajos contenidos de PB y altas concentraciones de FDN y FDA (Cuadro 7). Al respecto, Blackshaw (1986) y Lynch, *et al.* (1992) obtuvieron respuestas similares.

Bizelis *et al.* (2000) y Charismiadou *et al.* (2000), concluyeron que la producción de leche es mayor en ovejas que tuvieron una dieta nutricional adecuada o alta que en ovejas que recibieron dietas de menor valor nutricional, lo cual puede estar relacionado con el desarrollo del tejido secretor mamario, así como con la gran disponibilidad de reservas corporales durante la lactancia. Una CC óptima al destete se considera de 2.5-3, y se recomienda que la CC no disminuya más de 1 punto en un período menor a 6 semanas (Cannas, 2002).

El consumo de MS del grupo de Oo representó 4 % y 4.6 % del PV en verano e invierno, respectivamente. De acuerdo con la etapa fisiológica las ovejas tienden a modificar sus hábitos y preferencias al pastoreo, ovejas lactando aumentan su consumo en un 10 % o más comparado con ovejas que no lo están, tal incremento en el consumo lo compensan los animales aumentando el tiempo de pastoreo diario. Se ha visto que las ovejas lactando aumentan un 29 % el tiempo de pastoreo diario comparado con animales que no se encuentran lactando. (Gibb y Orr, 1997). Al manejar el sistema de pastoreo como se realiza en la unidad de producción evaluada en la presente investigación, se permite que los animales en ordeña consuman forraje de praderas asociadas *ad libitum*, de tal forma que cubren sus necesidades, sin embargo no se cumple con la cuarta ley del pastoreo de Voisin, la cual refiere que para que los animales den rendimientos constantes, es indispensable que no permanezcan más de tres días en la misma pradera (Pinheiro, 1976).

Perojo *et al.* (2005) comparando tiempos de pastoreo de ovejas (4h vs 7h/día) observaron que la digestibilidad de la materia orgánica en el grupo de mayor tiempo de pastoreo fue 7.7 % mayor que en su contraparte, con lo cual obtuvieron 13 % más de EM consumida.

Al contrastar el aporte de energía en las ovejas de la unidad de producción evaluada, con el requerimiento recomendado por INRA (2007) se observó que se cubrieron las necesidades para ambas etapas incluso se proporcionó un aporte de 35 y 86 % por encima de lo recomendado para verano e invierno, respectivamente. De acuerdo con Cannas (1996), la producción de leche en ovejas que consumen altos niveles de energía es independiente de la condición corporal, mientras que la producción láctea de animales que consumen niveles medios o bajos de energía está fuertemente afectada por ésta. El nivel de nutrición principalmente referido al nivel de energía o alimento consumido es el principal factor positivo que afecta la producción de leche y su composición en rumiantes con temperamento lechero (Bocquier y Caja, 1999).

El consumo de FDN fue mayor ( $p < 0.05$ ) durante el verano ( $1175.43 \pm 66.54$  g) que en invierno ( $911.44 \pm 61.94$  g). Dicho consumo representó el 54 y 35 % de la dieta total, respectivamente, lo cual cubre el requerimiento básico de FDN recomendado, sin embargo al aumentar el consumo de FDN, la producción láctea disminuye (Nudda *et al.* 2004). Al conjuntar los datos se observa que el consumo de alimento fue mayor y de mejor calidad en invierno que en verano, ya que el forraje presenta mejor calidad en invierno ( $p < 0.05$ ), por lo que la modificación del sistema de pastoreo para invierno, de este grupo de ovejas, a pesar de ser más laboriosa y compleja en su estimación de consumo, resulta en una alimentación más eficiente y un consumo más homogéneo.

El consumo de PDIE fue 167 % superior al recomendado en verano y 217 % mayor en invierno (INRA, 2007). Al respecto, Mikolayunas *et al.* (2008) refieren que conforme se aumenta el consumo de energía, la eficiencia de utilización de la proteína proveniente de la pastura mejora. La alimentación con una alta cantidad de proteína puede incrementar la producción de leche y el consumo de MS (Canfield *et al.*, 1990).

Sin embargo las cantidades excesivas de residuos nitrogenados plantean un problema para el medio ambiente. Es necesario distribuir de forma más eficiente las fuentes de proteína para reducir la cantidad de nitrógeno excretado por el ganado ovino (Wand, 2003).

Al realizar el balance de la PDIE y PDIN en función a la UFL, se obtuvo un resultado positivo de  $2.3 \pm 3.2$  en verano, el valor del EE indica una gran variación en el

balance entre muestreos, y una deficiencia de  $17.7 \pm 4$  PDIN/UFL para verano e invierno, respectivamente. Lo aceptable es un desbalance máximo de 12 g de PDIN/UFL (Verite, *et al.* 1979), por lo que un desbalance mayor puede llevar al descenso del crecimiento de la población microbiana y por ende de su actividad fermentativa, principalmente de almidón y carbohidratos estructurales. Este desbalance trae como consecuencia la disminución de la tasa de aprovechamiento de carbohidratos, de la digestibilidad de las paredes celulares, la síntesis de la proteína microbiana y también del consumo voluntario de MS, cuando los forrajes son ofrecidos *ad libitum* (Verite *et al.*, 1979).

**Cuadro 11. Consumo de MS, PB, EM, PDIE y UFL por el grupo de Oo para ambas etapas**

Época del año	Consumo del grupo de Oo				
	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)	PDIE	UFL
Verano	$2.2 \pm 0.1^a$	$315.4 \pm 26.6^a$	$4.9 \pm 0.3^b$	$275.2 \pm 20.2^b$	$1.59 \pm 0.02^b$
Invierno	$2.5 \pm 0.1^a$	$308.4 \pm 21.5^a$	$6.6 \pm 0.25^a$	$326.6 \pm 14.5^a$	$2.19 \pm 0.02^a$

Los datos se presentan como el promedio  $\pm$  EE. Literales diferentes entre etapas para cada columna indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

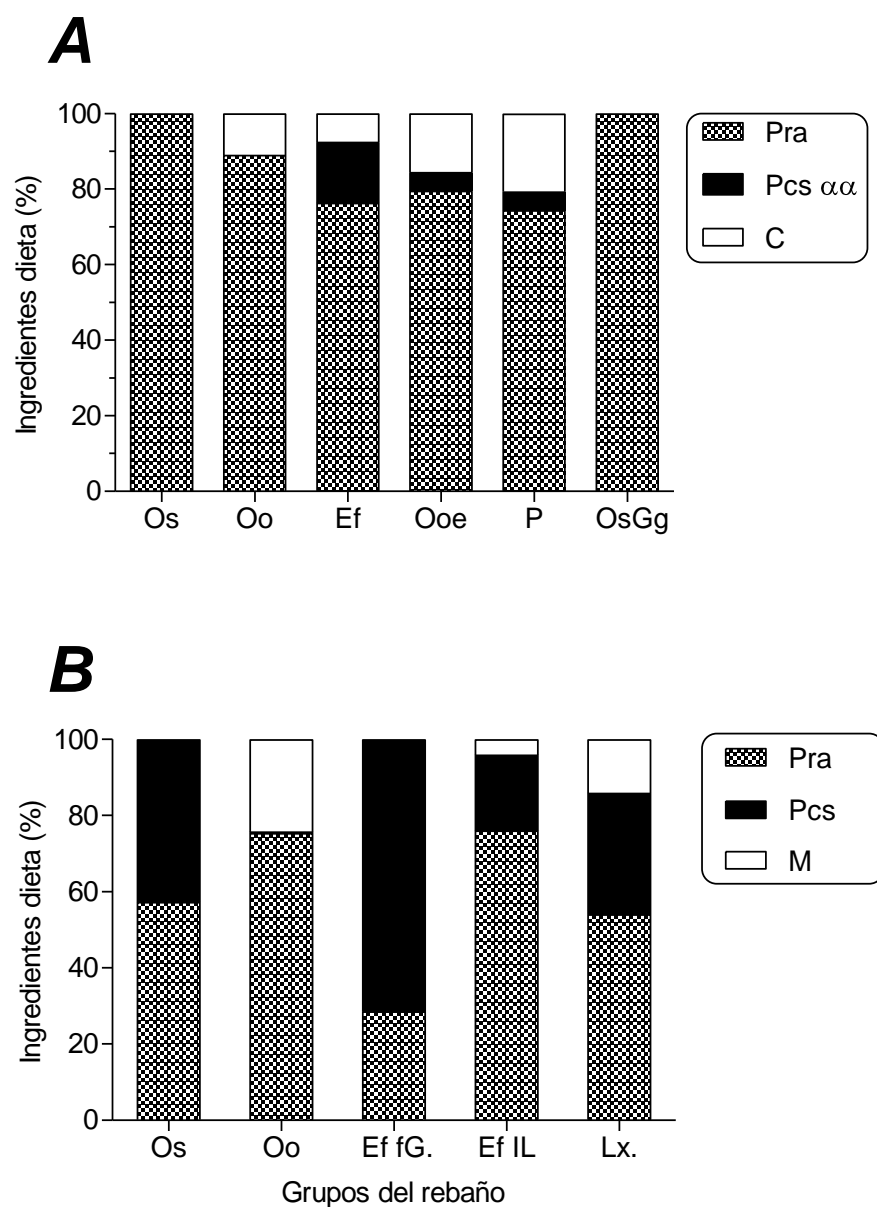


Figura 4. **Proporción de insumos dentro de la ración (MS) en los distintos grupos en la época de verano (A) e invierno (B).** Pra- praderas o pastura fresca; Pcs  $\alpha\alpha$ - pacas de alfalfa; Pcs- pacas de sorgo y pasto; C- concentrado; M- maíz; Os- ovejas secas; Oo- ovejas en ordeña; Ef- ovejas East Friesian; Ooe- ordeña y empadre; P- primaras en empadre; OsGg- ovejas secas en empadre en grupo grande; fG- último tercio de gestación; IL.- inicio de la lactancia; Lx- lactancia.

### 3. Grupo de ovejas East Friesian (Ef)

Debido a que en la etapa de verano el grupo se encontraba al final de la lactancia, mientras que en invierno se encontraban al final de la gestación y principio de la lactancia, para fines de evaluación se tomó por separado el consumo de cada etapa fisiológica en esta etapa (Cuadro 12). En la Figura 4 se muestra el porcentaje de aporte de cada uno de los insumos en la alimentación del grupo en verano (A) e invierno (B).

Los consumos más bajos en la etapa de verano se relacionan a la mayor cantidad de humedad del forraje, debido a la hora de ofrecimiento del forraje y a la precipitación existente el día de muestreo. Dicha condición prevalece debido a que las personas ofrecen la pastura a los animales en corral, con cierta medida (ya sean carretilladas o maletas), sin considerar la humedad del forraje, dicha situación conlleva a un consumo mayor de agua en forrajes muy frescos y disminución del consumo de MS.

Para la etapa de invierno los días de menor consumo coinciden con los días en que se presentó la mayor cantidad de partos.

**Cuadro 12. Consumo de MS, PB, EM, PDIE y UFL por el grupo de Ef para ambas etapas**

Época del año	Consumo del grupo de Ef				
	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)	PDIE	UFL
Verano	1.8 ± 0.1	358.4 ± 21.6	4.5 ± 0.2	276.3 ± 5.2	1.5 ± 0.02
Invierno					
3/3	1.4 ± 0.1	137.4 ± 16.5	3.1 ± 0.2	141.6 ± 9	0.92 ± 0.02
<i>Gestación</i>					
<i>Inicio de Lactancia</i>	1.9 ± 0.2	422.4 ± 46.7	5.2 ± 0.5	318.4 ± 28.2	1.73 ± 0.05

Los datos se presentan como el promedio ± EE. En la etapa de invierno el grupo se encontró al final de la gestación e inicio de la lactancia, por tal motivo se muestran los consumos separados de cada etapa fisiológica.

El aporte de UFL en la etapa de verano excedió en 60 % el requerimiento de las ovejas, en el que la CC fue  $1.9 \pm 0.04$ . Gardner *et al.* (2007) refieren que la CC de la oveja antes y durante el empadre tiene un efecto significativo sobre el peso de la cría, está asociado con un incremento significativo en el índice de peso feto:madre. La condición corporal de la hembra al empadre y el consumo de energía al final de la gestación son los más importantes en términos de peso al nacimiento en ovinos. (Gardner *et al.*, 2007) En vista de la importancia de la CC en la tasa de ovulación, el objetivo general debe ser lograr un nivel uniforme de condición corporal en el rebaño, el cual debe de ser lo más cercano al óptimo recomendado (Robinson *et al.*, 2002) de 3-3.5.

Para la etapa de invierno, en el consumo estimado de UFL para la fase de último tercio de gestación existió una deficiencia del 7 %, esta disminución fue considerable y afectó la CC al parto de las ovejas ( $1.4 \pm 0.05$ ). Cuando existe un bajo consumo de energía, inevitablemente se da una disminución de la producción de proteína microbiana, la cual falla en el aporte de aminoácidos necesarios para un crecimiento fetal normal y la producción de cantidades requeridas de calostro para maximizar la viabilidad del neonato. (Robinson *et al.*, 2002). Una adecuada nutrición durante la gestación favorece el desarrollo del tejido secretor de la glándula mamaria (Cannas, 2002). Para este grupo de ovejas al final de la gestación, el 72 % de MS se aportó mediante paja de sorgo y pasto, el resto fue con las praderas de alfalfa (Figura 4), como ya se mencionó, esas pajas corresponden a forraje de mala calidad, los cuales ocupan espacio en el rumen y generan que el ganado al sentirse lleno por más tiempo disminuya el consumo, como ya se explicó para el caso de las ovejas en último tercio de gestación (Romney y Gill, 2000).

Gunn *et al.* (1995) observaron que bajo diferentes niveles de alimentación, cuando en la etapa fetal o lactancia temprana existió una alimentación inadecuada, se reduce el desempeño reproductivo de la cría cuando esta llegue a la edad adulta.

El aporte de UFL en invierno al inicio de la lactación fue 18 % mayor que los requerimientos. Es decir disminuyó rápidamente el aporte de paja utilizada en la gestación, en la lactancia las pacas de sorgo y pasto constituyeron apenas el 20 % de la MS, por lo que el aporte de alfalfa se incrementó de manera importante, además se proporcionó como ingrediente granos de maíz entero.



En cuanto al consumo de PDIE se observa que existió un 250 % de excedente en verano, tal excedente ofrecido de PDIE según Canfield *et al.* (1990) puede disminuir la tasa de concepción subsiguiente. En la etapa de invierno, en la fase de final de la gestación, el consumo de PDIE fue en promedio 32% mayor a los requerimientos, mientras que en la fase de inicio de la lactancia este excedente correspondió al 138%. La utilización de forrajes de alta calidad como lo es la alfalfa, permite niveles de producción que no pueden ser obtenidos con forrajes de baja calidad, la explicación es que la proteína será eficientemente utilizada siempre y cuando el suministro de energía sea el adecuado (Cannas, 1996; Mikolayunas *et al.*, 2008).

El balance de PDIE/PDIN fue positivo,  $33.9 \pm 4$  g / UFL para la etapa de verano, en cambio en invierno fue  $30.5 \pm 6.6$  g / UFL deficitario en la fase final de gestación y positivo  $25 \pm 5$  g / UFL en inicio de la lactancia.

4. Grupo de ovejas en ordeña y en empadre (Ooe), primaras (P), ovejas secas en empadre (OsGg) y ovejas en lactancia (Ol)

En el Cuadro 13 se muestran los consumos de MS, PB, EM, PDIE y UFL, en verano de los grupos de Ooe, P, OsGg y en invierno del grupo de Ol.

**Cuadro 13. Consumo de MS, PB, EM, PDIE y UFL de los grupos de Ooe, P y OeGg en verano y Ol en invierno**

	Consumo por grupos de ovejas				
	MS (kg)	PB (g)	EM (Mcal)	PDIE	UFL o UFV
Ooe <sup>+</sup>	$1.5 \pm 0.1$	$302 \pm 22.4$	$3.7 \pm 0.3$	$230.3 \pm 16.6$	$1.2 \pm 0.1$
P <sup>+</sup>	$1.2 \pm 0.1$	$232.6 \pm 18.58$	$3 \pm 0.3$	$181.7 \pm 15.2$	$1.1 \pm 0.1^{\#}$
OeGg <sup>+</sup>	$1 \pm 0.1$	$182.9 \pm 18$	$2.3 \pm 0.2$	$141 \pm 13.2$	$0.8 \pm 0.1$
Ol <sup>*</sup>	$2 \pm 0.1$	$290.5 \pm 26$	$4.9 \pm 0.2$	$270.6 \pm 18.6$	$1.6 \pm 0.1$

Los datos se presentan como el promedio  $\pm$  EE. <sup>+</sup>Consumos en la época de verano. <sup>\*</sup>Consumo en la época de invierno. <sup>#</sup>La energía es expresada como UFV, ya que son animales aún en crecimiento.

El grupo de Ooe registró una CC de  $2 \pm 0.05$  durante esta etapa, al final del empad্রে las ovejas se encontraban en el día 168 de lactación en promedio. El consumo de UFL presentó un exceso del 28 % sobre el requerimiento recomendado, de aquí que pueda haber una ligera recuperación de la CC al final de la lactación. La CC óptima recomendada al inicio del empad্রে es de 3-3.5 (INRA, 1990). La CC al momento del empad্রে refleja la alimentación a largo plazo y su metabolismo actual, el que está en función de la disponibilidad inmediata y calidad del alimento (Robinson, 2002). La mejora en la nutrición no previene la atresia folicular, pero reduce la magnitud en etapas críticas, aumentando la tasa de ovulación. Hatcher (2007) al evaluar el manejo reproductivo de las ovejas Merino, refiere que cuando las ovejas se mantienen en una CCo durante el empad্রে y la gestación se asegura un incremento de la tasa de nacimientos.

Como muestra el Cuadro 13 el aporte de PDIE excedió en 165 % la cantidad recomendada para ovejas al final de la lactación y en empad্রে simultáneamente. La relación PDIE/PDIN fue positiva con un valor de  $41.5 \pm 2.2$  g/ UFL. Considerando que son ovejas en empad্রে se debe de cuidar el nivel de aporte de PDIE, ya que el consumo en exceso de proteína degradable durante el ciclo estral y los primeros 5 días después de la monta, puede generar alteraciones en el transporte embrionario y posteriormente un mal reconocimiento del embrión por parte de la madre y una deficiente implantación (Beerardinelli *et al.*, 2001).

El grupo de P tuvo una deficiencia de 8.3 % en el consumo de UFV, en cambio registró un exceso de 139 % de PDIE. Tal condición se ha sugerido como una causa del decremento del desempeño reproductivo en ganado bovino (Canfield *et al.*, 1990). Por lo tanto es necesario cuidar la alimentación durante esta etapa, ya que la oveja primala se encuentra aún en crecimiento y por otro lado, deficiencias o excesos en el aporte nutricional puede deprimir la tasa de ovulación o la implantación del embrión. En términos generales se acepta que la primala debe de tener al menos el 65 % de su peso vivo al inicio del empad্রে (Kott, 2005). Se debe monitorear la CC de las primalas con el objetivo de asegurar un adecuado crecimiento de las hembras para prevenir variaciones en la CC (Chappell, 1993), ya que con una mejor CC al empad্রে, se presentan mejoras en la tasa de ovulación (Abboud, 2007). El consumo del grupo de ovejas en cuestión, con alimentación en

estabulación, disminuyó los días en que los forrajes presentaban mayor humedad, relacionado con un menor ofrecimiento de MS, por lo que al ofrecer una medida estándar de forraje verde o recién cortado (carretilladas o maletas), se debe de tener consideración que el contenido de MS del forraje puede tener variaciones importantes de acuerdo a las condiciones del tiempo prevalecientes.

El grupo de OsGg registró un consumo de energía 10 % superior a las necesidades señaladas por INRA (2007), tal exceso puede tener un efecto de sobrealimentación (flushing), lo cual es benéfico para la oveja porque se mejora la tasa de ovulación (Abboud, 2007). El consumo de PDIE excedió el requerimiento recomendado en 171 %. Al respecto, Ramón *et al* (1990) observaron que ovejas que pastaron en praderas de ryegrass italiano (*Lolium multiflorum*) mostraron una tasa de ovulación mayor ( $p < 0.05$ ) que aquellas alimentadas en praderas de alfalfa (172 % vs 152 %). El efecto que puede ocasionar el exceso de proteína degradable en aspectos reproductivos ya se ha mencionado en los grupos de Ef, Ooe y P, los tres en la etapa de verano. La variación en el consumo de alimento del grupo se encuentra influenciada por la variación en el tiempo de pastoreo, ya que este grupo pastaba de 1 a 2 veces al día.

Al tratarse de ovejas con gran diversidad genotípica por el sistema de cruzamientos que se lleva a cabo en la unidad de producción, el comportamiento de consumo de nutrimentos en el grupo de Ol es variable. En invierno el consumo de energía del grupo en invierno excedió 21 % de UFL las necesidades recomendadas por INRA (2007). La CC promedio del grupo fue 1.43, dicha condición se considera por debajo de la recomendada y se asume que tiene repercusiones en la producción de leche, así como en la hembra y el cordero. Para que las ovejas lecheras manifiesten buenos rendimientos se debe permitir que los animales comiencen la lactación con un nivel apropiado de reservas grasas, es decir con CCo (Cannas, 1996), ya que el 25 % de la producción total de la oveja ocurre en el primer mes de lactancia (McCusick, 2000). De acuerdo con los datos obtenidos en la CC de los grupos de ovejas al final de la gestación, al parto y del grupo en cuestión, es manifiesta una deficiencia energética importante que lleva a los animales a consumir parte de sus reservas corporales en la gestación, de esta forma en la lactancia poseen baja CC que se puede asociar con una baja producción láctea en la lactación registrada en el presente estudio, lo

anterior concuerda con lo referido por Bocquier y Caja (1999) y Bizelis *et al.* (2000), que refieren que deficiencias nutricionales en la gestación conllevan a una baja producción de leche y al retraso en el pico de producción aún cuando en la lactancia temprana fueran alimentadas *ad libitum* y en balance energético positivo.

Aún cuando la CC de las ovejas es pobre en esta etapa, se observa que la prioridad es la sobrevivencia del cordero y la producción de leche, por lo que al destete se observó una CC promedio de  $1.22 \pm 0.06$ , con lo que se asume que las ovejas movilizan reservas grasas para producir la mayor cantidad de leche posible a pesar de su condición, es decir se encuentran en balance energético negativo (Dunn and Moss, 1992). De acuerdo con Jaime (1991) y Gibb y Treacher (1980) mientras las ovejas tengan mejor CC tengan al inicio de la lactancia perderán más reservas grasas, pero tendrán mejores producciones de leche y la sobrevivencia y ganancia diaria de peso de los corderos será mayor, además tendrán el mismo nivel de recuperación que las ovejas con pobre CC.

El consumo de proteína del grupo de OI para la etapa de muestreo excedió 128 % la necesidad de las ovejas, estos niveles elevados de proteína en animales con CCo pueden ser empleados por la oveja para incrementar el nivel de producción de leche, ya que moviliza y utiliza la grasa corporal (Bocquier 1999), los animales del grupo en cuestión, difícilmente emplearon eficientemente este excedente de PDIE, ya que se encontraban en una pobre CC, a pesar de tener un exceso en el aporte de UFL.

El balance PDIE/PDIN fue ligeramente negativo  $0.05 \pm 6$ , asociado a que en la primera fase del muestreo, del total de la ración un 55 % provino de pacas de pasto y sorgo, alimentos de baja calidad nutricional, posteriormente el aporte se fue invirtiendo. Los menores consumos se encuentran asociados a menores aportes de alimento.

En la Figura 4 se muestra el porcentaje de aporte de cada uno de los insumos en la alimentación de los grupos ya sea en verano (A) o en invierno (B).

En general se observó un exceso en el aporte de PDIE (con gran variación), con respecto a las necesidades de cada uno de los grupos evaluados, por otro lado en algunos grupos (principalmente en último tercio de gestación) se observó una deficiencia energética importante con respecto a sus requerimientos nutricionales.

### C. *Medición de la condición corporal (CC) de las ovejas y producción y composición de la leche*

Una vez que los corderos se destetaron, las ovejas pasaron al grupo de ordeña, en el que se registraron animales en distintos estadios de lactación. En el Cuadro 14 se muestra la CC, la producción de leche y la composición de la leche de las ovejas por semanas de lactación para ambas etapas de muestreo. En verano las ovejas en fase de lactación de la semana 7 a la 21 presentaron una CC baja ( $p < 0.05$ ) y una mayor producción de leche ( $p < 0.05$ ) con respecto a las ovejas en lactancia de 22 a 36 semanas. En lo referente a la composición de la leche, las variables estudiadas presentaron valores similares ( $p > 0.05$ ) entre las dos etapas. Con lo cual se concluye que la calidad de la leche fue similar entre las diferentes etapas de lactación. En las ovejas con  $> 36$  semanas de lactación no se observó diferencia en la CC comparado con animales en menor período de lactación ( $p > 0.05$ ), sin embargo se registró una mayor producción en las ovejas de mayor lactación que las que se encontraban entre las 22 a 36 semanas ( $p < 0.05$ ), debido a que probablemente se trataba de ovejas con producción mayor al final de la lactación, mientras que la composición mostró una tendencia de incremento en los tres componentes medidos ( $p > 0.05$ ). Mikolayunas *et al* (2008) encontraron que los porcentajes de proteína y grasa de la leche de ovejas suplementadas en pastoreo en la época de verano no tuvieron diferencia entre la lactancia temprana y el final de la lactancia. No existieron registros de ovejas antes de los 42 días de lactación. Al realizar el ajuste a leche estandarizada al 6.5 % de grasa se obtuvo que la producción de la semana 7 a la 21 fue mayor que la ajustada de la semana 22 a la 36 ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, no se obtuvieron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre la leche ajustada al 6.5% de grasa y la producción real. En general las producciones promedio fueron bajas  $< 0.5$  L/día, las cuales posiblemente se asocian a la variabilidad genética, además del bajo aporte de energía al final de la gestación y al alto aporte de proteína que no es eficientemente aprovechada cuando no hay al mismo tiempo suficiente cantidad de energía. Las producciones bajas obtenidas en este estudio son similares a las obtenidas por otros autores en México, ordeñando ovejas que no han sido seleccionadas para producción de leche pero que presentan curvas de lactancia cortas, en este sentido Blanco y Gutiérrez (1996) obtuvieron una producción promedio de 264 ml en 60 días de ordeño, mientras que

Méndez *et. al.* (2007) en ovejas Chiapas obtuvieron una producción promedio de 122 ml en 90 días de ordeño. Ochoa *et. al.* (2002) reportaron una producción superior a la obtenida en el presente estudio (822 ml) en 84 días de lactancia en ovejas Rambouillet en un sistema de manejo intensivo en estabulación. Por otro lado García *et al.* (2003) ordeñando ovejas Dorset y Suffolk durante 41 días postdestete, en estabulación con dietas altas en energía (Mcal) y proteína (PB), obtuvieron producciones altas de leche, 1088 ml y 917 ml, respectivamente. La variabilidad entre razas en cuanto a morfología, mérito genético y aptitud productiva, que es muy importante en el ganado lechero (Cannas, 2004), genera gran variación en la producción, composición de la leche y en la persistencia de la lactación (Pulina y Nudda, 2004).

En invierno se observó ligera mejora en la CC la cual fue mayor ( $p<0.05$ ) en ovejas que se encontraban en lactación más avanzada, siendo similares en las dos primeras fases y en las dos últimas, entre sí ( $p>0.05$ ). Al respecto, Cannas (2002) indicó que ovejas suplementadas al final de la lactación emplearon de forma importante los aportes para la recuperación del PV y la CC. Por otro lado, la producción fue menor ( $p<0.05$ ) en las semanas 7-21 y 22-36 con respecto a las primeras 6 semanas de lactación, pero no existió diferencia ( $p>0.05$ ) entre las primeras 6 semanas y >36 semanas, incrementándose la producción en esta última fase ( $p<0.05$ ), lo que concuerda con Molina (1991) que observó que en ovejas con CC  $<2.5$  existió una disminución de la producción de leche durante la lactancia, mientras que ya para el secado se incrementó la producción, lo cual puede indicar una mala alimentación durante la mayor parte de la lactancia. Por su parte, Mikolayunas *et al.* (2008) obtuvieron que ovejas suplementadas en condiciones de pastoreo, en praderas asociadas de clima templado, al final de la lactación tuvieron un incremento en la producción láctea.

La concentración de proteína en la leche se incrementó conforme avanzó la lactación ( $p<0.05$ ), la grasa, para el segundo período tuvo un ligero descenso con respecto al primer período ( $p<0.05$ ), para los últimos dos períodos se incrementó progresivamente ( $p<0.05$ ), los sólidos no grasos (SNG) tuvieron un comportamiento similar a la grasa, sin embargo para este componente existe diferencia significativa del segundo al tercer y cuarto períodos. Los días de lactación afectaron de manera importante la producción (ya descrita

anteriormente) y composición de leche, es decir la grasa, proteína y SNG incrementan conforme avanza la lactación (Casoli *et al.* 1989). De acuerdo con Bocquier y Caja (1999) al haber un nivel elevado de nutrición, como corresponde al grupo de Oo del presente trabajo, las ovejas producen un incremento moderado en los porcentajes de proteína. En cuanto al tiempo de lactación de las ovejas en producción de leche, Cannas (2002), refiere que no son deseados largos periodos de lactación, debido a que se requiere un periodo de descanso previo al parto, para que el tejido secretor mamario tenga un tiempo de recuperación para la lactancia siguiente.

Al realizar la comparación entre etapas de muestreo se observó que para las mediciones de CC, producción de leche y producción de leche ajustada al 6.5% de grasa mostraron diferencia en los periodos finales de lactancia (22 a 36 y >36 semanas de lactación), siendo mayores en invierno ( $p<0.05$ ). En cuanto a la proteína de la leche se observó mayor producción ( $p<0.05$ ) en las semanas 7-21 en verano, la grasa fue diferente en las semanas 22-36 únicamente, siendo mayor su producción en invierno ( $p<0.05$ ). La composición de la leche en cuanto a SNG presentó diferencia significativa en las semanas 7-21 y 22-36 para ambas etapas de muestreo ( $p<0.05$ ).

**Cuadro 14. Condición corporal, producción y composición de leche (proteína, grasa y sólidos no grasos) en ambas etapas de acuerdo a las semanas de lactación**

<b>Verano</b>							
<i>Semanas</i>	<i>n</i>	<i>CC</i>	<i>Producción (L/d)</i>	<i>Prot Leche (%)</i>	<i>Gra Leche (%)</i>	<i>SNG Leche (%)</i>	<i>LC (6.5%Gra)</i>
1-6	0	-	-	-	-	-	-
7-21	52	1.91 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.31 ± 0.02 <sup>a</sup>	7.43 ± 0.27 <sup>a*</sup>	6.24 ± 0.08 <sup>a</sup>	11.69 ± 0.09 <sup>a*</sup>	0.29 ± 0.02 <sup>a</sup>
22-36	67	2.06 ± 0.04 <sup>a*</sup>	0.22 ± 0.02 <sup>b*</sup>	7.25 ± 0.21 <sup>a</sup>	6.11 ± 0.12 <sup>a*</sup>	11.54 ± 0.14 <sup>a*</sup>	0.22 ± 0.02 <sup>b*</sup>
> 36	9	1.78 ± 0.09 <sup>a,b*</sup>	0.33 ± 0.05 <sup>a,b*</sup>	7.98 ± 0.37 <sup>a</sup>	6.6 ± 0.19 <sup>a</sup>	12.09 ± 0.23 <sup>a</sup>	0.32 ± 0.05 <sup>a,b*</sup>
<b>Invierno</b>							
<i>Semanas</i>	<i>n</i>	<i>CC</i>	<i>Producción (L/d)</i>	<i>Prot Leche (%)</i>	<i>Gra Leche (%)</i>	<i>SNG Leche (%)</i>	<i>LC (6.5%Gra)</i>
1-6	11	1.77 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.57 ± 0.13 <sup>a</sup>	4.01 ± 0.37 <sup>c</sup>	6.16 ± 0.26 <sup>a,b</sup>	11.65 ± 0.31 <sup>b,c</sup>	0.57 ± 0.13 <sup>a,b</sup>
7-21	55	1.98 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.37 ± 0.04 <sup>b</sup>	6.06 ± 0.23 <sup>b*</sup>	6.03 ± 0.26 <sup>b</sup>	11.24 ± 0.19 <sup>c*</sup>	0.37 ± 0.04 <sup>c</sup>
22-36	43	2.24 ± 0.07 <sup>a*</sup>	0.36 ± 0.02 <sup>b*</sup>	7.22 ± 0.18 <sup>a</sup>	6.68 ± 0.08 <sup>a*</sup>	12.23 ± 0.09 <sup>a,b*</sup>	0.37 ± 0.02 <sup>b,c*</sup>
> 36	63	2.39 ± 0.07 <sup>a*</sup>	0.49 ± 0.02 <sup>a*</sup>	7.48 ± 0.16 <sup>a</sup>	6.91 ± 0.06 <sup>a</sup>	12.48 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.51 ± 0.02 <sup>a*</sup>

Los datos se presentan como el promedio ± E.E. *Prot Leche (%)* = % de proteína presente en la leche, *Gra Leche (%)* = % de grasa presente en la leche, *SNG Leche (%)* = % de sólidos no grasos presentes en la leche, *LC 6.5% Gra (Leche corregida al 6.5% de grasa (kg/d))* = Producción actual (L/d) x (0.3688 + 0.0971 x % Grasa en leche). Literales diferentes entre períodos para cada columna por etapa de muestreo indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), la presencia de asterisco (\*) indica diferencia entre etapa de muestreo por período.



En las Figuras 5 y 6 se muestra la comparación del promedio general de la CC, la producción de leche y composición de la leche para ambas etapas de muestreo. Se observó diferencia significativa en la producción de leche, así como en la CC para las dos etapas ( $p<0.05$ ; Figura 5), siendo ambas mayores en el invierno; se observa una tendencia de mayor producción de leche conforme la CC aumenta al comparar ambas etapas, probablemente asociado al incremento en el aporte de energía en la ración para esta etapa de muestreo. En cuanto a componentes de la leche, grasa y SNG fueron mayores en invierno, en tanto que proteína fue menor en esta época ( $p<0.05$ ; Figura 6). Ochoa *et. al.* (2002) reportan que la leche de ovejas Rambouillet manejadas en un sistema intensivo en estabulación fue la siguiente: 5.6% de grasa, 5.2% de proteína y 11.1% de SNG.

Cannas (1996) refiere que cuando se emplean animales de razas productoras de lana o carne, o sus cruza con razas especializadas lecheras, para producir leche, las ovejas tienden a utilizar los nutrientes más para la deposición de grasa que para la producción de leche. En la presente investigación se presupone que en las ovejas la CC mejoró ligeramente y la producción de leche fue baja.

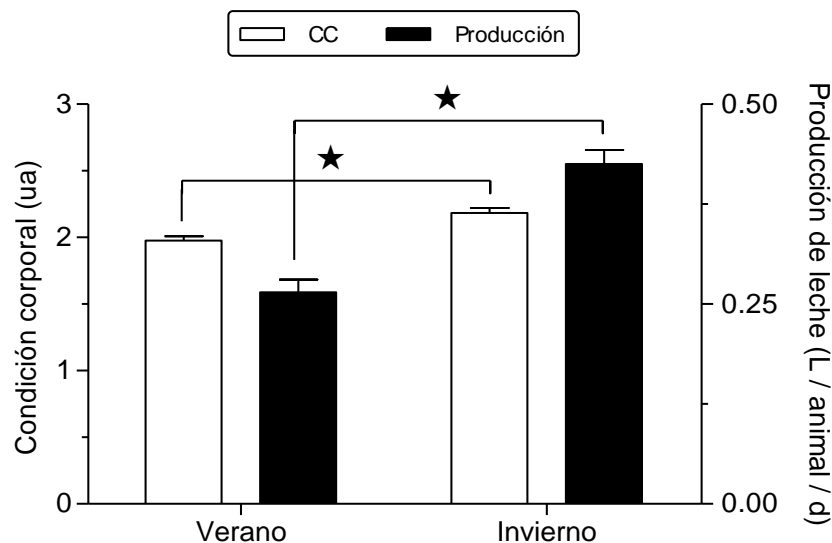


Figura 5. **Condición corporal y la producción de leche en ambas etapas de muestreo.** Las barras ligadas con asterisco (\*) presentan diferencia significativa ( $p<0.05$ ).

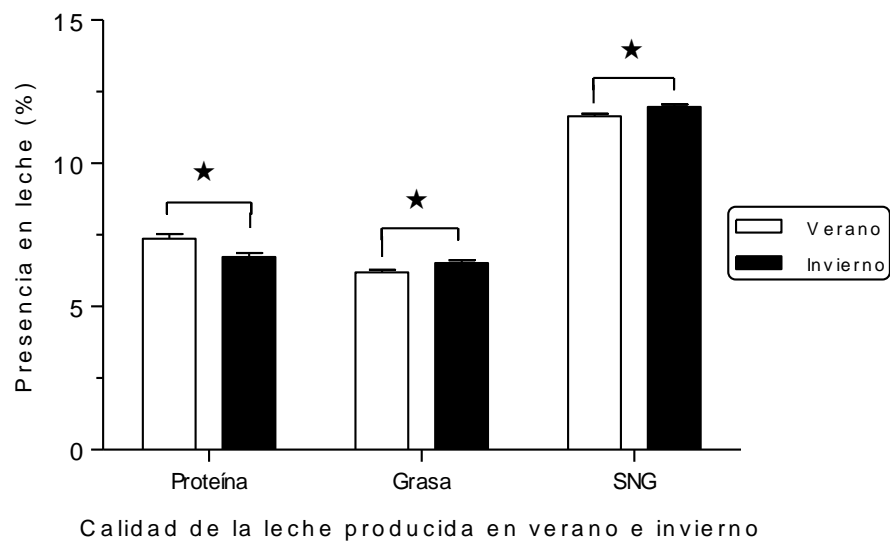


Figura 6. **Composición de la leche (proteína, grasa y sólidos no grasos) durante las etapas de verano e invierno.** Las barras ligadas con asterisco (\*) presentan diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Se estimaron los coeficientes de correlación para la composición de leche por etapa de muestreo para los grupos de Ef y Oo en verano y Oo en invierno (Cuadro 15).

**Cuadro 15. Coeficientes de correlación ( $r^2$ ) de la producción, grasa, proteína y SNG de la leche producida por el grupo de Oo en ambas etapas de muestreo y por el grupo de Ef en la etapa de verano**

<b>Grupo de Oo en Verano</b>				
	Producción	Grasa	Proteína	SNG
Producción	1	-0.44	-0.07	-0.03
Grasa		1	0.52	0.47
Proteína			1	0.99
SNG				1
<b>Grupo de Ef en Verano</b>				
	Producción	Grasa	Proteína	SNG
Producción	1	-0.74	-0.67	-0.63
Grasa		1	0.25	0.21
Proteína			1	0.99
SNG				1
<b>Grupo de Oo en Invierno</b>				
	Producción	Grasa	Proteína	SNG
Producción	1	-0.57	0.44	0.62
Grasa		1	-0.49	-0.69
Proteína			1	0.52
SNG				1

En la etapa de verano para el grupo de Ef, los coeficientes de correlación para producción y los componentes de la leche fueron negativos y significativos ( $p < 0.05$ ), entre proteína-SNG la relación fue positiva y significativa ( $p < 0.05$ ) y para el resto de las relaciones no existió relación ( $p > 0.05$ ). En cuanto al grupo de Oo en verano, los coeficientes de correlación entre la producción y los componentes de la leche no son significativos ( $p > 0.05$ ), sin embargo, las relaciones entre los componentes son positivas y significativas ( $p < 0.05$ ). Para la etapa de invierno se observó una correlación negativa significativa ( $p < 0.05$ ) entre la producción de leche-grasa, grasa-proteína, grasa-SNG, mientras que el resto de las relaciones fueron positivas y significativas ( $p < 0.05$ ). Estos resultados nos indican una gran variación y no se estableció una relación común para las mediciones realizadas para todo el rebaño.

*D. Relación de la alimentación con la producción y composición de la leche*

De acuerdo con los datos obtenidos en el presente trabajo no se encontró relación significativa entre los componentes de la dieta ofrecida a los animales con la producción y composición de la leche, posiblemente por la metodología de la estimación del consumo, asociado con la variabilidad genética prevaleciente en el rebaño y con la baja producción promedio de leche. Al respecto Pulina, *et al.* (2005b) refieren que en animales con producciones bajas la estimación de la relación de la alimentación con la producción y composición de la leche suele ser baja y en algunos casos no significativa.

*E. Predicción de las curvas de lactancia de las ovejas del rancho*

El Cuadro 16 muestra los valores obtenidos del ajuste de las curvas de lactación. De acuerdo con la predicción para la etapa de verano el pico de lactación ocurre alrededor de los 80 días, obteniendo una producción máxima por oveja de 0.47 L/día, posteriormente la producción decrece y para el día 250 es de 0.32 L/día. Para la etapa de invierno, de acuerdo con la predicción el pico de lactación ocurre a los 98 días con una producción máxima por oveja de 0.51 L/día (Figura 7).

**Cuadro 16. Valores obtenidos del ajuste de las curvas de lactancia**

Parámetros	Época	
	Invierno	Verano
<i>Pico de producción (días)</i>	80,52	97,73
<i>Rendimiento máximo (L / borrega / d)</i>	0,47	0,51
<i>Persistencia</i>	7,99	8,68

Estos valores no se pueden comparar estadísticamente ya que se obtienen a partir de los estimadores de la función.

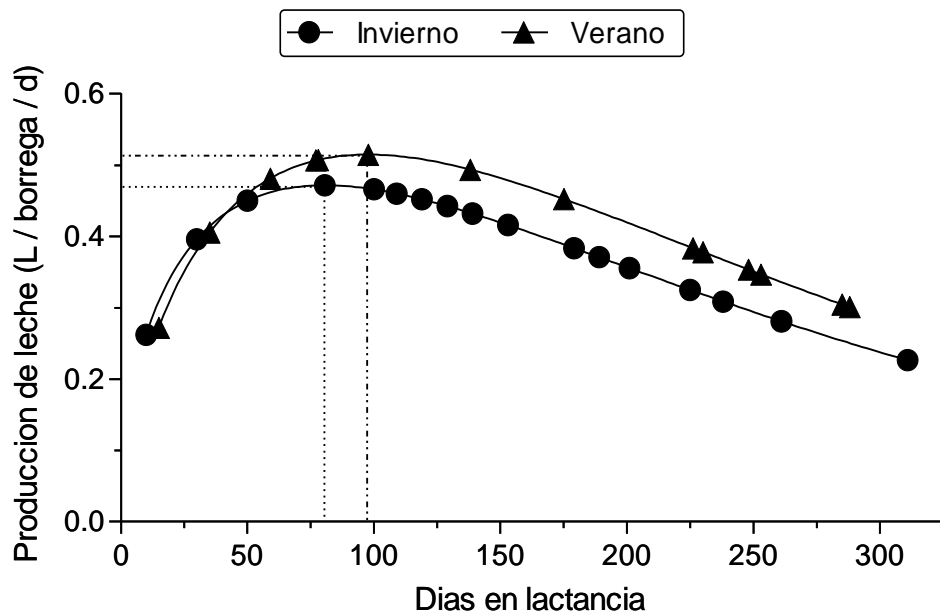


Figura 7. **Predicción de las curvas de lactación para la época de verano y de invierno**

Si bien la curva de Wood es una herramienta eficiente para estimar a través del tiempo la evolución de la producción de leche del rebaño completo, para propósitos de manejo y alimentación, cuando se tienen grupos heterogéneos en la producción esta herramienta suele no ser eficiente (Pulina, *et. al.* 2005a). En rebaños donde hay gran variabilidad genética y nutricional las curvas de producción de leche suelen no tener un pico de lactación definido (Cannas, 2002).

## VII. RECOMENDACIONES

### A. *De las praderas, henos y concentrados*

Debido a que el tiempo de ocupación de las praderas de gramíneas y praderas asociadas por parte del grupo de Oo en ambas etapas de muestreo es prolongado (14 y 4-7 días en verano y 12 y 8-10 días en invierno para las praderas de gramíneas y praderas asociadas, en cada etapa de muestreo, respectivamente) se recomienda dividir con cerco eléctrico móvil dichas praderas, de forma que el tiempo de permanencia en cada división no sea mayor a 3 días, preferentemente 1 día, con esta medida se espera obtener un consumo más homogéneo por parte de las ovejas, lo que disminuiría la fluctuación en la producción láctea. Tales divisiones deben de ir en función al número de animales presentes, al consumo estimado y a la disponibilidad de forraje (MS/ha), considerando un residual no menor a 1000 kg MS/ha para verano y 1200 kg MS/ha para invierno, o utilizar como criterio una altura residual de las especies forrajeras de entre 5-8 cm.

El tiempo de recuperación de las praderas en verano debe de ser 28-30 días y en invierno 35-40 días, tiempos que coinciden con la finalización del crecimiento acelerado y es previo al inicio de la floración.

En las praderas de alfalfa se recomienda introducir una inter-siembra de gramíneas, por ejemplo ballico y ovido, para establecer praderas mixtas, con esta mezcla se obtienen beneficios como: aumento de la producción de biomasa de la pradera, mejor distribución del forraje, menor variación de producción entre épocas del año, disminución del aporte de PB (g/kg MS) del forraje que consumen los animales, misma que es mal aprovechada por exceder los requerimientos de los animales.

Para los grupos que pastorean en avance frontal, se recomienda prolongar los tiempos de pastoreo (al menos 4 h al día).

En este estudio se estimó la biomasa disponible (kg/MS/ha) para las épocas de verano e invierno, por lo que es recomendable estimar la biomasa disponible de las épocas de primavera y otoño, con lo que se tendría mayor información de la disponibilidad de biomasa durante todo el año, de esta forma se realizan ajustes en la carga animal por época del año.

Debido a que las pacas de pasto y de sorgo son forrajes groseros de mala calidad, con bajo aporte de proteína y energía así como alto aporte de FDN (mismo que limita el consumo) y que emplean gran volumen de almacenamiento, se recomienda no emplearlas en la producción.

Se recomienda ofrecer maíz con algún tratamiento (quebrado o mejor aún, rolado).

#### *B. Recomendaciones para manejo nutricional de los distintos grupos de ovejas*

Se recomienda ajustar los aportes de proteína de acuerdo con los requerimientos de la etapa fisiológica en cuestión, ya que el exceso de este nutrimento puede tener consecuencias negativas en el organismo, mismas que ya se han mencionado anteriormente. Así mismo, es de suma importancia mantener un aporte de energía constante en la alimentación de las ovejas, considerando el alto aporte de proteína de las praderas.

Es altamente recomendable lotificar a las ovejas de último tercio de gestación en un grupo aparte del de Os, ya que al aumentarse la demanda de proteína y energía es imperativo que se modifique la alimentación y se ofrezca lo recomendado para tal fase de gestación, recurriendo de a la complementación con algún insumo energético, con ello se mejorará la CC al parto, por consiguiente se obtendrán corderos con mejor peso al nacimiento y mayor supervivencia, así como mayor producción de leche por parte de la oveja.

En los grupos de ovejas que se encuentren en estabulación total se debe de cuidar el aporte de MS, por lo que se recomienda monitorear el contenido de humedad del forraje ofrecido en corral mediante la deshidratación con horno de microondas. Además, el forraje fresco ofrecido proviene de praderas de alfalfa el aporte de proteína es elevado y el de energía deficiente.

En el corral pequeño donde se deja a las ovejas inmediatamente después del parto hasta 6-7 días posparto se ofrece poco alimento pero frecuente, de esta forma fue difícil estimar el consumo, ya que durante el día diversas personas ofrecen forraje al grupo. Para evitar la variación por el factor humano se recomienda colocar un comedero de mayor capacidad para ofrecer continuamente el forraje y las cantidades complementarias de

concentrado, debido a que la alimentación en este período es crucial para la producción láctea subsecuente.

*C. Otras recomendaciones de manejo del rebaño*

Se debe de monitorear constantemente la CC de los animales, ya que es un buen indicador de la alimentación que están recibiendo los animales, en función a esta medición se pueden realizar ajustes en la ración de las ovejas, con esto se evitan pérdidas productivas, reproductivas, de animales y económicas.

No es recomendable que se deje a los animales más de 250 días en lactación, ya que se debe de dejar un período de descanso antes de que comience una nueva lactación.

Es recomendable que se considere ampliar el tiempo de empadre a 42-43 días, en lugar de 34, como se manejó durante la realización del presente trabajo, Tal período recomendado corresponde a dos ciclos estrales y medio, lo cual daría oportunidad a todas las hembras del lote a presentar dos ciclos, por lo que esta modificación puede incrementar ligeramente la fertilidad del rebaño.

Aún cuando no se consideró la variación genética en la evaluación, es importante considerar que esta variable es un importante factor que modifica la producción de leche, por lo que se aconseja hacer un esquema de cruzamientos adecuado a los objetivos de producción de leche.

Considerar la posibilidad de ordeñar dos veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, ya que se ha observado que en sistemas de producción con dos ordeños al día se produce más leche y se prolongan las curvas de lactación de las ovejas en comparación con los sistemas con un ordeño al día.



## VIII. LITERATURA CITADA

1. **Abboud, M. G.** 2007. Effect of different body condition score on the reproductive performance of awassi sheep. *Doktorarbeit*. Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin. Deutschland.
2. **Al-sabbah, T.A.**, Swanson, L.V., Thomson, J.N. 1995. The effect of ewe body condition at lambing on colostral immunoglobulin G concentration and lamb performance. *Journal of Animal Science*, 73: 2860-2864
3. **Andersen, M.** 2003. ¿Qué es la agricultura orgánica?. *En: ¿Es la certificación para mí? Una guía práctica sobre por qué, cómo, y con quién certificar productos para exportar*. Material de capacitación. RUTA-FAO. Unidad Regional de Asistencia Técnica. San José, Costa Rica. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/ad818s/ad818s00.pdf>
4. **Anderson, R. R.** 1975. Mammary Gland Growth in Sheep. *Journal of Animal Science*. 41: 118-123.
5. **AOAC.** 1990. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> Edition. USA. *Association of Official Analytical Chemists*. 934.01, 954.01, 962.09, 920.29, 942.05.
6. **Arcos G. J. L.** 1996. Efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* sobre la digestibilidad de la fibra y el metabolismo ruminal en dietas para ovinos basadas en punta de caña. *Tesis de Maestría*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
7. **Avondo, M.**, Lutro, L. 2004. Feed Intake. In: Pulina, G. and Bencini, R. Dairy Sheep Nutrition. *CAB International Publishing*. Wallingford, UK
8. **Azócar, C. P.** 2007. Praderas de la zona forrajera de secano norte. *Circular de Extensión No. 32. Capítulo 2*. Departamento de Producción Animal. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Disponible en: [http://agronomia.uchile.cl/extension/circular\\_extensio\\_panimal/CIRCULAR%20DE%20EXTENSION/N\\_32/capitulo\\_2.pdf](http://agronomia.uchile.cl/extension/circular_extensio_panimal/CIRCULAR%20DE%20EXTENSION/N_32/capitulo_2.pdf)
9. **Barnes R. F.**, Nelson C. J., Collins M., Moore K. J. 2003. Forages: An introduction to grassland agriculture. Vol I. *Iowa State Press*. USA.
10. **Bencini R.**, Pulina, G. 1997. The quality of sheep milk: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37: 485-504.
11. **Beerardinelli, J.G.**, Weng, J., Burfening, T.J., Adair, R. 2001. Effect of excess degradable intake protein on early embryonic development, ovarian esterooids, and blood urea nitrogen on days 2, 3, 4 and 5 of the estrous cycle in mature ewes. *Journal of Animal Science*. 79: 193-199.
12. **Bizelis, J.A.**, Charismiadou, M.A, Rogdakis, E. 2000, Metabolic changes during the perinatal period in dairy sheep in relation to level of nutrition and breed. II. Early lactation. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 84: 73-84
13. **Blackshaw, J. K.** 1986. Chapter 4: Grazing animal management and behaviour. *Notes of some topics in applied animal behaviour*. 3<sup>rd</sup> edition. Disponible en: <http://www.animalbehaviour.net/JudithKBlackshaw/JKBlackshawCh4.pdf>
14. **Blanco, O.M.A.**, Gutiérrez, O.C. 1996. Producción de leche de borregas ordeñadas dos veces al día después del parto en un sistema de producción intensivo. *XX Congreso Nacional de Buiatría*. Asociación Mexicana de Especialistas en Bovinos. Acapulco, Guerrero, México.
15. **Bonilla P. M.** 2002. Proyecto de código de prácticas para la producción orgánica de alimentos de origen animal: estudio recapitulativo. *Tesis de licenciatura*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
16. **Bocquier, F.**, Caja, G. 1999. Effects of nutrition on ewes milk quality. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Great Lakes Dairy Sheep Symposium*. Brattleboro, Vermont, USA.
17. **Bovera F.**, Piccolo G., Calabrò S., Cutrignelli M.I., Zicarelli F., Infascelli F. 2007. In: Priolo A., Biondi L., Ben Salem H., Morand-Fehr P. Advanced nutrition and feeding strategies to improve sheep and goats. *Options Méditerranéennes*, Series A, No. 74. Zaragoza, España.
18. **Busetti, M.**, La calidad en la leche de oveja. Investigación en Producción Animal 2005. *Boletín de Divulgación Científica*. INTA. Argentina. No. 90, Capítulo 25 Año 2006. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/anguil/info/boletines/bol90/pdf/cap25.pdf>
19. **Caja G.**, Bocquier F. 2004. Effects of nutrition on the composition of sheep's milk. *Sheep Dairy News*. 21:2, 4-10. Disponible en: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c52/00600312.pdf>

20. **Calsamiglia, S.** Ferret, A., Bach, A. 2004. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de forrajes y subproductos fibrosos húmedos. I. FORRAJES. *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*. Madrid, España. Disponible en: <http://www.etsia.upm.es/fedna/forrajes/alfalfaheno.htm>
21. **Camacho, G. J. L.,** García, M. J. G. 2003. Producción y calidad del forraje de cuatro variedades de alfalfa asociadas con trébol blanco, ballico perenne, festuca alta y pasto ovinillo. *Veterinaria México*. 34: 149-177.
22. **Campabadal, C.** 2009. Efecto del procesamiento sobre la calidad de los alimentos. *Seminario sobre manufactura de alimentos*. CIAB. Costa Rica. Disponible en: <http://www.ciabcr.com/eventos.htm>
23. **Canfield, R.W.,** Sniffen C.J., Butler W.R. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 73: 2342-2349
24. **Cannas A.,** 1996. Nutrition of the dairy ewes. *Proceedings of the Great Lakes Dairy Sheep Symposium*. Madison. Wisconsin. USA.
25. **Cannas, A.** Nudda, A. Pulina, G. 2002. Nutritional strategies to improve lactation persistency in dairy ewes. *Proceedings of the 8th Great Lakes Dairy Sheep Symposium*. Cornell University. Ithaca, New York. USA.
26. **Cannas, A.** 2004. Energy and protein requirements, In: Pulina, G., Bencini, R., Dairy Sheep Nutrition. *CAB International Publishing*. Wallingford, UK.
27. **Carter, E. D.** 1990. The role of grazing animals in weed control. *Proceedings of the 9th Australian Weeds Conference*. Adelaide, South Australia.
28. **Casellas, J.** Caja, G. Such, X. Piedrafita, J. 2007. Survival analysis from birth to slaughter of Ripollesa lambs under semi-intensive management. *Journal of Animal Science*. 85: 512-517
29. **Casoli, C.,** Duranti, E., Morbidini, L., Panella, F., Vizioli, V. 1989. Quantitative and Compositional Variations of Massese Sheep Milk by Parity and Stage of Lactation. *Small Ruminant Research*. 2: 47-62.
30. **Chappell, G. L.** 1993. Nutritional management of replacement sheep utilizing southern forages: a review. *Journal of Animal Science*. 71: 3151-3154.
31. **Charismiadou, M. A.** Bizelis, J. A. Rogdakis, E. 2000. Metabolic changes during the perinatal period in dairy sheep in relation to level of nutrition and breed. I. Late pregnancy. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 84: 61-72.
32. **Da Silva, P. C. E.,** Borges, de M. R., Abreu, da S. M., Jornada, da J. J. B., Da Saibro, J. C., Funck, T. J. R. 2004. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33: 1340-1344
33. **De Lucas T. J.** 2003. Evaluación productiva de dos sistemas de apareamiento en ovinos de la raza Columbia. *Tesis de Doctorado*. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México.
34. **Devenish, K.,** Lacey, T. 2003. Grazing sheep and cattle on dryland Lucerne. *Farmnote*. Agricultural Department. Government of West Australia. No. 27. Disponible en: [http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported\\_assets/content/past/fn027\\_2003.pdf](http://www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/past/fn027_2003.pdf)
35. **Doney, J.M.,** Peart, J.N. Smith, W.F., 1981. The effect of interaction of ewe and lamb genotype on milk production of ewes and on growth of lambs to weaning. *Animal Production*, 33: 137-142.
36. **Dowling, P. M.** Pickering, D. I. Nicol H. I. 1996. A comparison of methods for reducing seed set and regeneration of *Vulpia* spp. in perennial pastures. In *Proceedings of the Second International weed Control Congress*. Dinamarca.
37. **Dunn, T.G.** Moss, G.E. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*. 70: 1580-1593.
38. **FAOSTAT,** 2010. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO). Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569>
39. **Fernández, S. M.,** Martín, J. 2006. Ritmo de degradación ruminal y racionamiento en ovino de leche. Normas Evalis-Proxial: AFI y AMI. *Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. Disponible en: <http://www.exopol.com/seoc/docs/u1azecm1.pdf>
40. **Forbes, J. M.** 1985. Reproduction and lactation. In: Forbes, J. M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. *CAB International Publishing*. Wallingford, UK.

41. **Fraser, M. D.** 2007. Appendix 1A.3. Grazing behavior. DEFRA, UK. Disponible en: [http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=bd1228\\_6924\\_FRA.pdf](http://randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=bd1228_6924_FRA.pdf)
42. **Freer M.,** Dove M. 2002. Sheep Nutrition. *CAB Internatonal Publishing*. London, UK.
43. **Freer, M.,** Dove, H. Nolan, J. V. 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants. *CSIRO Publishing*. Australia.
44. **Gama, L. T.** Dickerson, G. E. Young, L. D., Leymaster, K. A. 1991. Effects of breed, heterosis, age of dam, litter size, and birth weight on lamb mortality. *Journal of Animal Science*. 69: 2744-2753
45. **García, E.** 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª edición. *Enriqueta García Miranda*. México, D. F.
46. **García, D. M. A.,** Tapia, R. C, Ríos, T. A. 2003. Medición de la producción de leche postdestete de ovejas de razas Dorset y Suffolk, utilizando una dieta a diferentes proporciones de alimento. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
47. **Gardner, D. S.** Buttery, P. J. Daniel, Z., Symonds, M. E. 2007. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *Reproduction*. 133: 297-307.
48. **Gibb, M.,** Treacher, T. 1980. The effect of ewe body condition al lambing on the performance of ewes and their lambs at pasture. *Journal of Agricultural Science*. 95: 631-640
49. **Gibb, M.,** Orr, R. 1997. Grazing Behaviour of Ruminants. *Iger Innovations*. UK Disponible en: <http://www.aber.ac.uk/en/media/ch9.pdf>
50. **González, A. S. X.,** Díaz, S. H., López, T. R., Aizpuru, G. E., Garza, C. H. M., Sánchez, R. F. 2004. Consumo, calidad nutritiva y composición botánica de una pradera de alfalfa y gramíneas perennes con diferentes niveles de asignación de forraje. *Técnica Pecuaria en México*. 42: 29-37.
51. **Google earth Software 4.2.** 2007. Google.
52. **Gunn, R. G.** Sim, D. A., Hunter, E. A. 1995. Effects of nutrition in utero and in early life on the subsequent lifetime reproductive performance of Scottish Blackface ewes in two management systems. *Animal Science*. 60:223-230.
53. **Hashemi, M.,** Zamiri, M. J., Safdarian, M. 2008. Effects of nutritional level during late pregnancy on colostral production and blood immunoglobulin levels of Karakul ewes and their lambs. *Small Ruminant Research*. 75: 204-209
54. **Hatcher, S.,** 2007, Ewe nurition during late pregnancy-vital for ewe and lamb survival. In: Taylor, P., Mortimer, S., Gardiner, T.B., *Maximizing the Genetic Potential of your Flock*. Vol. 3. Newsletter, New South Wales, Australia.
55. **Hodgson, J.** 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science*. Volumen 34 Número 1.
56. **IMPS.** 2008. Servicios olvidados, bienes mermados: comprendiendo el agroecosistema del pastoralismo. Documento de temas políticos 8. Iniciativa mundial para el pastoralismo sostenible. *Fondo para el Medio Ambiente Mundial*. PNUD. Kenia. Disponible en: [http://data.iucn.org/wisp/es/documents\\_espanol/Policy\\_No\\_8\\_Sp.pdf](http://data.iucn.org/wisp/es/documents_espanol/Policy_No_8_Sp.pdf)
57. **INAFED.** 2005. El Marqués, Querétaro. Enciclopedia de los Municipios de México. *Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal*. Disponible en: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/queretaro/municipios/22011a.htm>
58. **INRA.** 1990. Alimentación de ovinos. En: Jarrige, J. Alimentación de Bovinos, Ovinos y Caprinos. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
59. **INRA.** 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins: Besoins des animaux-Valeurs des aliments. INRA. Quae editions. París, France.
60. **Jaime, C.,** Purroy, A. 1991. Efecto del estado corporal al parto sobre los rendimientos productivos en ovejas en lactancia con dos corderos. *Actas de las XVI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. Pamplona, España. Disponible en: [www.seoc.eu/docs/jornadas/16\\_jornadas\\_seoc.pdf](http://www.seoc.eu/docs/jornadas/16_jornadas_seoc.pdf)
61. **Jaurena G.** 2006. Recomendaciones para muestrear alimentos para los animales. Prof. Adjunto Cátedra de Nutrición Animal - Universidad de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.ensiladores.com.ar/tecnica/nota15/nota15.htm>.

62. **Jimeno, V.**, Majano, M. A., Rebollar, P. G. 1997. Alimentación práctica del ovino de leche en sistemas intensivos de explotación. *XIII Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. Madrid, España. Disponible en: [http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/97CAP\\_III.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/97CAP_III.pdf)
63. **Jimeno, V.**, Castro, T., Rebollar, P. G. 2001. Interacción nutrición-reproducción en ovino de leche. *XVII Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. Madrid, España. Disponible en: <http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2001CAPVI.pdf>
64. **Kellems R. O.**, Church D. C. 2002 *Livestock Feeds & Feeding*. 5<sup>th</sup> Edition. *Prentice Hall*. USA.
65. **Kemp, D. R.**, Dowling, P. M., Michalk, D. L. 1996. Managing the composition of native and naturalised pasture with grazing. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 39: 569-578.
66. **Kleemann, D. O.** Walker, S. K. Walkley, J. R. W. Ponzoni, R. W. Smith, D. H. Grimson, R. J. Seamark, R. F. 1993. Effect of nutrition during pregnancy on birth weight and lamb survival in FecB Booroola x South Australian Merino ewes. *Animal Reproduction Science*. 31: 213-224.
67. **Kott, R.** 2005. Montana Farm Flock Sheep Production Handbook: Reproduction. *Sheep extension program*. Montana State University, USA. Disponible en: <http://www.animalrangeextension.montana.edu/Articles/Sheep/Flock%20Handbook/Sheep%20Handbook.pdf>
68. **Krishnamoorthy, U.C.**, C.J. Sniffen, M.D. Stern, and P.J. Van Soest. 1983. Evaluation of a mathematical model of digesta and *in-vitro* simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen undegraded nitrogen content of feedstuffs. *British Journal of Nutrition*. 50: 555-568.
69. **Ledgard, S. F.**, Steele, K. W. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. *Plant and Soil*. 141: 137-153
70. **López, CH. H. S.** Blanco, O.M.A. 1996. Producción de leche de borregas ordeñadas dos veces al día después del destete en un sistema de producción intensivo. *XX Congreso Nacional de Buiatría*. Asociación Mexicana de Especialistas en Bovinos. Acapulco, Guerrero, México.
71. **López, G.F.** Estévez, H.M.A., Picón, S.F., 1998, Efecto de la suplementación preparto sobre la producción lechera de ovejas merino en pastoreo. *Actas de las XXIII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. VITORIA-GASTEIZ, España. Disponible en: [http://www.seoc.eu/docs/jornadas/23\\_jornadas\\_seoc.pdf](http://www.seoc.eu/docs/jornadas/23_jornadas_seoc.pdf)
72. **López V. A.**, Morales S. M. S., Cabrera C. R., Urrea C. X. 2000. Ingestión y digestibilidad aparente de forrajes. *Archivos de Medicina Veterinaria*. Vol. 32, No. 2 Valdivia. Chile. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2000000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2000000200007&script=sci_arttext)
73. **Lynch, F. F.**; Hinch, G. N.; Adams, D. B. 1992. The behaviour of sheep: Biological principles and implications for production. *CAB International and CSIRO*. Wallingford, UK.
74. **McNeill, D. M.** Kelly, R. W. And Williams, I. H. 1997. The partition of nutrients in ewes maintained in a moderate compared with a lean body condition in late pregnancy. *Australian Journal of Agricultural Research*. 48: 743-752.
75. **Mellor, D. J.**, Flint, D. J., Vernon. R. G., Forsyth, I. A. 1987. Relationships between plasma hormone concentrations, udder development and the production of early mammary secretions in twin-bearing ewes on different planes of nutrition. *Quarterly Journal of Experimental Physiology* 72: 345-356.
76. **Méndez, G. A. C.**, Sánchez, P. H, Reyes, G. M. E., Oliva, V. A., Pedraza, V. P., Trejo, G. A. A., Vázquez, P. C. y Peralta, L. M. 2007. Correlación existente entre producción de leche y las características internas de la ubre borrega Chiapas. *Memorias del V Congreso de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos*. Mendoza, Argentina. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/produccion\\_ovina\\_leche/04-mendez.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_leche/04-mendez.pdf)
77. **Meijs, J. A. C.**, Walters, R. J. K., Keen A. 1982. Sward methods. In: Leaver JD editor. *Herbage intake handbook*. 1st edition. *The British Grassland Society*. Grassland Research Institute. Berkshire. UK
78. **Mikolayunas, C.M.**, Thomas, D.L., Albrecht, K.A., Combs, D.K., Berger, Y.M., Eckerman, S.R. 2008. Effects of supplementation and stage of lactation on performance of grazing dairy ewes. *Journal of Dairy Science*. 91: 1477-1485.
79. **Molina, A.**, Gallego, L. 1991. Efecto del peso vivo y de la condición corporal sobre la producción y composición de la leche de ovejas de raza manchega. *Actas de las XVI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. Pamplona, España. Disponible en: [www.seoc.eu/docs/jornadas/16\\_jornadas\\_seoc.pdf](http://www.seoc.eu/docs/jornadas/16_jornadas_seoc.pdf)

80. **Molina, U. E.** 2001. Ingestión de alimento, digestibilidad y cinética de tránsito en ovino lechero. Estudio comparativo entre ovejas Manchega y Lacaune. *Tesis Doctoral*. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, España.
81. **Molle, G.,** Decandia, M., Ligios, S., Fois, N., Treacher, T. T., Sitzia, M. 2004. Grazing management and stocking rate with particular reference to the mediterranean environment. In: Pulina, G. and Bencini, R. Dairy Sheep Nutrition. *CAB Internacional Publishing*. Wallingford, UK.
82. **Morales, A. J.,** Jiménez V. J. L., Velasco, V. V. A., Villegas, A. Y., Enríquez del Valle, J. R., Hernández, G. A. 2006. Evaluación de 14 variedades de alfalfa con fertirriego en la Mixteca de Oaxaca. *Técnica Pecuaria en México*. 44: 277-288
83. **Morand-Fehr P.,** Fedele V., Decandia M., Le Frileux Y. 2007. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68: 20–34.
84. **National Research Council.** 1985. Nutrient requirements of domestic animals: Nutrient requirements of sheep. 6<sup>th</sup> Edition. *National Academy Press*. USA.
85. **National Research Council.** 1987. Predicting feed intake of food-producing animals. *National Academy Press*. Washington DC. USA.
86. **National Research Council.** 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7<sup>th</sup> ed. *National Academy Press*. Washington DC. USA
87. **National Research Council.** 2007. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids and new world camelids. *National Academy Press*. Washington DC. USA.
88. **Nørgaard, J. V.** Nielsen, M. O. Theil, P.K. Sørensen, M.T. Safayi, S. Sejrsen , K. 2008. Development of mammary glands of fat sheep submitted to restricted feeding during late pregnancy. *Small Ruminant Research*. 76: 155–165.
89. **Nudda, A.,** Battacone, G., Bencini, R., Pulina, G. 2004. Nutrition and milk quality. In: Pulina, G. and Bencini, R. Dairy Sheep Nutrition. *CAB Internacional Publishing*. Wallingford, UK
90. **Ocak, N.,** Cam, M.A., Kuran, M. 2005. The effect of high dietary protein levels during late gestation on colostrum yield and lamb survival rate in singleton-bearing ewes. *Small Ruminant Research*. 56:89-94.
91. **Ochoa C. M. A.** 2001. Producción y composición de la leche de ovejas Rambouillet en México. *Tesis de Doctor en Ciencias Agropecuarias*. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí.
92. **Ochoa C. M. A.,** Torres H. G., Ochoa A. A. E., Vega R. L., Mandeville P. B. 2002. Milk yield and composition of Rambouillet ewes under intensive management. *Small Ruminant Research*. 43: 269-274.
93. **Ochoa C., M. A.,** Torres H. G., Mandeville P. B., Díaz G. M. O. 2007. Efectos de factores fisiológicos y de manejo en la composición de leche en ovejas Rambouillet. *Agrociencia*. Colegio de Postgraduados. 41: 263-270.
94. **Ortiz, H.A.** 2004. Experiencia del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina en la producción de leche de oveja. *I Simposium Internacional sobre Producción de Leche de Oveja en México*. Asociación Mexicana de Técnicos Especialistas en Ovinocultura y Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.
95. **Pandya A. J.,** Ghodke K. M. 2007. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. *Small Ruminant Research* 68: 193–206.
96. **Park, Y.,** Haenlein, G. 2006. Handbook of milk of non-bovine mammals. *Blackwell Publishing*. UK.
97. **Peralta L. M.,** Trejo G. A. A., Pedraza V. P., Berruecos V. J. M., Peláez V. C. 2005. Factors affecting milk yield and lactation curve fitting in the creole sheep of Chiapas-Mexico. *Small Ruminant Research*. 58: 265-273.
98. **Peralta L. M.** 2007. La producción de leche ovina. ¿Una alternativa productiva? *Memorias del IX Curso bases de la cría ovina*. Guanajuato, Guanajuato, México.
99. **Pérez, O. L.** 1997. Alimentación y manejo de ovejas lecheras: Efectos del nivel y calidad del concentrado durante la lactación y comparación de la eficacia productiva de ovejas de raza Manchega y Lacaune. *Tesis doctoral*. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, España.
100. **Perezgrovas G. R.,** Castro G. H. 2000. El borrego Chiapas y el sistema tradicional de manejo de ovinos entre las pastoras tzotziles. *Archivos de Zootecnia*. 43: 391-403. Disponible en: <http://www.uco.es/grupos/cyted/9perezgrovas.pdf>.
101. **Perojo, A.,** García, R. A., Arranz, J. and Oregui, L.M.. 2005. Effects of time spent on pasture on milk yield, body reserves, herbage intake and grazing behaviour. *En: Molina, A. E., Ben, S. H., Biala K.,*

- Morand-Fehr P. Sustainable grazing, nutritional utilization and quality of sheep and goat products. *Options Méditerranéennes, Series A*, No. 67. Zaragoza España
102. **Pinheiro, M. L. C.** Los fundamentos del pastoreo racional Voisin. Significado de la curva SIGMOIDEA en el manejo de los pastos. *Proyección Rural*, Bs. As. 60: 24-29.
  103. **Ploumi, K.** and Emmanouilidis, P. 1999. Lamb and milk production traits of Serrai sheep in Greece. *Small Ruminant Research* 33: 289 - 292
  104. **Pond W. G.**, Bell A. W. 2005. Encyclopedia of animal science. *Published: Marcel Dekker*. New York, USA.
  105. **Popay, A. I.**, Field, R. 1996. Grazing animals as weed control agents. *Weed Technology*. 10: 217-231.
  106. **Pulina, G.**, Nudda, A. 2004. Milk production. In: Pulina, G., Bencini, R., Dairy Sheep Nutrition. *CAB International Publishing*. Wallingford, UK.
  107. **Pulina G.**, Macciotta N., Nudda A. 2005a. Milk composition and feeding in the Italian dairy sheep. *Italian Journal of Animal Science*. 4: 5-14
  108. **Pulina, G.**, Cannas, A., Avondo, M. 2005b. How to graze dairy sheep and supplement their diets in order to improve production. *Proceedings of the 11<sup>th</sup> Annual Great Lakes Dairy Sheep Symposium*. Burlington, Vermont, USA.
  109. **Pulina G.**, Nudda A., Battacone G., Cannas A. 2006. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Animal Feed Science and Technology*. 131: 255-291.
  110. **Pulina G.**, Nudda A., Pietro N., Macciotta P., Battacone G., Pier S., Rassa G., Cannas A. 2007. Non-nutritional factors affecting lactation persistency in dairy ewes: a review. *Italian Journal of Animal Science*. 6: 115-141
  111. **Ramón, J. P.** Valderrábano, J., Folch, J. 1993. Reproductive performance of rasa aragonesa mated on lucerne (*Medicago sativa* cv. Aragon) pastures. *Small Ruminant Research*. 11: 323-329
  112. **Relling, A.** Mattioli, G.A. 2003. Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes. 2ª. Edición. *Editorial EDULP*. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
  113. **Robinson, J. J.** Rooke, J. A. McEvoy, T. G. 2002. Nutrition for conception and pregnancy. In: Freer, M. and Dove, H. Sheep Nutrition. *CAB International Publishing*. Wallingford, UK.
  114. **Romero, N.** 2005. Manejo de pasturas asociadas basadas en alfalfa. *Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas, Sumidea SA*. Sitio Argentino de Producción Animal. Argentina. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_alfalfa/32-manejo\\_pasturas\\_asociadas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/32-manejo_pasturas_asociadas.pdf)
  115. **Romney, D. L.**, Gill, M. 2000. Intake of forages. In: Givens, D. I., Owen, D., Axford, R. F. E., Omed, H. M. Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. *CAB Internacional Publishing*. Wallingford, UK.
  116. **Rosental I.** 1991. Milk and Dairy Products: Properties and processing. *VCH Publishers Inc*. Germany.
  117. **Rúa F. M.** 2009. Las leyes universales de André Voisin para el pastoreo racional. *Cultura empresarial ganadera*. Colombia. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-Voisin.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/115-Voisin.pdf)
  118. **Russel A.** 1984. Body condition scoring of sheep. *In Practice*. 6: 91-93.
  119. **San Miguel A. A.** 2003. Apuntes de Pastoreo. Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoSilvopascicultura/SanMiguel/pdfs/apuntes/APUNTES%20PASTOREO.pdf>
  120. **Scheneiter, O.** 2005. Mezclas de especies forrajeras perennes templadas. *Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas, Sumidea SA*. Sitio Argentino de Producción Animal. Argentina. Disponible en: [http://www.produccionbovina.com/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas%20artificiales/33-mezclas\\_forrajeras\\_perennes\\_templadas.pdf](http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/33-mezclas_forrajeras_perennes_templadas.pdf)
  121. **Scheneiter, O.**, Carrete, J., Améndola, C. 2006. Utilización de pasturas de alfalfa-festuca alta con dos sistemas de pastoreo: I. Disponibilidad, composición y digestibilidad del forraje. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. INTA. Argentina. Disponible en: [http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/35\\_3/01\\_.pdf](http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/35_3/01_.pdf)

122. **Sejian, V.**, Maurya, V.P., Naqvi, S.M.K., Kumar, D., Joshi, A. 2010. Effect of induced body condition score differences on physiological response, productive and reproductive performance of Malpura ewes kept in a hot, semi-arid environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 94: 154-161
123. **SICDE-SAGARPA.** 2009. Noticias. Disponible en: <http://www.sicde.gob.mx/portal/bin/nota.php?accion=buscar&notaId=165139882849bfba75c35c1>
124. **Sleugh, B.**, Moore, K. J., George, J. R. Brummer, E. C. 2000. Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. *Agronomy Journal*. 92: 24-29.
125. **Sniffen C. J.**, O'Connor J. D., Van Soest P. J., Fox D. G., Russell J. B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*; 70: 3562-3577
126. **Software Google earth.** 2007.
127. **Spandl, E.**, Hesterman, O. B. 1997. Forage quality and alfalfa characteristics in binary mixtures of alfalfa and brome grass or timothy. *Crop Science*. 37: 1581-1585.
128. **Susin I.**, Loerch S. C., McClure K. E. 1995. Effects of feeding a high-grain diet at a restricted intake on lactation performance and rebreeding of ewes. *Journal of Animal Science*. 73:3199-3205.
129. **t Mannetje, L.** and Jones R. M. 2000. Field and laboratory methods for grassland and animal production research. *CAB International Publishing*. Wallingford, UK.
130. **Thomas, V.M.**, McInerney, M.J. and Kaott, R.W. 1988. Influence of body condition and lasalocid during late gestation on blood metabolites, lamb birth weight and colostrum composition and production in Finn-Cross ewes. *Journal of Animal Science*. 66: 783-791.
131. **Treacher, T. T.** 1970. Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. *Animal Production* 12: 23-36.
132. **Van Soest P. J.**, Robertson J. B., Lewis B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3588-3597.
133. **Verite, R.**, Journet, M., Jarrige, R. 1979. A new system for the protein feeding of ruminants: The PDI System. *Livestock Production Science*, 6: 349-367
134. **Villegas, A. Y.**, Hernández, G. A., Pérez, P. J., López, C. C., Herrera, H. J. G. Enríquez, Q. J. F., Gómez, V. A. 2004. Patrones estacionales de crecimiento de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Técnica Pecuaria en México*. 42: 145-158.
135. **Wand, C.** 2003. La teneur en protéines des rations modernes pour ovins. Fiche Technique 430. *Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires Rurales*. Ontario, Canada.
136. **Whitehead, D. C.** 2000. Nutrient elements in grassland: Soil-Plant-Animal Relationships. *CAB International Publishing*. UK.
137. **Yang, W. Z.**, Beauchemin, K. A., Farr, B. I., Rode, L. M. 1997. Comparison of barley, hullless barley and corn in the concentrate of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 80: 2885-2895.
138. **Zygoiannis D.** 2006. Sheep production in the world and in Greece. *Small Ruminant Research* 62: 143-147.

## IX. ANEXOS

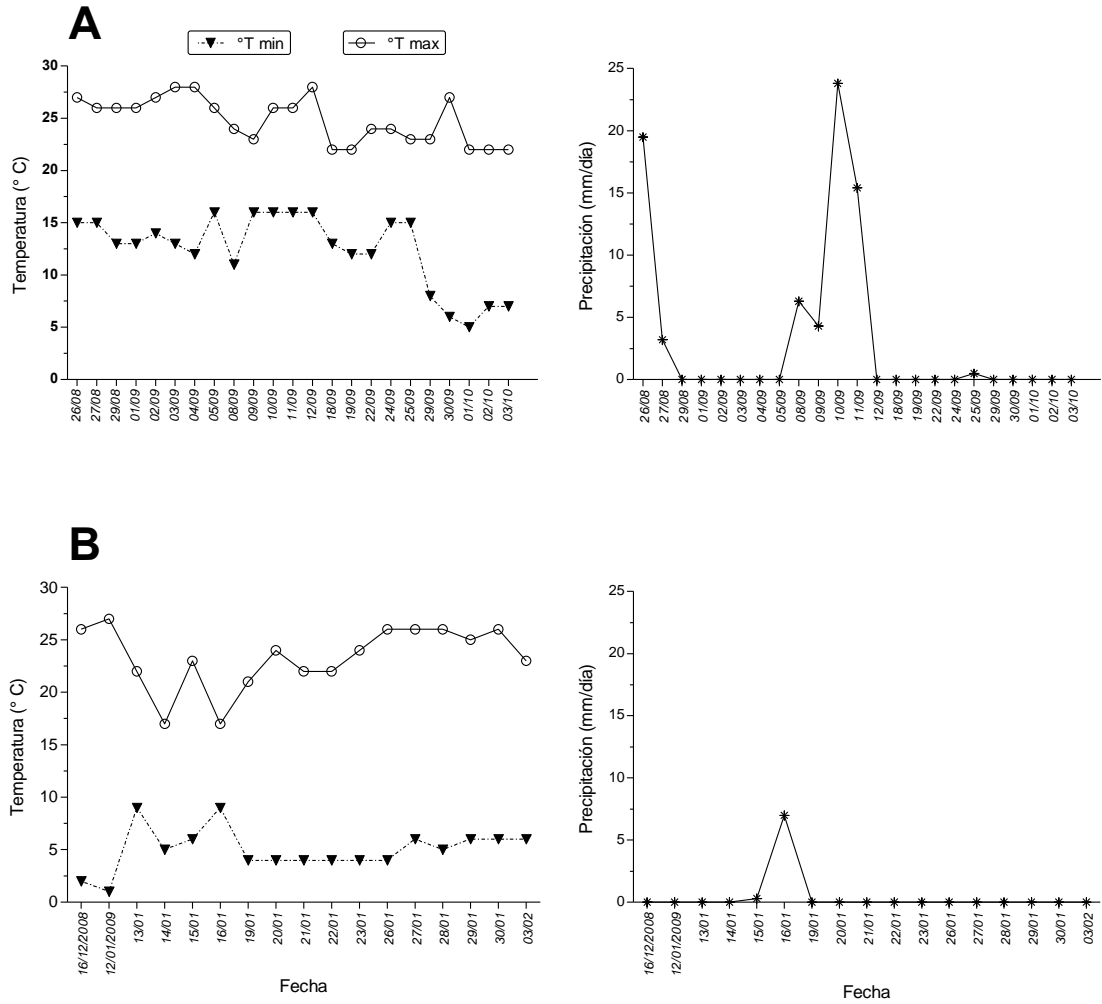


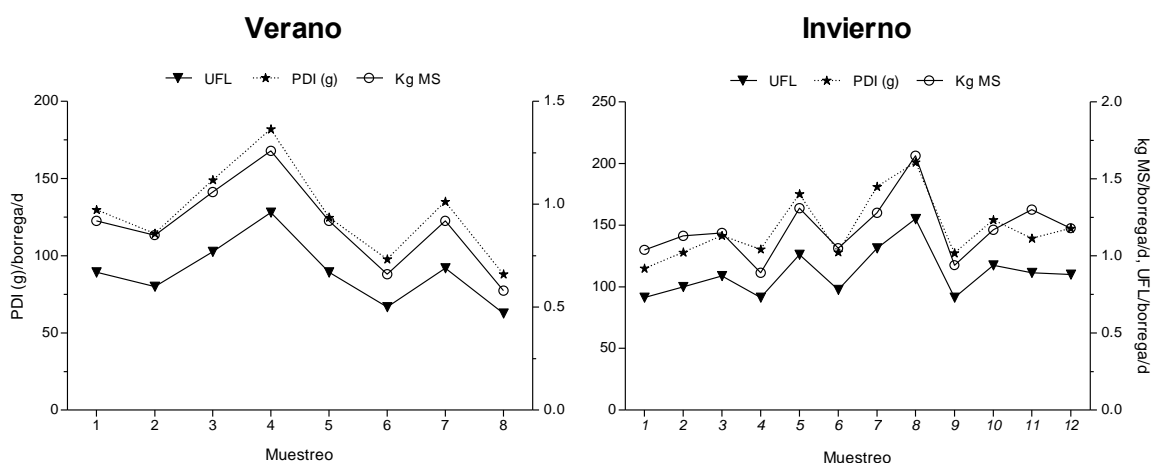
Figura 8. Registros de temperatura ambiental mínima y máxima, y de precipitación pluvial que ocurrieron en el rancho en verano (A) e invierno (B), de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional.



**Cuadro 17. Contenido de PDIE y PDIN (g/kg) de los distintos alimentos ofrecidos en la alimentación de las ovejas para ambas etapas de muestreo**

Alimento	PDIE (g/kg)		PDIN (g/kg)	
	Verano	Invierno	Verano	Invierno
Praderas asociadas	131.7 ± 2	128.8 ± 3	137.6 ± 4	139.5 ± 6
Praderas de alfalfa	142.9 ± 3	163.8 ± 3	166.6 ± 5	195.6 ± 5
Praderas de gramíneas	111.4	117.7	79.3	73.4
Pacas de alfalfa	150.75 ± 4	--	165 ± 8	--
Pacas de pasto y sorgo	--	81.6 ± 3	--	42.31 ± 6
Concentrado	182.7 ± 3	--	241.9 ± 4	--
Maíz	--	142.3 ± 4	--	87 ± 6

-- No se ofreció el alimento en la etapa correspondiente



**Figura 9. Distribución del consumo de MS (kg/d), PDI (g/d) y UFL del grupo de Os para ambas etapas de muestreo (verano e invierno).**

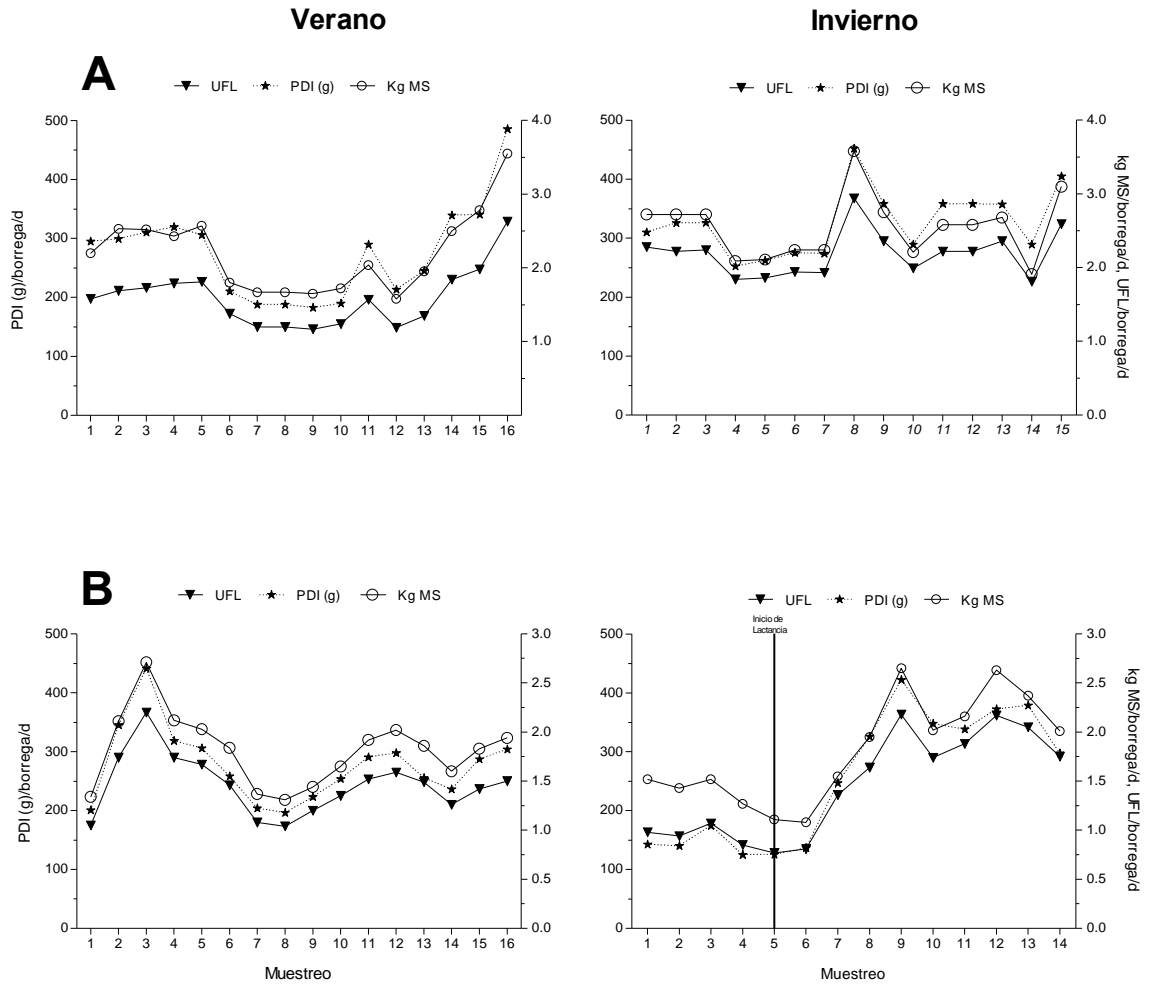


Figura 10. Distribución del consumo de MS (kg/d), PDI (g/d) y UFL de los grupos de Oo (A) y Ef (B) para ambas etapas de muestreo (verano e invierno).

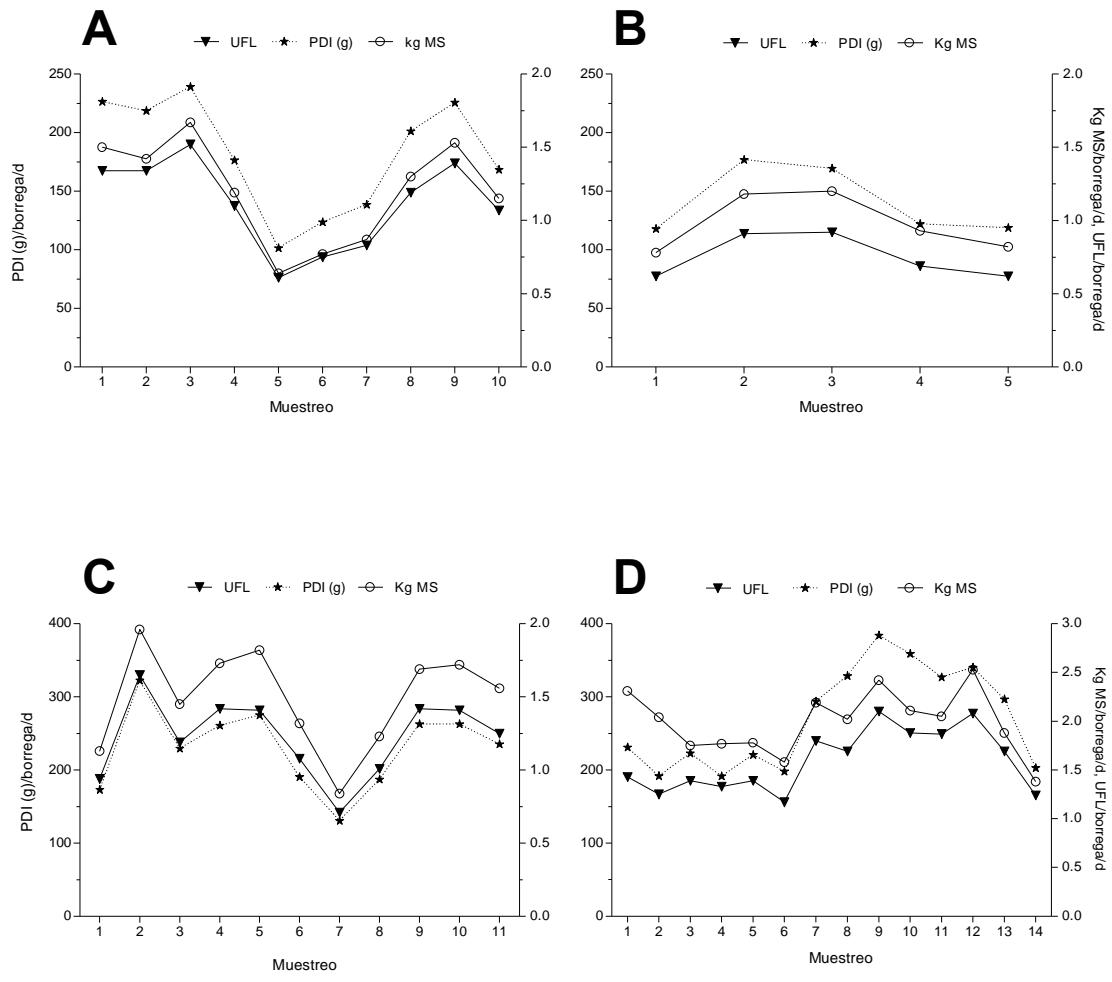


Figura 11. Distribución del consumo de MS (kg/d), PDI (g/d) y UFL en la etapa d verano de los grupos de P (A), OsGg (B) y Ooe (C) y en la etapa de invierno del grupo de OI (D).