

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA

**Respuesta productiva de corderos alimentados con soiling  
de alfalfa y grano entero de maíz en Tierra del Fuego, Chile.**

Tesis presentada como  
parte de los requisitos  
para optar al grado de  
Licenciado en Agronomía

**DONALD ESTEBAN GOMPERTZ FILIPICH**

VALDIVIA-CHILE

2007

PROFESOR PATROCINANTE

Daniel Alomar C.

Ing. Agr., Mg. Sc., Ph. D.

---

PROFESORES INFORMANTES

Raúl Lira F.

Ing. Agr., Mg. Sc.

---

René Anrique G.

Ing. Agr., Mg. Sc., Ph. D.

---

INSTITUTO DE PRODUCCION ANIMAL

## INDICE DE MATERIAS

Capitulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Situación de la ganadería ovina en Chile	3
2.2	Situación del mercado de la carne ovina	5
2.2.1	Mercado Internacional	5
2.2.1.2	Mercado Nacional	6
2.3	Generalidades del crecimiento ovino	8
2.4.	Establecimiento de praderas y la situación de la provincia de Tierra del Fuego	10
2.4.1	Manejo de pastizales en la XII Región de Magallanes	10
2.5	Características generales de la Alfalfa	12
2.5.1	La alfalfa como recurso forrajero	12
2.5.2	Valor nutritivo de la alfalfa	13
2.6	Producción nacional de cereales	15
2.6.1	Generalidades de los granos de cereales	17
2.7	Alimentos energéticos utilizados como suplementación en alimentación ovina	18
2.7.1	Efecto de la suplementación y calidad del forraje	20
2.7.2	Efecto de suplementar corderos durante la engorda	21
2.7.3	Importancia del grano de maíz en la ración de	23

	rumiantes	
2.7.4	Efectos de una alta suplementación de grano en la dieta	25
2.8	Tasa de sustitución (TS)	26
2.8.1	Efecto de la tasa de sustitución	27
3	MATERIAL Y METODO	29
3.1	Zona de estudio	29
3.2	Ubicación del predio	29
3.2.1	Descripción general del predio	30
3.3	Animales seleccionados	30
3.4	Componentes de la dieta	31
3.5	Instalaciones y equipos	31
3.6	Tratamientos	33
3.7	Período pre-experimental o de acostumbramiento	33
3.7.1	Mediciones y Controles	33
3.7.2	Manejo de los animales y alimentos	34
3.7.2.1	Consumo voluntario de alfalfa	35
3.7.3	Peso corporal	38
3.7.3.1	Evaluación del contenido graso de la canal	38
3.8	Diseño estadístico	39
3.8.1	Modelo matemático	40
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	
		41
4.1	Composición química de los alimentos empleados en el ensayo	41
4.2	Evaluación de la respuesta productiva	45
4.2.1	Consumo de materia seca	45
4.3	Ganancias de peso de los corderos	55

4.4	Relación entre el peso promedio de la canal y punto GR	60
5	CONCLUSIONES	63
6	RESUMEN	64
	SUMMARY	65
7	BIBLIOGRAFIA	66

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Análisis químicos y determinaciones realizados a las muestras	37
2	Composición química de la Alfalfa ofrecida y rechazada (BMS)	41
3	Composición química del Maíz ofrecido (BMS)	41
4	Consumo de alfalfa, concentrado y consumo total (Kg/ MS/día) del periodo 1.	45
5	Consumo de MS como % del P.V de forraje, maíz y del total.	45
6	Consumo de alfalfa, concentrado y consumo total (Kg/ MS/día) del periodo 2.	49
7	Consumo de MS como % del P.V de forraje, maíz y del total.	49
8	Consumo de alfalfa, concentrado y consumo total (Kg/ MS/día) del periodo 3.	52
9	Consumo de MS como % del P.V de forraje, maíz y del total.	52
10	Ganancias diarias de PV (kg/d) por tratamiento y periodo de evaluación	55
11	Relación peso canal y punto GR	60

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Composición nutricional de algunos granos de cereales	16
2	Ubicación del lugar de ensayo	30
3	Pradera de alfalfa de Estancia San Isidro	31
4	Maquinaria empleada en el ensayo	32
5	Alfalfa ofrecida como soiling en el ensayo	32
6	Cronología por periodo durante la investigación	34
7	Animales utilizados en el estudio	35
8	Corderos del ensayo previo al faenamiento	38
9	Corderos del ensayo faenados	39
10	Consumo de MS en relación al % P.V durante el periodo 1	48
11	Consumo de MS en relación al % P.V durante el periodo 2	51
12	Consumo de MS en relación al % P.V durante el periodo 3	54
13	Evolución del Peso vivo a lo largo del ensayo	58
14	Relación peso vivo final (kg) y Consumo promedio de MS (kg)	59

## 1 INTRODUCCION

La explotación ovina es la principal actividad dentro de la producción pecuaria en la XII Región de Magallanes. Esta se ha basado principalmente en la utilización de la raza Corriedale, raza doble propósito adaptada a las condiciones de la zona y que históricamente fue seleccionada con la finalidad de producir lana, aunque en la actualidad la participación de la lana en el total de los ingresos de un predio dedicado a la explotación ovina ha sido relegada a un segundo plano, en favor de la producción cárnica.

Hoy en día, por medio de programas realizados con la participación del Estado de Chile en coordinación con el sector privado, se ha podido llevar a cabo la introducción de un nuevo germoplasma, con objeto de hacer cruzamientos tomando como base la raza Corriedale y así producir corderos de un mayor peso, menor nivel de engrasamiento y mejor conformación cárnica, y mediante una correcta dieta alimenticia lograr terminarlos en la mitad del tiempo que el promedio.

De acuerdo a lo planteado, en Enero del 2005 INNOVA CHILE-CORFO, aprobó el financiamiento de un proyecto para ser realizado en una Estancia de Tierra del Fuego, con la finalidad de incorporar el uso de nuevas tecnologías en lo que se refiere a mejorar las ganancias de peso en corderos una vez destetados, por medio de la utilización de praderas de alfalfa (*Medicago sativa L.*), además de la incorporación de otras fuentes de alimentos extra prediales.

La hipótesis de esta investigación es que existen diferencias en relación a las ganancias de peso y grado de terminación en las canales de corderos alimentados con soiling de alfalfa como base de la dieta y suplementados con grano de maíz entero con distintos niveles de inclusión de grano de maíz.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de la suplementación con grano de maíz, sobre la ganancia de peso y grado de terminación en canales de corderos alimentados con alfalfa (*Medicago sativa L.*) como base de la dieta.

Como objetivos específicos:

- Evaluar las ganancias de peso en corderos alimentados con alfalfa (*Medicago sativa*) con distintos niveles de inclusión de grano de maíz (*Zea mays L.*) entero.
- Evaluar el efecto de la adición del suplemento energético sobre el consumo voluntario de alfalfa.
- Evaluar el nivel de grasa en los tejidos de la canal por medio del punto GR (mm), en corderos suplementados con distintos niveles de maíz, teniendo como base la alimentación de soiling de alfalfa.

## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Situación de la ganadería ovina en Chile.

La existencia nacional de ovinos de acuerdo a ODEPA (2004) para el año 2006 es de 3,8 millones de cabezas. En el censo de 1965 la población ovina alcanzó a 6,6 millones, decreciendo continuamente hasta el presente. La cifra censal de 1997 indica 3,6 millones de cabezas, concentradas en las regiones australes (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (INE), 2006).

Las mayores existencias de ovinos del país se encuentran en la zona austral que concentra cerca del 60,9% del número de animales destinados originalmente a la lana, 15,6% en la zona sur, 9,7% en la zona centro, 9,2% en la zona centro-sur y 4,6% en la zona norte y centro-norte (INE, 2006).

La XI Región concentra el 9,1% y la XII Región el 51,8% de las existencias nacionales de ovinos, según lo indicado por el INE (1997). Chile cuenta con zonas agroecológicas de un potencial productivo basado principalmente bajo un sistema extensivo en gran parte del territorio, principalmente donde hoy se concentra la masa ovina, como es la zona austral (Regiones XI y XII), que posee recursos primarios de buena calidad, necesarios para realizar una producción capaz de cumplir con las expectativas que demanda el mercado (CHILE, FUNDACION PARA LA AGRARIA (FIA), 2000).

La producción de carne ovina a nivel nacional presenta buenas expectativas en términos de demanda, tecnologías disponibles, accesibilidad

de una base genética, superficies con potencial productivo y disposición del sector privado con el objetivo de diversificar e innovar (FIA, 2000).

La carne es el producto de mayor importancia dentro de los sistemas ovinos tradicionales empleados en Chile, siendo el que mayor aporte hace a los ingresos de las explotaciones y el producto más conocido por los consumidores (IHL , 2003).

En Magallanes prácticamente existe una sola raza, es la Corriedale, que representa el 63,4% de las existencias (GARCIA, 2002) y que expresa muy bien las cualidades de doble propósito y rusticidad bajo las condiciones locales. La primacía de dicha raza se debe a la idea, fomentada en el pasado, de que una sola raza permite una mejor estandarización de productos (FUNDACION CHILE, 2000).

De acuerdo a FUNDACION CHILE (2000), dos han sido los factores que han incidido para que haya comenzado un cambio paulatino en el eje de la explotación ovina de la zona. Por un lado, la caída del precio de la lana a nivel mundial, y por otra parte se encuentra el desarrollo en los últimos diez años de una industria orientada a la exportación de carne de corderos.

En relación a lo anterior, ambos factores están produciendo un cambio en la demanda del tipo de cordero requerido. Por lo tanto, corderos sobre 13 kg de canal son más demandados por la industria exportadora, principalmente por permitir el desarrollo de la comercialización en corte con el consiguiente impacto en el valor agregado del producto (FUNDACION CHILE, 2000).

Como consecuencia de los cambios que se han ido presentando en los últimos años, se está comenzando a trabajar en el hibridaje, con razas de carne

por una parte y con una selección de animales más grandes en la raza predominante que presenta mejores condiciones de desposte (GARCIA, 2002).

Sin embargo, se debe considerar que el hibridaje es una tecnología que, para poder expresar sus ventajas, se debe aplicar después de haber resuelto algunas limitantes en la producción, a través del mejoramiento en la disponibilidad de forraje y en el manejo reproductivo (FUNDACION CHILE, 2000).

## **2.2 Situación del mercado de la carne ovina.**

**2.2.1 Mercado Internacional.** Según lo señalado por la FAO (1997) en lo que respecta las producciones de cada país, cabe destacar lo poco significativa que es la producción de Chile (9.800 t) en contraste al volumen del mercado mundial, representando solo un 0,13% del mismo; a diferencia de China, actualmente el mayor productor, que generó el mismo año 1.200.000 toneladas constituyendo un 16,1% del total.

El mercado mundial de la carne ovina presenta un gran dinamismo. Se estima que actualmente se transan en este mercado alrededor de 750.000 a 800.000 toneladas. Los principales Países exportadores son Australia y Nueva Zelanda, en tanto que la Unión Europea y Medio Oriente son los mayores importadores (FIA, 2000).

Los principales demandantes de carne ovina a nivel mundial son los países europeos. No obstante, a nivel continental el principal importador es Asia, que importó el 58% del total transado internacionalmente durante 1997 (FUNDACION CHILE, 2000).

Según IHL (2003) en relación al mismo punto, el sector ovino se ha consolidado como un exportador neto de lana y carne. Los mercados

externos del rubro se han desarrollado paulatinamente hacia nuevos destinos en la UE, México, Sudamérica y Medio Oriente. De acuerdo al FIA (2000) el principal producto que Chile exporta es carne congelada sin deshuesar en cortes, que en el año 1998 representó el 31% del total exportado.

La situación mundial y la inserción de Chile en el escenario de la globalización a través de la firma de tratados de libre comercio, tienden a una estabilización de precios a nivel internacional con altas probabilidades al alza de la carne ovina (FIA, 2000).

Para el año 2006, Chile abrió el mercado exportador de sus productos al exigente mercado de alto nivel técnico y económico de Japón, donde se exportaron principalmente cortes de carne procesada con tecnología de punta en envases al vacío que comprenden piernas, paletas y algunas menudencias (PROCHILE, 2006).

Es importante mencionar la poca relevancia que tiene Latinoamérica en el intercambio internacional de la carne ovina, lo que se debe fundamentalmente al predominio en esta región del ganado vacuno y a diferentes hábitos alimenticios. Uruguay, el mayor exportador a nivel sudamericano, transó en mercados externos sólo el 1% del total mundial del año 1994 (FUNDACION CHILE, 2000).

**2.2.1.2 Mercado Nacional.** La masa ovina ha descendido en los últimos 30 años desde 5.792.395 cabezas el año 1978 hasta 3.710.459 el año 1997, es decir, una disminución de 36% de la masa total (2% anual promedio). Sin embargo, la cantidad de corderos registrada oficialmente, no se ha alterado mayormente, alcanzando a 639.000 cabezas el año 1997 (CHILE, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA), 2004).

A pesar de este proceso de desaparición del ovino en el mercado nacional de la carne, se ha comenzado a producir una revalorización del cordero de la Región de Magallanes tanto a nivel internacional como a nivel nacional (FUNDACION CHILE, 2000). Por lo tanto, el desafío de productores y de la industria ovina en Magallanes es lograr reposicionar la carne ovina nacional como un producto de alto valor agregado.

Para el año 2002 había una existencia de aproximadamente 4,1 millones de cabezas (INE, 2006). En el último sexenio el beneficio controlado de animales anualmente ha oscilado entre 640 mil y 811 mil animales con 9,8 a 12,8 mil toneladas vara, faenándose alrededor del 90 % de los volúmenes en la XII Región (INE, 2006).

El consumo nacional de carne ovina presenta asimismo un descenso continuado, estimándose en la actualidad alrededor de 0,44 kg per capita al año (IHL, 2003). Esto está asociado por un lado a la estacionalidad de la producción, que es uno de los factores que tienen especial incidencia en los precios, mostrando una tendencia positiva en los primeros cuatro meses, enero a abril (FIA, 2000).

Al analizar el comportamiento del año 2005, el 88 % del volumen anual se faena entre diciembre y mayo, concentrando marzo y abril un 4,6 % del total. La variación mensual en la oferta interna neta puede verse atenuada por el flujo exportado, que es extraído principalmente de la producción del primer cuatrimestre y también por el derrame de carne congelada consumida en el resto del año. No obstante, la oferta y el consumo nacional de carne fresca se reduce en la práctica al trimestre diciembre – febrero (IHL, 2003).

En el mercado interno, se ha observado un incremento en la oferta, aunque no siempre acompañado en una mejora en la calidad. Por lo tanto,

este es uno de los aspectos que aún es preciso abordar, a través de la incorporación de la calidad total (FIA, 2004).

### **2.3 Generalidades del crecimiento ovino.**

El crecimiento en esta especie se mide corrientemente a través del cambio de peso a medida que avanza la edad, estableciéndose de modo general, que la curva de crecimiento potencial del cordero bajo condiciones ambientales óptimas es típicamente sigmoideal, y la velocidad de crecimiento se acelera hasta la pubertad, disminuyendo progresivamente a medida que se acerca hacia un valor asintótico denominado madurez (GALLO, 1992).

La tasa de crecimiento y desarrollo de los tejidos en corderos, puede ser modificada por la composición de la dieta, la raza, sexo y condiciones y temperaturas ambientales extremas (BLACK, 1983).

Las necesidades de los requerimientos nutricionales varían en cada una de las etapas de desarrollo. Además es necesario considerar otros factores como la capacidad de consumo, hábitat o el nivel de fibra al momento del racionamiento de dichas necesidades nutritivas (BUXADE, 1994).

BUXADE (1996), menciona que a medida que el animal aumenta de peso se modifica su composición corporal y su canal, donde existe un aumento del tejido graso y una disminución de su proporción de tejido muscular.

En relación a lo anterior, las necesidades de energía por kg de aumento de peso aumentan en forma rápida, siendo dichas necesidades mayores en hembras que en machos, como también en animales de un potencial de crecimiento moderado que en los de un crecimiento elevado (BUXADE, 1996).

Según lo señalado por Gallo (1989), citada por (TADICH, 2002) el crecimiento inicial es completamente dependiente de la producción de leche de las madres, y se ha demostrado que diferentes contenidos de proteínas en la dieta de las ovejas hasta 35 días post-parto pueden tener un efecto significativo sobre el rendimiento y composición de las canales de sus crías.

De acuerdo a lo señalado por los autores COOPER y THOMAS (1978), la velocidad de crecimiento es uno de los caracteres de mayor importancia y que más interesa mejorar. En efecto, un aumento del crecimiento mejora el rendimiento, al reducirse el periodo de engorda para alcanzar el mismo peso de sacrificio. Además se mejora la calidad de la canal, siendo más tierna y alcanzando pesos más elevados en un menor tiempo (COOPER y THOMAS, 1978).

BLACK (1983), señala que en corderos en crecimiento, el organismo deposita principalmente proteínas hasta un determinado peso corporal, a partir del cual esta decrece y adquiere más importancia la grasa. Las principales zonas de depositación de ésta las representan la grasa de cobertura o subcutánea, y las internas como la perirrenal, inguinal e intestinal, aumentando en valores absolutos cuando se incrementa el peso de beneficio.

DOVE (2002), afirman que cuando el peso de la grasa se expresa en función del peso de la canal de animales alimentados a pradera, las diferencias de pesos vivos no son muy marcadas, y ésta sólo se hace significativa cuando la alimentación es en base a concentrados. Las diferencias tienden a aumentar a pesos de beneficio mayores, ya que en corderos el incremento de peso vivo después de los 30 kg es principalmente en base a depositación de grasa (DOVE, 2002)

Las grasas de infiltración no se ven afectadas por el peso de beneficio ni por el tipo de alimentación dentro de cierto rango de peso vivo a sacrificio, lo que podría deberse a que las grasas se forman en las etapas más tardías del crecimiento del animal (KELLAWAY y PORTA, 1993).

Según BLACK (1983), solo a partir de los 30 kg los corderos comienzan a acumular grasa en forma importante. En los corderos de 17,4 kg de canal, la cubierta de grasa se manifiesta solamente como una capa muy fina.

García (1980), señala que los machos enteros son más pesados y crecen a una mayor velocidad que los machos castrados, y éstos a su vez, crecen más rápido que las hembras. Los machos además tienden a presentar un mayor porcentaje de carne magra que las hembras.

## **2.4 Establecimiento de praderas y la situación de la provincia de Tierra del Fuego.**

**2.4.1 Manejo de pastizales en la XII Región de Magallanes.** El manejo de la ganadería en la XII Región ha sido por muchos años un manejo de tipo tradicional, el cual está determinado en gran parte por las condiciones geográficas, lo que lleva a separar los campos en invernada y veranada dentro de los predios (CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN (CORFO), 2006).

Tanto en las veranadas como invernadas un sector importante del predio es pastoreado de manera más intensiva todos los años, durante el período de crecimiento de la pradera. El rezago de estos sectores se produce en épocas en que el crecimiento de los mismos es nulo o está muy por debajo del óptimo (CORFO, 2006).

De acuerdo a lo indicado por CORFO (2006), dentro de los principales limitantes que presenta la Provincia de Tierra del Fuego está el escaso conocimiento generalizado respecto al establecimiento de praderas, producto de haber sido una práctica abandonada en la zona desde el momento en que desaparecieron las grandes sociedades ganaderas en la región, quienes realizaban este tipo de manejos como una práctica habitual dentro de sus sistemas desde sus inicios.

La experiencia de la Sociedad Explotadora de Tierra del Fuego es el único ejemplo de aplicación en gran escala de mejoramiento de praderas de la Región, donde se sembraron 128.000 ha en un periodo de doce años y que terminó en el año 1963. Esto significó un aumento de la dotación ganadera en unos 300.000 lanares por efecto del mejoramiento de praderas efectuado (FUNDACION CHILE, 2000).

Según FUNDACION CHILE (2000), existe información disponible que señala que la producción de forraje se puede al menos duplicar, y la productividad ovina puede aumentar en un 30% con un programa de praderas adecuado.

En el presente hay una existencia de 300.000 ha de potencial superior a 1,75 eo/ha/año, (equivalente ovino) que corresponden a terrenos cuyas condiciones en general permitirían la implementación de programas de mejoramiento de pradera a través del uso de tecnologías convencionales. Este número de hectáreas corresponde a algo más del 8% de la superficie ganadera, las cuales sustentarían en la actualidad algo más del 20% de la masa total del ganado, expresada en eo (FUNDACION CHILE, 2000).

En los últimos años, se han desarrollado proyectos que proponen la idea de permitir y mejorar las condiciones de alimentación de los sistemas ovinos a

través del establecimiento de praderas con suplementación estratégica en las distintas estancias de la provincia de Tierra del Fuego (CORFO, 2006).

Los niveles de productividad alcanzada por las especies forrajeras que han mostrado un mejor comportamiento productivo, como son Pasto Ovillo (*Dactylis glomerata*), Alfalfa (*Medicago sativa*) y Festuca (*Festuca rubra*), son superiores y cercanos a los 2000 kg de MS/ha. La asociación de dichas especies puede ser una buena alternativa en futuros establecimientos (CORFO, 2006).

De las alrededor de 1000 ha establecidas en la provincia se debe destacar que más del 50% corresponden a siembras directas de Alfalfa, las cuales durante los años 2003 – 2005, han mostrado una muy buena respuesta productiva (CORFO, 2006). Lo anterior tiene relación con el sistema radicular de la alfalfa, el cual le permite competir de forma muy eficiente con el resto de las especies presentes de la pradera natural.

Las estimaciones de producción de materia seca para el tercer año de evaluación desde el establecimiento, indican producciones cercanas a 2000 kg MS/ha para sectores de estepa y cerca de 3000 kg MS/ha para sectores de vega seca (CORFO, 2006).

## **2.5 Características generales de la Alfalfa.**

**2.5.1 La alfalfa como recurso forrajero.** La alfalfa (*Medicago sativa* L.) pertenece a la familia de las *Fabaceae* o leguminosas. La raíz principal es de tipo pivotante que en la mayoría de los casos alcanza una profundidad entre 60 y 90 cm con una máxima presentación en los primeros 30 cm del suelo SPEEDING y DIECKMAHNS (1972). En los suelos profundos y bien drenados

puede llegar a tener profundidades de más de 7 metros lo que sustentaría los altos rendimientos observados en zonas secas (JUNG y LARSON, 1972).

La alfalfa, es una planta de crecimiento erecto que se adapta a los diferentes tipos de utilización que se emplean en producción animal. El momento óptimo para su uso está dado fundamentalmente por el balance entre la cantidad de carbohidratos acumulados en la raíz, y el estado de desarrollo alcanzado al momento del corte, lo cual también permite compatibilizar calidad del forraje obtenido y duración de la pradera (SOTO, 1983). A medida que avanza el estado de madurez, desde prebotón a floración completa, disminuye su valor nutritivo (SOTO, 1983).

Las hojas de la alfalfa son trifoliadas, se ubican alternadamente en los tallos y presentan yemas axilares capaces de originar nuevos tallos con hojas (SPEEDING y DIECKMAHNS, 1972).

**2.5.2 Valor nutritivo de la alfalfa.** La alfalfa se destaca por su elevado contenido de proteínas y calcio, así como por su buena palatabilidad (PARGA y KLEIN, 1989). No obstante, la digestibilidad sólo alcanzará valores medios que pueden ser una limitante especialmente en alfalfa administrada como único forraje en el ganado de alta producción (KLEIN, 1989).

Según KLEIN (1989), el estado fenológico o desarrollo al momento de la cosecha es el principal factor determinante del valor nutritivo de la alfalfa, ya que éste último decrece con la madurez de la planta.

Durante el período vegetativo el contenido de proteínas (proteína total) puede alcanzar valores alrededor del 25%, y la digestibilidad de la materia seca de un 80%, descendiendo estos valores a 15% para la proteína y a 60%,

respectivamente, cuando la pradera presenta un 50% de floración (KLEIN, 1989).

Según lo señalado por ZEA y DIAZ (2000), las leguminosas contienen más proteína, ácidos orgánicos, minerales y menos carbohidratos, tanto solubles como estructurales, que las gramíneas, con variaciones entre especies.

Lo mismo que en el caso de las gramíneas, el valor nutritivo disminuye con la madurez. La mayoría de los autores están de acuerdo en que el valor alimenticio de las leguminosas pratenses es superior al de las gramíneas (ZEA y DIAZ, 2000).

Según ANDERSON (1976), la pérdida de digestibilidad de la alfalfa, alcanza valores de 0,23 a 0,48 unidades diarias a partir del estado de botón, por lo que es importante no retrasar la cosecha más allá de un 10% de floración.

En general, las leguminosas poseen mejor aceptabilidad que las gramíneas. Se ha encontrado que las ingestiones voluntarias de las leguminosas resultan un 28% más altas que las de gramíneas a una misma digestibilidad, lo que se asocia a un menor tiempo de permanencia en el rumen (ZEA y DIAZ, 2000).

Los cambios en la calidad de la alfalfa con el avance del estado fisiológico al momento de su utilización son muy importantes, siendo el contenido de proteína el componente que presenta la mayor variación en la alfalfa en una misma temporada, así mismo la fibra detergente ácido (FDA) y la digestibilidad de la materia seca (BURNS *et al.*, 1994).

Estudios realizados en Shelford, citados por BUSTILLOS (1990), mostraron que la digestión proteica de la alfalfa se reduce en 10% por cada 5% de incremento de la FDA.

Finalmente, se puede decir que el aporte nutritivo de la alfalfa debe relacionarse con otras fuentes alternativas de alimento (BURNS *et al.*, 1994). En este sentido, la alfalfa adquiere una cierta ventaja durante el verano, cuando la pradera tiende a acumular material senescente. El interés por parte de los agricultores de alcanzar altas productividades de forraje y por el valor nutritivo que aporta, ha llevado a que un número de ellos consideren a la alfalfa como una alternativa para implementar en su sistema de producción.

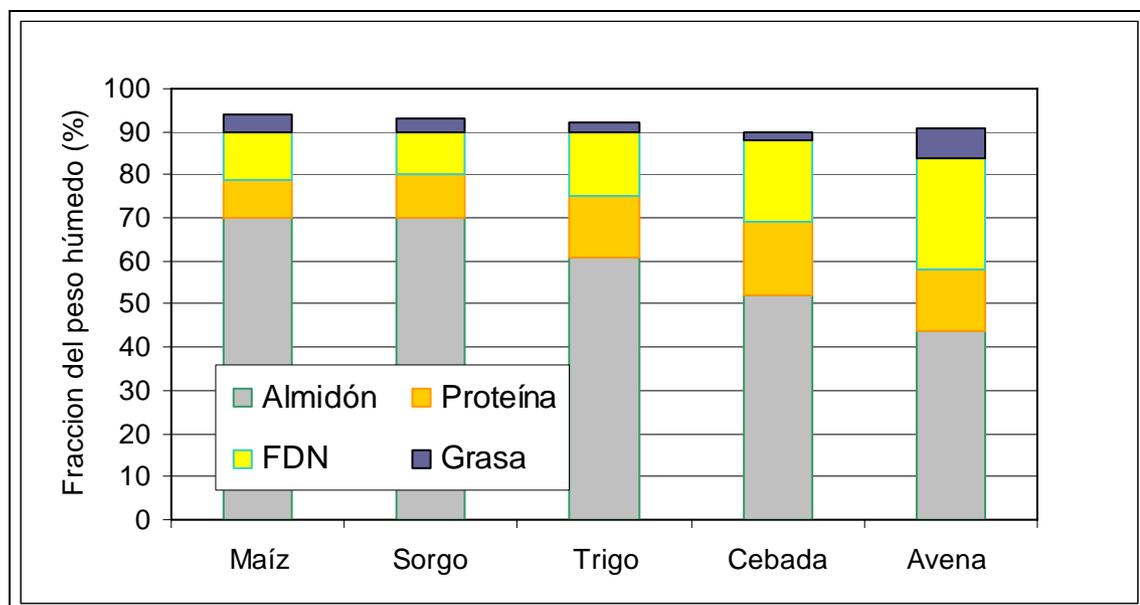
## **2.6 Producción nacional de cereales.**

La superficie destinada al cultivo de cereales en Chile, entre los años 2002-2003, fue de 648.613 ha, lo cual corresponde al 77,37% de la superficie nacional sembrada. El principal cereal cultivado que representó un 61% de la superficie fue el trigo, seguido por el maíz el cual representó el 16% del total del área dedicada a los cereales (INE, 2005). El maíz es un grano usado tanto para la alimentación humana como animal, debido al elevado contenido de energía entregado por el almidón.

En adición a lo anterior, actualmente la superficie sembrada de maíz se sitúa en torno a las 100.000 ha (FIA, 2006). En cuanto al rendimiento, éste ha ido creciendo sostenidamente y llega actualmente a los 123 qqm/ha, siendo

este rendimiento mucho menor para los granos de trigo, cebada, avena y arroz los cuales presentan rendimientos de 42.7, 44.2, 44.6 y 50.7 qqm/ha respectivamente (INE, 2005). Es importante destacar que las importaciones de este cereal, equivalen hoy a casi el 50% del consumo interno, llegando al millón de toneladas (FIA, 2006).

En la Figura 1 se puede apreciar gráficamente la composición nutricional del grano de maíz, sorgo, trigo, avena y cebada descritos por OWENS y ZINN (2005). Se observa un nivel similar de almidón para maíz y sorgo, con un 70%, seguido por trigo, cebada y avena con 61, 52 y 43% de almidón, respectivamente.



**FIGURA 1. Composición nutricional de algunos granos de cereales.**

FUENTE: OWENS y ZINN (2005).

### **2.6.1 Generalidades de los granos de cereales.**

Los carbohidratos presentes en los granos de cereal con excepción de la cascarilla, son principalmente almidones de gran digestibilidad (POND *et al.*, 2002), siendo el nutriente principal en dietas destinadas a rumiantes, empleadas para promover altos niveles de consumo (THEURER, 1986) y representando de esta forma, una fuente energética esencial para la alimentación animal (ROWE *et al.*, 1999).

Las bacterias ruminales que fermentan el almidón son distintas a las que fermentan la celulosa, las primeras son poco sensibles a la acidez ruminal fermentando de la misma forma y eficiencia tanto para pH 5,5 como a pH 7,0 ORSKOV (1990), produciendo una mayor proporción de ácido propiónico que las bacterias que fermentan la celulosa y hemicelulosa.

Los granos de cereales se caracterizan por ser deficientes en algunos aminoácidos, dado que su proteína constitutiva es deficitaria en lisina y en algunos casos en triptófano, tal como ocurre con el maíz, y en treonina, como ocurre en el caso del sorgo y del arroz (FRIGERIO, 1987).

Según FRIGERIO (1987), los granos de cereales tienen un bajo contenido de calcio, en particular el maíz. De acuerdo a la (FUNDACION ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL (FEDNA), 2003), el maíz es muy deficitario en calcio, sodio, microminerales y vitaminas hidrosolubles. Además de otros componentes alimenticios como precursores de la vitamina A, que se encuentran en baja cantidad en los granos a excepción del maíz amarillo, son bajos los niveles de vitaminas del complejo B y generalmente tienen un alto contenido de vitamina E (FRIGERIO, 1987).

Al aumentar la cantidad de almidón consumida en la ración, la cantidad digerida en el rumen tiende a disminuir, lo cual está probablemente en relación a

un incremento en la tasa de pasaje de partículas de alimentos al rumen y a una reducción en el tiempo de fermentación ruminal (ROWE *et al.*, 1999).

La fermentabilidad ruminal del almidón aumenta con el procesado, especialmente con tratamientos que incluyen vapor y presión, al aumentar la accesibilidad de los gránulos de almidón a la digestión microbiana (FEDNA, 2003).

Los granos enteros de cereales son más resistentes en cuanto a la digestión ruminal ya que resisten al ataque realizado por las bacterias ruminales (HUNTINGTON, 1997).

## **2.7 Alimentos energéticos utilizados como suplementación en alimentación ovina.**

El número de materias primas utilizadas como suplementos en alimentación ovina no es muy amplio. Sin embargo, existen diferencias importantes desde el punto de vista de su administración (MANTECON *et al.*, 2003).

En explotaciones donde los animales se encuentran continuamente estabulados (feed-lot), se utilizan raciones integrales. Por lo general se emplean para ser mezclados con el forraje, granos de cereales, torta de soja, semilla de algodón (MANTECON y COL, 2003).

La principal fuente de alimentos energéticos se encuentra en los granos de cereales, los subproductos de la industria molinera, los subproductos de la industria cervecera, las grasas y aceites (FRIGERIO, 1987).

Según lo señalado por FRIGERIO (1987), el maíz está considerado como uno de los mejores cereales para la alimentación, si se aprovechan sus ventajas y se corrigen sus deficiencias. Es uno de los mejores alimentos para toda clase de ganado ya que puede constituir una buena parte de la ración de rumiantes, aves y cerdos.

El grano de maíz es uno de los principales ingredientes de los concentrados, siendo particularmente apreciado por su alto valor energético, palatabilidad, escasa variabilidad de su composición química y bajo contenido en factores antinutritivos (FEDNA, 2003). Además dentro de los cereales es el que más uso tiene dentro de la alimentación animal, es ampliamente administrado en la etapa de engorda y es el que representa los mayores niveles de energía en comparación a otros cereales como cebada y avena.

Desde el punto de vista de la digestión, el maíz representa los mayores problemas cuando se consume en cantidades elevadas, principalmente porque su ritmo de fermentación es más elevado, en relación a los componentes más fibrosos de la dieta, causando descensos del pH en el rumen (MANTECÓN *et al.*, 2003).

Según MANTECÓN *et al.*, (2003) los alimentos de fermentación lenta con demasiada cantidad de fibra, suelen ser inadecuados para permitir aumentos de peso y para lograr una ingestión energética por sobre mantención.

Según FAYEZ *et al.*, (1994), el bajo pH ruminal producido por la utilización de granos procesados (aplastados, molidos y roleados), reduce el ritmo de digestión de la fibra y disminuye el de la ingestión y la digestibilidad de los alimentos toscos, en comparación con la administración de granos enteros.

Los rumiantes necesitan en la ración la estructura más que la fibra. Al emplear raciones que incluyen granos enteros de cereales no se necesitan alimentos toscos, ya que la estructura se mantiene en los granos (FAYEZ *et al.*, 1994).

Los granos de cereales contienen una cantidad de energía metabolizable superior a 2,5 Mcal/kg MS, siendo los contenidos de fibra cruda y proteína cruda inferior al 20% (FRIGERIO, 1987). Cuando se usan en la alimentación combinados con otros alimentos, los animales tienen un crecimiento más rápido que el obtenido solo con forrajes, debido a que se alcanza un mayor consumo de energía metabolizable por día.

### **2.7.1 Efecto de la suplementación y calidad del forraje.**

KERR (2000), afirma que las ganancias de peso en corderos una vez que son destetados son afectadas tanto por la calidad como la cantidad del alimento aportado. FRASER y BROOM (1997), señalan que los ovinos presentan un consumo de materia seca al día equivalente a un 2 a 5 % de su peso vivo (PV).

En relación a la calidad del alimento, éste representa ser el factor de mayor incidencia sobre la ingestión, aunque el consumo voluntario es una resultante de interacciones entre la calidad del alimento, nivel de disponibilidad, estado fisiológico del animal, el manejo de la alimentación y de la interacción entre el individuo y el resto del rebaño (TREACHER, 2002).

Se debe considerar que cuando el forraje ofrecido es de baja calidad nutricional, es necesario el aporte de una alimentación suplementaria, de lo contrario los resultados obtenidos no serán lo suficientemente buenos como los esperados (TREACHER, 2002).

No sólo la disponibilidad tiene influencia en el comportamiento de los ovinos, sino que también las características del forraje consumido, en donde un mayor porcentaje de tallos y el largo de éstos, asociado a una mayor cantidad de fibra, induce un mayor tiempo de masticación con una mayor frecuencia de rumia y regurgitación (FRASER *et al.*, 1997).

En relación a la composición de algunos forrajes, por ejemplo la alfalfa, la mejor calidad de ésta se obtiene en estado fresco. Este es un principio aplicado a cualquier pradera, ya que no existe ninguna forma de conservación de forrajes que permita asegurar una calidad del producto final similar o superior que la pradera utilizada como materia prima (WERNLI y HARGREAVES, 1988).

WERNLI y HARGREAVES (1988), señalan que los forrajes verdes en periodo de crecimiento, son más ricos en proteínas que cuando alcanzan la madurez, además contienen mayores cantidades de calcio y de fósforo, y tienen una mayor cantidad de precursores de vitaminas, en especial de vitamina "A".

Las variaciones en el consumo de forraje producto de la suplementación con concentrados es el principal factor de respuesta del animal. Puede apreciarse una disminución en el consumo de forraje cuando la calidad de éste es alta, permanece de manera constante cuando la calidad es media y puede aumentar cuando la calidad del forraje es baja (SHEATH y COL, 1995).

### **2.7.2 Efecto de suplementar corderos en la engorda.**

La engorda de corderos destetados es difícil en un principio cuando éstos proceden de campos extensos. Esto se debe a que será un poco más complejo el acostumbramiento para iniciar la engorda, especialmente por la incorporación de un suplemento alimenticio (TREACHER, 2002).

La engorda de corderos requiere de alimentos de la mejor calidad, por lo tanto, se debe considerar la búsqueda de distintas alternativas que permitan lograr dicha entrega. Según KERR (2000), se deben mantener altas tasas de crecimiento en corderos destetados, y esto sin el aporte de leche materna, constituye un desafío aún más alto.

Según BUXADE (1996), los corderos alimentados a base de concentrados a partir del destete, con un peso de 15 Kg aproximadamente, tienden a alcanzar entre 30-40 Kg de PV con menos de 4 meses de edad.

En adición a lo anterior, al momento de realizarse el destete, a los corderos se les comienza a ofrecer una suplementación con concentrado y forraje que si es de mala calidad (paja de cereal) representa aproximadamente un 10% de la ración. En cambio, si es de buena calidad, puede representar hasta un 25% del total de materia seca ingerida (BUXADE, 1996).

Una razonable suplementación debe ser estratégica y de corta duración, considerando su disponibilidad, precio y calidad. Así, la suplementación mediante el uso de alimentos concentrados o granos sólo debe utilizarse durante estados altamente productivos del ciclo animal (PULIDO, 2002).

ØRSKOV (1990), menciona que la mejor nutrición que puede recibir un ovino se basa en una dieta de alimentos voluminosos de excelente calidad, a la que únicamente se le añade una pequeña cantidad de concentrado.

El estado de engrasamiento es un criterio muy importante a considerar, por estar relacionado no solo con el gusto del consumidor, sino también con los índices de consumo y con la facilidad de conservación. Según COOPER y THOMAS (1978) determinar el estado de engrasamiento es difícil, más aún si

se tiene en cuenta que existen grandes diferencias raciales en cuanto a localización de los depósitos.

KIRTON y JOHNSON (1979), señalan que el espesor de todos los tejidos se demuestra de buena forma en el punto GR, el cual se relaciona bien con el contenido de grasa en toda la canal.

El punto o sitio GR, se determina midiendo la profundidad del tejido en la media canal derecha, a nivel de la 12ª costilla y a 11 cm de la línea media. De acuerdo a lo anterior, se considera que un cierto grado de cobertura grasa es necesario para proteger la canal del frío, pero a su vez no debería sobrepasar los 14 mm, ya que esto implica un exceso de grasa que requiere su eliminación (KIRTON y JOHNSON, 1979).

En Australia han sido sugeridos rangos del punto GR óptimos en función del peso de la canal, cuyos extremos oscilan entre los 5-7 mm para pesos de canal entre 10-14 kg, hasta 8-14 mm para pesos de canal entre 20-30 kg (HOPKINS y ADAIR, 1990).

Periodos de crecimiento lento seguidos de crecimiento rápido, producen corderos con mayores contenidos grasos y por lo tanto menos deseables que sistemas de crecimientos con alta y después baja velocidad cuando se comparan animales a similar peso vivo y edad Gallo (1989), citada por TADICH (2002).

### **2.7.3 Importancia del grano de maíz en la ración de rumiantes.**

En relación a los granos de cereales, el maíz es utilizado en forma masiva principalmente en Norteamérica como fuente de energía para el ganado en cantidades importantes (KRAUSE *et al.*, 2002).

El almidón al ser el componente dominante del maíz, es el principal nutriente para la utilización de raciones en la etapa de terminación, con la finalidad de promover altos niveles de producción (COOPER *et al.*, 2002).

LARDY (2002), señala que el grano de maíz puede ser usado en diferentes programas de crecimiento y ser utilizado como suplemento en dietas basadas en forrajes.

Dentro de las ventajas de suministrar dietas altas en granos de cereales se encuentra promover la capacidad de los rumiantes en digerir el almidón en el intestino delgado, ya que la absorción y metabolismo de la glucosa absorbida en el intestino parece ser energéticamente más eficiente que la fermentación y absorción de ácidos grasos volátiles (HUNTINGTON, 1997).

En adición a lo anterior, un elevado suministro de almidón puede reducir la actividad celulolítica en el rumen, causando una depresión en el consumo de forrajes y una disminución en el pH ruminal, todo esto inducido por una rápida fermentación del almidón y también por la rápida disponibilidad de este carbohidrato a nivel ruminal (GARNSWORTHY y COLE, 1996).

Cuando se emplea grano como suplemento en el rumen, pueden ocurrir una serie de situaciones que dependerán de la cantidad, fuente y el procesado. Si es una pequeña cantidad, actúa como estímulo de la flora microbiana, con la mejora de la situación nutricional del forraje que viene utilizando. Si ingresa en una cantidad mayor, puede ocurrir una competencia por la actividad de la flora (GIRAUDO *et al.*, 1997).

GIRAUDO *et al.*, (1997), indican que una alternativa que ocurre en relación al ingreso del suplemento a nivel ruminal es la del cambio del pH del

rumen, que decididamente modifica las condiciones del funcionamiento de la flora y se dificulta la digestibilidad de las fracciones de la fibra.

#### **2.7.4 Efectos de una alta suplementación de grano en la dieta.**

Según lo planteado por CAMPS y GONZALEZ (2005), la acidosis es el desorden nutricional más importante de los feed-lot actuales. Está causada por una rápida producción y absorción de ácidos a través de las paredes del rumen cuando el ganado consume demasiado almidón (principalmente granos) o azúcares en un corto período.

Por lo tanto, la aparición de acidosis viene siempre acompañada de la acumulación de ácido láctico, el cual sólo puede provenir de la fermentación láctica del almidón, maltosa, rafinosa, sucrosa, lactosa, celobiosa, fructosa y glucosa. Por ello la acidosis dependerá del aporte de este carbohidrato (BACH, 2002). Además, cuando aumentan los carbohidratos disponibles a nivel ruminal en la ración el consumo de MS (CMS) también se incrementa (CROCKER *et al.*, 1998).

De acuerdo a FAYEZ *et al.* (1994), es importante mantener un ritmo de fermentación que no sea demasiado rápido, ya que puede inducir problemas de acidosis. Otro problema que puede ocurrir es una elevada proporción de ácido propiónico. Éste se metaboliza en el hígado, produciéndose una disminución de la circulación periférica.

Los intentos para reducir la proporción de ácido propiónico en la fermentación ruminal llevaron al descubrimiento que la solución más simple y económica era la administración de los granos enteros y sin procesarlos (FAYEZ., *et al* 1994). De este modo, se logra disminuir el ritmo de fermentación en el rumen, y se aumentó el tiempo dedicado a la rumia y a la alimentación.

El ganado ha evolucionado como un típico consumidor de forrajes de lenta fermentación en el rumen; la microflora ruminal ha sido naturalmente seleccionada para esta función. Ajustar al ganado a dietas con una alta concentración de granos a partir de una habitual dieta de forrajes altera el medio ambiente del rumen y precipita el sistema hacia la acidosis (CAMPS y GONZALEZ, 2005).

La acidosis se puede presentar en una cierta cantidad de grados, ya que los síntomas de la acidosis pueden ser tan poco manifiestos como una reducción del consumo de 0,1 kg/d o tan severos como la muerte del animal (CAMPS y GONZALEZ, 2005).

De acuerdo a GIRAUDO (1997), cuanto más digestible es un forraje, mayor es el consumo que el animal realiza. Cuando se analizan los concentrados, como puede ser el caso de los diferentes granos, se puede apreciar que esta relación ya no es la misma porque cambia el tipo de regulación del consumo.

En relación a lo anterior, el consumo en un principio se detiene porque hay llenado del rumen, en cambio, en el caso en que los granos son utilizados en una alta proporción de la dieta la regulación es fisiológica; el animal deja de comer, porque la presencia de una serie de metabolitos en la sangre actúan sobre la saciedad del animal (GIRAUDO, 1997).

## **2.8 Tasa de sustitución (TS).**

Cuando los animales en pastoreo o estabulados son suplementados, el consumo de forraje decrece, lo que se conoce como tasa de sustitución (KELLAWAY y PORTA, 1993).

La disminución en el consumo de materia seca del forraje, producto de la unidad de incremento de materia seca del concentrado, se evalúa por el llamado efecto de sustitución de los concentrados (CAJA, 1994; DOVE, 2002).

Dicha tasa se demuestra por una disminución en el tiempo de pastoreo, incrementándose el tiempo para descanso y aumenta la ganancia de peso vivo y condición corporal (ARNOLD, 1975). La variación en el efecto de sustitución depende de la cantidad y calidad de la pradera o alimento base (DOVE, 2002).

Cuando la disponibilidad de pasto es abundante, la tasa de sustitución por el concentrado puede ser muy alta, con poca o nula respuesta a la suplementación (ZEA y DÍAZ, 2000). Sin embargo, cuando la cantidad de hierba disminuye, lo hace también la tasa de sustitución con el consiguiente aumento de la ingestión total, lo que se traduce en una mejora de las ganancias de peso de los animales.

Con ganado estabulado, hay una clara correlación entre la tasa de sustitución y el nivel de suplementación, de manera tal que cuanto más aumenta la cantidad de concentrados, más disminuye la ingestión de forraje. Sin embargo, esta relación no es tan clara o tan marcada con ganado en pastoreo (ZEA y DÍAZ, 2000).

**2.8.1 Efecto de la tasa de sustitución.** Una de las hipótesis es que la tasa de sustitución es una reducción en el tiempo de pastoreo (McGILLOWAY y MAYNE, 1996), causada por un efecto negativo en la digestión y metabolismo de los alimentos en el rumen (DIXON y STOCKDALE, 1999).

Para MILNE *et al.*, (1981) y DOVE (2002), la suplementación con concentrado altera la ecología ruminal, observándose un aumento de la flora amilolítica con la consecuente disminución de la flora celulolítica, deprimiendo la

digestión de la fibra. Como consecuencia de esto, disminuye la velocidad de vaciado ruminal y disminuye la voluntad de consumir alimentos voluminosos.

Se puede esperar un aumento en la digestibilidad total de la dieta con la inclusión de concentrados, debido a que los concentrados tienen mayor digestibilidad que la pradera. Sin embargo, interacciones entre la digestión del concentrado y de la pradera pueden reducir la digestión de la fibra (DIXON y STOCKDALE, 1999).

La energía proveniente del concentrado (carbohidratos fermentables), puede reducir el pH ruminal, pudiendo disminuir la actividad y número de bacterias celulolíticas, y por lo tanto, del consumo de materia seca de pradera (DIXON y STOCKDALE, 1999).

Según lo indicado por ZEA y DÍAZ (2000), dentro de las posibles razones que justifican la ausencia de una auténtica suplementación, cuando se suministran concentrados a animales que consumen forraje, está que la caída del pH del rumen que sigue a la ingestión de cereales altera la población microbiana del mismo, haciendo que disminuya la tasa de digestión de la celulosa y la tasa de pasaje de la ingesta. Esta reducción de la digestibilidad provocaría una disminución del consumo de forraje, que será superior cuanto mayor sea el consumo de concentrados.

Se podría esperar que con concentrados de lenta degradación en el rumen (fibrosos), se minimice la tasa de sustitución comparado con concentrados de mayor velocidad de degradación en el rumen (amiláceos), porque el pH ruminal podría ser mayor. Sin embargo, el efecto del tipo de concentrado en diversos estudios muestra inconsistencia en sus resultados, debido a las distintas fuentes y proporciones de carbohidratos, tanto fibrosos como amiláceos, utilizados en distintos experimentos (BARGO *et al.*, 2003).

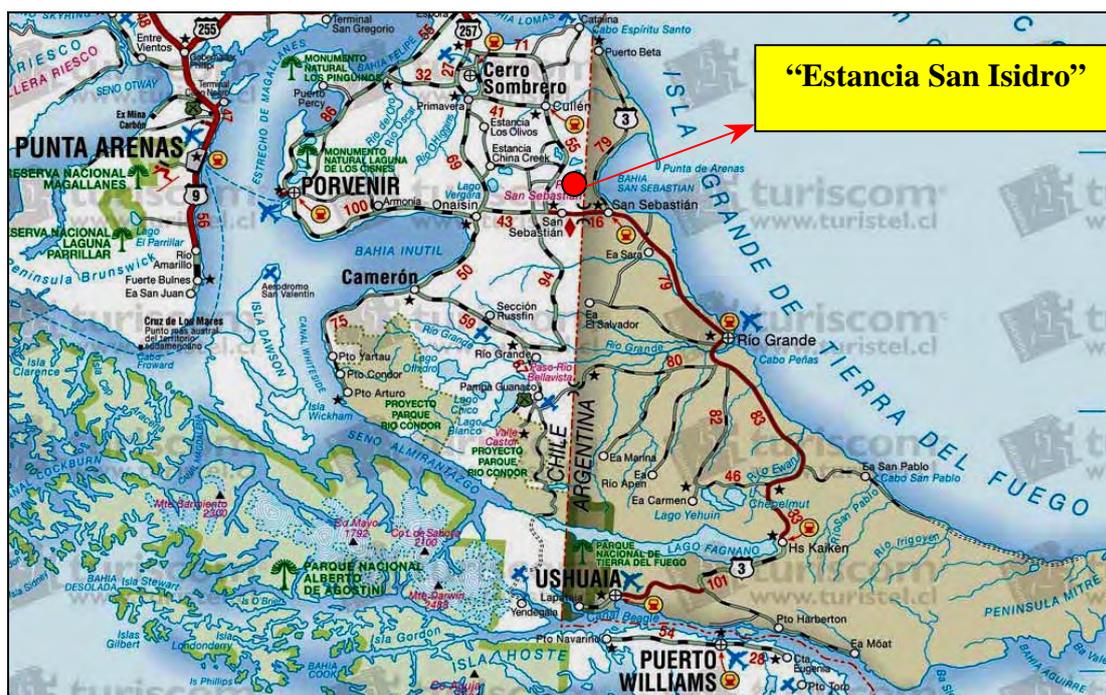
### 3 MATERIAL Y METODO

#### 3.1 Zona de estudio.

El ensayo se desarrolló en la provincia de Tierra del Fuego, XII Región de Magallanes. La XII Región tiene una superficie total de 132.033 km<sup>2</sup>, con temperatura media en invierno de alrededor de los 0°C, y en verano de 10°C (NOVOA y VILLASECA, 1989). La ganadería en esta región está limitada por el largo de la estación de crecimiento vegetativo, restringida por déficit hídrico a un mes y medio en primavera y de uno y medio a tres meses a fines de verano.

Estas condiciones generales, sin embargo, son favorables para la ganadería extensiva, que ocupa cerca de 3.9 millones de ha, con un clima frío y seco, en que las precipitaciones fluctúan de 500 mm en la zona más húmeda a 220 mm en la más seca. Existe actualmente una carga de 2.612.064 equivalentes ovinos (eo), que incluye 1.923.694 ovinos y 137.674 bovinos. Hay alrededor de 591 predios o estancias, con una superficie promedio de 3.255 ha y una capacidad de carga promedio de 0,7 eo/ha (NOVOA y VILLASECA, 1989).

**3.2 Ubicación del predio.** El ensayo se realizó entre Enero y Marzo del año 2006, en la “Estancia San Isidro”, ubicada en la comuna de Primavera, provincia de Tierra del Fuego, XII Región de Magallanes y Antártica Chilena, Chile. La localización geográfica es, latitud 53° 18' S y longitud 70° 15' O.



**FIGURA 2. Ubicación del lugar de ensayo.**

### 3.2.1 Descripción general de predio.

El manejo del predio se basa en una explotación de tipo extensiva tradicional. En el año 1997 se comienza una fase de expansión predial, presentando en este momento una masa ovina total de 36.000 lanares, de los cuales 30.000 corresponden a ovejas de reproducción, en una superficie aproximada de 40.000 ha.

En la actualidad se trabaja con vientres de raza Corriedale, efectuando una cruce terminal con raza Suffolk Down en el 70% del rebaño. Para lograr la reposición de reproductores de la última raza se dispone de un plantel de 250 vientres. Además, se trabaja con otras razas como lo son Finnish Landrace y Romney Marsh, realizando la cruce de ambas con el objetivo de lograr líneas maternas mejoradas en cuanto a la prolificidad y aspectos de conformación.

**3.3 Animales seleccionados.** Se utilizaron 60 corderos machos, Corriedale y Suffolk Down x Corriedale, destetados al momento de iniciarse

el ensayo con una edad de 3 meses (nacidos en octubre de 2005), y con un peso vivo máximo de 26,4 y mínimo de 24,6 kg en enero de 2006.

**3.4 Componentes de la dieta.** Se utilizó alfalfa (*Medicago sativa* L.) como forraje base de la alimentación, cultivada en el mismo predio y con un periodo de establecimiento de 4 años. Grano entero de maíz (*Zea mays* L.) como suplemento energético, procedente de Argentina adquirido en distribuidora comercial de Punta Arenas, además del suministro de sales minerales.



**FIGURA 3. Pradera de alfalfa Estancia San Isidro.**

**3.5 Instalaciones y equipos.** Se emplearon 15 corrales de 2 x 4 metros cada uno, separados entre ellos por malla Ursus. Cada corral dispuso de un comedero para ofrecer el forraje, confeccionado de  $\frac{1}{2}$  tambor plástico de 200 L y de otro para el suplemento, construido de madera de 1,2 m x 0,2 m. Además cada corral tenía un bebedero para el suministro de agua ad libitum.

Se utilizó una balanza electrónica para pesaje de corderos y dos balanzas digitales para el pesaje del forraje y el maíz respectivamente.

Para la cosecha y distribución de la alfalfa, se utilizó un tractor marca Massey Ferguson 3350, una cosechadora de forraje y un carro forrajero marca Breuer.



**FIGURA 4. Maquinaria empleada en el ensayo.**



**FIGURA 5. Alfalfa ofrecida como soiling en el ensayo.**

### 3.6 Tratamientos

Se evaluaron cinco tratamientos distintos, con tres repeticiones cada uno, cuatro corderos por repetición. Los tratamientos realizados fueron los siguientes:

T0: Soiling de alfalfa sin suplementación de maíz (testigo)

T150: Soiling de alfalfa + 150 g de maíz/cabeza/día.

T300: Soiling de alfalfa + 300 g de maíz/cabeza/día.

T450: Soiling de alfalfa + 450 g de maíz/cabeza/día.

T600: Soiling de alfalfa + 600 g de maíz/cabeza/día.

**3.7 Período Pre-experimental o de acostumbramiento.** La alimentación de los animales de acuerdo al porcentaje de peso vivo, se inició primeramente con soiling de alfalfa y 150 g/maíz/cabeza/d para todos los animales, de aquellos tratamientos con inclusión de maíz. Desde el cuarto día, para aquellos que tenían mayor inclusión, se incrementó el suministro de maíz en 100 g/cabeza, dejándolos por 3 días, al cabo de los cuales se volvió a incrementar el suplemento según el mismo criterio, hasta lograr el nivel de inclusión correspondiente a cada tratamiento (T150, T300, T450, T600) para así iniciar el primer periodo experimental. Este periodo de acostumbramiento se prolongó por 2 semanas.

**3.7.1 Períodos experimentales.** Se realizaron en total 3 periodos de medición, con una duración de 21 días para los primeros 2 periodos, y de 13 días para el último, de acuerdo al protocolo de BURNS *et al.*, (1994). El día 1 se realizó el pesaje de los animales, los siguientes 14 días correspondieron al periodo de acostumbramiento a la dieta experimental; desde el día 14 al 21 se realizó el periodo de medición de consumo voluntario de forraje y del suplemento ofrecido a los animales, así como la toma de muestras de los forrajes ofrecidos y rechazados. Terminado el primer periodo de medición, los animales por 14 días fueron alimentados ofreciéndoles forraje *ad-libitum* y la

suplementación de maíz correspondiente a cada tratamiento, pero sin llevar un registro diario.

1	14	21 días
Periodo de acostumbramiento (Día 1 y 14 pesaje animales)		1º Periodo medición consumo
22	36	43 días
Periodo de alimentación ad-libitum (Día 36 pesaje animales)		2º Periodo medición consumo
44	50	57 días
Periodo alimentación ad-libitum (Día 50 y 57 pesaje animales)		3º Periodo medición consumo

**FIGURA 6. Cronología por periodo durante la investigación.**

**3.7.2 Manejo de los animales y alimentación.** Los corrales utilizados en el ensayo se encontraban al aire libre y fueron establecidos sobre una pradera natural de coirón (*Festuca gracillima*), éstos fueron enumerados del número 1 al 15. Los corderos fueron distribuidos en un diseño completamente al azar en grupos de 4 corderos por repetición (corral).

Al inicio del ensayo los corderos fueron pesados en una balanza electrónica, dosificados con Panacur (5 cc/animal) mediante pistola dosificadora, y marcados con autocrotales plásticos enumerados del 1 al 60 para la identificación individual de los animales.

En cuanto a la alimentación, los animales recibieron soiling de alfalfa entre las 9:00 y 10:30 de la mañana durante todo el período del ensayo, inmediatamente después de ser cortado y colectado mediante cosechadora y carro forrajero, respectivamente. La alfalfa fue pesada en balanza digital y suministrada en balde a los respectivos comederos, de acuerdo al promedio del peso vivo de cada brete. La cantidad de alimento a suministrar el primer día del ensayo representó un 5% del peso vivo, lo que significó

aproximadamente cinco kg de MS por corral. La cantidad se ajustó al peso, después de cada pesaje.

El grano de maíz fue pesado en balanza digital y suministrado de acuerdo al tratamiento correspondiente, a las 12:00 hr (mediodía) durante todos los días del ensayo. El maíz fue distribuido mediante un balde plástico y vaciado directamente en comederos de madera. El agua fue cambiada diariamente y suministrada *ad-libitum*.



**FIGURA 7. Animales utilizados en el estudio.**

A cada corral se le adicionó un bloque (5 Kg) de una mezcla mineral (Veterblock plus), cuya composición es la siguiente: Ca, P, S, K, Mg, Zn, Cu, I, Mn y NaCl para que sea consumida en forma voluntaria.

**3.7.2.1 Consumo voluntario de alfalfa.** Durante cada periodo de medición, por la mañana, se limpiaban los comederos y se descartaba, previo pesaje, el rechazo del día anterior. Se calculaba la diferencia entre lo ofrecido del día anterior y lo rechazado para cada corral, y al valor obtenido se le adicionaba un 35% más de forraje con la finalidad de asegurar una alimentación *ad-libitum* y que permitiera la selección.

Se muestreó diariamente una cantidad del forraje ofrecido, el cual se almacenaba en bolsa de polietileno, sin aire, para posterior refrigeración. Se colectaba el total del forraje rechazado de cada corral y se pesaba, para después, de acuerdo al N° de corral con su respectivo tratamiento, confeccionar una submuestra compuesta de cada tratamiento en forma individual, la cual era colectada en bolsa de polietileno, sin aire, y refrigerada posteriormente.

Cabe destacar que los animales en el periodo de acostumbramiento y en el primer periodo de medición, fueron alimentados con alfalfa que se encontraba en estado de botón floral. En el periodo 2 y 3 los animales consumieron alfalfa en estado vegetativo, producto del corte realizado para la alimentación durante el periodo inicial.

Las muestras del forraje ofrecido, como las submuestras del rechazo fueron refrigeradas, confeccionando una muestra compuesta por tratamiento y por periodo. Las muestras de forraje fueron trasladadas al Centro Regional Kampenaike, de INIA, Punta Arenas, donde fueron secadas en una estufa de aire forzado a 60°C por 48 horas.

En el alimento ofrecido y rechazado se realizaron análisis químicos correspondientes a MS (%), cenizas (%), PB (%), Valor "D" (%), EM (Mcal/kg), FDA (%), FDN (%), P (%) y Ca (%), en el Laboratorio de Nutrición Animal del Centro Regional de Investigación Remehue, INIA, en Osorno. Las técnicas analíticas se muestran en el Cuadro 1.

**Cuadro 1 Análisis químico y determinación realizadas a las muestras**

Análisis	Método	Material analizado	Referencia
MS parcial	Horno a 60 °C por 48 horas	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	BATEMAN (1970)
MS total	Horno a 105 °C por 12 horas	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	AOAC (1970)
Proteína Bruta	Kjeldahl	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	AOAC (1970)
Valor "D"	Gravimetría	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	GOERING y VAN SOEST (1970)
Fibra Detergente Ácido (FDA)	Digestión con NCTABr	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	GOERING y VAN SOEST (1970)
Fibra Detergente Neutro (FDN)	Digestión con LSNa	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	GOERING y VAN SOEST (1971)
Energía Metabolizable	Regresión sobre valor D (Cálculo)	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	GARRIDO y MANN (1981)
Cenizas	Calcinación a 550 °C	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	AOAC (1970)
Fósforo	Espectrofotometría vis.	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	A. SADZAWKA (2004)
Calcio	absorción atómica	Alfalfa y Maíz ofrecido y rechazado	A. SADZAWKA (2004)

**3.7.3 Peso corporal.** El día previo al inicio de cada periodo de medición se registró el peso vivo de los animales. Esta información también se utilizó para ajustar la cantidad de alimento ofrecido. El pesaje se realizó antes de la alimentación de la mañana durante los tres periodos.

**3.7.3.1 Evaluación del contenido graso de la canal.** Al término del ensayo en el mes de Marzo, los corderos fueron enviados a un frigorífico de la zona, donde después de un periodo de 16 horas de ayuno con acceso a agua fueron sacrificados.



**FIGURA 8. Corderos del ensayo previo al faenamiento**

Dentro de la línea de faenamiento los animales se identificaron individualmente por medio de una etiqueta en el extremo de la pierna (garrón), con el respectivo N° del crotal. Una vez desollados, eviscerados y lavados se determinó el peso de canal caliente y la canal fría.

Posteriormente se almacenaron en una cámara de frío de aire forzado durante 24 hr a 3 °C donde se realizó, la medición del punto GR (mm). Para esto, se midió en la media canal derecha, la profundidad de los tejidos sobre

la 12ª costilla a 11 cm de la línea media del cuerpo (KIRTON y JOHNSON, 1979) con la utilización de un pie de metro.



**FIGURA 9. Corderos del ensayo faenados**

### **3.8 Diseño estadístico.**

Los 60 animales, clasificados por peso, se distribuyeron al azar en los cinco tratamientos. Las variables analizadas fueron el consumo de materia seca (MS) del forraje y MS total expresado como % P.V., ganancia diaria de peso (g/d) por período, peso final y medición del punto GR (mm) en la canal de los corderos.

Se efectuó el análisis de varianza usando un diseño experimental de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones, y la prueba de comparación de medias de Waller- Duncan. Se utilizó el programa estadístico SAS.

**3.8.1 Modelo matemático.** El modelo matemático usado, de acuerdo a las variables anteriormente descritas fue procesado por el programa estadístico antes mencionado, mediante el siguiente modelo lineal general:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ijk}.$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = representa la k-ésima observación realizada en el j-ésimo bloque del i-ésimo tratamiento.

$\mu$  = media poblacional o intercepto general.

$\tau_i$  = efecto fijo del i-ésimo tratamiento ( $i = 1, 2$ ).

$\beta_j$  = efecto fijo del j-ésimo bloque ( $j = 1, 2, 3$ ).

$e_{ijk}$  = error aleatorio asociado con la k-ésima medición.

## 4 PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Composición química de los alimentos empleados en el ensayo.

La composición química de cada alimento empleado en la ración experimental se detalla en los Cuadro 2 y 3.

#### CUADRO 2 Composición química de la Alfalfa ofrecida y rechazada (BMS).

Fracción <sub>1</sub>	Periodo 1		Periodo 2		Periodo 3	
	Ofrecido	Rechazo	Ofrecido	Rechazo	Ofrecido	Rechazo
CT (%)	11,6	13,4	13,9	14,6	14,6	15,2
PB (%)	16,6	16,3	24,9	21,5	25,9	21,4
DMS (%)	61,1	56,8	72,3	61,8	69,3	57,4
V "D" (%)	49,7	44,2	58,7	48,3	54,8	42,6
EM (Mcal/kg)	1,91	1,70	2,20	1,90	2,07	1,70
FDA (%)	38,2	40,4	28,2	37,0	32,3	42,3
FDN (%)	49,0	52,8	38,6	47,9	39,1	52,0

CT: Cenizas totales; PB: Proteína bruta; DMS: Digestibilidad de materia seca; V "D": Materia orgánica digestible contenida en la materia seca; EM: Energía metabolizable; FDA: Fibra detergente ácido; FDN: Fibra detergente neutro. <sup>1</sup>Composición expresada base MS 105 °C.

#### CUADRO 3 Composición química del Maíz ofrecido (BMS).

Fracción <sub>1</sub>	Periodo 1 y 2(*)	Periodo 3	Promedio	Oferta
	Oferta Maíz	Oferta Maíz	Maíz	
CT (%)	1,3	1,2	1,3	
PB (%)	7,4	7,6	7,5	
DMS (%)	96,1	93,8	95,0	
V "D" (%)	94,5	93,8	94,2	
EM (Mcal/Kg)	3,35	3,33	3,34	
FDA (%)	2,5	2,5	2,5	
FDN (%)	8,6	9,5	9,1	

(Oferta maíz utilizado en el periodo 1 igual al utilizado en periodo 2(\*)).

CT: Cenizas totales; PB: Proteína bruta; DMS: Digestibilidad de materia seca; V "D": Materia orgánica digestible contenida en la materia seca; EM: Energía metabolizable; FDA: Fibra detergente ácido; FDN: Fibra detergente neutro. <sup>1</sup>Composición expresada base MS 105 °C.

La materia seca (MS) de la alfalfa y del maíz utilizado en los tres periodos de la investigación, fue determinada en horno (60°C y 105°C).

La composición de la alfalfa, fue comparada con la tabla de composición de alimentos para el ganado en la zona sur, observándose

valores similares a los registrados en esta publicación (ANRIQUE *et al.*, 1995).

Para la alimentación en la época estival, las leguminosas como la alfalfa destacan por su buen valor nutricional, particularmente por su elevado tenor proteico, que contribuye efectivamente a solucionar el déficit nutricional típico de la maduración de las praderas y los efectos de la baja precipitación (ANRIQUE *et al.*, 1995).

Al comparar la composición nutritiva de las alfalfas en la zona sur (IX y X Región), con las cultivadas y empleadas en la investigación en Tierra del Fuego, puede indicarse que alfalfas en estado de botón floral para la zona sur alcanzan mayores niveles de PC, EM y menor contenido de fibra (FDA) que las de la zona Austral, presentando las primeras un promedio de 20,7, 2,48 y 22,6% respectivamente (ANRIQUE *et al.*, 1995).

Los valores obtenidos en el ensayo durante el primer periodo en el cual la alfalfa se encontraba en estado de botón floral, son similares a los descritos anteriormente, presentando efectivamente una mayor cantidad de FDA y menor contenido de energía (ANRIQUE *et al.*, 1995).

La composición de la alfalfa en estado vegetativo, estado en que se encontraba en los periodos 2 y 3 de la investigación, presenta características particularmente similares a las de la zona sur (ANRIQUE *et al.*, 1995). Las alfalfas de Tierra del Fuego, según el análisis bromatológico, presentaron un mayor nivel de proteína en comparación a la alfalfa de la zona sur (25,5 % versus 21,2 % respectivamente). En tanto, los valores de EM y fibra son muy similares, presentando valores para la zona sur de 2,36 Mcal EM/kg MS y 29,6% respectivamente (ANRIQUE *et al.*, 1995).

Para CLARK y KANNEGANTI (1998), una pradera de buen valor nutricional debe presentar características tales como: 18 a 25% de PC, 40 a 55% FDN y 2,5 a 2,9 Mcal EM/kg MS.

La pradera utilizada durante todo el ensayo tuvo grandes diferencias en cuanto a calidad nutricional. Sin embargo, presenta valores dentro de los rangos anteriormente mencionados, a excepción del valor obtenido de EM, el cual es levemente inferior.

Según lo indicado en el cuadro 2, la composición química de la alfalfa ofrecida durante el periodo 1, presenta un valor de FDA que fue mayor al de los periodos 2 y 3, debido a que la pradera en ese periodo se encontraba en estado de botón floral, presentando una menor digestibilidad del forraje, que en los periodos posteriores (rebrotos).

La FDN para el primer periodo también fue superior al de los periodos 2 y 3, sin embargo, se encuentra dentro de los rangos señalados por CLARK y KANNEGANTI (1998).

En los periodos 2 y 3, el soiling de alfalfa se puede considerar de buena calidad, principalmente por su buen aporte proteico (SOTO y JAHN, 1993; JAHN *et al.*, 2000), comparado con el periodo 1. La PC y FDA está dentro de lo obtenido por otros autores (BORENS, 1986; ARREDONDO *et al.*, 1997).

El % de FDN de la alfalfa disminuyó en relación al periodo 1. Para el periodo 2 y 3 se utilizó alfalfa de rebrote para la alimentación de los animales, lo que puede indicar el menor nivel de FDN y FDA, y el aumento de la digestibilidad de la materia seca (DMS), proteína (PC), materia orgánica digestible en la materia seca (valor "D") y Energía Metabolizable (EM).

El promedio de FDN de la pradera utilizada para el primer periodo fue de 49,0%, concordando con los valores encontrados por FERNANDEZ (1999), de un 49,2% y levemente superior a lo indicado por FELMER (2003), con 46,8%.

En relación a la alfalfa, PARGA Y KLEIN (1989), señalan que este forraje se destaca por su elevado contenido de proteína y fibra, lo que coincide con los datos obtenidos en el presente ensayo. Tales características la convierten en un forraje ideal para balancear raciones con bajos contenidos de proteína y fibra.

En general, a simple vista no se observan grandes cambios de calidad en la alfalfa ofrecida y rechazada por los animales durante el periodo 1. En los periodos 2 y 3 se observa una mayor diferencia en cuanto a los contenidos de fibra. A pesar de esto, son menores que los contenidos del periodo 1.

En relación al maíz, en el ensayo se confirma lo señalado por SOTO *et al.* (1991), quienes señalan que el grano de maíz en cualquiera de sus formas es un alimento que aporta principalmente energía a la dieta, teniendo un bajo tenor de fibra detergente ácido y un alto contenido de materia seca en relación a otros forrajes utilizados en el Sur de Chile. El maíz empleado en el ensayo, se destaca por su alto contenido de MS y bajo contenido de fibra.

El bajo contenido de proteína presente en los granos de maíz analizados, concuerda con los rangos encontrados en la literatura, los cuales pueden fluctuar entre 8 y 10% (LATHAM, 2002), con un promedio de 9,1% (ARGENTINA, SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANDERIA, PESCA Y ALIMENTOS (SAGPyA), 2001).

## 4.2 Evaluación de la respuesta productiva.

### 4.2.1 Consumo de materia seca.

En los cuadros 4, 5 y 6, se presentan, respectivamente, las variables analizadas durante cada periodo de la investigación.

**CUADRO 4 Consumo de alfalfa, concentrado y consumo total (Kg/MS/día) del periodo 1.**

Tratamiento	CA	CC	CT
T 0	2,57 <sup>a</sup> ± 0,17	0	2,57 <sup>a</sup> ± 0,17
T 150	1,77 <sup>b</sup> ± 0,22	0,48 <sup>b</sup> ± 0,00	2,25 <sup>a</sup> ± 0,25
T 300	1,72 <sup>b</sup> ± 0,20	0,84 <sup>ab</sup> ± 0,09	2,57 <sup>a</sup> ± 0,22
T 450	1,56 <sup>b</sup> ± 0,34	1,21 <sup>a</sup> ± 0,18	2,78 <sup>a</sup> ± 0,36
T 600	1,27 <sup>b</sup> ± 0,32	1,18 <sup>a</sup> ± 0,28	2,46 <sup>a</sup> ± 0,34
Significancia	**	**	n.s

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas \*\* =  $P < 0,01$ ; n.s. =  $P > 0,05$

CA: Consumo alfalfa (kgMS) por lote (4 animales); CC: Consumo concentrado (kgMS) por lote (4 animales); CT: Consumo Total (kgMS) por lote (4 animales).

**CUADRO 5 Consumo de MS de forraje, maíz y del total como % del PV.**

Periodo 1	T 0	T 150	T 300	T 450	T 600
Consumo de MS de forraje como % del PV.	2,41	1,71	1,55	1,39	1,13
Consumo de MS de maíz como % del PV.	0	0,46	0,75	1,08	1,05
Consumo de MS total como % del PV.	2,41	2,16	2,31	2,34	2,00

En el primer periodo del ensayo, el consumo de alfalfa presentó diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,01$ ), disminuyendo el consumo en los tratamientos con mayor nivel de inclusión de maíz, de tal

manera que los consumos de los tratamientos T150, T300, T450 y T600 fueron equivalentes al 67%, 67%, 61% y 49% del consumo del tratamiento testigo, respectivamente (cuadro 4). Sin embargo no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con suplementación ( $P > 0.05$ ).

La mayor ingesta de forraje del tratamiento T0, pudo deberse a que los tratamientos con mayor inclusión de suplemento, presentaron un efecto de sustitución (KELLAWAY y PORTA, 1993). Esto concuerda con lo señalado por ZEA y DÍAZ (2000), quienes indican que en animales estabulados, se presenta una clara correlación entre el efecto de sustitución y el nivel de suplementación, de manera tal que cuanto más aumenta la cantidad de concentrados en la dieta, más disminuye la ingestión de forraje, lo cual es aparente durante el primer periodo. Además, también se debe destacar, según lo indicado por ALLISON (1985), que generalmente la adición de carbohidratos de fácil digestión tiende a provocar una disminución en el consumo voluntario de forraje, lo cual se habría manifestado en este primer periodo en los tratamientos con suplementación de maíz.

Según GIRAUDO *et al.*, (1997), mientras más digestible sea el forraje ofrecido, mayor será el consumo que el cordero realiza. A diferencia de cuando se analizan los concentrados, como puede ocurrir en el caso de los granos de cereales, donde dicha relación ya no es la misma. El consumo de forraje fue mayor en el tratamiento testigo (T0), disminuyendo en la medida que la inclusión de maíz era superior. El menor consumo fue presentado en el tratamiento T600.

El consumo de forraje en el tratamiento T0 una vez iniciado el ensayo se estabiliza puesto que hay llenado del rumen, en cambio, en el caso de los tratamientos con mayor nivel de inclusión de granos, sucede una regulación del consumo, que es calórica, donde el animal deja de comer, por la presencia de una serie de metabolitos en la sangre que actúan sobre la

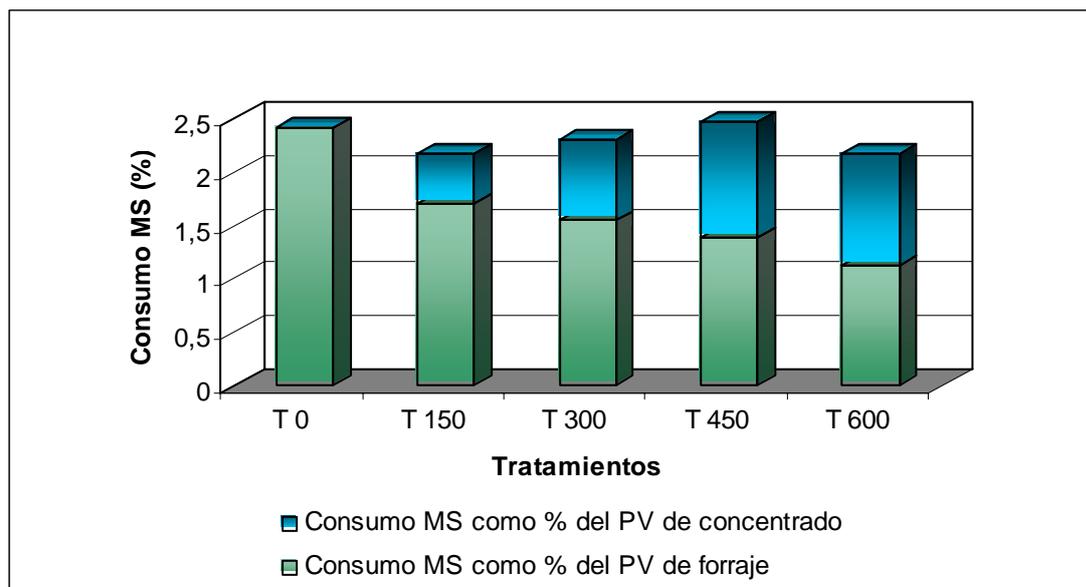
saciedad del animal, y por lo mismo existe una menor ingestión de forraje (GIRAUDO, 1997).

Sin embargo no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en CA y CT entre los tratamientos T150, T300, T450, T600 ( $P > 0,05$ ).

Según las tablas de National Research Council (NRC, 1998), corderos recién destetados pueden lograr óptimas ganancias diarias de peso consumiendo 1,3 kg MS/cabeza, lo que representa cerca de 4,3% del P.V. Dichos valores de consumo, son superiores a los obtenidos en el ensayo durante el primer periodo. Siendo los requerimientos de energía Metabolizable del orden de 3,4 Mcal EM/kg MS (NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1998), para lograr ganancias importantes de peso.

Durante este periodo, el consumo de materia seca total en relación al % del peso vivo, fue de un 2,3 % del PV, en promedio, para todos los corderos. Estos resultados están dentro de los rangos señalados por FRASER y BROOM (1997), quienes mencionan que los ovinos presentan un consumo de materia seca al día equivalente entre 2 y 5 % del % P.V. Sin embargo, los valores obtenidos son inferiores a los señalados anteriormente por NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1998), lo que se puede reflejar en la baja ganancia de peso obtenida en el periodo 1.

En adición a lo anterior, la engorda de corderos destetados, en un principio es difícil cuando éstos proceden de un sistema extensivo. Esto se debe a que será un poco más complejo el acostumbramiento para iniciar la engorda, especialmente por la incorporación de un suplemento alimenticio (TREACHER, 2002), lo cual se puede reflejar en el menor consumo durante el periodo 1, en relación a lo señalado en la tabla de (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1985).



**FIGURA 10. Consumo de MS como % del P.V. durante el periodo 1**

En la figura 9 se observa el consumo de materia seca del forraje y del suplemento como % del peso vivo, donde el tratamiento T0 es el que presenta el mayor consumo de forraje en relación a los tratamiento con inclusión de grano, y, aunque el tratamiento T450 tendió a presentar un mayor consumo total de materia seca total como % del P.V, los tratamientos no difirieron entre si, en este periodo. Existiendo una disminución en el consumo de forraje y aumento del consumo de maíz en los tratamientos con mayor inclusión de concentrado.

En relación al consumo de concentrado existieron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre el tratamiento T150 y los tratamientos T450 y T600, no presentando diferencia con el tratamiento T300. En cuanto al CT no existieron diferencias significativas durante este periodo del ensayo.

**CUADRO 6 Consumo de alfalfa, concentrado y consumo total (Kg/MS/día) del periodo 2.**

Tratamiento	CA	CC	CT
T 0	3,35 <sup>a</sup> ± 0,12	0	3,35 <sup>a</sup> ± 0,12
T 150	2,25 <sup>ab</sup> ± 0,30	0,48 <sup>d</sup> ± 0	2,73 <sup>a</sup> ± 0,34
T 300	1,97 <sup>b</sup> ± 0,16	0,96 <sup>c</sup> ± 0	2,93 <sup>a</sup> ± 0,17
T 450	1,67 <sup>b</sup> ± 0,30	1,29 <sup>a</sup> ± 0,10	2,96 <sup>a</sup> ± 0,32
T 600	1,31 <sup>b</sup> ± 0,16	1,09 <sup>b</sup> ± 0,14	2,40 <sup>a</sup> ± 0,17
Significancia	*	***	n.s

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas \* =  $P < 0.05$ ; \*\*\* =  $P < 0.001$ ; n.s. =  $P > 0,05$

CA: Consumo alfalfa (Kg/MS) por lote (4 animales); CC: Consumo concentrado (Kg/MS) por lote (4 animales); CT: Consumo Total (Kg/MS) por lote (4 animales); CPV: Control peso vivo (Kg).

**Cuadro 7 Consumo de MS de forraje, maíz y del total como % del PV.**

Periodo 2	T 0	T 150	T 300	T 450	T 600
Consumo de MS de forraje como % del PV.	2,99	2,05	1,72	1,40	1,18
Consumo de MS de maíz como % del PV.	0	0,43	0,84	1,09	0,98
Consumo de MS total como % del PV.	2,99	2,49	2,56	2,50	2,17

El consumo de alfalfa durante el periodo 2, presentó diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento testigo y los tratamientos T300, T450 y T600, no presentando diferencia con el tratamiento T150. La ración del tratamiento T0 basa su alimentación 100% en forraje, resultando diferencias en promedio de consumo de 2 kg MS/día (por lote), respecto al tratamiento T600.

De acuerdo a lo señalado por MEJÍA (2002), la digestibilidad del forraje está estrechamente relacionado con el consumo, incrementándose éste al aumentar la digestibilidad, la cual controla la tasa de pasaje. Esto se ve reflejado en el tratamiento testigo en el periodo 2, donde la digestibilidad del forraje ofrecido fue superior al primer periodo debido a que correspondió a alfalfa de rebrote, lo que puede demostrar la diferencia en el consumo promedio de materia seca entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos.

Según lo descrito por ELLIS *et al* (1997), existe un punto en el cual el consumo se estabiliza o bien tiende a decrecer, esto se presenta cuando la digestibilidad excede de 66%. En adición a lo anterior, el consumo de materia seca también se incrementa en la medida que aumenta el peso vivo de los animales.

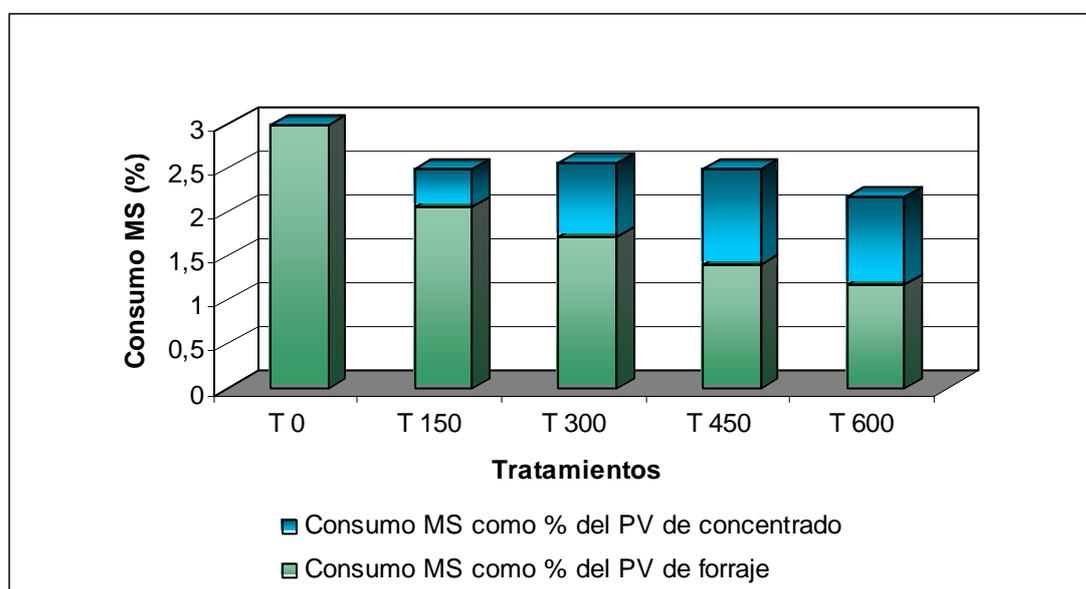
La proporción de alimentos en la dieta efectivamente consumida para los tratamientos con mayor nivel de maíz (T450, T600) se mantuvo constante entre los periodo 1 y 2. Presentando en este último, un consumo de 56,4% y 54,6% de alfalfa respectivamente. En tanto, los tratamientos T150 y T300 presentaron una proporción de 82,4%, 67,2% de alfalfa y 17,6%, 37,8% de concentrado en la dieta respectivamente.

En relación al consumo de concentrado se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,05$ ), entre cada uno de los tratamientos respectivamente. El consumo mayor fue en el tratamiento T450 seguido del tratamiento T600, además de presentar una menor proporción de grano en la dieta (T450), lo que puede deberse a un efecto de sustitución más marcado que en el periodo inicial, ya que el tratamiento T600 presentó además el menor consumo de forraje durante el periodo 2.

No existieron diferencias estadísticamente significativas en el consumo total entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, existe una

tendencia a un mayor consumo en el tratamiento testigo (T0), y menor para el tratamiento T600.

Para este periodo el consumo de materia seca total como % del peso vivo fue de 2,6% en promedio para todos los corderos, aumentando en 0,3 unidades porcentuales respecto al primer periodo, siendo este % inferior a lo señalado por el NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1985), al igual que lo encontrado en el periodo 1, lo que puede deberse a que los corderos del ensayo fueron destetados a más temprana edad y con un menor peso vivo que los animales señalados en las tablas de (NRC, 1985).



**FIGURA 11. Consumo de MS como % del P.V. durante el periodo 2**

En la figura 10 se aprecia que el tratamiento T0, es el que representa el mayor consumo de materia seca en relación a los tratamientos con mayor inclusión de maíz. Estos últimos también aumentaron el consumo de forraje como % de peso vivo, como también ocurrió con el consumo total de materia seca comparándolo con el periodo 1. Manteniendo prácticamente constante el consumo de concentrado.

**CUADRO 8 Consumo de alfalfa, concentrado y consumo total (Kg/MS/día) del periodo 3.**

	CA	CC	CT
T 0	3,92 <sup>a</sup> ± 0,18	0	3,92 <sup>a</sup> ± 0,18
T 150	2,86 <sup>ab</sup> ± 0,34	0,49 <sup>c</sup> ± 0	3,35 <sup>a</sup> ± 0,36
T 300	2,65 <sup>ab</sup> ± 0,27	0,97 <sup>b</sup> ± 0	3,62 <sup>a</sup> ± 0,30
T 450	1,73 <sup>b</sup> ± 0,45	1,39 <sup>a</sup> ± 0,10	3,12 <sup>a</sup> ± 0,54
T 600	1,30 <sup>b</sup> ± 0,25	1,43 <sup>a</sup> ± 0,19	2,73 <sup>a</sup> ± 0,27
Significancia	*	***	n.s

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas \* =  $P < 0.05$ ; \*\*\* =  $P < 0.001$ ; n.s. =  $P > 0,05$

CA: Consumo alfalfa (kg/MS) por lote (4 animales); CC: Consumo concentrado (kg/MS) por lote (4 animales); CT: Consumo Total (kg/MS) por lote (4 animales).

**CUADRO 9 Consumo de MS de forraje, maíz y del total como % del PV.**

Periodo 3	T 0	T 150	T 300	T 450	T 600
Consumo de MS del forraje como % del PV.	3,09	2,38	2,07	1,34	1,08
Consumo de MS de maíz como % del PV.	0	0,39	0,75	1,08	1,18
Consumo de MS total como % del PV.	3,09	2,78	2,83	2,42	2,26

El consumo de alfalfa durante el último periodo de la investigación presentó diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento testigo (T0) y los tratamientos, T450 y T600. Sin embargo, no presentó diferencias con los tratamientos T150 y T300. Presentando una mayor tendencia en el consumo los tratamientos con menor inclusión de maíz.

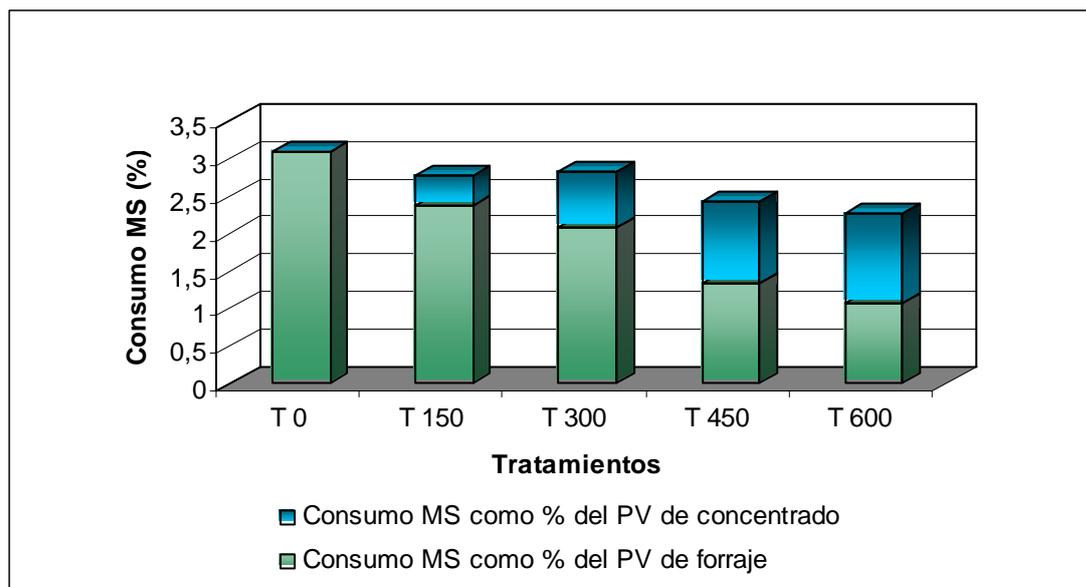
En relación al consumo de concentrado para el último periodo, se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), los tratamientos con mayor nivel de inclusión (T450 y T600), fueron superiores a aquellos con menor inclusión, entre los cuales el tratamiento T300 superó a su vez al T150. El

tratamiento T600 presentó un incremento en el consumo de concentrado comparándolo con el periodo 2, lo que queda demostrado ya que el consumo de alfalfa se mantuvo constante y el consumo total aumentó en más 300g en promedio en este periodo.

El consumo total de materia seca, no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ). Observándose un mayor consumo en el tratamiento testigo (T0) y en el tratamiento (T300), y el menor consumo total durante toda la investigación lo presentó el tratamiento T600.

Durante el periodo 3, la proporción de forraje en la dieta tuvo un aumento en relación al periodo 2 para los tratamientos T150 y T300 de alrededor de 3 y 6 unidades porcentuales respectivamente. Mientras que para el tratamiento T450 se mantuvo constante durante los 3 periodos, no así el tratamiento T600, observando una disminución en la proporción de forraje de 7 unidades porcentuales entre el periodo 2 y 3. Aumentando de esta forma la proporción de grano en el consumo por primera vez durante todo el ensayo, representando un 52,2% del consumo total durante el periodo 3.

El consumo de materia seca total como % del peso vivo para el tercer periodo fue de 2,68%, aumentando aproximadamente en 0,5 unidades porcentuales respecto al primer periodo.



**FIGURA 12. Consumo de MS como % del P.V. durante el periodo 3**

En relación al consumo de materia seca total como se observa en la figura 8, este fue mayor en el tratamiento testigo (T0), seguido del tratamiento T300, apreciándose un descenso en el consumo del forraje como % del peso vivo en los tratamiento T450 y T600 respectivamente, pudiendo deberse a un efecto más marcado de sustitución por el concentrado. Existiendo a su vez un descenso en el consumo de concentrado para los tratamientos T150, T300, manteniéndose constante para el T450 y presentando un incremento en el tratamiento T600 como % del peso vivo, comparado con el periodo 2.

### 4.3 Ganancias de peso de los corderos.

Las ganancias de peso de los corderos utilizados en el ensayo se detallan en el cuadro 10.

**Cuadro 10 Ganancias diarias de P.V., control de peso y peso final por tratamiento y periodo de evaluación.**

	Periodo 1		Periodo 2		Periodo 3			
	CPV	GD	CPV	GD	CPV	GD	PF	GPT
T 0	26,70 <sup>ab</sup> ± 0,34	0,099 <sup>ab</sup> ± 0,03	26,16 <sup>a</sup> ± 0,32	0,073 <sup>a</sup> ± 0,02	31,86 <sup>a</sup> ± 0,37	0,246 <sup>a</sup> ± 0,07	33,06 <sup>a</sup> ± 0,39	0,134 <sup>a</sup> ± 0,04
T150	25,80 <sup>b</sup> ± 0,53	0,028 <sup>b</sup> ± 0,01	27,50 <sup>a</sup> ± 0,83	0,085 <sup>a</sup> ± 0,02	30,10 <sup>a</sup> ± 0,89	0,173 <sup>a</sup> ± 0,05	31,23 <sup>a</sup> ± 0,85	0,102 <sup>a</sup> ± 0,03
T300	27,73 <sup>ab</sup> ± 0,52	0,177 <sup>ab</sup> ± 0,05	28,66 <sup>a</sup> ± 0,60	0,046 <sup>a</sup> ± 0,01	32,00 <sup>a</sup> ± 0,90	0,222 <sup>a</sup> ± 0,06	33,33 <sup>a</sup> ± 0,89	0,139 <sup>a</sup> ± 0,04
T450	28,13 <sup>a</sup> ± 0,43	0,207 <sup>a</sup> ± 0,06	29,76 <sup>a</sup> ± 0,42	0,081 <sup>a</sup> ± 0,02	32,16 <sup>a</sup> ± 1,00	0,160 <sup>a</sup> ± 0,05	33,26 <sup>a</sup> ± 1,01	0,138 <sup>a</sup> ± 0,04
T600	28,16 <sup>a</sup> ± 0,71	0,209 <sup>a</sup> ± 0,06	27,83 <sup>a</sup> ± 0,88	-0,16 <sup>a</sup> ± 0,01	30,26 <sup>a</sup> ± 0,87	0,162 <sup>a</sup> ± 0,05	31,53 <sup>a</sup> ± 0,86	0,108 <sup>a</sup> ± 0,03

Los valores dentro de columnas con distinta letra presentan diferencias significativas \* =  $P < 0.05$ ; n.s. =  $P > 0.05$

CPV: Control peso vivo (kg); GD: Ganancia diaria de peso (kg/d); PF: Peso final (kg); GPT: Ganancia peso total ensayo (kg/d).

Las ganancias diarias de peso para el primer periodo presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), los tratamientos con mayor nivel de inclusión (T450 y T600) fueron superiores al tratamiento T150, mientras que este último no presentó diferencias con los tratamientos T0 y T300.

En relación al peso vivo, también existieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos con mayor nivel de inclusión (T450 y T600), y el tratamiento T150, no presentando diferencias éste último con los tratamientos testigo y T300.

En el periodo 2 del ensayo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en relación a la ganancia diaria de peso ( $P > 0.05$ ). Existiendo una evidente disminución en la mayoría de los tratamientos especialmente en el T600, que presentó una ganancia negativa en relación al primer periodo del ensayo.

En el cuadro 10, se describe la evolución de la ganancia diaria de peso, observándose fluctuaciones de esta variable entre un periodo y otro. Se observa para el periodo 1 del ensayo, para el tratamiento T150 las menores ganancias a diferencia del periodo 2, donde se obtuvieron las mayores ganancias diarias, existiendo descensos importantes en los tratamientos T0, T300, T450 y T600, siendo estos descensos menos marcados entre ellos, a excepción del tratamiento T600 donde se obtuvo la mayor pérdida del peso vivo.

Según las tablas de NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1998), corderos que son recién destetados entre 4 y 7 meses de edad, con un peso vivo de 30 kg y una proporción en la dieta de 60% de concentrado y 40% de forraje, tienen una ganancia de peso máximo esperado de 295g por día. Este valor podría compararse con el tratamiento T600 en el periodo 3, que presentó una proporción semejante a la señalada anteriormente (52,2% grano y 47,8% de alfalfa), sin embargo se encontraron ganancias inferiores en el ensayo. Esto posiblemente debido a que son corderos destetados a más temprana edad que los señalados por el NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1998) y de un menor peso vivo.

Según el cuadro 10, se observa una pérdida en las ganancias de peso en el periodo 2, esta disminución en las ganancias de peso tan notorias comparándolas con el periodo inicial pudo deberse principalmente a factores climáticos, ya que este periodo de la investigación se caracterizó por una gran cantidad de precipitaciones, registrándose un total de 65 mm a lo largo de este periodo, y un total a la fecha (octubre 2006) de 416,4 mm comparado a las precipitaciones de la zona en un año normal que fluctúan entre los 250 a 300 mm anuales en la parte norte de Tierra del Fuego (CHILE, DIRECCION METEOROLOGICA DE CHILE, DGAC, 2006).

Además de lo anterior, la infraestructura también presentó algunos inconvenientes, ya que los corrales no contaban con una protección para tales factores climáticos que permitiera el resguardo de los animales, como

también del alimento suministrado, lo cual dio como resultado que los animales tuvieran ganancias negativas durante este periodo y que fuera difícil lograr estimar la ganancia diaria durante este periodo y durante el último, ya que parte del periodo 3 correspondió a recuperar el peso vivo perdido en el periodo 2.

En el periodo 3, el tratamiento testigo (T0) y el T300 representaron las mayores ganancias de peso con 0,246 y 0,222 kg/día respectivamente. La ganancia del tratamiento sin suplementación (T0), fue superior a las señaladas por KARNEZOS *et al* (1994), basados en dietas de praderas mejoradas de leguminosas, donde obtuvieron ganancias del orden de 0,120 kg/día.

En cuanto a los tratamientos con un mayor nivel de inclusión, se observó una ganancia superior en comparación al periodo 2 pero menor en relación a los tratamientos con niveles inferiores de suplementación, lo que puede deberse al efecto de sustitución. Las mayores ganancias durante el periodo 3 se ven relacionadas con la alimentación que recibieron los animales en base a alfalfa de rebrote, la cual posee un mayor % de proteína y energía, siendo similares los niveles en el contenido de fibra.

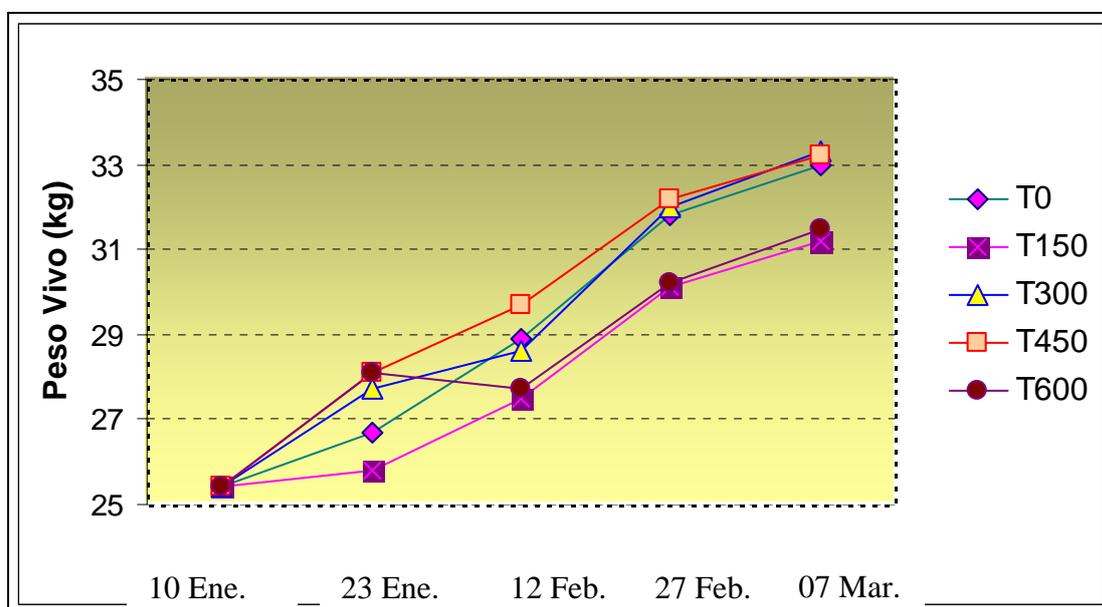
De acuerdo a DOUGLAS (1986), Van KEUREN y MATCHES (1988) en un ensayo con corderos pastoreando alfalfa en Nueva Zelanda y Estados Unidos, la ganancia promedio diaria fue de 141 g/día para corderos sin suplementación y 169 g/día para corderos suplementados con 247 g/día (maíz). Estos valores son cercanos a los obtenidos en el ensayo, donde la ganancia total para el tratamiento T0 y T300, fue e 136 y 141g/día respectivamente.

También se observa que en el periodo 3 se observaron ganancias superiores a las mencionadas anteriormente, con 246 y 222 g/día para el T0 y T300 respectivamente. Esto último concuerda a lo señalado por BIANCHI

*et al.*, (1997), quienes encontraron ganancias de peso en corderos Corriedale y cruce con raza paterna Suffolk alimentados en base a pradera mixta de 206 y 248 g/día, respectivamente. BORENS (1986), también señala ganancias de peso vivo del orden de 265 g/día en corderos Corriedale consumiendo alfalfa.

La ganancia diaria es menor para los corderos con 150 g/maíz/día que para los corderos alimentados con dietas concentradas de 300 g/día, lo que concuerda con datos obtenidos por (McCLURE y Van KEUREN, 1985).

Los animales de los tratamientos T0 y T300, ganaron 7,6 y 7,9 kg, respectivamente durante el ensayo. Estos valores son inferiores a los señalados por McCLURE y Van KEUREN (1985) en corderos pastoreando alfalfa durante 85 días, los cuales sin suplementación de maíz, habían aumentado 11,9 kg y otros con 247g/maíz/d, habían ganado 14,4 kg. Estas ganancias serían similares a las del ensayo si se lleva a una misma cantidad de días en alimentación a los animales.

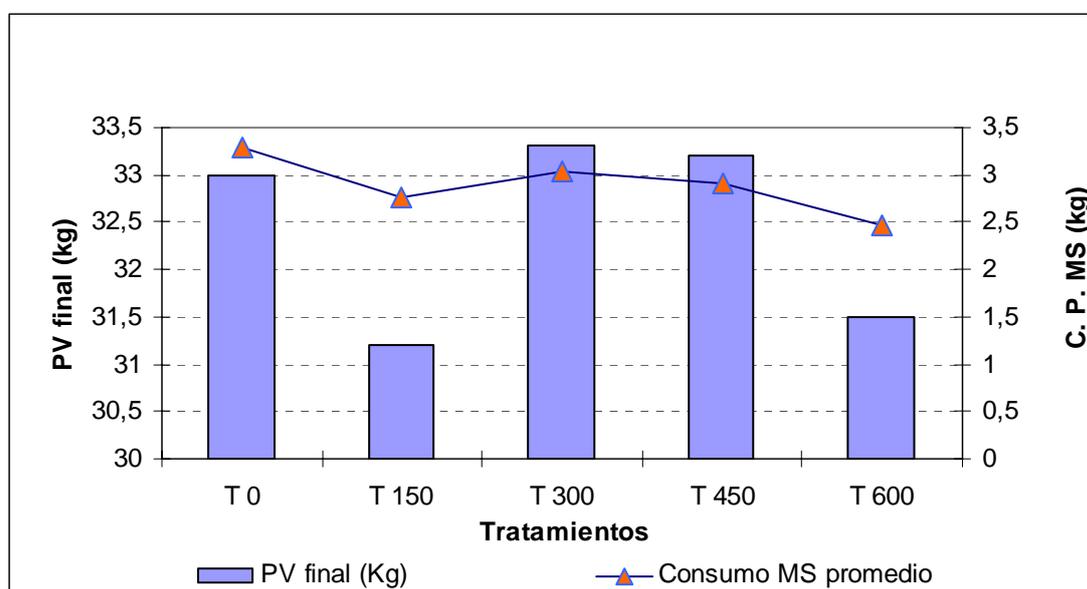


**FIGURA 13. Evolución del Peso vivo a lo largo del ensayo**

No se encontraron diferencias en relación al peso vivo final, pero sí se observa una mayor tendencia en cuanto a esta variable en los tratamientos

T300 y T450. Lo que concuerda con lo señalado por GIRAUDO *et al.*, (2001), en ensayos alimentando corderos con heno de alfalfa de buena calidad y con suplementación de maíz entero obteniendo buenas ganancias de peso con niveles similares del suplemento, sin embargo, tampoco presentaron diferencias significativas entre sí ( $P < 0,05$ ).

La respuesta a que las ganancias de peso no hayan presentado diferencias entre tratamientos, puede radicar en el largo período de acostumbramiento necesario a los concentrados energéticos, en relación con la duración del engorde (GIRAUDO *et al.*, 1997).



**FIGURA 14. Relación peso vivo final (kg) y Consumo promedio de MS (kg)**

En relación al peso de la canal, comparando el tratamiento testigo con los tratamientos T300 y T450 se observó un 7% y 11% de incremento en el peso de la canal respectivamente. Estos valores son similares a los señalados por KARNEZOS *et al* (1994), en producciones que incrementaron significativamente con el uso y aumento de maíz como suplemento. Presentando aumentos de 11% de peso de la canal con 250 g/maíz/d, en relación al tratamiento sin suplementación.

En la figura 13 se puede apreciar que el consumo de MS fue mayor en los tratamientos T300 y T450, obteniendo además los mayores pesos vivo final y de canal, seguido por el tratamiento T0. Esto concuerda con lo indicado por McCLURE *et al.*,(1994), en relación a una investigación realizada con corderos consumiendo alfalfa *ad-libitum*, que encontraron que aquellas canales de corderos sin suplementación de grano, fueron finalmente más livianas que aquellas con niveles de inclusión mayor. Lo que no sucedió con los tratamientos T150 y T600 que a pesar de tener inclusión de maíz en la dieta, presentaron un peso vivo final inferior al tratamiento testigo.

#### 4.4 Relación entre el peso promedio de la canal y punto GR.

En el cuadro 11 se presentan los resultados promedios del peso canal y medición del punto GR por tratamiento.

**CUADRO 11 Relación peso canal y punto GR**

Tratamientos	T 0	T 150	T 300	T 450	T 600
Peso canal (kg)	12,4	12,3	13,3	13,7	12,6
Punto GR (mm)	6,5 <sup>bc</sup> ± 0,65	6,1 <sup>c</sup> ± 0,47	7,8 <sup>b</sup> ± 0,71	9,5 <sup>a</sup> ± 0,60	5,9 <sup>c</sup> ± 0,42

Los valores dentro de filas con distinta letra presentan diferencias significativas \*\*  $P < 0.01$ .

En relación a la determinación del punto GR, los resultados que se presentan en el cuadro 11 indican que se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) entre el tratamiento T450 y los tratamientos T0, T150, T300 y T600 respectivamente, obteniéndose los valores más altos en el tratamiento T450.

El peso promedio de la canal de los corderos del ensayo presentó un valor de 12,9 kg, lo que es interesante para los pesos obtenidos mediante un sistema extensivo tradicional en Tierra del Fuego que promediaban 11 kg. <sup>1</sup>

En términos comerciales, esta diferencia, a pesar de ser estadísticamente significativa, es de una importancia relativamente menor teniendo en cuenta el rango de valores GR internacionalmente considerados como deseables para estos pesos de canal, que fluctúan entre 8 y 14 mm (HOPKINS y ADAIR, 1990). No obstante, y ante la eventualidad de sacrificar los animales a mayor peso vivo y a mayor peso de canal, esta diferencia puede cobrar relevancia en función de la asociación positiva entre peso de canal y punto GR (BIANCHI *et al.*, 2000).

En Australia se han sugerido rangos óptimos del punto GR en función del peso de la canal, cuyos extremos oscilan entre los 5 y los 7 mm para pesos de canal entre 10 y 14 kg, hasta 8 y 14 mm para pesos de canal entre 20 y 30 kg (HOPKINS y ADAIR, 1990). Estos valores son similares a los obtenidos en el ensayo donde el promedio obtenido fue de 7,2 mm.

Se puede señalar que, a excepción del tratamiento T450, todos los demás tratamientos están dentro del rango adecuado, sin embargo, el tratamiento T300 es el que presenta el mayor peso vivo final dentro de los rangos óptimos mencionados anteriormente, ya que en términos comerciales, lo que se busca es el mayor peso de la canal con un buen nivel de engrasamiento. De acuerdo a lo anterior se puede apreciar que el tratamiento T600, es poco eficiente desde el punto de vista de la inclusión de maíz que representa en la dieta y del peso final obtenido por los corderos en relación a aquellos tratamientos con una inclusión menor del cereal, como lo son los tratamientos T300 y T450.

En relación al peso promedio de la canal ésta entregó valores interesantes al momento de compararlos con los promedios de años anteriores en Tierra del Fuego, ya que para el año 2003 se obtuvieron canales de 11,6 kg de promedio. En el presente ensayo las canales con mayor peso fueron las correspondientes a los tratamientos T450 y T300 con 13,7 y 13,3 kg respectivamente. Obteniéndose en promedio 12,9 kg de peso canal en todos los tratamientos, siendo de 12,3 kg el peso promedio de la canal más liviana obtenida en el tratamiento T150.

En relación a la determinación del valor GR, los resultados que se presentan en el cuadro 11, muestran que los corderos Corriedale y su cruce con Suffolk tuvieron un valor de GR en promedio de 7,2 mm. Estos valores promedios son inferiores a los señalados por BIANCHI *et al* (2000), quienes indican valores para ambos genotipos de 9,4 y 12,7 mm para Suffolk y Corriedale respectivamente.

Según BIANCHI *et al* (2000), el incremento de un kilogramo en el peso de canal significa 1,07 mm más del valor GR en los corderos Corriedale puros, mientras que en los animales cruce es de 0,91 mm más. Estos resultados señalan que la superioridad de los corderos cruce se manifiesta y aumenta a medida que lo hace el peso de canal.

## 5 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio es posible concluir lo siguiente:

La adición del suplemento energético provocó una disminución importante en el consumo de forraje a medida que se incrementó el nivel de granos en la dieta, observándose un aumento paulatino del suplemento rechazado en los tratamientos con mayor inclusión a lo largo del ensayo.

Las ganancias diarias de peso y el peso vivo final no fueron afectadas con el suministro creciente de granos de maíz.

El mayor nivel de granos de maíz modificó el nivel de grasa en los tejidos (punto GR), presentando los valores más altos los tratamientos cuyas canales fueron más pesadas.

## 6 RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con grano de maíz, sobre la ganancia de peso y grado de terminación en corderos alimentados con soiling de alfalfa, se utilizaron 60 corderos machos destetados Corriedale y Suffolk Down x Corriedale de 3 meses y  $25,4 \pm 1$  Kg de peso promedio, los que se confinaron y sometieron a 5 tratamientos definidos por el nivel de suplementación de grano de maíz sobre soiling de alfalfa durante 57 días y divididos en tres periodos. Los corderos recibieron sólo soiling ad-libitum (T0) o soiling más niveles diarios de 150, 300, 450 o 600 g/d de granos de maíz, según tratamiento T150, T300, T450 y T600, respectivamente.

Los resultados de la adición del suplemento energético presentaron diferencias significativas en el consumo de alfalfa y maíz, sin verse afectado el consumo total de materia seca.

Las mayores ganancias diarias de peso las presentaron los tratamientos T450 y T600 durante el primer periodo, presentando una disminución general los tratamientos durante el segundo periodo. Las ganancias de peso más altas se presentaron en el periodo final del ensayo en los tratamientos T0 y T300, disminuyendo el peso en los tratamientos con mayor nivel de granos.

Los resultados del punto GR presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ), obteniéndose los valores más altos en el tratamiento T450 y el menor valor para el tratamiento T600. Fue posible notar que los tratamientos que presentaron las canales de mayor peso presentaron la mayor puntuación GR.

## SUMMARY

With the objective of evaluating the effect of the supplementation with corn grain, on the weight gain and termination grade in fed lambs with alfalfa soiling, 60 weaned male lambs Corriedale and Suffolk Down x Corriedale were used for 3 months and 25.4 1 Kg of weight average who were confined and subjected to 5 treatments defined by the level of supplementation of corn grain in addition of ad libitum alfalfa soiling during 57 days. The lambs only received soiling ad-libitum (T0) or soiling more levels daily of 150, 300, 450 or 600 g/d of corn grain, according to treatment T150, T300, T450 and T600, respectively.

The results of the addition of the energy supplement had significant differences on alfalfa and corn intakes, without affecting the total dry matter intake.

The growing daily earnings of weight were obtained in the treatments T450 and T600 during the first period, presenting a general decrease in treatments during the second period. The highest earnings of weight were presented in the final period of the essay in the treatments T0 and T300, diminishing the weight in the treatments with more level of grains.

The results of point GR presented significant differences statistically ( $P < 0.05$ ), obtaining the highest security values in the treatment T450 and the lowed value for treatment T600. It was possible to notice that treatments that presented the heavy weight slought, also showed the highest GR marks or valued.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, M.J. 1976. Factors that influence nutritive value of irrigated alfalfa forage. Pp. 204-211. In: Proceedings, First International Symposium Feed Composition Animal Nutrient Requeriments and Computarization of Diets. Utah State University, Logan, Utah, USA. 318p.
- ANRIQUE, R; VALDERRAMA, X y FUCHSLOCHER, R. 1995. Tabla de composición de los alimentos para el ganado en la zona sur. Valdivia – Chile. UACH – FIA. 56p.
- AOAC, 1970. Association of Official Agicultural Chemists. William Horwist U.S.A. Official methods 11 th. Ed. Washington, DC. 1015 p.
- ARREDONDO, S., JAHN, E, y OVALLE, C. 1997. Degradabilidad ruminal de distintos componentes de la planta de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* subsp. *palmensis*) mediante el uso de la técnica de novillos fistulados en el rumen. Agric. Téc. (Chile) 57:127-135.
- ARNOLD, G. W. 1975. Herbage intake and grazing behaviour in ewes of four breeds at different physiological states. *Aust. J. Agric. Res.* 26:1017-1024.
- BACH, A. 2002. Trastornos ruminales en el vacuno lechero: Un enfoque práctico. XVIII curso de especialización FEDNA. (On Line) <[www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP\\_VII.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/2002CAP_VII.pdf) -> (22 Jun 2006).

- BARGO, F.; MULLER. L. D.; KOLVER, E. D.; y DELAHOY, J. E. 2003. Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture. American Dairy Science Association. 86:1-42.
- BIANCHI, G., GARIBOTTO, G y OLIVEIRA, G. 1997. Producción de carne ovina en base a cruzamientos. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. EEMAC. Paysandú. Uruguay. 63 p.
- BIANCHI, G., GARIBOTTO, G., CARAVIA, V., y BENTANCUR, O. 2000a. Desempeño de corderos Corriedale y cruza faenados a los 5 m de ad. 1. Mortalidad neonatal y medidas de peso vivo, ganancia diaria y grado de terminación *Agrociencia* Vol. IV : 50-55 .
- BLACK, J.L. 1983. Growth and development of Lambs. In Sheep Production. W. Haresing, Butterworths, Gran Bretaña. 542p.
- BLACK, J.L. 1974. Manipulation of body composition throug nutrition. Proceeding of Australian Society of Animal Production 10:211-218.
- BORENS, P.F.M. 1986. The nutritive and feeding value of tagasaste (*Chamaecytisus palmensis*). 76 p. Thesis Magister of Agriculture Science. Lincoln College, University of Canterbury, Canterbury, New Zealand.
- BUSTILLO, E.1990. Heno de calidad, sinónimo de beneficio. In: Soto P. (Ed.). Seminario Producción y utilización de alfalfa zona centro Sur y Sur. Chillan, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Quilamapu. Serie Quilamapu N°24: 238-248.
- BUXADÉ, C. 1996. Zootecnia bases de producción animal. Reproducción y alimentación. Barcelona, España.344p.
- BUXADÉ, C. 1994. Zootecnia bases de producción animal. Producción ovina. Barcelona, España.381p.

- BURNS, J., POND, K y FISHER, D. 1994. Base on the National Conference on Forage Quality, Evaluation, and Utilization. University of Nebraska. United States.281p.
- CAJA, G. 1994. Valoración de las necesidades nutritivas y manejo de la alimentación de ovejas lecheras de raza Manchega. En: Gallego, L., A. Torres, G. Caja (eds.). Ganado ovino. Raza Manchega. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- CAMPS, D y GONZALES, G. 2005. Métodos de Procesamiento de granos para ganado de feedlot. (On Line) <[http://www.nutrihelpanimal.com.ar/BOVINOS\\_CARNE/tex\\_pub42.htm](http://www.nutrihelpanimal.com.ar/BOVINOS_CARNE/tex_pub42.htm)> (20 Jun 2006).
- CHILE, CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN (CORFO).2006. Manual de establecimiento de pradera para la provincia de Tierra del Fuego. Chile. 20p.
- CHILE, DIRECCION METEOROLOGICA DE CHILE (DGAC). 2006. (On Line) <[http://www.meteochile.cl/climas/climas\\_duodecima\\_region.html](http://www.meteochile.cl/climas/climas_duodecima_region.html)> (12 Agosto 2006).
- CHILE, FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA (FIA). 2000. Estrategia de innovación agraria para producción de carne ovina. Santiago, Chile. 69p.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 2006. (On Line) <[http://www.ine.cl/noticias/xls/cultivosuperficie\(09-07-04\).xls](http://www.ine.cl/noticias/xls/cultivosuperficie(09-07-04).xls)> (Mayo 2005).

- CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. INSTITUTO DE DESARROLLO AGROPECUARIO. 2001. Precios y mercados para rubros de la pequeña agricultura. Boletín N° 8. ODEPA, Santiago, Chile.
- CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA). 2004.  
<<http://www.odepa.gob.cl/odepanes/isp/odepad.jsp>> (Mayo 2006).
- CLARK, D. A. y KANNEGANTI, V. R. 1998. Grazing management systems for dairy cattle. *In* Grass for Dairy Cattle. (eds.) Cherney, J. H. y Cherney, D. J. R. CAB International, Oxon, U.K. 331 p.
- COOPER, M y THOMAS, R.1978. Producción del cordero. Barcelona, España.197p.
- COOPER, R., MILTON, C., KLOPFENSTEIN, T., SCOTT, T., WILSON, C y MASS,R. 2002. Effect of corn processing on starch digestion and bacterial crude protein flow in finishing cattle. *Journal of Animal Science* 80: 797-804.
- CROCKER, L; DePETERS, E; FADEL, J; PEREZ-MONTI, H; TAYLOR, J; WYCKOFF, J y ZINN, R. 1998. Influence of Processed Corn Grain in Diets of Dairy Cows on Digestion of Nutrients and Milk Composition. *Journal of Dairy Science* 81(9): 2394–2407.
- DIXON, R. M. y STOCKDALE, C. R. 1999. Associative effects between forages and grains consequences for feed utilization. *Australian Journal Agricultural Research*. 50: 757-773.
- DOVE, H. 2002. Principles of supplementary feeding in sheep-grazing systems. *In*: Freer, M., H. Dove (eds.). *Sheep nutrition*. CSIRO Plant Industry, Canberra, Australia.

- ELLIS, M., WEBSTER, G., MERRELL, B. y BROWN, I. 1997. The influence of terminal sire breed on carcass composition and eating quality of crossbred lambs . *Animal Science* 64 : 77-86 .
- FAO, 1997. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Base estadística. <<http://www.fao.org>.> Revisada Mayo 2006.
- FAYEZ, M. y OWEN, J. 1994. Traducido por Rafael Sanz Arias. **In:**Fayez, M., y Owen, J. (eds). Zaragoza, España. Acribia.323p.
- FEDNA, Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal (FEDNA). 2003. (On Line). <<http://www.etsia.upm.es/fedna/tablas.htm>. Madrid, España. 423p. >(22 Junio 2006).
- FELMER, E. 2003. Efecto de la suplementación con dos tipos de carbohidratos alternativos en el concentrado sobre el comportamiento ingestivo, en vacas lecheras en pastoreo primaveral. Tesis Med. Vet. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias. 39 p.
- FERNANDEZ, J. 1999. Comportamiento ingestivo de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrados. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 89p.
- FRASER, A y BROOM, D.1997. Farm animal behaviour and welfare. CABI Publishing. Wallingford, Oxon, UK.
- FREER, M y DOVE, H. 2002. Sheep Nutrition. Canberra, Australia.385p.

- FRIGERIO, A. 1987. Producción y comercialización de alimentos para uso animal en Chile. Tesis Ing. Agr., Pontificia Universidad Católica de Chile, 151pp.
- FUNDACION CHILE, 2000. Cadenas Agroalimentarias. Producción y Comercialización de carne de cordero de calidad de origen Magallánico. Santiago, Chile.
- GALLO, C. 1992. Crecimiento y composición de canales. En Medicina preventiva de rebaños ovinos III, Editado por N. TADICH, Valdivia, Chile.
- GARCIA, X. 1980. Mejoramiento genético de ovinos. Publicación docente. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. (6): 70.
- GARCIA, G. 2002. Razas de ovinos. Revista el Campo. (1217): A6.
- GARNSWORTHY, P y COLE, D. 1996. Recent developments in ruminant nutrition 3. optimizing compound feed use in dairy cows with high intake of silage. p 245-263.
- GARRIDO, O y MANN, E. 1981. Composición química, digestibilidad y valor energético de una pradera permanente de pastoreo a través del año. Tesis licenciado en agronomía. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 59 p.
- GIRAUDO, C.1997.Producción de corderos tempranos en la meseta Central del Chubut. (On Line)< [www.inta.gov.ar/ediciones/idia/ovinos/carne02.pdf](http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/ovinos/carne02.pdf)> (Septiembre 2006).
- GIRAUDO, C., VILLAGRA, G., COHEN, S., BIDINOST, L., y GARRAMUÑO, J. 2001. Engorde de corderos a corral en diferentes épocas del año:

verano e invierno. Revista Argentina de Producción Animal Vol 21 Supl.1.24. Congreso Argentino de Producción Animal. Rafaela. Argentina.

GOERING, H y VAN SOEST, P. 1970. Forage fiber analysis. Agriculture Handbook N° 379, USDA, Washington, DC.

HERVE, M. 1991. Apuntes de zootecnia general. Serie apuntes N°2. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

HODGSON, J. 1990. Grazing Management: Science into practice. Longman Scientific and Technical. Essex, England. 203 p.

HOPKINS, D. L y ADAIR, D. 1990. Lamb carcasses produced in Zimbabwe and Australia. *Wool Technology and Sheep Breeding* 38: 81 - 82.

HUNTINGTON, G. 1997. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *Journal of Animal Science* 75:852-867.

IHL, R. 2003. Gestión de la producción ovina de carne. En: Desde el suelo a la gestión. Curso para profesionales y técnicos en producción ovina. Valdivia, Chile.118p.

JAHN, E., VIDAL, A y SOTO, P. 2000. Sistema de producción de leche basado en alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*) para la zona centro-sur. I. Producción de leche. *Agric. Téc. (Chile)* 60:43-51.

JAHN, E., VIDAL, A y SOTO, P. 2000. Sistema de producción de leche basado en alfalfa (*Medicago sativa*) y maíz (*Zea mays*) para la zona centro sur.: II Consumo y calidad del forraje. *Agric. Téc.* [online]. abr. 2000, vol.60, no.2 [citado 31 Julio 2006], p.99-111.

- JUNG, G.A. y LARSON, K.L. 1972. Tolerancia al frío, la sequía y el calor. 236-260. In: Hanson, C.H. Ciencia y tecnología de la alfalfa. Tomo I, Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. 389p.
- KARNEZOS, T., MATCHES, A., PRESTON, R. y BROWN, C. 1994. Corn supplementation of lambs grazing alfalfa. *Journal of Animal Science* . 72 (3): 783-9.
- KELLEYWAY, R. y PORTA, S. 1993. Feeding concentrates: Supplements of dairy cows. Dairy Research and Development Corporation. Glen Irish. Victoria. 156 p.
- KERR, P. 2000. A guide to improved lamb growth. The New Zealand Sheep Council. 160p.
- KIRTON, A. H., D. L. JOHNSON. 1979. Interrelationships between GR and other lamb carcass fatness measurements. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 39: 194 - 201.
- KLEIN, F. 1989. Alternativas de alimentación para enfrentar el período estival en un sistema productivo de leche. 61-97. In: Bortolameolli G. (Ed.). Seminario Aspectos Técnicos y Perspectivas de la Producción de Leche. INIA, Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile. 243 p.
- KRAUSE, K.M., COMBS, D.K y BEAUCHEMIN, K.A. 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. Milk production and diet digestibility. *Journal of Dairy Science*. 85 (8): 1936–1946

- LARDY, G. 2002. Feeding corn to beef cattle. (On Line) <[www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/beef/as1238w.htm](http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/beef/as1238w.htm) - 18k> (Agosto 2005).
- LATHAM, M. 2002. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos.(OnLine)<[http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/DOCREP/006/W0073S/w0073s0u.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/W0073S/w0073s0u.htm)> (18 junio 2006).
- MANTECON, A. R., F. J. GIRALDEZ y P. LAVIN. 2003. Suplementación alimenticia en pastoreo. En: Desde el suelo a la gestión. Curso para profesionales y técnicos en producción ovina. Valdivia, Chile.118p.
- MANTEROLA, H., CERDA, D., STRHAN, A. y COX, A. 1990. Factores que afectan la conformación y engrasamiento de las canales de ovinos merino precoz I.Efectos del peso de beneficio y tipo de alimentación. Avances en Producción Animal 15(1-2):89-100.
- McCLURE, K., Van KEUREN, R. y ALTHOUSE, P. 1994. Performance and carcass characteristics of weaned lambs either grazed on orchardgrass, ryegrass, or alfalfa or fed all-concentrate diets in drylot. J. Anim.Sci.69 (1): 3230-7.
- McGILLOWAY, D. A. y MAYNE, C. S. 1996. The importance of grass availability for the high genetic merit dairy cows. In Recent Advances in Animal Nutrition. Garnsworthy, P. C.; Wareman, J. y Haresign, W. (ed). Nottingham University Press, U.K. pp: 135.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1998. Nutrient Requirements of Swine. 10ª ed. Washington, D.C. 189 p.
- NOVOA, R. y VILLASECA, S. 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. 221p.

- ØRSKOV, E. R. 1990. Nutrición de los rumiantes, principios y prácticas. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- OWENS, F y ZINN, R. 2005. Corn grain for cattle: Influence of processing on site and extent of digestion. Proc. Southwest Nutrition. Conf . : 86-112.
- PARGA, J. y KLEIN, F. 1989. La alfalfa como pradera suplementarias para el verano en la Xª Región, Remehue, Chile. Investigación y Progreso Agropecuario. 10: 44-48.
- PAALSSON , H. y VERGES J. B. 1952. Effects of the plane of nutrition on and development of carcass quality in lambs. Part I and II. J. of Agric. Sci. 42: 1-149.
- POND, W; CHURCH, D y POND, K. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de los animales. Mexico. Limusa S.A. 635p
- PROCHILE, 2006. Frigorífico Patagonia nuevos mercados. (On line). Dirección Regional ProChile Magallanes. [www.direcon-prochile.cl](http://www.direcon-prochile.cl). (3 de Mayo 2006).
- PULIDO, R. 2002. Alimentación de la oveja en lactancia. En: Tádich, N. (ed.). Salud y Producción Ovina. Valdivia, Chile.
- ROWE, J., CHOCT, M y PETHICK, D. 1999. Processing cereal grains for animal feeding. Australian Journal of Agricultural Research. 50: 721-736.
- ARGENTINA, SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANDERIA, PESCA Y ALIMENTOS. 2001. Aceita de maíz. Composición del grano de maíz. (On Line) <<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0->

0/prensa/publicaciones/aceite%20de%20maiz/composicion.PDF> (18 Agosto 2005).

SHEATH, G. W., M. THERIEZ y G. CAJA. 1995. Grassland farm systems for sheep production. In: Journet, M., E. Grenet, M-H. Farce, M. Theriez, C. Demarquilly (eds.). Recent developments in the nutrition of herbivores. Proceedings of the IV th International Symposium on the Nutrition of Herbivores. INRA, Editions, Paris, Francia. pp. 527-550.

SOTO, P. 1983. Alfalfa. Recomendaciones para su establecimiento en la zona Centro Sur de riego. Instituto de Investigación Agropecuaria, Quilamapu, Chile. *Investigación y Progreso Agropecuario*. 17: 2-9.

SOTO, P., JAHN, E y VELASCO, H. 2005. Especies Leguminosas Forrajeras para Cortes en Suelos Arcillosos de Mal Drenaje. . *Agric. Téc.*. [online]. jun. 2005, vol.65, no.2 [citado 11 Julio 2006], p.157-164.

SOTO, P. y JAHN, E. 1993. Use of irrigated lucerne in different growth stages. Evaluation under cutting. Proceeding of the XVIII International Grassland Congress. Palmerston North, New Zealand. 8-21 February 1993. p. 869-870.

SPEEDIG, C.R.W. y DIEKMAHNS, E.C. 1972. Grasses and Legumes in British Agriculture. Grassland Research Institute, Hurley, Inglaterra. 511p.

TADICH, N. 2002. Salud y producción ovina. Valdivia, Universidad Austral de Chile.203p.

THEURER, C. 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *Journal of Animal Science* 63: 1649-1662.

TREACHER, T. 2002. Balance entre necesidades y provisión de alimentos para la oveja lactante. En: Tadich, N. (ed.). Salud y Producción Ovina. Valdivia, Chile.

WERNLI, C. y HARGREAVES, A. 1988. Conservación de forrajes. In: I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. Alberto impresiones, Santiago. 635-678p.

ZEA, J. y DIAZ. M. 2000. El pasto y la alimentación del ternero de carne (I) Centro de investigaciones agrarias de Mabegondo (La Coruña). artículo publicado en Mundo Ganadero nº 118. Enero de 2000. Madrid.