

Manuales FIA de Apoyo a la
Formación de Recursos Humanos
para la Innovación Agraria

PARA PROFESIONALES Y TÉCNICOS DEL ÁREA AGROPECUARIA

Producción ovina: desde el suelo a la gestión



Manuales FIA de Apoyo a la Formación de Recursos Humanos para la Innovación Agraria

PARA PROFESIONALES Y TÉCNICOS DEL ÁREA AGROPECUARIA

Producción ovina: desde el suelo a la gestión



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza

MANUAL

Producción ovina: desde el suelo a la gestión

Dirigido a profesionales y técnicos del área agropecuaria

Registro de Propiedad Intelectual N° 168.567

ISBN N° 978-956-7874-78-1

Santiago, Chile
Diciembre de 2007

Fundación para la Innovación Agraria -
Universidad Austral de Chile

EDITOR:

- **Marcelo Hervé Allamand**

AUTORES:

- **Dante Pinochet**, Ingeniero Agrónomo, PhD, Profesor Titular, Universidad Austral de Chile (Capítulo I: Fertilidad del Suelo para la Producción de Praderas).
- **Óscar Balocchi**, Ingeniero Agrónomo, PhD, Profesor Titular, Universidad Austral de Chile (Capítulo I: Mejoramiento de Praderas Naturales del Sur de Chile).
- **Ignacio López**, Ingeniero Agrónomo, PhD, Profesor Titular, Universidad Austral de Chile (Capítulo I: Mejoramiento de Praderas Naturales del Sur de Chile).
- **Ángel Ruiz-Mantecón**, Médico Veterinario, PhD, Investigador, Centro Superior de Investigaciones Científicas, León, España (Capítulo II: Requerimientos Nutricionales para Ovinos en Reproducción y III: Suplementación Alimenticia en Pastoreo).
- **Timothy Treacher**, BSc, PhD, Consultor, Reino Unido (Capítulo II: Nutrición Durante la Gestación y la Lactancia y III: Pastoreo en Ovinos).
- **Roberto Ihl Bawlit**, Médico Veterinario, Profesor Asociado Universidad Austral de Chile (Capítulo IV: Producción Ovina: Análisis del Negocio, Métodos para la Gestión de Sistemas de Producción Ovina).
- **Ricardo Vidal**, Médico Veterinario, MSc, Profesor Universidad Austral de Chile (Capítulo IV: Producción Ovina: Análisis del Negocio, Métodos para la Gestión de Sistemas de Producción Ovina).

DISEÑO GRÁFICO
Guillermo Feuerhake

CORRECCIÓN
Óscar Aedo I.

IMPRESIÓN
Salviat Impresores

Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida,
siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Contenidos



Prólogo.....	5
--------------	---

CAPÍTULO I. Suelo - Pradera

A. Fertilidad del suelo para la producción de praderas.....	7
1. Introducción.....	7
2. Análisis de suelo para praderas.....	8
3. Niveles de fertilidad para Fósforo y Potasio.....	8
4. Fertilización con Nitrógeno. Suplementación con N para mantener la productividad de la pradera.....	10
5. Niveles críticos de fertilidad para calcio, magnesio y azufre.....	11
6. Niveles críticos de fertilidad para micronutrientes cationes y aniones.....	11
• Referencias.....	12
B. Mejoramiento de praderas naturales del sur de Chile.....	13
1. La pradera naturalizada del sur de Chile.....	13
2. Caracterización de la pradera naturalizada.....	13
3. Principales especies constituyentes de la pradera naturalizada del sur de Chile.....	13
4. Evaluación de las principales especies pratenses nativas y naturalizadas .. componentes de la pradera natural.....	15
5. Regeneración de praderas.....	18
• Referencias.....	21

CAPÍTULO II. Nutrición - Requerimientos nutricionales y condición corporal

A. Requerimientos nutricionales para ovinos en reproducción.....	23
1. Introducción.....	23
2. Estacionalidad reproductiva.....	23
3. Inicio de la actividad reproductiva.....	26
5. Nutrición y eficiencia reproductiva en las hembras.....	30
5. Nutrición y eficiencia reproductiva en los machos.....	34
• Referencias.....	39
B. Nutrición durante la gestación y la lactancia.....	43
1. Introducción.....	43
2. Evaluación de la condición corporal.....	43
3. Nutrición durante la gestación.....	43
4. La Lactancia.....	46
5. Consideraciones generales sobre nutrición de ovejas lecheras.....	49
6. Conclusiones.....	50
• Referencias.....	51

CAPÍTULO III. Manejo del pastoreo y suplementación

A. Pastoreo en Ovinos	53
1. Introducción.	53
2. Estructura de los macollos.	53
3. Crecimiento del pasto después de una defoliación severa.	53
4. Crecimiento de las praderas pastoreadas.	54
5. Efectos de manejo sobre la dinámica de producción de forraje.	55
6. Efectos de la estructura de la pradera sobre ingestión de hierba por ovinos.	55
7. Comentarios generales sobre sistemas de manejo de pastoreo.	56
8 Modelos computacionales y herramientas de apoyo a decisiones para productores y sus asesores	58
• Referencias.	77
B. Suplementación alimenticia en pastoreo	59
1. Introducción.	59
2. Pastos.	62
3. Tiempo de pastoreo.	65
4. Tipo de pastoreo y carga ganadera.	66
5. Cantidad y calidad del pasto consumido.	66
6. Forrajes conservados.	68
7. Alimentos concentrados y subproductos.	73
• Referencias.	76

CAPÍTULO IV. Control de gestión y análisis de presupuesto

A. Producción ovina: análisis del negocio	81
1. Introducción.	81
2. Información del medio externo.	81
3. Mercado nacional.	83
4. Comercio exterior.	83
5. El productor y su medio Interno.	84
6. Un caso real: análisis de un plantel ovino regional.	84
7. Ingreso neto y beneficio económico.	88
• Referencias.	89
B. Métodos para la gestión de sistemas de producción ovina	91
1. Introducción.	91
2. Sistemas de producción.	91
3. Gestión de sistemas de producción ovina.	94
4. Planificación.	95
5. Presupuestos.	95
• Referencias.	103

Prólogo

En el esfuerzo permanente por fortalecer la agricultura del país como una actividad fundamental no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde la perspectiva de un desarrollo territorial socialmente justo y ambientalmente sustentable, la innovación ha tomado una importancia creciente en las políticas sectoriales y en la gestión del Ministerio de Agricultura. En concordancia con ello, se han redoblado también los esfuerzos de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), en su objetivo de impulsar la innovación en las distintas actividades de la agricultura del país.

En este sentido, se ha entendido que el fortalecimiento de los procesos de innovación tecnológica requiere fortalecer también las capacidades de todas las personas que intervienen en dicho proceso. Así, la Fundación para la Innovación Agraria, a través de sus iniciativas de formación, ha orientado una parte de sus esfuerzos en financiar la ejecución de diversos cursos, para distintos públicos objetivos, en una amplia gama de temas productivos vinculados con el sector.

Específicamente, durante el año 2006, FIA llevó a cabo la ejecución de cursos dirigidos a profesionales, técnicos, profesores de Liceos Técnicos Profesionales de especialidad agropecuaria, y representantes de la Agricultura Familiar Campesina. Como resultado de estos cursos se elaboraron diversos manuales, en temas tan diversos como producción ovina, compostaje, elaboración de queso, producción de flores y manejo de agua en frutales.

La Fundación para la Innovación Agraria, consciente de la importancia que tiene para los actores del sector agrícola nacional acceder a información de calidad sobre diversos temas, se propuso editar, publicar y distribuir los manuales elaborados en el marco de los cursos de formación realizados el año 2006.

Específicamente, los manuales que FIA pone a disposición de los actores del sector agrícola son los siguientes:

1. Manual dirigido a profesionales y técnicos:

- “Producción ovina: desde el suelo a la gestión”

2. Manuales dirigidos a productores pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina:

- “Manejo de agua en frutales”
- “Utilización de leche de vaca, cabra y oveja en la pequeña empresa”
- “Elaboración de queso chanco en la pequeña empresa”
- “El compostaje y su utilización en agricultura”
- “Producción de flores cortadas, V Región”
- “Producción de flores cortadas, IX Región”

3. Manuales dirigidos a profesores de la enseñanza media técnico profesional de especialidad agropecuaria:

- “Manejo de agua en frutales”
- “Producción ovina”
- DVD complementario al manual de “Producción ovina”
- DVD “Metodología de la enseñanza de técnicas de elaboración de queso chanco”

Finalmente, es importante señalar que estos manuales estarán disponibles para consulta en cada uno de los Centros de Documentos que FIA tiene en el país, y que también será posible acceder a ellos a través del sitio web de la Fundación.

CAPÍTULO I. Suelo - Pradera

A. Fertilidad del suelo para la producción de praderas

1. Introducción

Cuando se evalúa la fertilidad de un suelo con el objetivo de obtener una adecuada productividad de las praderas se debe definir un valor umbral del nutriente en el suelo, el cual debe ser establecido claramente por los agricultores y los asesores agrícolas en la toma de decisión de la práctica de la fertilización de la pradera. Este umbral es denominado el **nivel crítico de fertilidad**.

El nivel crítico es el valor del contenido de nutriente en el suelo sobre el cual la respuesta a la fertilización en productividad de la pradera (y por lo tanto en productividad secundaria, carne o leche) es tan baja que el costo invertido en la unidad adicional de nutriente aplicado no produce un aumento en la rentabilidad obtenida por el producto producido (carne o leche).

Bajo el nivel crítico del nutriente en el suelo se debe establecer **una política de fertilización de corrección del nivel de fertilidad del suelo** de manera que este nutriente no sea un factor limitante de la productividad. Las políticas de corrección de fertilidad de los suelos de la zona sur de Chile son principalmente de corrección de la deficiencia de fósforo en los suelos, la cual representa la más común deficiencia de fertilidad de los suelos conocidos como trumaos (Andisoles) y en una menor medida los suelos rojo-arcillosos (Ultisoles). En estos suelos otras deficiencias nutricionales que puedan hacer necesarias políticas de corrección son usualmente inducidas a través del manejo extractivo producido por los años de agricultura sin reposición de nutrientes. De ahí que se haya empezado a observar deficiencias de nitrógeno, potasio, problemas de acidificación excesiva del suelo, y en mucho menor medida, otros nutrientes.

Ahora bien, cuando el nivel de fertilidad del suelo está en el nivel crítico del nutriente en el suelo se debe establecer **una política de fertilización de mantenimiento de la fertilidad del suelo**. Esta política es necesaria debido a que una extracción sin reposición (sin fertilización), en estas condiciones, inducirá a una deficiencia nutricional del suelo que se irá haciendo cada vez mayor con el paso de los años y que poste-

riormente para recuperar al suelo será necesario una política de corrección.

Por sobre el nivel crítico de fertilidad del nutriente en el suelo, es posible establecer una **política de extracción sin reposición** (sin fertilización) por algunos años hasta que el nivel descienda al nivel crítico, nivel al cual se debe establecer la política de fertilización de mantenimiento.

¿Cuál es el nivel crítico para la productividad óptima de una pradera en un agroecosistema?

El nivel crítico de los nutrientes en el suelo depende de varios factores y parámetros. Primero depende de la demanda nutricional del cultivo, la cual a su vez es dependiente del potencial productivo de la pradera y del requerimiento interno de cada nutriente en la pradera. La productividad de una pradera está determinada a su vez por las condiciones edafoclimáticas en las cuales crece la pradera. Principalmente, de la cuantía del estrés hídrico estival que se produzca en el agrosistema. A su vez el estrés hídrico es diferente en un mismo agroecosistema dependiendo de la profundidad enraizable del perfil de suelo. Para el óptimo crecimiento de praderas se requiere de al menos 70 cm de profundidad de suelo. Valores de productividad potencial para los distintos agroecosistemas de la IX y X Región de Chile han sido entregados por Pinochet (1999).

Demanda de Nutriente (kg ha ⁻¹)	=	Potencial Productivo (kg MS ha ⁻¹)	x	Requerimientos Internos (kg Nutrientes kg ⁻¹ MS)
---	---	--	---	---

Esta demanda debe ser transformada en nivel de disponibilidad en el suelo, para lo cual se debe considerar la eficiencia de absorción del cultivo. Esta eficiencia es dependiente de tres parámetros del sistema radical del cultivo: la tasa de absorción por cm² de raíz, la densidad radical (cm de raíz por cm³ de suelo) y los efectos en la rizósfera (los cuales son particulares de cada especie de cultivo). La demanda nutricional de una pradera bajo condiciones de pastoreo puede observarse en el Cuadro 1, cuyos valores han sido calculados asumiendo concentraciones de nutrientes promedio al momento de corte.

CUADRO 1. Demanda de nutrientes esenciales de una pradera en pastoreo y con una producción de 12 t ha⁻¹

Nutrientes	Simbología	Absorción (kg ha ⁻¹)
Macronutrientes primarios		
Nitrógeno	N	300
Fósforo	P(P2 O5)	36 (83)
Potasio	K (K2O)	240 (288)
Macronutrientes secundarios		
Calcio	Ca (CaO)	60 (84)
Magnesio	Mg (MgO)	36 (61)
Azufre	S	20
Macronutrientes cationes		
Hierro	Fe	1.5
Manganeso	Mn	0.6
Zinc	Zn	0.24
Cobre	Cu	0.07
Macronutrientes aniones		
Cloro	Cl	1.5
Boro	B	0.24
Molibdeno	Mo	0.0012

En el Cuadro 1 es posible observar que la mayor absorción de la pradera corresponde a nitrógeno, seguido de potasio, con los otros macronutrientes en una menor cantidad. Es importante hacer notar de este Cuadro que la cantidad demandada de fósforo por la pradera es mucho más baja que la demanda para N y K, a pesar que para suplir dicha cantidad, en situación de deficiencia, deben ser aplicados al suelo cantidades mucho más grandes que las aportadas para N y K. Los micronutrientes a su vez se absorben en cantidades muy inferiores a los macronutrientes, siendo éstas de valores menores a 1.5 Kg. ha⁻¹ y llegando a cantidades tan ínfimas como para el caso del molibdeno de 1.2 g ha⁻¹.

Debido a la dificultad de la medición de estos parámetros durante el tiempo de absorción de la pradera, se usan los estimadores de disponibilidad de nutrientes, los cuales son usualmente métodos químicos que extraen una cierta proporción del nutriente del suelo. Esta proporción extractada es correlacionada con la absorción total del nutriente durante una estación de crecimiento analizada. Inicialmente estos indicadores se estimaron como índice cualitativos, pero la investigación en fertilidad de suelos actual ha tendido a usarlos como indicadores cuantitativos, es decir, que cuando indican un nivel más alto mayor es la disponibilidad real de nutriente en el suelo para el cultivo. Estos indicadores de disponibilidad son los métodos químicos usados en el análisis de suelo.

2. Análisis de suelo para praderas

No existe completo acuerdo, entre los diferentes laboratorios de Análisis de Suelos del país, en la profundidad de muestreo a la cual se debe obtener la

muestra de suelo para una adecuada estimación del nivel de fertilidad del suelo. El Servicio de Análisis de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias recomienda el muestreo a una profundidad de 0-20 cm y los valores de niveles críticos indicados en este trabajo se refieren a valores a esta profundidad. Como una primera aproximación de muestrearse una profundidad menor (0-10 cm) los valores correspondientes a los nutrientes deben elevarse a aproximadamente el doble de los indicados aquí y se deben mantener los criterios en el caso de la acidez crítica del suelo (valor de pH y saturación de Aluminio).

3. Niveles de fertilidad para Fósforo y Potasio

De acuerdo a la experiencia acumulada a través de los años, la principal deficiencia nutricional de los suelos de la zona sur del país es la de P. De modo que es necesario que esta deficiencia sea subsanada lo antes posible, como criterio principal para alcanzar el potencial productivo del sistema edafoclimático. Es decir, de no corregirse primeramente el nivel de P de los suelos, la fertilización con otros nutrientes no produce los efectos esperados. Para estimar las dosis a aplicar para corregir deficiencias de P en los suelos se han confeccionadas tablas con distintas estrategias de fertilización P para los principales suelos de la zona sur de Chile (Pinochet, 1996). Además, las otras deficiencias nutricionales distintas a P comienzan a ser notablemente importantes solo cuando los niveles de P del suelo han sido corregidos. Alcanzado un nivel de suficiencia en P adquieren relevancia las deficiencias de N, K y/o acidificación del suelo, que en este caso, de estar presentes, deben ser corregidas.

Con respecto al P (medido a través del indicador P-Olsen), como una regla general se puede indicar que por cada ppm (mg Kg.) de P-Olsen (medido de 0-20 cm) en forma estable en el suelo, es posible obtener una producción de 1.000 Kg. MS ha en el agrosistema (Cuadro 2). Esta regla general considera que la productividad que se alcanza es la productividad máxima probable del agrosistema y no existe una productividad limitada por una deficiencia nutricional distinta al P, problemas de mal drenaje, excesiva erosión del suelo o mal manejo de otros factores agronómicos. Debe considerarse, sin embargo, que en un agrosistema particular la relación entre la productividad de la pradera y el P-Olsen en el suelo es curvada y no lineal como es asumido en esta regla general. Sin embargo, cuando se considera que se intenta alcanzar el máximo productivo de distintos agroecosistemas, una relación lineal describe adecuadamente esta relación.

CUADRO 2. Niveles críticos de P-Olsen y K de intercambio estables en el suelo (0-20 cm) para obtener una determinada productividad de la pradera

Productividad pradera kg MS ha ⁻¹	Niveles necesarios en el suelo (0-20 cm)	
	P-Olsen	K intercambiable (ppm)
12000	12	120
10000	10	100
8000	8	80
6000	6	60

Cuando el nivel crítico de P en el suelo es alcanzado (validado a través de un análisis de suelo) se debe establecer una política de fertilización de mantenimiento de la fertilidad. En ella se debe retornar al suelo las cantidades de P que son extractadas que son perdidas a través de la ineficiencia del sistema (pérdidas en producto animal, por transferencias y por conservación de forraje). En los Cuadros 3 y 4 se muestran las dosis de mantenimiento de P para los agrosistemas de la zona centro sur del país de acuerdo al manejo de la pradera.

CUADRO 3. Dosis de mantenimiento de la fertilidad fosforada según productividad y condiciones de pastoreo

Productividad (kg MS ha ⁻¹)	Dosis de Fósforo de acuerdo a un PU (%) de		
	80	70	60
	1(kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)		
12000	30	20	15
10000	20	15	10
8000	15	10	10
6000	10	10	10
4000	5	5	5

CUADRO 4. Dosis de fertilización de mantenimiento de acuerdo a la productividad de la pradera conservada

MS en cortes de conservación (kg MS ha ⁻¹)	Dosis de Fósforo (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)
4000	30
3500	25
3000	20
2500	20
2000	15

Es notable que las cantidades de P a aplicar para la fertilización de mantenimiento son cantidades de P relativamente bajas si se comparan a las necesarias para la etapa de corrección de la fertilidad del suelo.

En el caso del K, una vez alcanzado el nivel crítico, ya sea a través de una política de fertilización de corrección o debido a la extracción sucesiva sin reposición durante años, se debe proceder a la fertilización de mantenimiento de la fertilidad K del suelo. En condiciones de pastoreo el reciclaje nutricional de K es alto aunque su distribución no es homogénea y es muy dependiente del manejo del pastoreo y las dosis de mantenimiento deben compensar las pérdidas de la extracción e ineficiencia en el reciclaje. El Cuadro 5, se muestran las dosis de fertilización de mantenimiento de los niveles críticos dependiendo del manejo de conservación y en pastoreo.

De esta forma, la fertilización de mantenimiento con K, cuando el nivel de fertilidad del suelo está en el nivel crítico, variará dependiendo del manejo que se diseña para el manejo de ovejería.

CUADRO 5. Dosis de fertilización de mantenimiento de la fertilidad potásica en los sistemas lecheros

Sistema en pastoreo		Sistema de conservación	
Capacidad de Carga animal (UA ha ⁻¹)	Dosis de K (kg K ₂ O ha ⁻¹)	MS en corte de Conservación (kg MS ha ⁻¹)	Dosis de K (kg K ₂ O ha ⁻¹)
1.2	25	2000	30
1.5	30	2500	40
2.0	35	3000	50
2.3	40	3500	60
2.7	45	4000	70



4. Fertilización con Nitrógeno. Suplementación con N para mantener la productividad de la pradera.

Para asegurar la productividad de una pradera, el nutriente más importante a equilibrar es el Nitrógeno. La acumulación de N en el suelo se realiza en forma orgánica y su ingreso al sistema de praderas es dependiente del ingreso de los residuos vegetales, fecas y orinas animales y por sobre todo del aporte realizado por la fijación simbiótica entre leguminosas y Rhizobium. El sistema de pradera debe ser balanceado entre las pérdidas y las ganancias para que pueda mantener su productividad. En la medida que el porcentaje de leguminosa desaparece de la pradera, mayores son las necesidades de N suplementario para que el sistema pueda mantener la productividad de la pradera (Cuadros 6 y 7).

En el Cuadro 6 se muestran las dosis de suplementación N de acuerdo al contenido de leguminosa de la pradera en sistemas de producción de ovejería, asumiendo un porcentaje de utilización de la pradera del 65%. En el Cuadro 7 se muestran las dosis de N que deben ser agregadas al sistema pradera en función de la materia seca extraída para corte de conservación.

CUADRO 6. Dosis de fertilización de mantención para praderas utilizadas en sistemas lecheros de acuerdo a la productividad del área en pastoreo (PU de 65 %) y a su contenido de leguminosa

MS cortes de Conservación (kg ha ⁻¹)	Porcentaje de leguminosa (%)		
	0	20	Media
	Dosis de Nitrógeno (kg N ha ⁻¹)		
2000	30	15	20
2500	35	20	25
3000	40	25	30
3500	45	30	35
4000	50	35	40

CUADRO 7. Dosis de N adicionales a agregar de acuerdo a la productividad cosechada para cortes de conservación (heno o silo)

Productividad área pastoreo (kg Ms/ha)	Dosis de Nitrógeno (kg N ha ⁻¹)				
	0	5	10	15	20
9000	60	40	25	15	0
8000	55	35	20	10	0
7000	50	30	15	5	0
6000	45	25	10	5	0
5000	40	20	5	5	0

5. Niveles críticos de fertilidad para calcio, magnesio y azufre

Los macronutrientes calcio, magnesio y azufre solo rara vez se presentan con situación de deficiencia en los sistemas pratenses. Para Ca no se han descrito sistemas de suelo en que este nutriente pueda ser deficiente, ya que es usualmente el catión mayoritario presente en los suelos agrícolas y antes que se produzca su deficiencia usualmente se produce una toxicidad de Al, elemento que aumenta considerablemente cuando las bases del suelo comienzan a disminuir en los suelos acidificados. En general, un nivel Ca intercambiable superior a 0.75 cmol kg⁻¹ de suelo está por sobre las necesidades de la pradera y no se detectan problemas de deficiencia de Ca. Una situación ligeramente diferente ocurre con respecto al magnesio en el suelo. Este nutriente puede presentar deficiencias para la nutrición de la pradera sin que la acidificación sea excesiva. Su diagnóstico a través del análisis de suelo permite detectar los principales problemas de deficiencia. En el Cuadro 8 se muestran los valores de Mg intercambiable en el suelo, necesarios para la producción de una pradera sin deficiencias nutricionales para su crecimiento.

CUADRO 8. Niveles críticos de Magnesio y Azufre para la producción de sistemas pratenses en lechería

Productividad de la Pradera (kg MS ha ⁻¹)	Magnesio Intercambiable (cmolc kg ⁻¹)	Azufre Disponible (ppm)
6000	0.10	5
8000	0.15	6
10000	0.20	7
12000	0.25	8

Los niveles críticos para azufre en los sistemas pratenses se muestran en el Cuadro 8. En los suelos de la zona centro sur y sur su deficiencia es poco común y se puede presentar en sectores erosionados y en las praderas de la zona de Aysén. Sin embargo, debido a políticas de extracción sin reposición en los suelos, es probable que su deficiencia comience a ser cada vez más común, particularmente debido a que se ha discontinuado el uso de fertilizantes que aplicaban adicionalmente azufre al nutriente principal (superfosfato normal y sulfato de potasio) en los sistemas de la zona sur y a que no existen entradas adicionales de azufre a través del riego y/o contaminación. Por ello, su adecuado monitoreo en los análisis de suelo se hace cada vez más necesario.

6. Niveles críticos de fertilidad para micronutrientes cationes y aniones

Mucho menos probable que las deficiencias de suministro de los macronutrientes por los suelos de la zona centro sur y sur del país son las deficiencias que se puedan producir de micronutrientes. Entre los micronutrientes lo más posibles de presentar deficiencias puntuales son los oxyaniones boro y molibdeno. Sin embargo, en las prospecciones de fertilidad hechas por distintos investigadores, las deficiencias de estos elementos son puntuales y en un muy bajo porcentaje de los casos. El boro es usualmente aplicado a los suelos en forma preventiva en el caso de la remolacha, por lo cual ha habido cierto ingreso adicional a los contenidos naturales de los suelos en algunos agrosistemas.

CUADRO 9. Niveles críticos de fertilidad de suelo para micronutrientes cationes y aniones en agrosistemas lecheros

Nutrientes	Nivel de nutrientes de acuerdo a análisis de suelo		
	Deficiente	Marginal (ppm)	Suficiente
Micronutrientes cationes			
Fierro	<2.5	2.5 – 4.5	>4.5
Manganeso	<0.7	0.7 – 1.0	>1.0
Cobre	<0.5	0.5 – 0.8	>0.8
Zinc	<0.5	0.5 – 1.0	>1.0
Micronutrientes aniones			
Cloro			
Boro	<0.5	0.5 – 1.0	>1.0
Molibdeno	<0.15	0.15 – 0.2	>0.2

El molibdeno por su parte, debido a la baja cantidad que es requerida por las praderas para su adecuada nutrición, es muy poco probable que presente deficiencia.

Los niveles críticos usuales para los micronutrientes se muestran en el Cuadro 9. Estos valores son aproximaciones preliminares, debido a que no existe un adecuado número de estudios que haya validado esta proposición en los suelos nacionales. Sin embargo, de acuerdo a estos indicadores es muy poco probable las deficiencias de micronutrientes cationes en los suelos trumaos y rojo-arcillosos aunque problemas puntuales pueden ser posibles y requieren ser evaluados. La dificultad principal estriba en que no se han detectado casos graves y repetidos que permitan justificar su investigación en profundidad. Las posibles deficiencias deben ser monitoreadas para evaluar su corrección y establecer las políticas de fertilización de mantención.

Referencias bibliográficas

Pinochet, D. 1996. Estrategias de fertilización fosforada en praderas. In: Producción Animal. Latrille, L. (ed). Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal, Serie B-20. pp. 177-198.

Pinochet, D. 1999. Potencial productivo de las praderas permanentes de las regiones IX y X. In: Anrique, R. *et al.* (ed). Competitividad de la Producción Lechera Nacional. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Vol 1. pp. 75-114.

B. Mejoramiento de praderas naturales del sur de Chile

1. La pradera naturalizada del sur de Chile

Las praderas permanentes naturalizadas representan la mayor parte de la superficie agrícola de la zona sur de Chile. Estas praderas se caracterizan por desarrollarse con bajos niveles de intervención, además son considerados ecosistemas de alta estabilidad, lo que se expresa especialmente cuando son bien manejados. En la dinámica de la sucesión ecológica de estas praderas, las diferentes especies pratenses se distribuyen dentro de un amplio rango, ubicándose en distintos niveles sucesionales los que dependen de la condición en que se encuentra la pradera y del tipo de sitio en cuestión, presentando en general una gran estabilidad. Las especies que componen estas praderas (especies nativas y naturalizadas) han sido poco estudiadas en comparación con las especies consideradas de alto potencial de rendimiento y por ende de altos requerimientos de insumos y tecnología. Por otra parte, la agricultura actual en los países desarrollados está viviendo un proceso de desintensificación, en la búsqueda de sistemas productivos más estables y amigables con el medio ambiente. Con este nuevo enfoque de la agricultura cobra mayor importancia el estudiar y desarrollar sistemas productivos que requieran bajos niveles de intervención, compatibilizando productividad, persistencia y estabilidad del ecosistema.

En la zona sur de Chile se han realizado pocos trabajos sobre la pradera naturalizada y aún menos sobre sus especies constituyentes. Esta revisión pretende recopilar información sobre las limitaciones y el potencial productivo que presentan estas especies, individualmente y como comunidad pratense.

2. Caracterización de la pradera naturalizada

Un aspecto importante a considerar dentro de la producción pratense es la persistencia y la estabilidad. Al respecto existen varios trabajos (Ellyson, 1960; Bradford *et al*, 1987; entre otros) que indican que praderas compuestas con especies nativas o naturalizadas poseen mayor persistencia, productividad y menores requerimientos que las formadas por especies introducidas.

Siebold *et al* (1983), luego de 10 años de estudio en la provincia de Osorno comprobaron la acción de la sucesión ecológica sobre una pradera permanente. Concluyen que con un manejo adecuado la pradera naturalizada aumenta su productividad en el tiempo siendo una de sus grandes ventajas el bajo capital re-

querido. Agrega que esta pradera casi no necesita del uso de pesticidas, por lo que los niveles de contaminación son bajos y que las praderas sembradas o pasturas son una alternativa sólo para los sectores en que se realice rotación de cultivos o un uso más intensivo de insumos y tecnología. Las praderas naturalizadas del sur de Chile están dominadas por gramíneas. La dirección de la sucesión ecológica en el mediano o largo plazo tiende a ello, tanto en praderas como en pasturas. Es así como en praderas naturalizadas luego de 10 años de fertilización se produjo un incremento del 88% en la presencia de *Holcus lanatus*, *Agrostis capillaris* y *Bromus* sp., correspondiendo éstas al 60% de la composición botánica de la pradera (Siebold *et al*, 1983). Paralelamente la producción de materia seca se incrementó. Además, especies como *Dactylis glomerata*, *Lolium* sp. y *Trifolium repens* en praderas regeneradas y sembradas tienden a disminuir en el largo plazo llegando a representar un 31 y 25% de la composición botánica de la pradera, respectivamente. En tanto que las especies naturalizadas tienden a dominar (57% en la pradera regenerada y 63% en la sembrada).

Las praderas naturalizadas con un manejo adecuado pueden alcanzar altas producciones de materia seca. Siebold *et al* (1983), determinaron después de 10 años que la pradera naturalizada con fertilización alcanzó producciones comparables (12.6 ton de MS/ha) al logrado con praderas regeneradas (12.0 ton de MS/ha) y praderas sembradas (10.5 ton de MS/ha).

3. Principales especies constituyentes de la pradera naturalizada del sur de Chile

Las principales gramíneas nativas y naturalizadas que componen las praderas de la zona sur son:

- *Agrostis capillaris* (chépica) naturalizada
- *Holcus lanatus* (pasto miel, pasto dulce) naturalizada
- *Bromus valdivianus* (*Bromus stamineus*) nativa
- *Arrhenatherum elatius* ssp bulbosus (pasto cebolla) naturalizada
- *Paspalum dasypleurum* (pasto quila) nativa
- *Anthoxanthum odoratum* (pasto oloroso) naturalizada
- *Poa annua* y *Poa pratensis* (poa) naturalizada
- *Dactylis glomerata* (pasto ovilla) naturalizada y cultivada
- *Lolium perenne* y *L. multiflorum* (ballicas) naturalizada y cultivada



Las principales leguminosas son:

- *Lotus uliginosus* (alfalfa chilota) naturalizada
- *Trifolium dubium* (trébol enano) naturalizada
- *Trifolium repens* (trébol blanco) naturalizada y cultivada
- *Trifolium pratense* (trébol rosado) naturalizada y cultivada

Las especies de hoja ancha más comunes son:

- *Hypochoeris radicata* (pasto del chancho) naturalizada
- *Leontodon nudicaulis* (taraxacoides) (chinilla) naturalizada
- *Plantago lanceolata* (siete venas) naturalizada
- *Rumex acetocella* (vinagrillo) naturalizada

Se describen brevemente a continuación las características fundamentales de las especies más relevantes:

***Agrostis capillaris* (sinónimo: *Agrostis tenuis*), Chépica.** Es una especie nativa de Europa y las regiones templadas de Asia. Se encuentra en Chile entre las provincias de Santiago y Aysén, desde el nivel del mar hasta los 1.500 metros de altura (Rúgolo De Agrasar y Molina, 1990). Se caracteriza por crecer abundantemente en áreas con suelos de baja fertilidad, además es resistente al frío y la sequía. Puede crecer inclusive bajo las extremas condiciones de anegamiento y salinidad de las marismas de los estuarios

de los ríos del sur de Chile y de los mares interiores de Chiloé (Ramírez *et al*, 1991).

***Holcus lanatus*, Pasto miel o Pasto dulce.** Es una especie originaria de Europa Noroeste de África y Asia templada. Se encuentra actualmente distribuida en todos los continentes. En Chile es una especie introducida y corresponde a una planta de climas moderados que tolera las heladas. Es indiferente a la reacción del suelo, adaptándose a condiciones bajas e intermedias de nitrógeno y prefiere suelos húmedos (Ramírez *et al*, 1991). Se distribuye en regiones húmedas con suelos moderadamente fértiles, siendo poco afectada por las condiciones de acidez del suelo. Crece bien cuando las precipitaciones son superiores a 900 mm (Langer, 1981). En la zona sur de Chile domina en sitios planos a levemente depresionales, de profundidad media, con hidromorfismo estacional medio a estacional profundo, pH ácido y suma de bases media (López *et al*, 1997). En Chile crece en forma naturalizada desde Ñuble a Magallanes (Muñoz, 1980).

***Bromus valdivianus* (*Bromus stamineus*), Bromo.** Existe un cierto grado de falta de claridad en la definición de la especie de bromo que crece más abundantemente en las praderas de la provincia de Valdivia. Originalmente clasificada como *Bromus valdivianus* por Muñoz (1980). El material que ha sido enviado a la sección botánica del Museo de Historia Natural señala que en principio puede considerarse esta especie como *Bromus stamineus* y que *Bromus valdivianus*

ha pasado a sinonimia. Si embargo, Forde y Edgard (1995) las consideran dos especies diferentes. Existe además confusión en la separación de esta especie con *Bromus lithobius*, que presenta características muy similares y es nativa del sur de Chile. Para efectos de esta publicación se utilizará el nombre *Bromus valdivianus*, que es el que se ha usado en los trabajos anteriores realizados por los autores. Es una especie que tiene su origen en el Cono Sur, que actualmente se halla distribuida en el mundo. Se encuentra abundantemente en la Décima Región y en el sur de Argentina (Muñoz, 1980). En la provincia de Valdivia domina en suelos con bajo nivel de aluminio y alta suma de bases (Lailhacar, 1994).

***Arrhenatherum elatis* spp bulbosus, Pasto cebolla.** Especie originaria del Norte de Europa; Norte de África y Asia Occidental, distribuida actualmente en todos los continentes. Fue introducida al país accidentalmente en semillas de Fromental (*Arrhenatherum elatius*), siendo frecuentemente confundida con este por su gran similitud morfológica. Se diferencia debido a que *Arrhenatherum elatius* ssp bulbosus forma cormos en la base de los tallos. En Chile se encuentra ampliamente distribuida entre Ñuble y Llanquihue, ya que se adapta muy bien a climas moderados. Soporta heladas y prefiere suelos débilmente ácidos y con niveles intermedios de nitrógeno (Díaz, et al, 1993).

***Paspalum dasypleurum*, Pasto quila.** Especie originaria de América del Sur, descrita originalmente para Chile, también está presente en Argentina. Abundante especialmente en terrenos húmedos con napa freática alta (Matthei, 1995). Esta especie, que es perenne y rizomatosa, descrita para el sur de Chile, crece también en lugares húmedos de la cordillera de Neuquén (Argentina) y constituye la especie de *Paspalum* más austral del mundo (Nicora, 1987).

***Anthoxanthum odoratum*, Pasto oloroso.** Es una especie perenne originaria de Europa (Matthei, 1995). Se ha descrito en el país desde fines del siglo pasado, habiendo sido utilizada como forrajera. En este momento es una planta muy abundante en las praderas de menor calidad de zona sur de Chile.

***Lotus uliginosus* (sinónimo: *Lotus pedunculatus*), Alfalfa chilota.** Especie originaria de Europa y zona del Mediterráneo, es perenne y rizomatosa, generalmente tolera un amplio rango de condiciones de crecimiento, particularmente cuando la fertilidad del suelo es baja. No parece como una leguminosa apropiada para condiciones de pastoreo donde la fertilidad del suelo es alta, ya que en estas condiciones es superada en rendimiento y persistencia por trébol blanco (Charlton, 1983). En Nueva Zelanda, Morton (1981) demostró que cuando el pH del suelo es bajo al igual que el contenido de fósforo, la mezcla *Lotus*

uliginosus/Holcus lanatus supera en producción a la mezcla *Lolium perenne/Trifolium repens*. En el sur de Chile, esta especie, se encuentra dominando en sitios con alto contenido de humedad y bajo nivel de fósforo y bases (Oyarzún, 1994).

***Trifolium dubium*, Trébol enano.** Es una especie anual, originaria de Europa, que se ha hecho se encuentra ocasionalmente en sectores de América del Sur, América del Norte y Oceanía (Noemi, 1978). Está adaptada a suelos de baja fertilidad y erosionados (Heath et al, 1975), tiene baja respuesta al fósforo (Caradus y Mackay, 1989). En praderas naturalizadas es importante por aportar forraje temprano en primavera y por el aporte de nitrógeno vía fijación simbiótica. Caradus y Mackay (1989), señalan que en muchas praderas de tierras altas de Nueva Zelanda puede representar una significativa contribución a la producción total de forraje.

4. Evaluación de las principales especies pratenses nativas y naturalizadas componentes de la pradera natural

4.1. Rendimiento y calidad en ensayos de corte

En la Estación Experimental Vista Alegre de la Universidad Austral de Chile en Valdivia se establecieron parcelas monofíticas con *Agrostis capillaris*, *Holcus lanatus*, *Bromus valdivianus*, *Arrhenatherum elatius* ssp bulbosus, *Lotus uliginosus*, *Trifolium dubium*, *Paspalum dasypleurus*, siendo *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata* usadas como testigos; fueron manejadas bajo corte, simulando una defoliación equivalente a un manejo de pastoreo. Todas las especies estaban bajo dos niveles de fertilización: con fertilización y sin fertilización. En los Cuadros 1 al 5 se presentan los principales resultados de rendimiento de materia seca y calidad, para el primer y segundo año de producción de las especies.

CUADRO 1. Rendimiento total anual de materia seca de las especies bajo dos niveles de fertilización, en el primer año de producción (ton MS ha⁻¹ año⁻¹)

Especies	Nivel de fertilización		Promedio especies	Valor relativo
	Con	Sin		
<i>A. capillaris</i>	5.12	3.69	4.39	68
<i>H. lanatus</i>	8.78	8.39	8.58	132
<i>A. elatius</i>	8.17	7.64	7.92	122
<i>B. valdivianus</i>	13.42	12.78	13.10	202
<i>D. glomerata</i>	7.36	5.61	6.48	100
<i>L. uliginosus</i>	3.32	3.10	3.21	63
<i>T. dubium</i>	1.50	1.65	1.57	31
<i>T. repens</i>	5.89	4.18	5.03	100

CUADRO 2. Contenido de proteína de las especies en el tratamiento sin fertilización, en el primer año de producción (% de la MS)

Especies	Sept	Oct	Nov	Dic	Feb	Mar
<i>A. capillaris</i>	-	15.7	17.3	13.2	15.4	12.1
<i>H. lanatus</i>	18.1	18.9	18.2	14.7	14.7	13.3
<i>A. elatius</i>	18.9	18.2	18.9	15.2	16.9	14.1
<i>B. valdivianus</i>	20.5	21.1	20.5	17.1	14.8	15.5
<i>C. glomerata</i>	19.0	16.5	19.0	14.3	16.0	14.4
<i>L. uliginosus</i>	-	-	29.1	22.7	16.7	14.4
<i>T. dubium</i>	-	24.1	20.3	-	-	-
<i>T. repens</i>	-	20.4	22.1	21.2	16.0	14.3

CUADRO 3. Digestibilidad (valor D), de las especies en el tratamiento sin fertilización, en el primer año de producción (% de la MS)

Especies	Sept	Oct	Nov	Dic	Feb	Mar
<i>A. capillaris</i>	-	53.3	59.3	49.6	57.8	51.4
<i>H. lanatus</i>	58.8	64.8	67.7	64.1	63.7	63.5
<i>A. elatius</i>	66.9	62.5	74.9	68.0	63.8	58.7
<i>B. valdivianus</i>	62.5	57.5	64.4	58.6	56.9	56.1
<i>D. glomerata</i>	59.9	49.0	62.8	50.0	59.6	56.1
<i>L. uliginosus</i>	-	-	47.7	41.9	44.1	41.8
<i>T. dubium</i>	-	71.6	68.5	-	-	-
<i>T. repens</i>	-	57.6	73.8	63.3	59.3	61.8

Cuadro 4. Rendimiento total anual de materia seca de las especies bajo dos niveles de fertilización, en el segundo año de producción (ton MS ha⁻¹ año⁻¹).

Especies	Nivel de fertilización		Promedio especies	Valor relativo
	Con	Sin		
<i>A. capillaris</i>	7.96	5.22	6.59	66
<i>H. lanatus</i>	10.60	7.26	8.93	89
<i>A. elatius</i>	9.99	8.61	8.93	93
<i>B. valdivianus</i>	13.19	10.28	11.73	117
<i>D. glomerata</i>	9.96	9.94	9.95	100
<i>T. repens</i>	5.83	3.76	4.79	-

CUADRO 5. Contenido de proteína (% de la MS) y energía metabolizable (Mcal kg⁻¹ de MS) de las especies sin fertilización, en el segundo año. Promedio anual de 12 cortes

Especies	Proteína	Valor relativo	Energía	Valor relativo
<i>A. capillaris</i>	14.6	85	2.08	91
<i>H. lanatus</i>	16.8	98	2.26	99
<i>A. elatius</i>	17.8	104	2.25	99
<i>B. valdivianus</i>	19.3	112	2.30	101
<i>D. glomerata</i>	17.1	100	2.27	100
<i>T. repens</i>	25.9	151	2.35	103

4.2. Rendimiento y calidad bajo pastoreo

En la Estación Experimental Vista Alegre de la Universidad Austral de Chile en Valdivia se estableció un ensayo con el objetivo de evaluar bajo condiciones de pastoreo y con dos niveles de fertilización el rendimiento de materia seca, distribución estacional de la producción, calidad nutritiva y evolución de la composición botánica de praderas establecidas en base a una mezcla de especies nativas y naturalizadas compuesta por *Arrhenatherum elatius* ssp bulbosus, *Holcus lanatus*, *Agrostis capillaris*, *Bromus valdivianus* y *Lotus uliginosus*. Se utilizó como tratamiento testigo una pradera establecida de *Lolium perenne* cv Nui con *Trifolium repens* cv Huia. El ensayo se estableció bajo dos condiciones; sin fertilización y con una fertilización adecuada. Los pastoreos se realizan con vacas lecheras utilizando una alta presión de pastoreo en corto tiempo.

CUADRO 6. Rendimiento de materia seca (kg MS ha⁻¹), de una pradera sembrada en base a especies naturalizadas y de una pradera de *Lolium perenne*/*Trifolium repens*

Tratamiento	Past.1	Past. 2	Past. 3	Past. 4	TOTAL
Naturalizada					
sin fertilización	1.333h	3.013a	2.737a	1.493a	8.576c
con fertilización	2.595a	4.613a	3.154a	1.492a	11.855a
Ballica/Trébol					
sin fertilización	1.118h	3.850a	2.388a	1.662a	9.018hc
con fertilización	2.515a	4.092a	3.665a	52 b	10.797ab

Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente entre sí (5/4 Waller-Duncan)

En el Cuadro 6 se presentan los rendimientos de materia seca por pastoreo y total anual del primer año de evaluación. Se observa que los mayores rendimientos correspondieron a las praderas fertilizadas, como era de esperar, sin embargo no existió diferencia en el rendimiento de los dos tipos de praderas que fueron iguales cuando se comparan a igual nivel de fertilización.

CUADRO 7. Contenido de proteína bruta (%) de una pradera sembrada en base a especies naturalizadas y de una pradera de *Lolium perenne*/*Trifolium repens*

Tratamiento	Past.1	Past. 2	Past. 3	Past. 4	Promedio ponderado
Naturalizada					
sin fertilización	22.58a	16.82a	12.87a	12.72b	15.74
con fertilización	23.75a	18.50a	11.53ab	16.45a	17.54
Ballica/Trébol					
sin fertilización	23.43a	14.15a	10.70bc	11.73b	13.94
con fertilización	22.34a	14.50a	9.19c	15.23a	14.56

Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente entre sí (5/4 Waller-Duncan)



CUADRO 8. Valor D (%) de una pradera sembrada en base a especies naturalizadas y de una pradera de *Lolium perenne* / *Trifolium repens*.

Tratamiento	Past.1	Past. 2	Past. 3	Past. 4	Promedio ponderado
Naturalizada					
sin fertilización	79.97a	74.44a	64.24a	50.56a	67.89
con fertilización	77.98ab	71.86a	68.16a	47.85a	69.19
Ballica/Trébol					
sin fertilización	71.84bc	77.27a	64.12a	44.32a	67.04
con fertilización	69.88c	75.29a	66.63a	46.21a	69.68

Valores seguidos de igual letra no difieren estadísticamente entre sí (5/4 Waller-Duncan)

CUADRO 9. Distribución estacional del rendimiento de materia seca de los cuatro tipos de pradera

Tipo de	Nivel de fertilización	Otoño Invierno (%)	Primavera (%)	Verano (%)
Naturalizada	Sin	16,0	66,7	17,3
Naturalizada	Con	22,0	65,5	12,5
Ballica/trébol	Sin	12,5	69,2	18,3
Ballica/trébol	Con	24,0	71,3	4,8

Finalizado el estudio descrito anteriormente, se estableció en la Estación Experimental Santa Rosa, de la Universidad Austral de Chile, un nuevo ensayo que se está conduciendo con una evaluación de largo plazo. Para ello en el 2002 se sembraron tres tipos de praderas: una mezcla, denominada PNS, de especies mejoradas (*Lolium perenne*=Ballica inglesa; y *Trifolium repens* =Trébol blanco) con una nativa de alta producción (*B. valdivianus* = Bromo); otra pradera (MPS) que contenía ballica inglesa y trébol blanco; y otra que era una mezcla de especies de crecimiento espontáneo (PNR): Bromo + Pasto miel + *A. elatius* spp bulbosum (Pasto cebolla) + *Lotus uliginosus* (Alfalfa chilota) + *Agrostis capillaris* (Chépica). Sobre

estas praderas se establecieron dos niveles de fertilización: con fertilización y sin fertilización.

La fertilización ha sido importante en la mantención de los altos rendimientos de las praderas (Cuadro 1). La condición de las praderas sin fertilización se ha deteriorado rápidamente, produciéndose una baja densidad de plantas de las especies deseadas y la invasión de especies de hoja ancha. La pradera basada en especies de crecimiento espontáneo (PNR) ha sido dominada por bromo y ha entregado rendimientos comparables con los de praderas compuestas por especies genéticamente mejoradas (MPS). Existen otros estudios realizados en la zona que avalan los resultados de este estudio: Balocchi y López (2001); López *et al.* (2001).

CUADRO 10. Rendimiento anual de praderas establecidas en agosto de 2002

	Temporada 2002 – 2003 (kg MS/ha)	Temporada 2003 – 2004 (kg MS/ha)	Temporada 2004- 2005 (kg MS/ha)
PNS S/F	6981 b	4905 d	3305 b
PNS C/F	10919 a	13144 b	9299 a
MPS S/F	7094 b	5398 cd	3582 b
MPS C/F	12094 a	12509 b	10165 a
PNR S/F	7187 b	5880 c	4239 b
PNR C/F	11858 a	15762 a	10985 a
Significancia	***	***	***

PNS: Ballica inglesa + Bromo + Trébol blanco MPS: Ballica inglesa + Trébol blanco;

PNR: Bromo + Pasto miel + Pasto cebolla + Chépica.

***LSD:P \leq 0.001

Los antecedentes que se disponen indican que bromo y ballica inglesa dominarían en suelos con características muy similares (López *et al.*, 1997), esto explica alta frecuencia de bromo en praderas de alta fertilidad.

5. Regeneración de praderas

Normalmente la composición botánica de una pradera varía a través del tiempo de acuerdo a la incidencia de factores climáticos, de suelo y de manejo. Estos cambios se pueden expresar en un mejoramiento de la composición botánica en conjunto con un aumento de la producción o, por el contrario, la presencia de las especies deseables en la pradera disminuye asociada al descenso de la producción praterense, a la vez que especies no deseables y que son más tolerantes a condiciones de estrés, como es el caso de las especies de hoja ancha, aumentan en la pradera. El primer fenómeno es conocido como progresión de la pradera, mientras que el segundo se define como degradación.

Las praderas usadas en sistemas ganaderos, especialmente las sembradas, pueden verse afectadas por procesos de degradación. En la zona sur de Chile las variables que generan degradación en las praderas son: mal manejo del pastoreo, nula o baja fertilización, sequía, ataques de insectos, y rezagos para conservación de forraje realizados en forma inadecuada. Además, la muerte de especies praterenses anuales o de rotación debido al término del ciclo de vida de ellas libera espacios en la pradera que pueden ser ocupados por especies no deseables.

Para revertir los procesos degradativos existen tres opciones: romper el suelo y sembrar las especies praterenses deseadas, incorporar las especies deseadas a la pradera mediante una regeneración, o mejorar la pradera a través de manejo y fertilización. Es importante resaltar que en muchos casos las praderas naturalizadas cuentan, en mayor o menor grado, con especies deseables, de manera que si estas praderas son sometidas a una adecuada fertilización y a un buen manejo del pastoreo, la presencia de dichas especies aumenta en forma significativa en la pradera. Producto de ello, la pradera puede alcanzar rendimientos interesantes y de calidad. Una pradera desarrollada de esta manera presenta una alta estabilidad y persistencia, característica que es muy importante cuando se considera el gran número de variables que provocan constantemente estrés a la pradera. Una alta diversidad de especies praterenses le infiere una mayor estabilidad a la pradera frente a dichos estrés.

El tiempo que toma en mejorar una pradera por medio de manejo y fertilización se relaciona con el nivel de degradación de ella. La menor presencia de especies deseables indica que ha habido una mayor pérdida de recursos, de manera que el proceso de mejoramiento de la pradera sería más largo. La regeneración de praderas es una herramienta que permitiría, justamente en estos casos, acelerar los procesos

que llevarían a un mejoramiento de la composición de la pradera, al introducir especies deseables. La alternativa de la regeneración es interesante, ya que repuebla y mantiene la dominancia de las especies forrajeras deseadas, no interviniendo en forma drástica el ecosistema como ocurre con una siembra, originando una pradera más estable y a menor costo.

5.1. Ventajas y desventajas de la regeneración.

Entre las ventajas destacan:

- a) Es factible de ser realizada en suelos que no son aptos para ser roturados.
- b) Evita problemas de erosión del suelo, en especial en suelos que reciben una alta pluviometría y son de topografía ondulada.
- c) No daña la estructura del suelo ni invierte ni mezcla las diferentes estratas del suelo.
- d) Disminuye el tiempo en que la pradera permanece improductiva.
- e) Permite que apenas las plantas estén establecidas, los animales puedan ingresar a pastorear.
- f) Permite mantener las especies presentes en la pradera original o un grupo seleccionado de ellas.
- g) Generalmente es una alternativa de menor costo que una siembra tradicional.

Las principales desventajas de la regeneración en relación a una siembra son:

- a) El establecimiento de las especies introducidas es más variable y en general menos exitoso.
- b) Se requiere de una maquinaria regeneradora especializada que muchas veces no está disponible a nivel predial y que el arriendo puede tener un alto costo.

5.2. Control de la competencia

La competencia ejercida por la pradera residente es el factor de mayor incidencia en el establecimiento de las nuevas plántulas. El establecimiento de las plantas se mejora cuando la competencia de la pradera previo a la regeneración es reducida o limitada, mediante el uso de herbicidas. Por esto es recomendable aplicar

herbicidas para asegurar un buen establecimiento, vigor, sobrevivencia y productividad de las especies introducidas.

La población de las especies residentes puede ser controlada total o temporalmente según los herbicidas a aplicar. Dicha elección se relaciona con el tipo de especies residentes y con el grado de control deseado.

- *Control total.* Este es logrado al aplicar un herbicida sistémico no selectivo como Glifosato (i.a.) a toda la cobertura pratense. Glifosato es de aplicación foliar, por lo tanto es efectivo cuando las plantas están en crecimiento activo y tienen una razonable área foliar. El amplio espectro de acción de glifosato sobre gramíneas perennes y especies de hoja ancha, junto a su rápida inactivación por el suelo hacen que sea un producto ideal para eliminar la vegetación previo a la regeneración. La dosis requerida de glifosato depende de las especies presentes.
- *Control temporal.* Consiste en aplicar un herbicida de contacto, que actúa sobre el follaje verde, de manera de que elimina temporalmente la competencia, como es el Paraquat. Debido a que es un herbicida de contacto es necesario obtener un máximo de cubrimiento de las plantas a eliminar. Lo ideal es controlar las especies competidoras en forma previa a la regeneración, preferentemente en la estación de crecimiento anterior.
- *Control específico de especies de hoja ancha.* En algunos casos es conveniente eliminar sólo las especies de hoja ancha, dejando las especies de alto valor forrajero presentes en la pradera, que pueden estar en baja densidad, por lo que la regeneración permitiría recuperarla. En estas circunstancias, el uso de herbicidas específicos para el control de especies de hoja ancha sería lo más indicado. El producto dependerá de la presencia o ausencia de trébol y del tipo de hoja ancha presentes.
- *Control localizado de la competencia con bandas de aplicación de herbicidas.* Este método ha dado excelentes resultados y consiste en una sola operación: la aplicación del herbicida (glifosato) en una banda de 8 a 12 cm de ancho, y la preparación de un pequeño surco de 2 cm de ancho al centro de la banda, donde el suelo queda expuesto y se deposita la semilla con el fertilizante y el herbicida.
- *Disminución de la competencia con pastoreo.* Cuando se desea manejar las especies de la pradera permanente, debido a que se le reconoce un elevado valor, y a la vez se desea introducir

otras especies y/o cultivares, se puede en un primer momento aplicar un pastoreo fuerte para disminuir la competencia. Las especies a establecer deben poseer una buena agresividad de establecimiento, como por ejemplo las ballicas, y se realiza la regeneración en una época de poco crecimiento de la pradera residente (otoño). Los resultados obtenidos, en relación al establecimiento de plántulas, en este tipo de regeneración son siempre inferiores respecto de un sistema en el que se ha controlado totalmente la competencia.

Otros aspectos a considerar en una regeneración de pradera son la inoculación y peletización de leguminosas; la presencia de rastrojo de cultivos anteriores; la fitotoxicidad provocada por el inicio de la descomposición de los residuos vegetales sobre la pradera, como queda de manifiesto en los resultados que se muestran en el Cuadro 11, en que a medida que se permite un mayor tiempo entre aplicación del herbicida y la regeneración el establecimiento de las plantas mejora significativamente. El control de insectos como gusanos del suelo, cuncunillas del follaje, babosas entre otros, es también relevante dado que con la aplicación de herbicidas totales se produce una concentración de ellos sobre la hilera de regeneración, como se puede ver en el Cuadro 12.

CUADRO 11. Efecto del tiempo entre la aplicación del herbicida y la regeneración en el establecimiento de plantas de ballica inglesa

Días entre aplicación glifosato y regeneración	Número plantas/m ²
0	203
7	214
14	384
21	439

CUADRO 12. Población de plagas en praderas regeneradas con aplicación de herbicidas totales

Tratamiento	Sin herbicida	Con herbicida total
Chapes		
Entre la línea	28	2
Sobre la línea	33	59
Insectos		
Entre la línea	58	19
Sobre la línea	68	98

5.3. Utilización posregeneración

Luego de que la pradera ha sido regenerada, debe permanecer excluida del manejo de cortes y talaje para que las especies introducidas puedan establecerse en forma óptima. Sólo en casos justificados podrá ser pastoreada hasta que comience la emergencia de las nuevas plántulas, en ese momento los animales deberán ser retirados.

El primer pastoreo posregeneración se deberá efectuar cuando las especies de la pradera residente ejercen una competencia importante sobre las especies introducidas. En otoño esto ocurre entre 40 y 60 días posregeneración, dependiendo del tipo de pradera. Antes de efectuar el pastoreo se debe constatar de que las nuevas plantas posean una resistencia radicular suficiente, de manera de que resistan el pastoreo sin ser desarraigadas.

Tendiente a obtener un buen establecimiento de las nuevas plantas, el pastoreo debe ser controlado, con una alta presión de pastoreo y por un corto tiempo. De esta forma se evita que los animales seleccionen las plantas más nuevas y palatables. Por otra parte el remanente no debe ser muy bajo, de esta forma se evita la remoción de los carbohidratos de reserva que son acumulados en la base de las hojas, en especial en las gramíneas como son las ballicas perennes. Dichos carbohidratos de reserva les permitirán sobrevivir al invierno y realizar el primer crecimiento de primavera.

El segundo pastoreo se realiza en forma análoga al primero, después de lo cual la pradera se incorpora al manejo normal del predio.

En los años siguientes a la regeneración, la pradera deberá ser sometida a un manejo adecuado, especialmente en lo que se refiere a fertilización, control de plagas y períodos de pastoreo y de descanso entre pastoreos. De lo contrario, la pradera nuevamente se degradará y volverá al estado prerregeneración en el corto plazo.

Con el objetivo de lograr una buena persistencia y estabilidad de la pradera regenerada es muy importante considerar la adaptación de las especies seleccionadas para introducir a la pradera. Si las condiciones físicas o químicas del suelo no son las apropiadas para las especies inevitablemente la persistencia de las especies no será adecuada.

5.4. Consideraciones importantes en una regeneración de praderas

Previo a la regeneración:

- Disminuir la cantidad de pasto presente en la pradera a regenerar. Controlar la competencia con un herbicida apropiado
- Esperar al menos 10 días post aplicación del herbicida
- Seleccionar una especie forrajera de buen vigor de establecimiento
- Usar especies adaptadas al tipo de suelo (fertilidad, drenaje, etc.)

En la regeneración:

- Regenerar con máquina especializada
- Usar insecticida junto a la semilla
- En leguminosas usar semilla peletizada
- Asegurarse que la semilla quede cubierta y a una profundidad entre 0.5 y 2 cm. Incorporar la cantidad y tipo de fertilizantes apropiado de acuerdo a un análisis de suelo

Posterior a la regeneración:

- Controlar plagas, especialmente "cuncunilla negra"
- Pastorear en forma rotativa y controlada
- Fertilizar de mantención acorde al tipo de pradera y de suelo
- En praderas permanentes no destinar a conservación de forraje el primer año.

Referencias

- BALOCCHI, O. Y LÓPEZ, I. 2001. Rol de las especies pratenses nativas y naturalizadas en las praderas permanentes del sur de Chile. Simposio Internacional en Producción Animal y Medio Ambiente. Santiago, Chile. pp. 285 - 299
- BRADFORD, P.; BRYANT, F. Y FRAGA, N: 1987. An evaluation of range conditions on one range site in the Andes of Central Perú. *Journal of Range Management*, 40 : 41-45
- CARADUS, J. y MACKAY, A. 1989. Morphological and flowering variation of *Trifolium dubium*. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 32 : 129-132.
- CHARLTON, J. 1983. Lotus and others legumes. In: Wratt, G. and Smith, H. (eds) *Plant Breeding in New Zealand*. Butterwoths. Wellington, New Zealand. pp. 253-262
- DIAZ, J.; ESPINOZA, N. y ZAPATA, M . 1993. Biología, importancia económica y control del pasto cebolla. *Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca (Chile)*, 12 (4): 11-15
- ELLYSON, L. 1960. Influence of grazing on plant succession of rangelands. *Botany Review*, 26 : 1-78.
- FORDE, M. y E. EDGAR. 1995. Checklist of pooid grasses naturalized in New Zealand.3. Tribes Bromaeae and Brachypodieae. *New Zealand Journal of Botany* 33:35-44.
- HEATH, M.; METCALFE, D. y BARNES, R. 1975. Forages. Iowa State University Press. Iowa, Estados Unidos. 755 p.
- LAILHACAR, P. 1994. Caracterización de los sitios de crecimiento de las especies naturalizadas del Dominio Húmedo de Chile, *Bromus valdivianus*, *Agrostis capillaris* y *Lotus uliginosus*. Tesis Lic. en Agronomía. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 76 p.
- LANGER, R. 1981. Las pasturas y sus plantas. Hemisferio Sur, Montevideo Uruguay. 518 p.
- LÓPEZ, Y.; BALOCCHI, L.; LAILHACAR, P. y OYARZÚN, C. 1997. Caracterización de sitios de crecimiento de seis especies pratenses nativas y naturalizadas del Dominio Húmedo de Chile. *Agro Sur (Chile)* 25:62-80.
- LÓPEZ, I.; BALOCCHI, O. Y PACHECO, P. 2001. Dinámica vegetacional y rendimiento de una pradera establecida en base a especies nativas y naturalizadas en el Dominio Húmedo de Chile. Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile. XXVI Reunión anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Santiago, Chile, 25 - 27 julio 2001. pp. 424-425
- MATTHEI, O. 1995. Documento de las malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores. Santiago, Chile. 545 p.
- MORTON, J. 1981. The effect of lime, phosphate and potassium on the growth of white clover and lotus based pastures on Pakihi soils. *Proceedings of the New Zealand Grassland association*, 42 : 123-130
- MUÑOZ, M. 1980. Flora del Parque Nacional Puyehue. Universitaria, Santiago, Chile. 557 p. NICORA, E. 1987 Los géneros de gramíneas de América Austral. Hemisferio Sur. Argentina. 597 p.
- NOEMI, M. 1978. Flora Patagónica : Gramineae. Colección científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. v. 3. 563 p.
- OYARZÚN, C. 1994. Caracterización de sitios para las especies del Dominio Húmedo de Chile *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus* y *Paspalum dasipleurus*. Tesis Lic. en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 65 p.
- RAMÍREZ, C.; FIGUEROA, H; SAN MARTÍN, C.; MAC DONALD, R. y FERRADA, V. 1991. Estudios ecosociológicos de los ñadis de la Décima Región de Chile. *Agro Sur (Chile)*, 19:94-116.
- RUGOLO DE AGRASAR, Z. y MOLINA, A. 1990. Nota taxonómica sobre el género *Agrostis* (Gramineae). *Gayana Botánica (chile)* 47(1-2):3-7
- SIEBALD, E.; MATZNER, M. y BECKER, F. 1983. Mejoramiento de praderas naturales del Llano Central de la Décima Región. *Agricultura Técnica (Chile)* 43 : 313-321

CAPÍTULO II. **Nutrición. Requerimientos nutricionales y condición corporal**

A. Requerimientos nutricionales para ovinos en reproducción

1. Introducción

En general, el rendimiento productivo de la mayor parte de los sistemas ganaderos es dependiente de la eficiencia reproductiva en tanto en cuanto ésta condiciona, entre otros parámetros, el número de crías nacidas, la tasa de reposición, o el intervalo entre partos. En los sistemas de producción ovina de carne, al ser los corderos vendidos, la principal o única fuente de ingresos, la reproducción ejerce un efecto directo sobre los resultados productivos y económicos del sistema de explotación. En el caso de los sistemas de producción de leche, la eficiencia y planificación reproductiva condicionan, además de la producción de corderos, la producción de leche, por su efecto directo en cuanto al inicio de la lactación, como por su efecto sobre la producción máxima y persistencia de la lactación. Aunque los fundamentos de la reproducción ovina pueden considerarse comunes en los distintos sistemas de producción, existen peculiaridades importantes en cuanto a la estrategia reproductiva utilizada (sincronización de celos, método de cubrición, partos por animal y año, etc.).

Al abordar un tema como este, el planteamiento puede ser hacerlo desde un punto de vista estrictamente nutritivo, en cuanto al establecimiento de las necesidades de los animales para la función reproductiva, las cuales son conceptualmente sencillas, si se tiene en cuenta un método factorial de cálculo. En este sentido, las necesidades del ganado ovino para la reproducción son la sumatoria de las necesidades de mantenimiento más la retención de nutrientes que origina la función reproductiva y, teniendo en cuenta las eficiencias de utilización de los nutrientes, podríamos conocer las necesidades de los animales en las distintas unidades de los actuales sistemas de valoración de alimentos.

Sin embargo, la complejidad de la función reproductiva en su conjunto nos ha llevado a plantear el tema bajo la pretensión de analizar la respuesta reproductiva a distintas situaciones alimenticias. En este sentido, el tema será estructurado en los siguientes apartados:

estacionalidad reproductiva, inicio de la actividad reproductiva, condición corporal y, por último, nutrición y eficiencia reproductiva en hembras y machos.

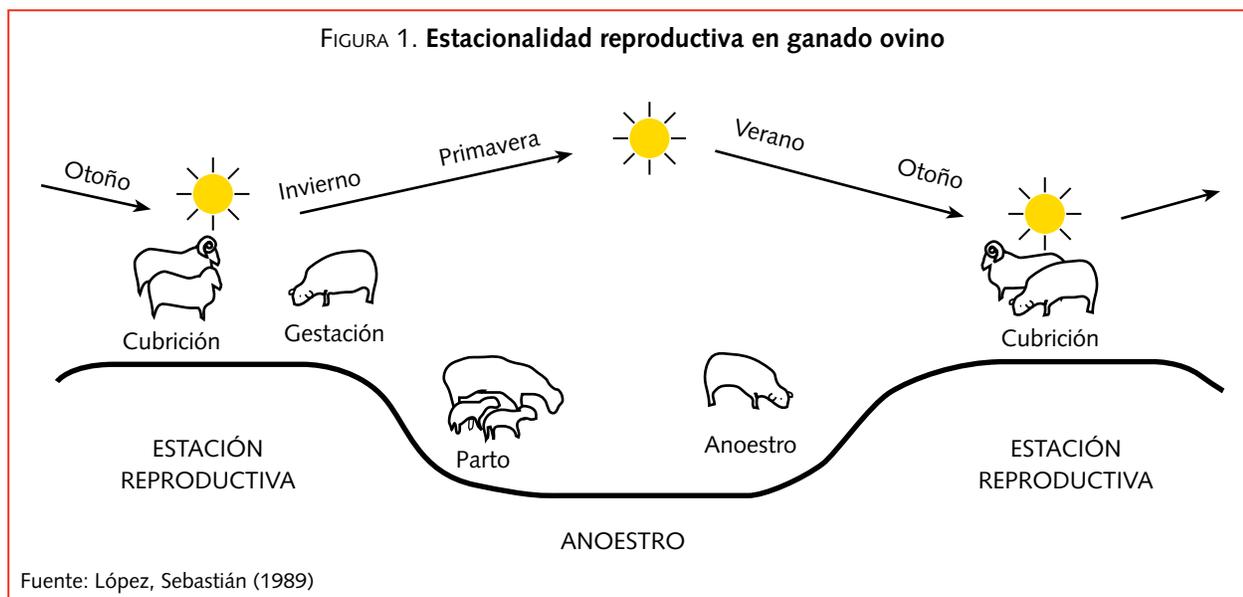
2. Estacionalidad reproductiva

Además del interés productivo de la reproducción, es preciso tener en cuenta que la finalidad primordial de esta función es el mantenimiento de la especie y, al igual que sucede con otras funciones fisiológicas, la adaptación evolutiva de las especies animales ha desempeñado un importante papel. En condiciones de vida libre de los animales o en sistemas extensivos y muy dependientes de la disponibilidad de recursos vegetales, los nacimientos deberían tener lugar cuando la disponibilidad de los recursos fuese mayor y las condiciones climatológicas más benignas. Estas condiciones, en nuestras latitudes, se cumplen en el período comprendido entre finales de invierno y primavera.

Así, la reproducción ovina sigue un patrón estacional, alternando períodos de inactividad sexual (anoestro estacional), con períodos de actividad sexual. Según esto, las hembras ovinas son denominadas reproductoras de día corto. En regiones templadas se considera que el fotoperíodo es el principal factor que controla la estacionalidad, modificando la secreción de melatonina que actúa sobre el eje hipotálamo-hipofisario (Fig. 1).

Son relativamente recientes los trabajos que tratan de explicar el mecanismo por el cual las variaciones de horas de luz pueden alterar el sistema endocrino y la secreción de determinadas hormonas.

La teoría de Karsch y colaboradores explica la alternancia entre épocas de anoestro y épocas de actividad reproductiva, teniendo en cuenta las variaciones de la sensibilidad del hipotálamo al "feed-back" negativo que realiza el estradiol sobre la secreción de GnRH. Cuando los días comienzan a crecer se produce un incremento de la sensibilidad del hipotálamo



a los esteroides gonadales y disminuyen los niveles plasmáticos de LH y FSH, estableciéndose el anoestro.

En todo este complejo sistema de estacionalidad reproductiva tiene un papel preponderante la melatonina segregada por la glándula pineal. Ésta registra la duración de los días a través de los ojos, transformando los impulsos ópticos de la luz en descargas hormonales (melatonina). La melatonina se produce y segrega durante la noche. Así, cuando los días comienzan a decrecer (finales de verano y otoño), la secreción de esa hormona aumenta progresivamente, ejerciendo un efecto estimulante sobre la secreción de GnRH.

En la transición hacia la estación favorable (momento en que las horas de luz comienzan a decrecer) se reduce la sensibilidad del hipotálamo al estradiol y aumentan los niveles plasmáticos de las gonadotropinas

CUADRO 1. Índices reproductivos en función de la época de cubrición

Época de cubrición	Fertilidad (%)	Prolificidad (%)	Fecundidad (%)
Otoño	85	100	85
Primavera	77	107	82

Fuente: González López (1993)

Aunque los carneros son capaces de producir semen y cubrir durante todo el año, también se ven afectados por la estacionalidad reproductiva. Coincidiendo con la época de anoestro de las hembras, los machos presentan peor cantidad y calidad de semen (mayor número de morfoanomalías espermáticas, menor concentración, etc.), así como falta de libido. Esto puede hacer que disminuya la eficacia de la cubrición fuera de la época más favorable.

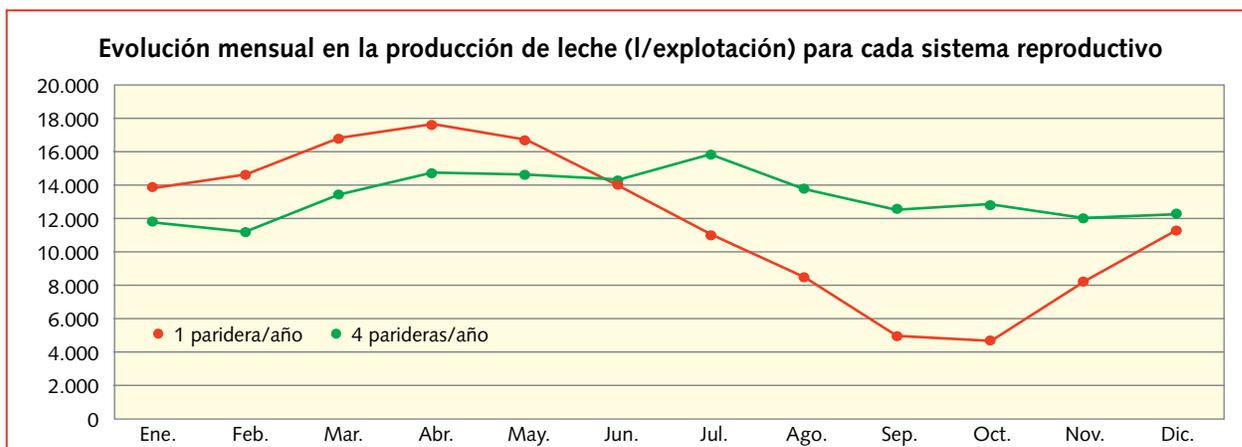
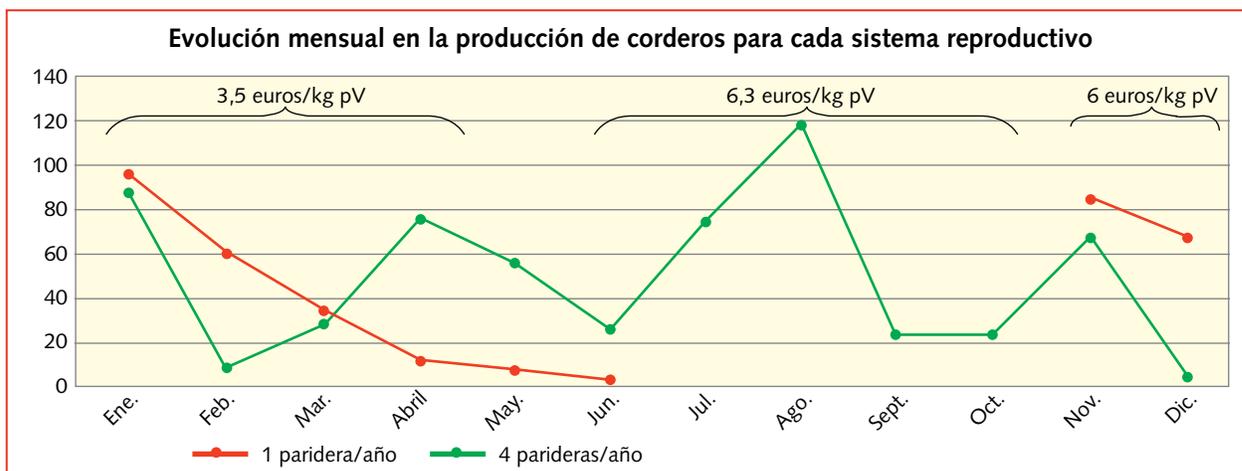
Desde un punto de vista productivo, aunque las razas utilizadas en la producción de carne en nuestro país tienen una estacionalidad poco marcada, existen diferencias estacionales en la eficiencia reproductiva. Los porcentajes de fertilidad, prolificidad y fecundidad son menores cuando las cubriciones se realizan en primavera, puesto que coinciden con la época reproductiva desfavorable.

CUADRO 2. Manejo reproductivo en ganado ovino en explotaciones de la provincia de León, España. (% explotaciones)

	1991	1998	2005
Sementales siempre con ovejas	51,8	10,5	6,2
Sincronización de celos	21,4	70,2	88,0
Diagnóstico de gestación	15,4	60,7	81,3
Inseminación artificial	7,1	11,2	10,5

En general, en los sistemas extensivos de producción ovina de carne el manejo reproductivo es muy rudimentario. Los machos suelen permanecer continuamente con el rebaño, de manera que no existe una planificación de las parideras. En estas condiciones, la productividad animal es muy baja (un parto/oveja, año) y, aunque existe un goteo de partos a lo largo del año, éstos suelen concentrarse en los meses de diciembre, enero y febrero, en las áreas del Hemisferio norte, creando también cierta estacionalidad en la oferta de corderos al mercado y, por ende, en su precio.

En los sistemas de producción ovina de leche también tiene repercusiones económicas en el precio del litro de leche y en el conjunto de gastos relacionados con el transporte e infrautilización o sobreexplotación de las estructuras de transformación de la leche.



Con el objetivo de mejorar la productividad animal, algunas explotaciones incorporan en el manejo reproductivo, el sistema de reciclaje. Éste consiste en realizar una cubrición principal, en otoño o en primavera, y otra cubrición de reciclaje, ocho meses más tarde. En cada cubrición los machos permanecen alrededor de 2 meses con el rebaño, separándose, posteriormente, hasta el siguiente período de cubrición. Con este manejo de reproducción los índices reproductivos varían ligeramente en función de la época en la que se lleve a cabo la cubrición principal, como consecuencia de la estacionalidad reproductiva.

Entre las ventajas de este manejo podemos destacar las siguientes:

1. El período de cubriciones está bien definido.
2. El grado de sincronización de los partos es alto.
3. Mayor productividad.
4. Existe cierto grado de ruptura de la estacionalidad en la oferta de corderos.
5. Uso más racional de la mano de obra.

Los inconvenientes principales son:

1. Un mayor coste de la alimentación.
2. Una necesidad mayor de vigilancia de los partos.

En la actualidad existen técnicas que son utilizadas para el control del ciclo estral y que permiten romper la estacionalidad reproductiva. Esta ruptura facilita el incremento de la productividad de los rebaños, disponiendo de corderos en épocas de escasez, lo que mejora los precios de venta. La inducción y sincronización de los celos pueden ser realizada mediante métodos naturales (efecto macho) o mediante métodos farmacológicos (progestágenos, prostaglandinas y melatonina).

Un ejemplo de la intensificación reproductiva mediante el control del ciclo estral lo constituyen los sistemas de reproducción que se basan en la obtención de tres partos cada dos años. No obstante, para que estos sistemas funcionen correctamente, también es necesario que exista una intensificación en otros aspectos como pueden ser la alimentación, el manejo y la sanidad.

El sistema se basa en la duración de la gestación de las hembras y en la existencia del anestro de lactación. Básicamente consiste en la división del rebaño en dos lotes y la introducción de los carneros cada 4 meses, 3 meses después del inicio del último período de partos. Los machos permanecen con las hembras durante 30-50 días, siendo retirados a continuación

de forma que las cubriciones y los partos tienen lugar en tres períodos del año. Las ovejas que quedan vacías en las cubriciones se cambian de lote para intentar una nueva cubrición.

3. Inicio de la actividad reproductiva

El inicio de la actividad fisiológica del sistema reproductor tiene lugar cuando los animales han logrado un determinado desarrollo corporal, variable entre razas, especies, edad al nacimiento, etc. El momento en el cual se inicia la actividad reproductiva se denomina: "pubertad". Por lo tanto, la pubertad puede definirse como el momento en el que el animal es capaz de producir y liberar gametos, así como de manifestar secuencias completas de comportamiento sexual. El inicio de la pubertad está regulado por el sistema nervioso, que actúa controlando las secreciones del eje hipotálamo-hipofisario.

La aparición de la pubertad depende de gran cantidad de factores, entre los que podemos destacar el fotoperíodo, la raza o la alimentación. Teniendo en cuenta los factores que influyen en la aparición de la pubertad, la edad y el peso a los cuales ocurre la pubertad suele ser muy variable. A modo de ejemplo, en corderas merinas la edad a la que se alcanza la pubertad oscila entre 8 y 18 meses, con pesos vivos comprendidos entre los 33 y 44 kg.

Las corderas nacidas, tanto en febrero como en junio, en zonas de latitud norte, alcanzan la pubertad a edades posteriores que las nacidas en septiembre-octubre. Esto es debido a que las corderas nacidas en septiembre presentan el peso vivo necesario para ser púberes, durante el primer otoño de su vida, coincidiendo con la época de reproducción favorable.

CUADRO 3. Influencia de la fecha de nacimiento sobre la edad y el paso a la pubertad en corderas merinas

Fecha de nacimiento	Peso vivo (kg)	Edad de pubertad (días)
Febrero	42,3	388
Junio	39,6	465
Octubre	33,9	336
Media general	38,6	396

Fuente: González López (1993)

La raza también puede influir en la edad a la pubertad. En general, las razas más prolíficas, como la Romanov, alcanzan antes la pubertad que las razas menos prolíficas, como la merina.

En relación con la alimentación, son numerosos los estudios que demuestran la relación entre alimentación y madurez sexual. En este sentido se ha podido

comprobar que cuando en el período de cría se reduce el ritmo de crecimiento, como consecuencia de deficiencias nutritivas, hay un retraso en la aparición de la pubertad. Por otra parte, los animales sometidos, durante la fase de cría, a planos altos de alimentación alcanzan la pubertad a una edad más temprana y con peso vivo mayor.

Parece ser que el efecto de la alimentación sobre la pubertad está mediado por la secreción de gonadotropinas (LH y FSH). Niveles altos de alimentación originan un incremento en la secreción de LH y de FSH, mientras que cuando la alimentación es inadecuada disminuye la secreción de estas hormonas.

Si bien, el efecto de la alimentación durante el período de crecimiento de las corderas sobre la respuesta reproductiva de las hembras está, aún hoy en día, no completamente aclarada; aunque es conocido el efecto perjudicial de los niveles extremos de subnutrición o engrasamiento excesivo. Además, la nutrición de las corderas en las etapas de crecimiento previas a la pubertad puede tener influencia sobre el desarrollo del parénquima mamario, condicionando la producción potencial de leche cuando alcancen la etapa adulta.

Condición corporal y reproducción

Los sistemas tradicionales de producción ovina-caprina, basados en el pastoreo, se caracterizan por variaciones estacionales en la disponibilidad cuantitativa y cualitativa de alimento. Asimismo, las necesidades nutritivas de los animales también experimentan variaciones a lo largo del ciclo productivo. En una situación ideal, si las máximas necesidades coincidiesen con la máxima disponibilidad de alimento, y ésta no fuera limitante, el problema de la nutrición ovina quedaría enormemente simplificado. Sin embargo, generalmente en la explotación del ganado ovino y caprino no existe esta concurrencia prácticamente nunca. Se plantea, entonces, una alternativa para corregir estos desfases entre necesidades nutritivas y disponibilidad de alimento, aparte de la suplementación, consistente en la gestión de las reservas corporales; es decir, en la posibilidad de su acúmulo en los momentos de mayor abundancia o menores necesidades, para posteriormente poder ser movilizadas cuando el alimento disponible no es suficiente o bien las necesidades aumentan.

Es evidente que para realizar esta gestión es preciso disponer de algún método que permita una estimación de las reservas corporales, a partir de datos o valores que puedan determinarse in vivo, es decir, sin tener que recurrir al sacrificio de los animales. Han sido múltiples las técnicas empleadas con este fin, entre las que podrían señalarse desde las más sencillas como la estimación a partir del peso vivo el cual,

aparte de las variaciones asociadas con los contenidos digestivos, puede ser un buen predictor en los animales en crecimiento, pero presenta peores resultados en aquellos con un peso muy alto o elevado estado de engrasamiento, hasta otras mucho más complejas y actuales como las tomografías computarizadas o los escáneres ultrasónicos, cuyo elevado coste y poca movilidad han llevado a reconsiderar su posible aplicación real en producción animal, pasando por la medida de los espacios hídricos de difusión de un marcador con un alto coste y rigurosas condiciones de utilización que reducen su aplicación a trabajos experimentales muy concretos, el estudio de los adipocitos, etc.

Mucho más sencilla y con buenos resultados se plantea la técnica de la condición corporal (CC), la cual consiste en una valoración subjetiva por palpación lumbar de los animales, cuyo fin es asignar una puntuación que refleja el estado de engrasamiento de los mismos, en una escala de 0 a 5 puntos en la que las notas más altas corresponden a los animales más engrasados y las más bajas a los más magros. Como inconveniente podría señalarse que las variaciones de la condición corporal se realizan de forma lenta y proporcionan sólo una idea de los cambios producidos a medio y largo plazo.

La elección de la región lumbar se basó en el hecho de ser éste el último lugar en el que se deposita la grasa subcutánea y el primero en el que tiene lugar la movilización. El método clasifica a los animales de acuerdo con una escala de 0 a 5 puntos, basándose en el grado de prominencia de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares, la finura de los extremos de las apófisis transversas de dichas vértebras, la profundidad muscular, como indicativo de cambios en la grasa intermuscular, y la cobertura de grasa subcutánea.

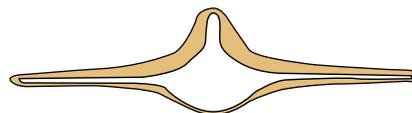
En cuanto a la repetibilidad y reproductibilidad, la primera, correlación entre las notas de un mismo juez en varias pruebas diferentes, es bastante alta, y del orden del 0,80-0,82, siendo muy similar lo que ocurre con la segunda, correlación entre las notas tomadas por varios jueces en una misma prueba, que varía entre 0,70 y 0,96.

En cuanto a la utilización propiamente dicha de la nota de condición corporal, como predictora de la cantidad de grasa del cuerpo, está basada en la alta correlación existente entre ambos parámetros, lo que permite conseguir una buena estimación, en función de diferentes ecuaciones obtenidas para cada raza en concreto.

Puntuación de la condición corporal

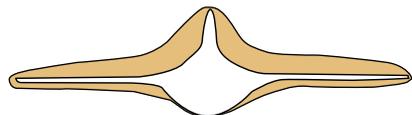
PUNTUACIÓN: 1

- Apófisis espinosas: prominentes y afiladas.
- Apófisis transversas: bien marcadas, se palpa la cara ventral y el espacio que hay entre ellas.
- Área muscular: poco profunda y sin grasa de cobertura.



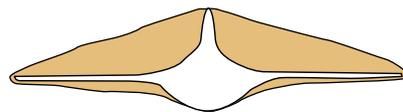
PUNTUACIÓN: 2

- Apófisis espinosas: prominentes.
- Apófisis transversas: suaves y redondeadas, se pueden palpar por abajo.
- Área muscular: moderadamente profunda y cubierta por poca grasa



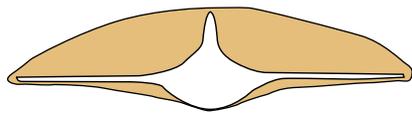
PUNTUACIÓN: 3

- Apófisis espinosas: pequeña elevación, el hueso se nota haciendo presión.
- Apófisis transversas: bien recubiertas, detectadas con fuerte presión.
- Área muscular: amplia y cobertura grasa considerable



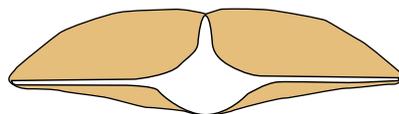
PUNTUACIÓN: 4

- Apófisis espinosas: como una línea entre la masa muscular cubierta de grasa.
- Apófisis transversas: no se aprecian los extremos.
- Área muscular: amplia y cubierta por una gruesa capa de grasa.

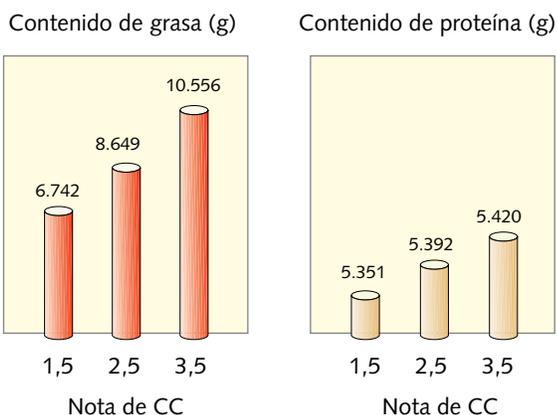


PUNTUACIÓN: 5

- Apófisis espinosas: no se detectan, ni con una fuerte presión.
- Apófisis transversas: no se detectan.
- Área muscular: muy profunda y cubierta por una capa de grasa muy gruesa.



Relación entre la CC y la composición corporal



Fuente: Frutos (1993). Estimaciones para una oveja churra de 45 kg.

Por otra parte, la variación de peso por unidad de cambio de la condición corporal presenta importantes diferencias asociadas a la raza. En la Churra, esta variación fue de 5,6 kg, lo que equivale al 12% del peso vivo adulto, valores muy similares a los señalados en la raza Latxa, pero inferiores a los de la Raza Aragonesa: entre 10,08 y 11,3 kg, que supone aproximadamente un 22% del peso vivo y a los de otras razas extranjeras como la Scottish Blackface. Los valores similares para las razas Churra y Latxa, de aptitud láctea, por una parte y para la Raza y la Scottish Blackface, de aptitud cárnica, por otra, llevan a asociar estas variaciones con el carácter productivo de cada genotipo.

La relación entre la condición corporal y los componentes químicos del organismo (agua, grasa, cenizas y proteína) y la energía permite obtener ecuaciones de estimación de los cambios de los tejidos corporales asociados con variaciones de condición corporal. En las ovejas de raza Churra, las regresiones más precisas se obtuvieron siempre con la inclusión del peso vivo como segunda variable independiente, y son las siguientes (Ecuación):

Relación entre peso y componentes corporales y la nota de condición corporal

Ecuación	Raza	Autores
PV (kg) = 5,57 CC + 30,1	Churra	Frutos, 1993
Grasa PVVE (kg) = 3,66 CC + 0,82	Churra	Frutos, 1993
PV (kg) = 7,1 CC + 30,9	Latxa	Oregui, 1992
PV (kg) = 10,5 CC + 33,3	Blackface	Russel <i>et al</i> , 1969
Grasa PVVE (kg) = 8,69 CC + 2,69	Blackface	Russel <i>et al</i> , 1969

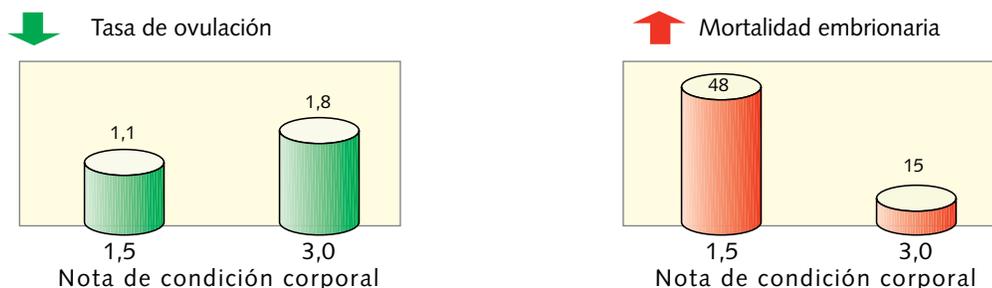
Desde el punto de vista de la reproducción, son múltiples los estudios realizados teniendo como base el interés de la notación de la condición corporal. Así, por ejemplo, se observa una relación positiva entre la condición corporal en el momento de la cubrición y el número de corderos nacidos por oveja. El número de muertes embrionarias se ve ampliamente reducido cuando el estado de carnes de las ovejas en el momento de la cubrición es satisfactorio (entre 2,75 y 3,5, aunque estas cifras son muy variables dependiendo de los genotipos estudiados). Sin embargo, un excesivo engrasamiento es perjudicial, produciéndose un aumento de la mortalidad embrionaria a consecuencia de algún desajuste en los mecanismos endocrinos, como por ejemplo, el descenso del nivel de progesterona en sangre.

La condición corporal con que las ovejas llegan a la cubrición está también relacionada con los niveles preovulatorios de la hormona folículo-estimulante (FSH), la cual condiciona la aparición de un mayor o menor número de "grandes folículos" que, potencialmente, pueden ovular.

Ecuación:	RSD	r
MSPVVE = -9386+0,471PV+1698,66CC	1779,1	0,903
GRPVVE = 0,316PV+1907CC-10343	1485,5	0,900
logPRPVVE = 4,049-14543/PV+0,015 logCC	0,0362	0,863
logCEPVVE = 1,111+0,472 logPV+0,029 logCC	0,0584	0,665
ENPVVE = -365747+13,3PV+73633CC	64721,1	0,888

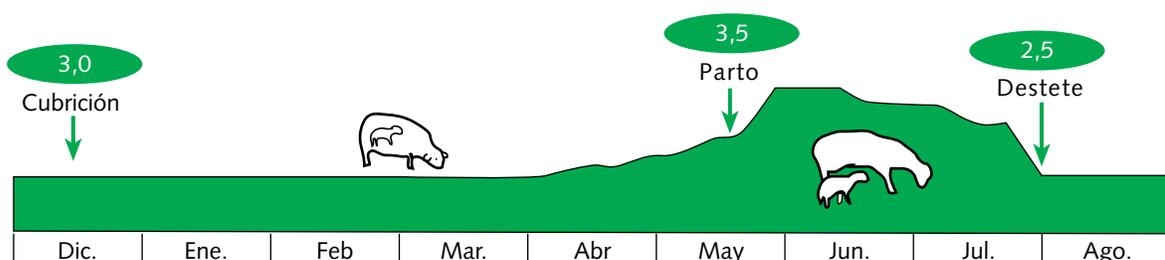
MSPVVE = materia seca (g), GRPVVE = grasa (g), PRPVVE = proteína (g), CEPVVE = cenizas (g), y ENPVVE = energía (kJ); PVVE= peso vivo vacío y esquilado.

Relación entre la condición corporal en el momento de la cubrición y la tasa de ovulación y mortalidad embrionaria



Fuente: Gunn *et al.* (1972).

Condición corporal en las etapas del ciclo productivo



Parece existir un rango medio de notas de condición corporal (entre 2 y 4, aproximadamente) dentro del cual se produce una respuesta positiva a la sobrealimentación antes de la cubrición, no observándose ésta ni en las ovejas muy delgadas ni en las muy engrasadas.

Esta respuesta específica de los animales con condición intermedia puede estar relacionada con la ingestión de alimento, ya que parece existir una relación inversa entre el nivel de ingestión en el momento de la cubrición y el estado corporal desde unas semanas antes. Las ovejas con condición corporal más baja serían las que, proporcionalmente, más comen, pero esta mayor ingestión se emplearía más en recuperar reservas que en la reproducción. Por su parte, las ovejas con condición corporal intermedia tendrían un nivel de ingestión más alto que las engrasadas, lo que se traduciría en que su tasa de ovulación, después de la suplementación sería del mismo orden que la de las ovejas con mayor nota de CC, pero sin mostrar los problemas de mortalidad embrionaria que presentarían éstas debido a los desequilibrios hormonales antes indicados.

No obstante, es importante señalar que algunos autores no observan ningún efecto significativo de la condición corporal sobre la respuesta o no a la suplementación, y que otros sólo observan ésta en animales con notas de condición corporal por debajo de 2. Por otra parte, se ha señalado también una relación negativa entre la nota al parto y el intervalo entre

partos. Los animales con buena condición corporal en el momento del parto podrían movilizar reservas posteriormente, sin que ello redujera significativamente el rendimiento reproductivo global del sistema.

En el último tercio de la gestación del ganado ovino es cuando el crecimiento del feto y de los anejos fetales adquiere una especial importancia, teniendo lugar al mismo tiempo el desarrollo de la estructura mamaria. Ambos hechos originan un aumento de las necesidades nutritivas de las ovejas durante el último periodo de la gestación.

Asimismo, el desarrollo fetal da lugar a una disminución del volumen disponible para el aparato digestivo en la cavidad abdominal, lo cual puede limitar la capacidad de ingestión de alimento.

Por todo ello, una suplementación alimenticia durante el último tercio de la gestación podría dar lugar a unos mejores rendimientos productivos. Sin embargo, la respuesta de las ovejas a cambios en la alimentación durante la fase final de la gestación parece estar condicionada por el estado corporal de los animales en el inicio de la gestación, por las características energéticas y proteicas de la ración, etc. Todos estos factores, junto con el hecho de que la mayoría de los trabajos hayan fijado su atención en la respuesta de las ovejas a restricciones en la ingestión, hacen que los resultados encontrados en cuanto a la respuesta a la suplementación no estén, aún hoy en día, suficientemente claros.

4. Nutrición y eficiencia reproductiva en las hembras

Habitualmente se asume que la fertilidad en ganado ovino es, en términos generales, muy elevada y que las condiciones nutritivas, salvo condiciones extremas, afectan poco a este parámetro. Sin embargo, muchas veces las pérdidas de ovulos o embriones se producen en los primeros 10-12 días posteriores al apareamiento, por lo que es muy difícil determinar si el fallo es por una baja fertilidad o por una mortalidad embrionaria temprana, ya que en este segundo caso, la oveja retorna en celo dentro de los 16-17 días del periodo normal del ciclo estral.

Abordar el efecto de la nutrición sobre la eficiencia reproductiva en el ganado ovino implica mencionar obligatoriamente el empleo de la suplementación previa y durante la suplementación, técnica conocida de manera generalizada como "flushing". La respuesta del "flushing" ha de ser interpretada teniendo en cuenta los tres posibles efectos: Efecto estático: relacionado con el peso corporal o el estado de carnes de las ovejas en el momento de la cubrición y que supone el reflejo del balance energético en las etapas previas y en un periodo de tiempo mediano-largo.

Efecto dinámico: relacionado con los cambios de peso corporal o estado de carnes en las 2-3 semanas previas a la cubrición y reflejan un cambio en el balance energético de las ovejas en el medio espacio de tiempo.

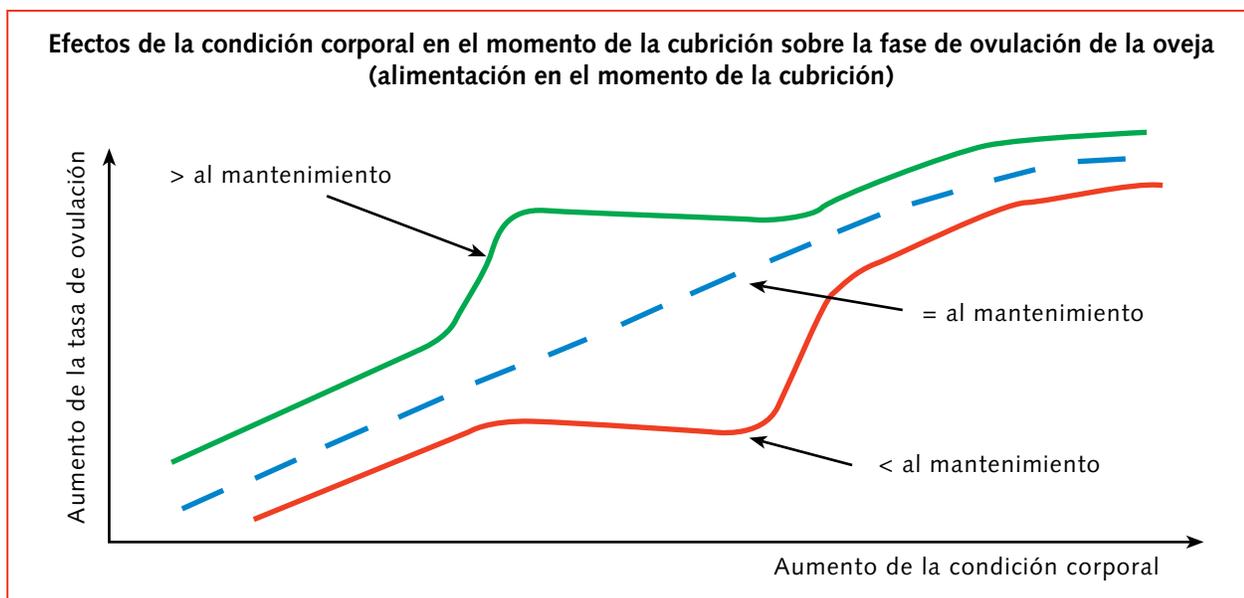
Efecto inmediato: relacionado con un incremento en el nivel de alimentación en el corto espacio de tiempo, 4-6 días antes, sin que puedan evidenciarse cambios en el peso o condición corporal de los animales.

La importancia de la nutrición sobre la tasa de ovulación y, como consecuencia, sobre la prolificidad, es un aspecto no completamente aclarado. Por una parte, ha sido puesto de manifiesto que la ingestión de energía puede influir de forma importante en la tasa ovulatoria. Por otra parte, existen numerosos trabajos que señalan grandes incrementos en la tasa ovulatoria, asociados con suplementaciones, a muy corto plazo, con alimentos de alto contenido proteico; y en otros casos, la suplementación con concentrados proteicos (altramuz) no dio lugar a una respuesta en la tasa ovulatoria de las ovejas. Teniendo en cuenta las discrepancias indicadas, el efecto de la nutrición sobre la actividad reproductiva será abordada en función de la duración de los efectos, a largo, medio y corto plazo.

Efectos de la alimentación durante la gestación sobre el desarrollo reproductivo de los fetos

	Nivel de alimentación 0,5 veces mantenimiento	Nivel de alimentación 1,5 veces mantenimiento
Células germinales d47	76,9 a	105,9
Células germinales d62	48,6 a	68,4
Diámetro de las células	5,2	6,3
% oocitos pigmentados	18,6 a	76,5

Fuentes: Borwick et al. 1997 - Tomado de Abeción y Forcada (2001). a:p<0,001





En cuanto a los efectos a largo plazo de la nutrición sobre los rendimientos reproductivos, se incluyen aquellos que van desde el estadio fetal hasta que la oveja alcanza su madurez sexual.

Parece ser que el efecto de la nutrición a largo plazo podría explicarse por su influencia sobre el pool de folículos primordiales, que constituye la fuente del total de folículos producidos a lo largo de la vida del animal y que queda determinado en el momento del nacimiento. También se ha puesto en evidencia que una subnutrición de la madre durante los dos primeros meses de gestación puede retardar, de manera significativa, algunos aspectos del desarrollo ovárico fetal de las futuras reproductoras. En este sentido se ha puesto en evidencia un retraso del proceso normal de degradación oocitaria el día 47 de gestación y el cese de la meiosis el día 62 en los fetos obtenidos de ovejas subnutridas, lo cual puede influir, de manera importante, en el rendimiento reproductivo de las futuras reproductoras.

Efecto del nivel de proteína y de energía sobre la respuesta de las ovejas a la suplementación alimenticia

Energía	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Proteína	Alto	Bajo	Alto	Bajo
Aumento de peso (kg)	5,3	3,0	0,4	0,3
Tasa de ovulación	1,83	1,92	1,52	1,32

Respuesta reproductiva de ovejas en función de alimentación recibida por sus madres

	Tasa de ovulación (%)	Parto múltiple (%)
Suplementadas durante la gestación	1,81	54,1
Suplementadas durante la lactación	1,86	56,7
Sin suplementar	1,89	43,1

Fuente: Gunn *et al*, 1995 - Tomado de Abeción y Forcada (2001)

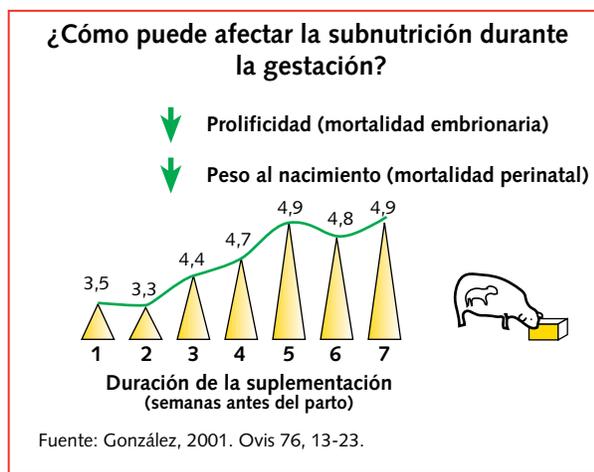
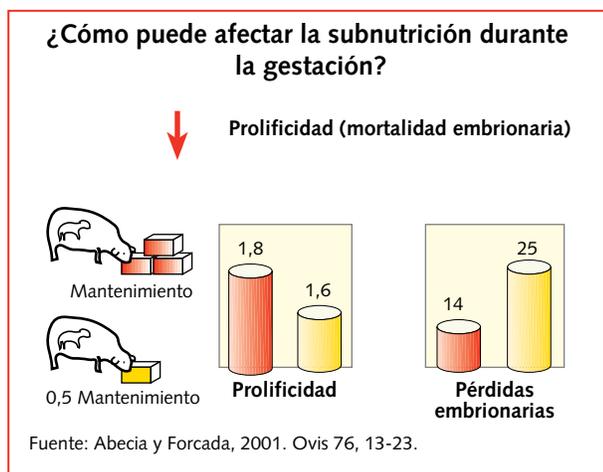
Si bien, tradicionalmente, el efecto de la nutrición sobre los rendimientos reproductivos ha sido abordado teniendo en cuenta el periodo de crecimiento de las corderas, es importante tener en cuenta la alimentación de las madres durante la gestación y las primeras semanas de vida, por su efecto sobre la actividad reproductiva de las ovejas. Se ha observado que si bien la tasa de ovulación fue similar, el porcentaje de partos múltiples fue menor en las ovejas procedentes de madres que no habían recibido suplementación, lo que indicaría que la menor prolificidad sería consecuencia de un mayor porcentaje de pérdidas embrionarias.

En relación con el efecto de la nutrición a medio plazo sobre la respuesta reproductiva de los animales es preciso considerar los cambios alimenticios ocurridos en las semanas o meses que preceden a la cubrición de las ovejas. Una manifestación de estos efectos es sobre la duración del anoestro estacional, teniendo en cuenta el efecto de la latitud sobre la intensidad de la estacionalidad reproductiva. En este sentido, en la raza Rasa Aragonesa (España) se ha evidenciado una reducción en el anoestro de 113 días a 64 días, cuando la condición corporal de las ovejas, indicativo de su estado nutritivo, pasó de 2,75 a 2,5 puntos. Este mismo efecto se evidenció en la tasa de ovu-

lación, especialmente en el inicio del periodo de actividad sexual, donde las ovejas con peor condición corporal pareciera que no habían logrado reactivar todo su potencial reproductivo.

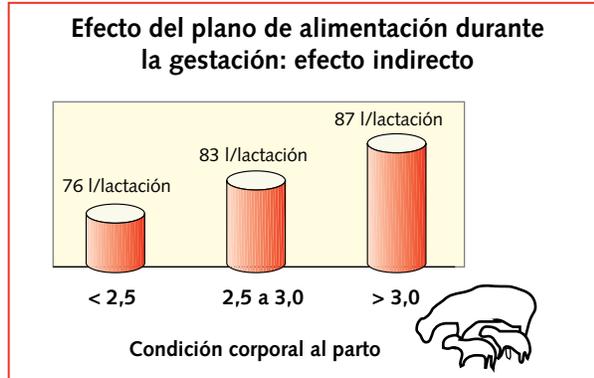
El comportamiento ovulatorio de las ovejas en lactación también se ve influido por la nutrición previa de los animales, reflejada en el peso de las ovejas al parto y destete y sólo cuando se alcanzan unos valores mínimos en estos parámetros es posible lograr una buena respuesta reproductiva de los animales.

Como ya se ha indicado, el efecto de la nutrición sobre la actividad reproductiva estaría mediada por las diferencias originadas en la concentración media y en los pulsos de LH; si bien, la disminución de los niveles de estradiol plasmático en las ovejas bien alimentadas y la distinta disponibilidad de otras sustancias (tirosina, glucosa, hormona del crecimiento, etc.) pueden influir en la respuesta reproductiva a variaciones en la nutrición de los animales. El efecto de la nutrición a corto plazo sobre la respuesta reproductiva se centrarían en el periodo que precede a la cubrición de los animales, cuya suplementación en este periodo se conoce internacionalmente como flushing. En términos generales, se reconoce el efecto beneficioso de esta práctica, sobre la fertilidad y sobre la tasa de



Efecto del nivel de alimentación durante el último tercio de gestación sobre la composición de los corderos al nacimiento (nivel alto como porcentaje del nivel bajo)

Peso vivo	150,0
Peso de canal	148,6
Hueso	130,9
Músculo	146,7
Grasa	284,7





ovulación de las ovejas. También, cuando esta suplementación se mantiene durante un tiempo tras la fecundación, se observa un efecto positivo en la prolificidad por disminución de la mortalidad embrionaria en este periodo.

Teniendo en cuenta estos planteamientos se podría considerar ventajoso mantener a las ovejas delgadas durante la mayor parte de su ciclo productivo y aprovechar el efecto beneficioso de la suplementación previa a la cubrición. Sin embargo, la complejidad de la respuesta reproductiva lleva a tener en cuenta otros aspectos; ya que la respuesta está condicionada por el peso de los animales al inicio de la suplementación (efecto estático y dinámico del flushing).

En este sentido, en una situación de ausencia de variación de peso, las ovejas con mejor condición corporal tienen mayores probabilidades de ovulación múltiple que aquellas más delgadas (efecto estático del flushing). La variación de positiva de condición corporal o peso da lugar a una mejor respuesta reproductiva (efecto dinámico del flushing). Las mejores respuestas a la práctica del flushing se obtienen con animales en un estado nutritivo medio (nota de condición corporal de 3), ni muy delgadas ni muy gordas.

Por último, quedaría por abordar el efecto de la nutrición durante la gestación sobre la respuesta reproductiva de las ovejas. En un trabajo realizado por nuestro grupo de investigación en el cual se mantuvieron ovejas merinas en pastoreo invernal, con y sin suplementación (0,5 kg/oveja.día) durante la gestación se obtuvo que la ingestión de pasto fue

insuficiente para cubrir las necesidades de los animales, con una pérdida de reservas corporales (grasa) de 29g/oveja.día en la primera fase de la gestación (30-90 días) y de 76 g/oveja. día en la última fase de la gestación (90-140 días). La suplementación en la primera etapa de la gestación permite a las ovejas un cierto acúmulo de reservas grasas (13 g/animal.día) y reduce las pérdidas de reservas corporales en la segunda fase de la gestación a 14 g/animal.día. La suplementación recibida por las ovejas en la primera fase de la gestación no afectó al crecimiento del feto en ese periodo; pero sí lo hizo la suplementación recibida entre los 90 y 140 días de gestación (3,4 kg y 3,9 kg de peso a los 140 días para los grupos sin suplementar y suplementado, respectivamente).

Los trabajos realizados sobre la suplementación durante la gestación han sido llevados a cabo, en su práctica totalidad, en condiciones experimentales, con un control individual de los animales. Sin embargo, en condiciones prácticas de explotación, el comportamiento de los animales en grupo, la jerarquización y el movimiento de los mismos pueden determinar variaciones importantes en la manifestación productiva de la suplementación alimenticia durante la fase final de la gestación. Teniendo en cuenta estos hechos, se planteó, conocer la respuesta productiva a la suplementación con concentrado (0,5 kg/oveja.día) durante el último tercio de la gestación de ovejas de raza Churra en condiciones prácticas de explotación. En este trabajo, los resultados ponen de manifiesto una evolución similar a los ya indicados para la raza merina.

5. Nutrición y eficiencia reproductiva en los machos

Si bien en ganado ovino es relativamente importante la información existente en cuanto a la interacción nutrición-reproducción en hembras, en el caso de los machos la información es mucho más limitada, si bien el efecto sobre los rendimientos reproductivos no es desdeñable.

Lógicamente la fertilidad de los sementales condiciona el rendimiento reproductivo de los rebaños y el beneficio que se puede obtener con el empleo de distintas técnicas reproductivas. Sin embargo, en la práctica, el manejo de los sementales no ha evolucionado en la misma medida que el de las ovejas. Esta situación podría atribuirse en parte a que todavía no se conoce con precisión la importancia de todos los factores que influyen en la fertilidad masculina.

En este sentido, aunque se han realizado grandes esfuerzos en el estudio de la interacción entre la nutrición y la reproducción de los moruecos, existen algunas cuestiones sin resolver, sobre todo en lo relativo a la nutrición proteica, lo que impide hacer recomendaciones precisas sobre la alimentación de estos animales, tanto en el periodo de crecimiento como en la etapa adulta.

Así en animales adultos, algunos autores mantienen que la ingestión de proteína influye sobre algunas características reproductivas, tales como el tamaño testicular, la calidad del semen o la capacidad de servicio. Otros autores, por el contrario, consideran que no se conoce con precisión la relación entre la ingestión de proteína y la actividad reproductora de los sementales.

En relación con el período de crecimiento, se sabe que es necesaria una adecuada relación energía/proteína para lograr el máximo potencial de crecimiento y ésta no se consigue con el aporte único de proteína degradable en el rumen, siendo necesario aportar una cantidad de proteína no degradable en el rumen. Un incremento en la relación energía/proteína puede dar lugar a una disminución en el ritmo de crecimiento y un incremento en la deposición de grasa. No existen datos concluyentes sobre el efecto de la relación energía/proteína de la ración en el desarrollo testicular y es posible, por tanto, que la alimentación durante el periodo prepuberal influya en el crecimiento y desarrollo de los testículos, determinando el tamaño y la funcionalidad de estos órganos en la etapa adulta.

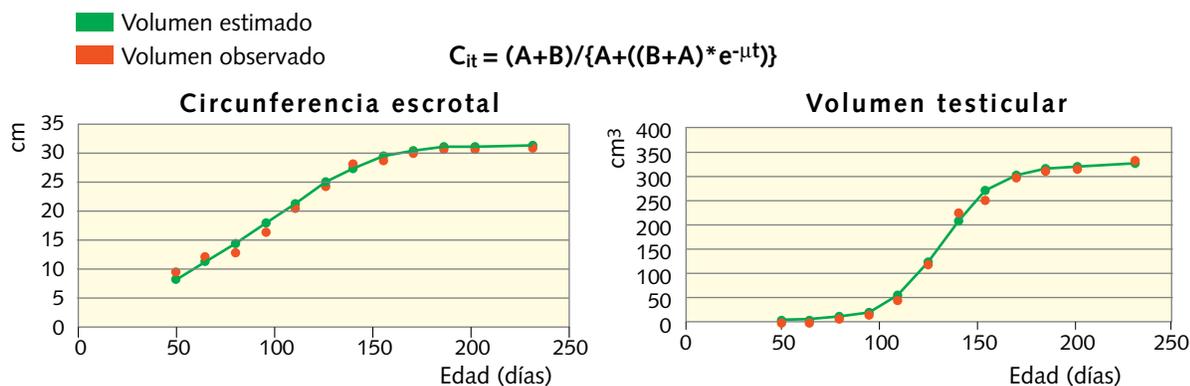
Teniendo en cuenta las razones expuestas nuestro grupo de trabajo (EAE-CSIC, España) se planteó profundizar en el conocimiento de la interacción entre la nutrición proteica y la fertilidad de los machos ovinos de raza Assaf, tanto en el período prepuberal como en la etapa adulta. A continuación se indican, de manera esquemática, los resultados más relevantes en cuanto a los parámetros indicativos de la respuesta reproductiva de los machos.

En este sentido, la relación entre la circunferencia escrotal y la edad de los corderos describió una curva de tipo sigmoide, siendo la edad en el punto de inflexión, es decir, en el punto en el que el ritmo de crecimiento de los testículos alcanza su máximo valor, menor en los corderos que recibieron un mayor aporte de proteína metabolizable durante el primer periodo experimental (83 vs 94 días). Por el contrario, el nivel de ingestión de proteína metabolizable no influyó en el peso que presentaron los corderos a esa edad, siendo el valor medio de 24 kg. Lo cual contribuye a confirmar que el crecimiento de los testículos es un proceso más dependiente de la ganancia de peso corporal que de la edad.

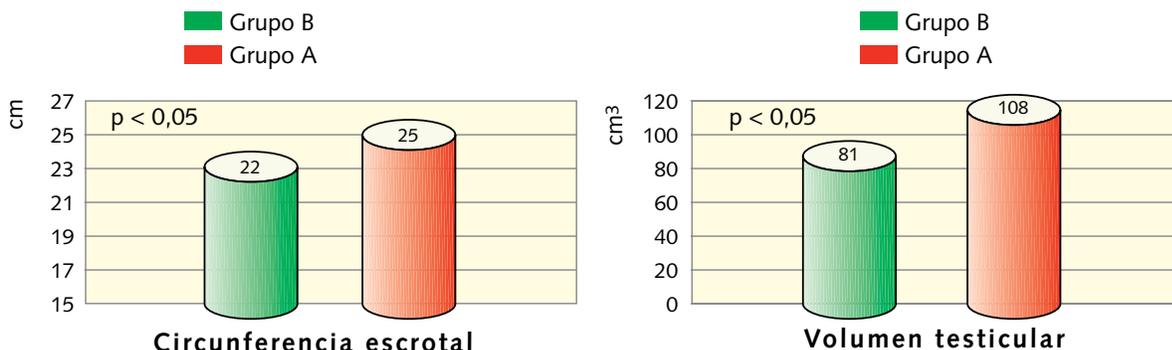
El nivel de ingestión de proteína metabolizable durante la etapa de crecimiento de los corderos no influyó, de manera estadísticamente significativa, ni en las características del semen estudiadas (volumen del eyaculado, concentración, cantidad total de espermatozoides en el eyaculado, motilidad masal, motilidad individual y porcentaje de espermatozoides vivos y de espermatozoides con anomalías morfológicas), ni en el tamaño final de los testículos, medido en términos de circunferencia escrotal y de volumen testicular.

En el caso de los sementales adultos de raza Assaf, la ingestión de proteína metabolizable influyó, de manera estadísticamente significativa, en el valor de la circunferencia escrotal. Con un aporte diario de 3,9 g de proteína metabolizable por kg de peso metabólico, durante 4 semanas, la circunferencia escrotal aumentó un 8%. Sin embargo, aportes de proteína superiores o periodos de suplementación más prolongados no mejoraron esta respuesta.

Machos en crecimiento ASSAF (crecimiento testicular)



Machos en crecimiento ASSAF (tamaño testicular al final del primer período)

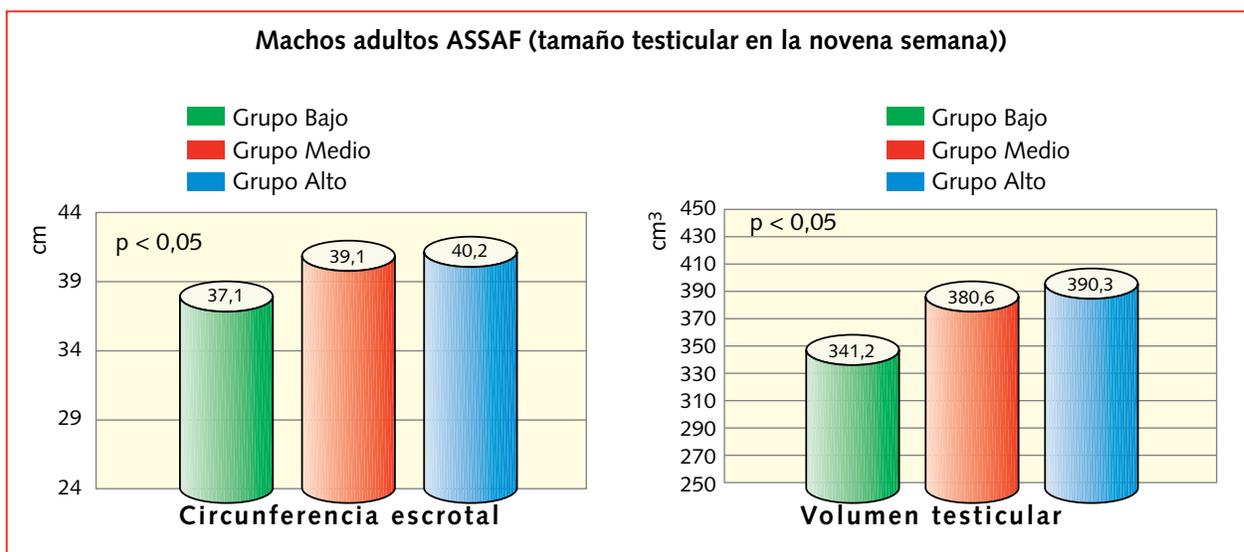
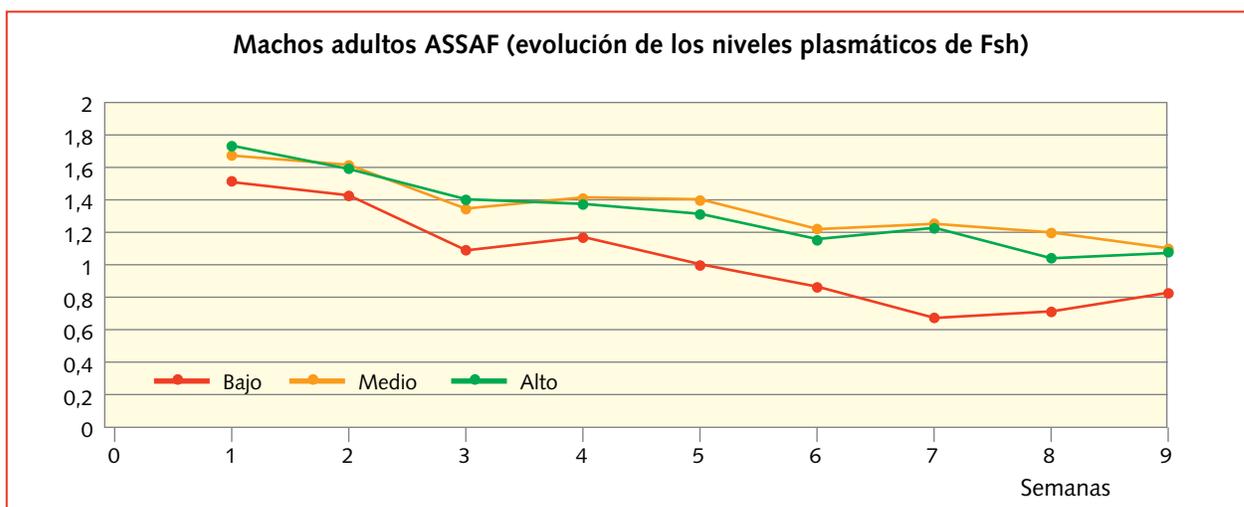
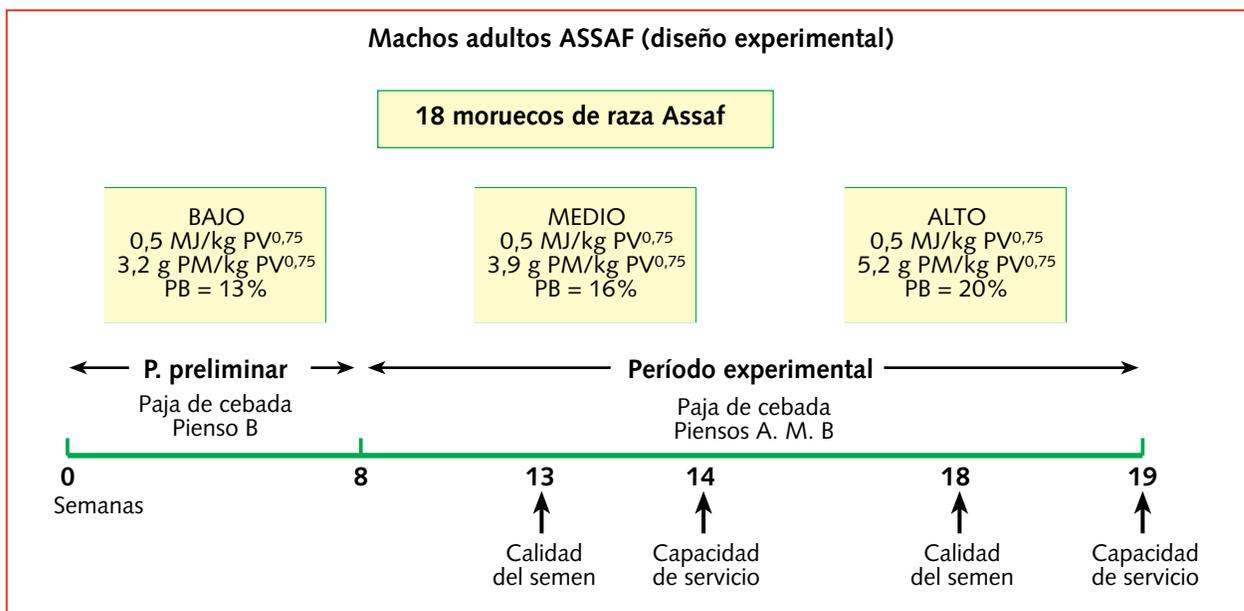


Machos en crecimiento ASSAF (calidad del semen)

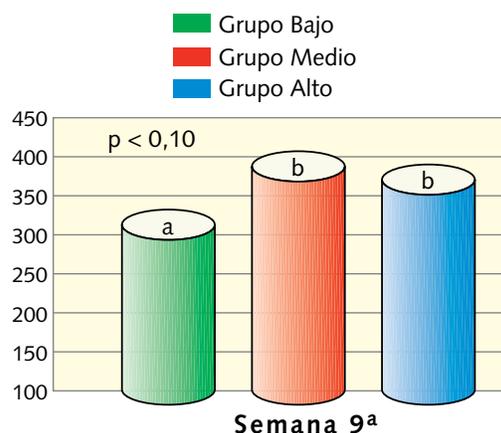
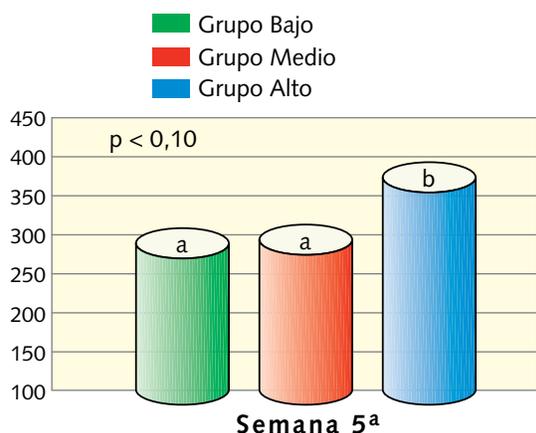
	BB	BA	AA	AB	sig
VE (ml)	0,63	0,86	0,75	0,56	NS
CC x 10	171,9	227,7	206,6	193,6	NS
CTE x 10	122,5	151,5	169,7	110,8	NS
PEV (%)	72,8	70,4	78,4	77,7	NS
PEA (%)	7,1	9,0	6,3	6,2	NS
MM	3,5	3,8	4,1	4,2	NS
MI	3,8	3,9	4,2	4,1	NS

La producción espermática de los sementales adultos de raza Assaf aumento al hacerlo el nivel de ingestión de proteína metabolizable. Si bien, por encima de las necesidades protéicas de mantenimiento, la diferencia en la producción espermática entre niveles de ingestión se reduce a medida que transcurre el tiempo, lo cual sugiere que el nivel de ingestión de proteína metabolizable influye más en el tiempo de respuesta que en el nivel de la misma.

En sementales adultos, la ingestión de proteína no influyó, de manera significativa, en los niveles plasmáticos de las hormonas luteinizante, foliculo estimulante y testosterona, lo cual confirmaría que el mecanismo de acción de la proteína sobre la producción espermática no está mediada por las hormonas sexuales. Asimismo, se puso de manifiesto la ausencia de diferencias significativas en la capacidad de servicio de los sementales por efecto del nivel de proteína de la dieta.



Machos adultos ASSAF (concentración de espermatozoides x 10⁷)



**Machos adultos ASSAF
(otras características del semen)**

	Bajo	Medio	Alto	sig
PEV (%)	82,2	79,9	81,6	NS
PEA (%)	7,9	7,7	5,5	NS
MM	4,5	4,3	4,4	NS
MI	4,2	4,2	4,2	NS

**Machos adultos ASSAF
(pruebas de capacidad de servicio)**

	Bajo	Medio	Alto	sig
Montas sin eyaculación	5,6	5,5	4,6	NS
Montas con eyaculación	3,2	3,5	4,1	NS
Tiempo de reacción (seg)	19,3	20,7	21,8	NS

Referencias

- Abecia, J.A., Forcada, F. (2001). Alimentación del ganado ovino: nutrición y reproducción. *Ovis*, 76, 13-24.
- Borwick, S.C., Rhind, S.M., McMillen, S.R., Racey, P.A. (1997). Effect of undernutrition of ewes from the time of mating on fetal ovarian development in mid gestation. *Reproduction Fertility Development*, 9, 711-715.
- Brusa, C.M., Giráldez, F.J., Buratovich, O., Mantecón, A.R. (1997). Effect of long-term supplementation on animal performance of grazing ewes. *BSAS Winter Meeting*, Paper 157.
- Buratovich, O., Frutos, P., Giráldez, F.J., Ferre, I., López, J., Mantecón, A.R. (1995). Effect of supplementary feeding during mid and late pregnancy of merino grazing ewes. *World Sheep and Wool Congress*. Paper 1.2. Malvern (Reino Unido).
- Buxadé, C. (ed.) 1994: *Zootecnia. Bases de producción animal*. Tomo II. Reproducción y alimentación. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- Castrillo, O., Guada, J.A. (1979). Influencia de la ingestión y contenido energético de la dieta sobre las variaciones ponderales de ovejas gestantes y de los corderos al nacimiento. *IV Jornadas Científicas de la SEO*, pp. 253-262.
- Castro, T., Bermúdez, F.F., Valdés, C., Mantecón, A.R., Manso, T., Salazar, I. (1994). The voluntary intake and utilization of forage-concentrate diets by ewes in late pregnancy. *Journal of Animal and Feed Science*, 3, 181-189.
- Castro, T., Buratovich, O., Manso, T., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. (1996). Suplementación del ganado ovino en régimen de pastoreo. *Mundo Ganadero*, 73, 62-64.
- Castro, T., Jimeno, V., Manso, T., Mantecón, A.R. (2005). Utilización de grasas de origen vegetal en raciones de ovejas lecheras: digestibilidad y rendimientos productivos. *ITEA, Volumen extra 26*, 647-649.
- Castro, T., Manso, T., Mantecón, A.R., Carro, M.D. (2002). Effect of either once or twice daily concentrate supplementation of wheat straw on voluntary intake and digestion in sheep. *Small Ruminant Research*, 46, 43-50.
- Chilliard, Y.; Remond, B.; Agabriel, J., Verite, R. (1987). Variations du contenu digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation-lactation. *Bulletin Technique. C.R.Z.V. Theix, INRA*, 70, 117-131.
- Colas, G. (1980). Variations saisonnières de la qualité du sperme chez le bélier Ile-de-France. I. Étude de la morphologie cellulaire et de la motilité massale. *Reproduction Nutrition Développement*, 20, 1789-1799.
- Cole, H.H.; Cupps, P.T. (1977). *Reproduction in domestic animals*. Editorial Academic Press. London.
- Díez, P., Frutos, P., López, J., Manso, T., Lavín, P., Mantecón, A.R. (1995). Respuesta de ovejas merinas en la segunda mitad de la gestación en un sistema de pastoreo con carga ganadera constante. *ITEA, Volumen extra 16*, 189-191.
- Díez, P., Giráldez, F.J., Lavín, P., Mantecón, A.R. (1993). Rendimientos reproductivos en ovejas de raza Churra en condiciones prácticas de explotación. *ITEA, Volumen extra 12*, 459-461.
- Díez, P., Mantecón, A.R., Bermúdez, F.F., González, J.S. (1991). Efecto de la dosis de PMSG y de la condición corporal a la cubrición sobre los rendimientos reproductivos en la raza Churra. *ITEA, Volumen extra 11*, 136-138.
- Díez, P., Martínez, Y., Villadangos, B., Huerga, E., Mantecón, A.R. (2003). Características productivas en explotaciones ovinas de raza Assaf en la provincia de León. *ITEA, Volumen extra 24*, 797-799.
- Dyrmundsson Ó.R. (1987). Advancement of puberty in male and female sheep. In: *New techniques in sheep production*. p.p. 65-71. Editorial Butterworths. London.
- Faichney, G.J., White, G.A. (1987). Effect of maternal nutritional status on fetal and placental growth and on fetal urea synthesis in sheep. *Australian Journal of Biological Sciences*, 40:365-377.
- Fernández, M. (2000). El desarrollo testicular, la espermatogénesis, la capacidad de servicio y los niveles plasmáticos de Lh, Fsh y testosterona en corderos y moruecos Assaf en relación con los aportes dietéticos de proteína metabolizable. Tesis Doctoral. Universidad de León. León (España).
- Fernández, M., Giráldez, F.J., Frutos, P., Hervás, G., Mantecón, A.R. (2005). Effect of undegradable protein concentration in the postweaning diet on body growth and reproductive development of Assaf rams. *Theriogenology*, 65, 2206-2218.
- Fernández, M., Giráldez, F.J., Frutos, P., Lavín, P., Mantecón, A.R. (2004). Effect of undegradable protein supply on testicular size, spermogram parameters and sexual behavior of mature Assaf rams. *Theriogenology*, 62, 299-310.
- Fernández, M., Giráldez, F.J., Frutos, P., Mantecón, A.R. (1999). Efecto del contenido en proteína del pienso administrado en el periodo prepubeal sobre el crecimiento testicular y la calidad del semen de corderos de raza Assaf. *ITEA, Volumen extra 20*, 591-593.
- Fernández, M., Giráldez, F.J., Hervás, G., Frutos, P., Mantecón, A.R. (1999). Efecto del nivel de ingestión de proteína sobre la calidad del semen de moruecos de raza Assaf. *ITEA, Volumen extra 20*, 594-596.

- Fernández, M., Giráldez, F. J., Mantecón, A.R. (1998). Reproducción. Bases anatomo-fisiológicas. En: *Ovino de carne. Aspectos claves* (Buxadé, C., ed.). pp. 147-162. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España).
- Folch, J.; Purroy, A., Valderrábano, J. (1991). Influencia de la alimentación sobre la reproducción de la oveja. *Ovis*, 13, 9-23.
- Frutos, P. (1993). Composición corporal de ovejas adultas de raza Churra: efecto de la condición corporal. Tesis doctoral. Universidad de León. León (España).
- Frutos, P., Buratovich, O., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. (1999). Feeding supplementation of grazing Merino ewes during mid-pregnancy: effect on changes in body composition and on the conceptus. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 8, 395-405.
- Frutos, P., Buratovich, O., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R., Wright, I.A. (1998). Effects on maternal and foetal traits of feeding supplement to grazing pregnant ewes. *Animal Science*, 66, 667-673.
- Frutos, P., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (1997). Relationship of body condition score and live weight with body composition in mature ewes of Churra breed. *Animal Science*, 64, 447-452.
- Frutos, P., Mantecón, A.R., Revesado, P.R., González, J.S. (1995). Body fat depots and body condition score relationship: a comparison of two spanish sheep breeds (Churra vs Merina). En: *Body condition of sheep and goats. Options méditerranéennes N° 27* (Purroy, A. ed.). pp. 19-23. CIHEAM-FAO. Zaragoza (España).
- Frutos, P., Wright, I.A., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J., Iason, G.R. (1998). Seasonal variation in nutrition and supplementation in extensive sheep systems in north-central Spain. En: *The implications of extensification for the health and welfare of beef cattle and sheep*. (Goddard, P.J., ed.). pp. 17-23. MLURI. Aberdeen (Reino Unido).
- Gibb, M.J., Treacher, T.T. (1982). The effect of body condition and nutrition during late pregnancy on the performance of grazing ewes during lactation. *Animal Production*, 34:123-129.
- Giráldez, F.J., Lavín, P., Frutos, P., Mantecón, A.R. (2002). Características y gestión de los recursos nutritivos utilizados en la alimentación del ganado ovino explotado en zonas de regadío. *Ovis*, 81, 25-44.
- González López, J. (1993). Caracterización del control reproductivo en la oveja merina. *Ovis*, 41, 11-74.
- González, J.S. (1977). Necesidades protéicas de la oveja churra para mantenimiento y gestación. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. León (España).
- Gordon, I. (1997). *Controlled reproduction in sheep & goats*. Editorial Cab international. Wallingford (Reino Unido).
- Gunn, R.G., Russel, A.J.F., Barthram, E. (1986). A note on the effect of nutrition during mid pregnancy on lambs production of primiparous ewes in high body condition at mating. *Animal Production*, 43:175-177.
- Gunn, R.G., Sim, D.A., Hunter, E.A. (1995). Effects of nutrition in utero and early life on the subsequent lifetime reproductive performance of Scottish Blackface ewes in two management systems. *Animal Science*, 60, 223-230.
- Gunn, R.G., Smith, W.F., Senior, A.J., Barthram, E., Sim, D.A., Hunter, E.A. (1991). Pre-mating herbage intake and the reproductive performance of north country cheviot ewes in different levels of body condition. *Animal Production*, 52, 149-156.
- Holst, P.J., Killeen, I.D., Cullis, B.R. (1986). Nutrition of the pregnant ewe and its effect of gestation length, lambs birth weight and lambs survival. *Australian Journal of Agricultural Research*, 37:647-655.
- Ledin, I. (1986). Effect of three different levels of concentrate in late pregnancy on ewe and lambs performance. *Swedish Journal of Agricultural Research*, 16:129-135.
- López, Sebastián, A. (1989). Mecanismos endocrinos de la reproducción. *Ovis*, n° 1, 11-73. M.L.C. (1988). *Feeding the ewe. Meat and Livestock commission*. Milton Keynes (Reino Unido).
- Mantecón, A.R., Díaz-Sierra, C., Díez, P., Lavín, P., Castro, T., Manso, T. (1994). Respuesta a la suplementación durante la gestación de ovejas de raza Churra en condiciones prácticas de explotación. XVIII Jornadas Científicas de la SEOC., 385-389.
- Mantecón, A.R., Frutos, P., Lavín, P., Giráldez, F.J. (1998). Prácticas en ganadería extensiva. XXXVIII Reunión Científica de la SEEP, 205-217.
- Mantecón, A.R., Lavín, P., Frutos, P. (1995). Las necesidades energéticas de mantenimiento y producción. En: *Zootecnia. Bases de Producción Animal. Tomo II*. (Buxadé, C. ed.). pp. 219-232. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España).
- Mantecón, A.R., Lavín, P., Frutos, P., Manso, T., Giráldez, F.J., Chaso, M.A. (1993). Evolución en la composición corporal y sistemas de producción ovina. En: *Nutrición de rumiantes en zonas áridas y de montaña y su relación con la conservación del medio natural* (Aguilera, J.F. ed.). pp. 159-171. Junta de Andalucía: Conserjería de Agricultura y Pesca. Sevilla (España).
- Mantecón, A.R., Revesado, P.R., Iason, G.R., González, J.S., Carro, M.D. (1994). Foraging strategies and grazing behaviour as constraints in sheep

- production systems at northern Spain. En: The study of livestock farming systems in a research and development framework. (Gibon, A., Flamant, C., ed.). pp. 106-110. Pudoc. Wageningen (Holanda).
- Mellor, D.J. (1987). Nutritional effects on the fetus and mammary gland during pregnancy. *Proceedings of the Nutrition Society*, 46:249-257.
- Oregui, L.M. (1992). Estudio del manejo de la alimentación en los rebaños ovinos de raza Latxa y su influencia sobre los resultados reproductivos y de producción de leche. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid (España).
- Ranilla, M.J., Sulon, I, Carro, M.D., Mantecón, A.R., Beckers, J.F. (1994). Plasmatic profiles of pregnancy-associated glycoprotein and progesterone levels during gestation in churra and merino sheep. *Theriogenology*, 42, 537-545.
- Ranilla, M.J., Sulon, J., Mantecón, A.R., Beckers, J.F., Carro, M.D. (1997). Plasma pregnancy-associated glycoprotein and progesterone concentrations in pregnant assaf ewes carrying single and twin lambs. *Small Ruminant Research*, 24, 125-131.
- Robinson, J.J. (1982). Pregnancy. En: *Sheep and goat production*. (I.E. Coop, ed.). pp. 103-108. Elsevier. Amsterdam (Holanda).
- Robinson, J.J. (1990). Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutrition Research Reviews*, 3:253-276.
- Robinson, J.J., Rooke, J.A., McEvoy (2002). Nutrition for conception and pregnancy. En: *Sheep nutrition* (Freer, M., Dove, H. Ed.). pp. 189-211. CABI Publishing. Nueva Zelanda. Russel, A.J.F., Doney, J.M., Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 72: 451-454.
- Sebastian, I. (1987). Influencia del plano de alimentación durante la gestación y la lactación sobre los rendimientos productivos en ovejas FI: Romanov x Raza Aragonesa. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España).
- Valderrábano, J., Purroy, A. (1987). Efecto de la condición corporal al día 90 de gestación sobre las parámetros productivos de ovejas Romanov x Rasa Aragonesa. *ITEA*, vol. Extra, 7, 135-137

B. Nutrición durante la gestación y la lactancia

1. Introducción

Las estrategias de alimentación del ciclo anual de la oveja tienen que compatibilizar muy grandes diferencias en requerimientos nutricionales y, en sistemas a pastoreo, con las grandes fluctuaciones en la cantidad y calidad de alimento.

Estas estrategias deben basarse en:

- Un conocimiento de los requerimientos de la oveja en cada período fisiológico
- La respuesta de la oveja tanto a los excesos como deficiencias de nutrientes
- La capacidad que el cuerpo de la madre puede ser usado para compensar desbalances en la dieta, manteniendo un nivel adecuado de productividad y salud.

2. Evaluación de la condición corporal

La evaluación de la condición corporal es una herramienta esencial en el manejo nutricional de la oveja. Un sistema estandarizado (Russel y col, 1969), originado en Australia ha sido ampliamente adoptado en Europa. Las ovejas se clasifican con un puntaje desde 1 (muy delgadas) a 5 (extremadamente gordas) dado mediante la palpación de los tejidos alrededor de las vértebras lumbares por detrás de la última costilla. La cantidad de grasa sobre los procesos espinosos y transversos de las vértebras lumbares así como la profundidad del músculo entre los procesos se evalúa de acuerdo a la descripción de cada puntaje de condición corporal. Los criterios de manejo de ovejas utilizando valores de condición corporal a través de su ciclo anual han sido propuestos para ovejas adultas y jóvenes en los diferentes sistemas productivos del Reino Unido. (MLC, 1983).

En la discusión siguiente, se hace referencia a los niveles particulares o cambios del puntaje de la condición corporal

3. Nutrición durante la gestación

La nutrición durante las 21 semanas de preñez en la oveja puede dividirse en 3 períodos:

- El primer mes de preñez, en que la nutrición inadecuada causa pérdidas de embriones resultando ya sean en nuevo celo, si todos los embriones se pierden o en una reducción del porcentaje de parición
- El segundo y tercer mes, en que el crecimiento de la placenta es rápido y el crecimiento de los fetos en términos absolutos es muy
- Los meses 4° y 5°, en que el feto gana el 85% de su peso además que en las últimas 6 o 7 semanas tiene lugar el desarrollo del tejido mamario glandular en el tejido adiposo subcutáneo de la ubre.

Los pesos de los productos de la preñez de ovejas con mellizos se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Pesos fetales, de placenta, pared uterina y fluidos en ovejas de 70 kg de peso vivo con mellizos a las 12, 8 y 4 semanas previas al parto y al parto

Semana previo al parto	12	8	4	0
Pesos (kg) de:				
Fetos	0,13	1,24	4,39	8,92
Placenta	0,60	1,04	1,08	1,08
Pared uterina	0,60	0,80	1,05	1,36
Fluidos	0,65	1,41	1,48	2,85
Total	1,98	4,49	8,00	14,21

(Robinson y col, 1977)

Primer mes de preñez

En las dos primeras semanas de preñez, el huevo no está implantado en el útero y absorbe directamente los nutrientes de la secreción uterina. La implantación tiene lugar en la tercera semana y el embrión se implanta a la pared uterina mediante el inicio del desarrollo placentario.

Fallas en la implantación es la razón más importante que la parición (corderos nacidos/oveja parida) es menor que la tasa ovulatoria (óvulos producidos/

celo). Aunque los requerimientos nutritivos para el crecimiento uterino y del contenido son minúsculos en este período, la nutrición afecta la sobrevivencia embrionaria. Elevados planos nutritivos después de la cubierta disminuye las tasas de preñez y tamaño de la camada porque reduce la progesterona sanguínea, que afecta la sobrevivencia embrionaria particularmente los más vulnerables entre 10 y 12 días de edad. Períodos cortos de sub nutrición también reducen la sobrevivencia embrionaria. Este problema puede ocurrir cuando hay encastes a finales del otoño en zonas donde caen heladas o nieve que restringen la ingesta en pastoreo.

Una amplia gama de micro nutrientes afectan la proliferación celular en la preñez inicial y se han visto alteraciones con falta de Se y vitaminas A y E que reducen la sobrevivencia embrionaria.

Un nivel nutricional de mantención es el recomendado en el primer mes de gestación. Cuando ello es imposible, puede ajustarse el manejo para que la pérdida de peso no exceda 0,25 puntos de condición corporal (3% del peso) En todo caso inmediatamente después del encaste es esencial evitar cambios abruptos de nivel nutritivo.

Segundo y tercer mes de preñez

Aun cuando los fetos crecen muy poco en este período, la placenta crece rápidamente para alcanzar el tamaño mayor a los 90 días de gestación. El tamaño final de la placenta está afectado por la condición corporal de la oveja a los 30 días de preñez y el nivel nutricional. Ovejas en buena condición corporal (3,5) sujetas a una leve desnutrición resultante en una pérdida de 0,5 puntos recondición corporal entre los días 30 y 90, provocan una placenta de mayor tamaño y un mayor peso al nacer de los corderos, si las ovejas son apropiadamente alimentadas en la gestación final. Al revés de lo que sucede con bajos niveles de alimentación de ovejas delgadas ya que reducirá el tamaño final de la placenta pudiendo resultar en corderos de bajo peso al nacer aún cuando la alimentación de la parte final de la gestación es adecuada. Baja alimentación en la gestación media, tiene, sin embargo, un efecto reductor en la producción de leche y crecimiento de los corderos, aún cuando el peso al nacer no se haya reducido (Davis et al., 1980 y Dove et al., 1988).

Esta información sienta las bases de los caminos a seguir en la nutrición de la oveja en la preñez intermedia. En ovejas en condición corporal 3,5 un mes después del encaste la baja de condición corporal no debe exceder 0,5 a 0,75 unidades y reducciones bruscas de ingesta deben ser evitadas. Ingesta alrededor de 80% de mantención (Tabla 2) resultarán en estas

bajas menores de condición corporal. Ovejas delgadas, especialmente si son primerizas deberían ser alimentadas 15% sobre mantención para que lleven adelante leves ganancias de condición corporal. Ganancias excesivas deben ser evitadas, especialmente en ovejas jóvenes.

En contraste ovejas muy gordas (> 4) deben ser manejadas para que puedan bajar 0,5-0,75 puntos de condición corporal. Ello las hará menos susceptibles a toxemia de preñez si están sometidas a restricciones repentinas de ingesta en la gestación final. Además puede ayudar a aumentar el consumo voluntario de alimento en esa misma fase de la gestación.

Cuarto y quinto mes de gestación

Al comienzo del cuarto mes de gestación la placenta está completamente desarrollada, pero el peso del feto es sólo un 15% del peso al nacimiento. El rápido incremento de la depositación de energía en el feto en rápido crecimiento unido a la baja eficiencia de conversión de energía en crecimiento fetal (13%) resulta en un enorme aumento de requerimientos nutricionales en la gestación final. (Tabla 2).

Los requerimientos de energía y proteína como energía metabolizable EM y proteína metabolizable PM en el sistema de alimentación se calculan usando el método factorial, basado en los requerimientos de mantención, crecimiento de lana, crecimiento uterino y fetal o producción láctea, cambios de peso vivo y en el de caminar. El método se describe en detalle en AFRC (1993). Sistemas en otros países (SCA, 1990) siguen generalmente un proceso similar.

El requerimiento de EM se obtiene usando la eficiencia (k) con la cual la EM es usada para cada propósito. Los valores de k varían con la calidad de la dieta. El requerimiento total de EM se ajusta entonces al nivel de alimentación.

Similarmente, los requerimientos de PM se obtienen usando las eficiencias de utilización de los aminoácidos absorbidos para los diferentes propósitos. Los requerimientos de PM provienen de dos fuentes, las fracciones digestibles de la proteína microbiana sintetizada en el rumen proporcional a la ingesta energética y la proteína cruda que escapa la degradación en el rumen.

TABLA 2. Requerimientos diarios para EM (MJ) and PM (g) para ovejas confinadas de 60 kg de peso vivo en de mantención en las últimas 7 semanas de gestación con 1 o 2 corderos y alimentadas con una dieta de 11,5 MJ EM/kg MS (AFRC, 1993)*

Número de fetos	1		2	
	EM	PM	EM	PM
Mantención	73	65	73	65
Semana de gestación				
14	9,1	80	10,1	85
16	10,0	85	11,6	90
18	11,2	90	13,7	100
20	12,8	100	16,3	11,5

*Para ovejas pastoreando praderas de alta calidad o de baja calidad los requerimientos de EM suben en 0,30 y 1,10 MJ día respectivamente.

Los requerimientos expuestos en la Tabla 2 ofrecen guías tentativas de la nutrición en la gestación tardía. En la práctica otros factores deben ser considerados.

Trabajos recientes en Nueva Zelanda (Donaldson y col, 1998) muestran que los requerimientos de proteína derivados del sistema de calculo factorial deben ser incrementados en un 20% para Ovejas alrededor del parto para que adquieran inmunidad a los parásitos gastrointestinales y así minimizar el alza primaveral de postura de huevos. Similares incrementos se requieren para la lactancia inicial especialmente en ovejas que crían mellizos para que tengan mayor resistencia a los parásitos.

El método factorial de cálculo de los requerimientos proteicos no toma en consideración la adaptación del cuerpo de la oveja durante la preñez. Sin ningún cambio en el nivel de alimentación ni calidad de la dieta, la preñez resulta en un incremento de cerca del 15% en la cantidad de nitrógeno de aminoácidos que llega al abomaso. Entonces, en la preñez hay un incremento sustancial de la proteína (N) no degradable en el rumen que resulta en un incremento de aproximadamente 20% de la relación energía/proteína en los nutrientes absorbidos. (Robinson y col, 1999).

Consumo de alimentos en gestación

El rápido incremento de los requerimientos nutricionales de las ovejas en gestación final ocurre cuando el consumo voluntario está estático o disminuido. En ovejas con mellizos, el consumo generalmente es el máximo alrededor de 2 meses previo al parto y declina de un 10 a 15% al parto.

En ovejas con un feto, el máximo consumo voluntario ocurre más tarde, alrededor de un mes previo al parto y la disminución posterior es mucho menor. (Foot y Russel, 1979).

Efectos de subnutrición severa

La desnutrición severa en la preñez final resulta en pesos al nacer reducidos, más muerte de corderos, reducción en la producción de calostro y una lentitud en el proceso de lactancia post parto. El desarrollo del esqueleto y de los músculos esqueléticos del cordero no se afectan por la desnutrición, pero las reservas de lípidos y de glicógeno se reducen. Una reducción en la grasa café, que constituye el 60% de las reservas adiposas totales, reduce la respuesta calorífica no de escalofríos inmediatamente después del parto y afecta la capacidad del cordero de mantener su temperatura y sobrevivir. La desnutrición también retarda la respuesta en la concentración de progesterona en el plasma durante la gestación final, que reduce el flujo sanguíneo a la glándula mamaria. Ello, posterga la actividad secretora de la glándula mamaria de los sustratos para la formación de calostro. Los corderos recién nacidos requieren entre 180 y 200 ml de calostro por kg de peso al nacer en las primeras 18 horas para mantener la producción de calor.

Recomendaciones para la alimentación en gestación final

El rápido crecimiento de los requerimientos nutricionales unido a consumo voluntario estático o disminuido, hacen difícil manejar ovejas para proveer estos requerimientos en las últimas 3 semanas de gestación, particularmente aquellas que llevan dos o más corderos.

En sistemas cuando los rebaños reciben forrajes y concentrados en la gestación final la relación entre concentrado y forraje puede ser incrementada resultando en la ingesta de una dieta con mayor concentración de nutrientes. Ello entonces incrementa la ingesta de nutrientes y en algunos casos el consumo de materia seca. El efecto de no proveer totalmente los requerimientos energéticos puede ser reducido incrementando la ingesta de proteína en las últimas 2 a 3 semanas de gestación, particularmente si proviene de una fuente de baja degradación en el rumen.

En la práctica, sin embargo, no es necesario ni económico proveer totalmente los requerimientos. En ovejas con una condición corporal de 3 y 90 días de preñez, un grado moderado de desnutrición donde la oveja pierde un máximo de 0,5 puntos de condición corporal en las últimas 6 -8 semanas de preñez es un compromiso aceptable. Las ovejas aún tendrán reservas corporales para movilizarlas en la lactancia inicial.

En lo posible, ovejas en menor condición corporal debieran ser separadas del rebaño y ofrecerles una alimentación preferencial, ya que mayores pérdidas

de sus reservas aunque no conduzcan a efectos elevados en el peso al nacimiento resultarán en ovejas con reservas insuficientes para mantener niveles elevados de producción láctea.

4. La lactancia

Composición de la leche de oveja

Valores típicos de la composición promedio de la leche ovina (g/kg leche fluida) son: grasa 71, proteína 57, lactosa 48, y cenizas 9. Al comienzo de la lactancia los contenidos de grasa y proteína son elevados. Disminuyen en el pico de lactancia y luego se incrementan durante el resto de ella a medida que la producción disminuye. El contenido de lactosa muestra poca variación ya que la cantidad de lactosa sintetizada determina la producción. Hay una relación negativa entre rendimiento y contenidos de grasa y proteína, que también ocurre cuando diferentes producciones surgen de variaciones por genotipo, individuales o selección. La energía bruta de la leche varía entre 3,8 y 5,5 MJ/kg durante la lactancia.

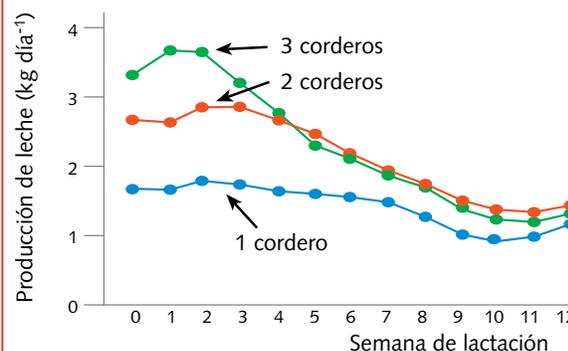
El calostro secretado en el primer o segundo día de lactancia contiene elevadas cantidades de lípidos y proteínas, en especial inmunoglobulinas. Estas son absorbidas directamente a través del intestino y son cruciales para su sobrevivencia dando inmunidad pasiva a enfermedades a las cuales la oveja tiene inmunidad. También protegen contra infecciones intestinales.

La metabolibilidad promedio de la energía bruta de la leche es 0,94 y la eficiencia de utilización de la energía metabólica (EM) resultante es de 0,85 para la mantención del cordero y 0,7 para el crecimiento. Un consumo de 1 kg de leche por día con una energía bruta de 4,5 MJ/kg resulta en ganancias de peso entre 330 g y 270 g/día dado que el contenido energético de la ganancia de peso se incrementa a medida que el cordero es más pesado.

Efecto del número de corderos amamantados

Ovejas que crían mellizos producen 40% más de leche que las que crían únicos con el mismo nivel nutricional. Las ovejas que crían mellizos tienen un pico de lactancia superior, que se alcanza en la segunda a tercera semana de lactancia comparada con la 3 a 5 semanas en las que crían únicos. La producción decrece algo más rápido en las ovejas con mellizos y en la semana 12 de lactancia la diferencia entre ovejas con únicos y mellizos es casi nula (Fig. 1).

FIGURA 1. Efecto del número de corderos sobre la curva de lactancia

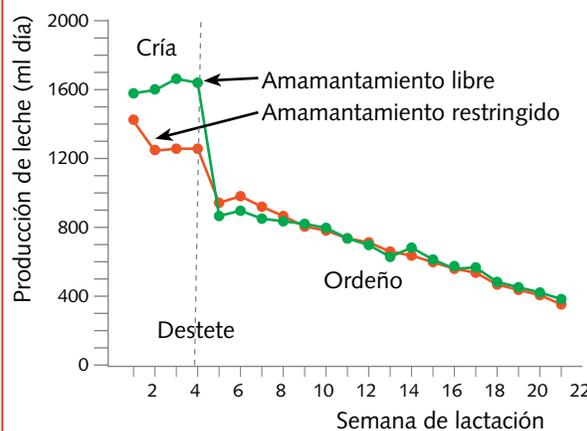


Ovejas que crían camadas de 3 o 4 corderos pueden producir 30% más de leche que las que crían mellizos. Este aumento ocurre casi completamente durante el primer mes de lactancia seguido de escasas diferencias de producción.

Efecto del ordeño

En sistemas lecheros, el comienzo del ordeño generalmente 1 mes después del parto resulta en una reducción dramática de la producción láctea, que persiste por el resto de la lactancia. La Figura 2 muestra reducciones de 55% y 29% entre la 4ª semana de amamantamiento y la primera semana de ordeño, en ovejas sin y con acceso restringido de los corderos a mamar, respectivamente. En el período de ordeño mecánico, los rendimientos lecheros en los dos grupos fueron casi idénticos.

FIGURA 2. Curvas de producción de leche durante el amamantamiento y ordeño



Forma y nivel de ingesta en ovejas lactantes

El consumo voluntario de alimento de ovejas se incrementa normalmente rápidamente al inicio de lactancia y continúa aumentando por varias semanas. El consumo de una dieta de alta calidad, como heno picado con 70% de digestibilidad, es 10% superior en la primera semana de lactancia que 2 semanas antes del parto. (Foot and Russel, 1979). El consumo se incrementó rápidamente en la 2ª y 3ª semana de lactancia y continuó aumentando a una tasa inferior hasta un máximo de consumo en la 8ª semana, aproximadamente 4 semanas después de la producción máxima. En ovejas que crían mellizos y únicos, el consumo diario fue de 44 y 37 g MS kg⁻¹ de peso postparto, respectivamente, 85% y 47% por encima de los consumos durante la primera semana de lactancia. Posteriormente el consumo disminuyó lentamente hasta el destete.

Este gran incremento de consumo en lactancia inicial, como resultado de la gran demanda metabólica para producir leche, está acompañado de un incremento sustancial del tamaño, peso, contenido de nitrógeno y actividad enzimática del retículo rumen, abomaso e intestino delgado. Estos cambios permiten a la oveja lactante mantener la misma digestibilidad de la dieta a pesar de aumentos significativos de su ingesta. Si el consumo voluntario es restringido en lactancia inicial estos cambios del tracto gastrointestinal se reducen.

Mientras que la curva de consumo descrito más arriba es típica de ovejas alimentadas con forraje de elevada calidad, está claro que con otras dietas, y en pastoreo, la curva de consumo y su nivel pueden ser diferentes. Con dietas de forrajes de baja calidad el consumo aumenta lentamente y no llega al máximo sino hasta 3 o 4 meses pos parto cuando se produce el destete. En pastoreo, la presión de pastoreo, disponibilidad de forraje, cambios en su digestibilidad y estructura de la pradera afectan el nivel y la curva de consumo. Generalmente los consumos de ovejas paridas en primavera llegan a su máximo a las 4 semanas de paridas, a menos que la disponibilidad de forraje esté muy disminuida en cuyo caso el consumo máximo se posterga. La condición corporal al parto no tiene un efecto importante sobre el consumo voluntario absoluto de la oveja lactante.

Requerimientos de energía y proteína en ovejas lactantes

La Tabla 3 muestra los requerimientos de EM y PM para ovejas lactantes de 60 kg de peso y produciendo 1,2 y 3 kg diarios de leche. El método de cálculo en ovejas lactantes está resumido en Treacher y Caja (2002). Grandes incrementos en los requerimientos ocurren durante la lactancia, especialmente en ovejas

con mellizos, comparados con los requerimientos de la última semana de gestación de 12,8 y 16,3 MJ de EM y 98 y 115 g PM para ovejas de 60 kg con uno o dos fetos respectivamente.

TABLA 3. **Requerimientos diarios basados en AFRC (1993) para EM (MJ) y PM (g) de ovejas confinadas¹, lactando, de 60 kg, produciendo 5 g de lana limpia al día, con producción diaria de leche de 1, 2 or 3 kg, manteniendo peso vivo o perdiendo 100 g /día, alimentadas con una dieta de 11,5 MJ EM/kg MS.**

Cambio de peso vivo (g/día)	Producción láctea kg/día					
	1		2		3	
	EM	PM	EM	PM	EM	PM
0	15.6	146	23.7	222	32.2	297
-100	12.1	134 ²	20.2	209 ²	28.5	285 ²

¹ Para ovejas pastoreando praderas de alta calidad o de baja calidad los requerimientos de EM suben en 0,30 y 1,10 MJ día respectivamente.

² Valores de AFRC (1993) calculados por el método factorial. Estos son incorrectos ya que el consumo de proteína debe incrementarse levemente cuando la grasa corporal es utilizada en la oveja lactante.

Respuestas a ingesta de energía y proteína en lactancia inicial

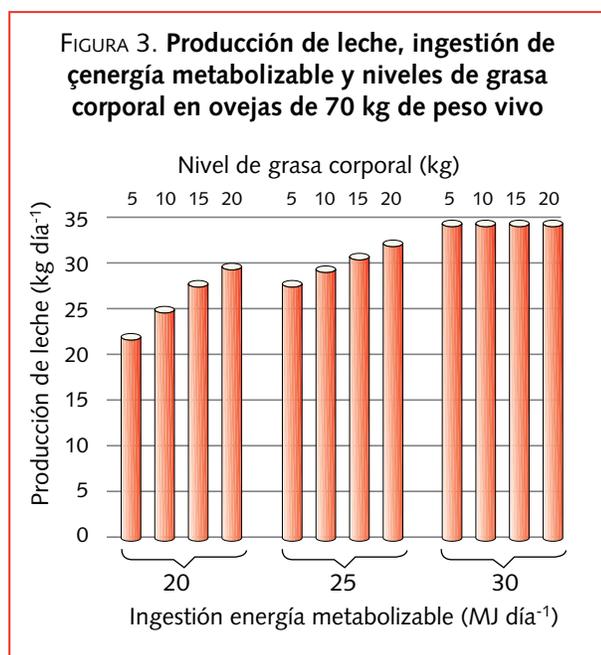
Debido a que los requerimientos de proteína y energía en lactancia inicial son muy elevados cuando la oveja no ha alcanzado su máxima ingesta, las ovejas especialmente con mellizos utilizan una considerable cantidad de reservas corporales en las primeras semanas de lactancia.

Estas reservas son de grasa principalmente ya que la reserva protéica movilizable en el cuerpo es muy baja. Cowan *et al* (1979) encontraron que una pérdida de grasa de 6.9 kg entre los días 12 y 41 de lactancia fue acompañada por una pequeña reducción no significativa de proteína de 0,4 kg, aproximadamente 14 gramos/día. La energía de la grasa fue suficiente para producir aproximadamente 50 kg de leche, mientras que la proteína del cuerpo contribuyó con sintetizar solo 6 kg de leche. Geenty and Sykes (1986) sugieren, sin embargo, que a pesar que la movilización de proteína en lactancia inicial es baja puede tener un importante efecto metabólico estimulando la producción láctea en ovejas bien alimentadas en gestación final.

Esto significa que en lactancia inicial la ingesta protéica puede jugar un rol limitando la producción. Un aumento de la ingesta de PM sin un cambio en la ingesta de EM resulta en un incremento de la producción de leche y un incremento en la movilización de reservas corporales. Si la oveja no ha alcanzado su potencial de producción. Por lo tanto, particular aten-

ción debe ponerse en el nivel y la fuente de proteína si se suplementa en la lactancia inicial. La cuantía de pérdidas de reservas corporales en lactancia inicial está afectada no sólo por la ingesta de nutrientes sino además por el nivel de las reservas corporales. Ovejas delgadas con pocas reservas movilizan menos energía y producen menos leche que ovejas gordas sometidas al mismo nivel de subnutrición.

La Figura 3, de Robinson (1990), muestra la respuesta de producción en ovejas de 70 kg con 5, 10, 15 o 20 kg de grasa corporal, equivalente a puntajes de condición corporal entre 1.0-3.5, a consumos de 20, 25 y 30 MJ EM por día. En la ingesta mayor, los requerimientos de energía fueron cubiertos y los 4 grupos de ovejas produjeron 3,5 kg de leche diarios, casi manteniendo el peso vivo (20 g día⁻¹ de pérdida).



Con ingestas menores, la producción se redujo en mayor manera en ovejas con menores reservas corporales dado que las ovejas con mayores reservas movilizaron más grasa y produjeron más leche. Aunque no fueron capaces de compensar totalmente la reducción de la ingesta de energía. Ovejas con 20 kg de reservas grasas y consumos diarios de 20 y 25 MJ EM, produjeron 2.9 y 3.0 kg de leche diarios y perdieron 360 y 190 g de peso vivo diarios respectivamente. Con ingestas similares, las ovejas más flacas, con 5 kg de grasa corporal produjeron 2.1 y 2.8 kg diarios de leche y perdieron 105 y 60 g peso vivo, respectivamente.

Composición de la dieta

Relación concentrado: forraje

Una baja proporción de forrajes largos en la dieta de ovejas lactantes reduce el contenido de grasa en la leche. Este bajo nivel es relativamente frecuente en sistemas intensivos lecheros ovinos en países Mediterráneos donde los forrajes son caros y es rentable alimentar con elevados tenores de concentrados. Ello puede ser solucionado, por lo menos parcialmente, añadiendo tampones a dietas mayoritariamente con concentrados, para corregir el pH ruminal.

Fuentes proteicas y de proteínas protegidas

En general, suplementos en las dietas de ovejas lactantes con proteínas de baja degradabilidad ruminal han dado resultados muy variables. Las respuestas positivas son más frecuentes en lactancia inicial, cuando el consumo voluntario es menor y las ovejas están en balance energético negativo. Robinson (1983) mostró que la respuesta de producción láctea a suplementos de una ración basada en heno y cebada con aproximadamente 70 g de proteínas de varias fuentes estaban en general relacionadas con la degradabilidad ruminal de ella. Urea fuente de nitrógeno no protéico, que es completamente degradada en el rumen tuvo un efecto muy menor en producción de leche. Aquellas fuentes de proteínas menos degradables en el rumen, harina de sangre, de pescado, afrecho de linaza tuvieron respuestas positivas de producción de 30%, mientras que las fuentes más degradables como harina de soya resultaron con impactos positivos de 12%. Luego del brote de EEB (Encefalitis Espongiforme Bovina) en Europa, fuentes de proteína de origen animal no están permitidas en alimentos para rumiantes en muchos países. Dove *et al* (1985) encontró que suplementando ovejas en praderas de baja disponibilidad, con una fuente energética y harina de soya tratada con formaldehído (fuente de proteína protegida), incrementó la producción láctea en 33%.

5. Consideraciones generales sobre nutrición de ovejas lecheras

No existe tradición de producción de leche ovina en regiones templadas. Esto quiere decir que no se tienen sistemas lecheros ovinos a pastoreo en pasturas de elevada calidad y consecuentemente hay escasa investigación de estos sistemas. Inicialmente, por lo tanto, para tener delineamientos generales debemos tratar de adaptar la gran cantidad de conocimientos que existe en las ovejas que amamantan sus cordeiros.

Los rendimientos lácteos de ovejas especializadas, con excepción de razas seleccionadas como la East Friesian, Assaf y Lacaune, en general no son superiores a aquellos de ovejas lactando que crían un cordero y frecuentemente con picos de producción algo mayores que 1 kg día⁻¹. Los requerimientos nutritivos de la oveja lechera son, en consecuencia, mucho menores que los de ovejas que crían mellizos y son más fácilmente alcanzados, especialmente en lactancia inicial, dentro de los límites de consumo voluntario. Un problema con el manejo de alimentación de ovejas lecheras surge cuando los concentrados son ofrecidos como parte de la rutina en la sala de ordeño. Cuando se ofrece concentrados con una elevada concentración de carbohidratos a ovejas cuya dieta principal es pasto de elevada calidad o buen forraje conservado, las tasas de sustitución (tasa de reducción del consumo de MS de pasto por kg de incremento de consumo de MS de concentrado) son muy elevadas. La tasa de sustitución en una dieta basada en pradera de gran calidad, si la disponibilidad es adecuada, es de aproximadamente 1 kg por kg (100%) y sólo algo menor con forrajes conservados de calidad. El pasto de la pradera es generalmente de mejor calidad que los concentrados cuando se consideran tanto la energía como la proteína y los concentrados suministrados en el ordeño pueden entonces disminuir el consumo total de nutrientes. Si hay necesidad de suministrar concentrados para inducir a las ovejas a ingresar a la sala de ordeño, éste debe ser mantenido al mínimo, cuando existe pradera de excelente calidad para pastoreo. La experiencia práctica en rebaños lecheros en el Reino Unido indica que concentrados con niveles proteicos de 140-160 g kg⁻¹ pueden reducir la producción de leche.

Nutrición mineral

Las disfunciones minerales más importantes en ovejas lactantes son hipomagnesemia y en menor grado, hipocalcemia.

Hipomagnesemia

La incidencia de hipomagnesemia en ovejas es generalmente baja pero ocasionalmente puede ser un problema en ovejas en pastoreo en el pico de lactancia 4 a 6 semanas pos parto. Es más frecuente en ovejas mayores que crían mellizos, especialmente si las ovejas están mal alimentadas. Ocurre en primavera y en praderas fertilizadas fuertemente, especialmente cuando los fertilizantes contienen niveles elevados de potasio y han sido aplicados temprano en primavera. Elevados niveles de potasio en el pasto reducen la absorción y utilización de magnesio en el animal.

La hipomagnesemia generalmente ocurre muy rápidamente y resulta en muerte si las ovejas no son tratadas en forma precoz. El brote comienza con muerte de la oveja que aparecía normal unas horas antes. Antes de ocurrir la tetania, la oveja aparece nerviosa y excitada, con temblores, especialmente en la musculatura facial. Estos signos pueden ser inducidos por transporte, ejercicio, rápido cambio de dieta y presencia de perros y personas extrañas.

Valores séricos de Mg menores de 0.60 mmol/l indican que el rebaño probablemente responda a la suplementación con Mg. Ovejas en estadios tempranos de hipomagnesemia pueden ser tratadas con inyección intravenosa de hipofosfito de Mg. Este es siempre administrado con Ca como una solución de 50 ml en 250 g/l de borogluconato de calcio que contiene 25 g de hipofosfito de Mg. Aunque las ovejas muestren una rápida recuperación luego de la inyección y pastoreen en algunos minutos, frecuentemente vuelven a presentar los signos. En sistemas intensivos de pastoreo, las ovejas tratadas pueden ser confinadas a galpón y alimentadas con heno y concentrados. No se requiere Mg adicional en las dietas de ovejas confinadas, pero suplementos pueden ser necesarios en ovejas en lactancia a pastoreo temprano en primavera. Este se entrega como magnesita calcinada en concentrados o en bloques/saleros a libre disposición. Los consumos de bloques, sin embargo varían mucho entre individuos y una proporción significativa de las ovejas puede ser inadecuadamente suplementada.

Hipocalcemia

Es más frecuente en gestación final que en lactancia porque los requerimientos de Ca son mayores que en lactancia, especialmente en ovejas con 2 fetos. La hipocalcemia generalmente resulta de la escasa movilización del Ca de huesos antes que por una ingesta baja. Exceso de fósforo en la dieta relativo al contenido de Ca, reduce la liberación de Ca del hueso y es un factor predisponente. La relación Ca:P de la dieta debe si es posible, mantenerse entre los rangos de 1,4:1,0 a 1,0: 1,0. Ingesta inadecuada de proteína

en la lactancia inicial, también altera el metabolismo del Ca.

Los síntomas de hipocalcemia son incoordinación motora, hiperventilación y temblores musculares. El animal cae y se paraliza con las extremidades y cabeza extendidas, y entra en coma. La muerte no es tan rápida como en hipomagnesemia, pudiendo sobrevivir de 4-48 horas.

A medida que la movilización de Ca esquelético ocurre y los requerimientos de Ca no tienen que ser cubiertos día a día por la dieta, Underwood y Suttle (1999) sugieren dietas con promedios de 3 g Ca kg⁻¹ MS durante el año, dado que no reducirán los rendimientos productivos.

En los primeros estadios de hipocalcemia, el tratamiento con inyección endovenosa de borogluconato de Ca es generalmente efectivo y las ovejas se ponen de pie y comen dentro de la hora de él. La ingesta de Ca en la gestación final debe ser restringida a niveles cercanos a los requerimientos, ya que elevadas ingestas de Ca reducen la habilidad de la oveja para mantener los niveles de Ca en la sangre por la movilización de Ca de los huesos en la lactancia inicial.

6. Conclusiones

Durante la gestación los requerimientos nutricionales son bajos en los primeros 3 meses. En el primer mes niveles de mantención son lo óptimo y cambios bruscos deben ser evitados. Para ovejas en buena condición corporal una pequeña baja de 0,5 puntos en los meses 2° y 3° resultará en el máximo de desarrollo placentario. En el 4° y 5° mes de gestación, el rápido crecimiento fetal aumenta rápidamente los requerimientos y es difícil de aportarlos totalmente en la

mayoría de los sistemas ovinos. Niveles nutricionales que resulten en pequeñas disminuciones de condición corporal tendrán pequeños o nulos efectos en la viabilidad de los corderos la la subsecuente lactancia de la oveja, particularmente si la ingesta proteica puede ser incrementada en las últimas 2 a 3 semanas de gestación. Lactancia inicial es el período de mayores requerimientos en el ciclo productivo anual de la oveja. Aunque el consumo voluntario aumenta rápidamente en esta etapa existe un período de varias semanas pos parto, cuando la oveja no puede consumir suficiente materia seca para cubrir sus requerimientos aún a partir de alimento de buena calidad y utiliza sus reservas corporales para paliar en parte el déficit de energía. Producciones de leche cercanas al potencial de la oveja pueden mantenerse si el consumo de proteína metabolizable PM es próximo a los requerimientos y la oveja tiene suficientes reservas de grasa al comienzo de la lactancia.

Para manejar la alimentación de los rebaños es importante tener presente la naturaleza continua del ciclo productivo de este. El nivel de alimentación en una etapa de este no solo tiene un efecto inmediato en la producción en ese período sino puede tener un efecto de largo plazo en etapas posteriores del ciclo. El nivel de condición corporal de ovejas con únicos y mellizos para mantener niveles productivos adecuados para capturar el potencial productivo de la oveja es:

Cubrición:	3,5
Final del primer mes de gestación	3.5
Final del tercer mes de gestación	3.0
Parto (mínimo)	2.5
Lactancia (mínimo a 2 meses de parida)	2.0
Preñez intermedia y final y gradualmente al período seco	3,5

Referencias

- AFRC (1993) Energy and protein requirements of ruminants. An advisory Document prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International, Wallingford, UK. (En español: Necesidades Energéticas y protéicas de los rumiantes. 1996. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España.)
- Cowan, R.T., Robinson, J.J., Greenhalgh, J.F.D. and Pennie, K. (1979) Body composition changes in lactating ewes estimated by serial slaughter and deuterium dilution. *Animal Production* 29, 81-90.
- Davis, S.R., Hughson, G.A., Farquhar, P.A. and Rattray, P.V. (1980) The relationship between the degree of udder development and milk production from Coopworth ewes. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 40, 163-165.
- Donaldson, J., Houtert, M.F. J. van and Sykes, A.R. (2001) The effect of dietary fish-meal supplementation on parasite burdens of periparturient sheep. *Animal Science* 67, 523-533.
- Dove, H., Milne, J.A., McCormack, H.A. and Spence, A.M. (1985) The effect of supplementation on non-ammonia nitrogen flows at the abomasum of lactating grazing ewes. *Proceedings of the Nutrition Society* 44, 63A.
- Dove, H., Freer, M. and Donnelly, J.R. (1988) Effects of nutrition in early pregnancy on ewe and lamb performance in the subsequent lactation. *Proceedings of the Nutrition Society of Australia* 13, 111.
- Foot, J.Z. and Russel, A.J.F. (1979) The relationship between voluntary intake food intake during pregnancy and forage intake during lactation and after weaning. *Animal Production* 28, 25-39.
- Geenty, K.G. and Sykes, A.R. (1986) Effect of herbage allowance during pregnancy and lactation on feed intake, milk production, body composition and energy utilisation of ewes at pasture. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 106, 351-367.
- MLC (1983) Feeding the Ewe. Sheep Improvement Services. Meat and Livestock Commission. Bletchley, England. 78pp.
- Robinson, J.J. (1983) Nutrient requirements of the breeding ewe. In: Haresign, W. (ed.) *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworths, London, pp. 143-161.
- Robinson, J.J. (1990) Nutrition over the winter period - The breeding female. In Slade, C.F.R. and Lawrence, T.L.J. (eds) *New Developments in Sheep Production*. Occasional Publication No. 14. British Society of Animal Production. pp. 55-69
- Robinson, J.J., McDonald, I., Fraser, C. and Crofts, R.M.J (1977) Studies on reproduction of prolific ewes. I. Growth of the products of conception. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 88, 539-552.
- Robinson, J.J., Sinclair, K.D., Randel, R.D. and Sykes, A.R. (1999) Nutritional management of the female ruminant: mechanistic approaches and predictive models. In: Jung, H.-J.G. and Fahey, G.C. (eds) *Nutritional Ecology of Herbivores*. *Proceedings on the Vth International Symposium on Nutrition of Herbivores*. American Society of Animal Science, Savoy, Illinois, pp. 550-608.
- SCA (1990) Feeding Standards for Australian Livestock. Ruminants. Standing Committee on Agriculture and CSIRO, Melbourne, 266 pp.
- Treacher, T.T. and Caja, G (1987) Nutrition during lactation. In: *Sheep Nutrition* (eds H. Dove and M. Freer) CAB International. Wallingford. pp. 213-236.
- Underwood, E.J. and Suttle, N.F. (1999) *Los minerales en la nutrición del Ganado*. Tercera Edición. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España.

CAPÍTULO III. Manejo del pastoreo y suplementación

A. Pastoreo en ovinos

1. Introducción

En este artículo se analizan los principios del crecimiento de hierba sometida a pastoreo, describiendo las interrelaciones entre la fotosíntesis, la acumulación de hierba y su consumo por los animales. Se tratan los efectos de cambios en la estructura del pasto ocasionados por los animales en pastoreo sobre ingestión, producción de leche y cambios de peso en ovejas y corderos. Se analiza, por último, cómo, utilizando toda esta información, delinear pautas de manejo de praderas para rebaños de ovejas en el Reino Unido.

2. Estructura de los macollos

Los macollos vegetativos de ballica perenne constan de unas tres hojas vivas durante la mayor parte del año, puesto que la velocidad de pérdida de hojas por muerte es muy similar a la velocidad de aparición de las mismas en cada estación del año. Los macollos producen continuamente nuevas hojas, a intervalos que varían de 7 - 11 días en mayo/junio (octubre y abril en el Hemisferio sur) hasta 35 - 50 días en pleno invierno. Las hojas tienen una vida que varía aproximadamente de 30 días en pleno de verano a 12 semanas a mitad de invierno. Otras especies, por ejemplo *Dactylis glomerata* y especies de *Agrostis* tienen velocidades similares de aparición de hojas y número de hojas por tallo. Los macollos de *Festuca arundinacea* tienen un promedio de 2,5 hojas por macollo y las hojas aparecen cada 22 días y sobreviven aproximadamente 57 días. La frecuencia de producción no varía con la dosis de nitrógeno aplicado y se reduce ligeramente con la defoliación.

En la primavera, el desarrollo reproductivo para una determinada variedad se produce cuando se cumplen sus exigencias de luminosidad (horas de luz críticas), en aquellos macollos que han recibido la vernalización necesaria durante el invierno previo. Estas exigencias varían con la especie y la variedad, con un rango de 8 a 13 horas en variedades distintas de ballicas y 15 a 16 horas en *Phleum pratense*. Cuando

un macollo se convierte en reproductivo se interrumpe la renovación rápida de hojas, cesa la formación de esbozos foliares y los entrenudos del macollo se alargan, elevando así el ápice sobre el horizonte de siega o pastoreo. Si el ápice se elimina antes de que complete su floración, el macollo no puede crecer y, por tanto, pierde peso y se muere.

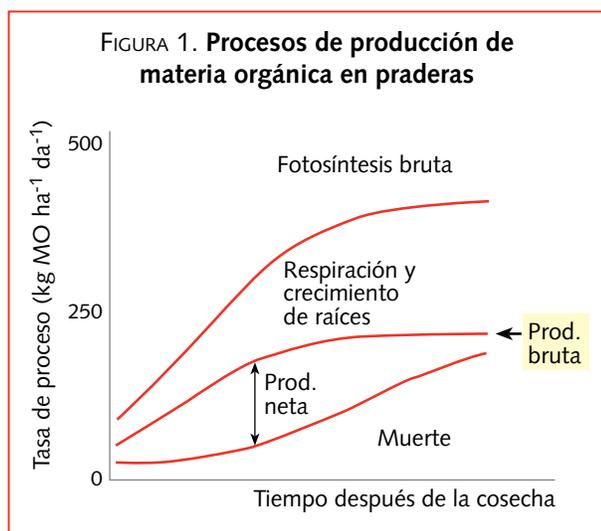
Existe la posibilidad de que haya muchos macollos en una pradera, ya que hay una yema de macollo en cada axila foliar, sin embargo el número real depende de la frecuencia e intensidad de la defoliación, de la luminosidad y del nivel de nitrógeno.

El número de macollos aumenta bajo pastoreo continuo intenso, llegando hasta 40.000 o más por m². Praderas segadas con poca frecuencia o pastadas rotacionalmente tienen un número menor de tallos (10.000 - 20.000 por m²). La dominancia de macollos reproductivos puede suprimir también el desarrollo de los tallos vegetativos al final de la primavera, y reducir de este modo el número de tallos durante gran parte de la estación.

3. Crecimiento del pasto después de una defoliación severa

Después de una defoliación severa, mediante siega o pastoreo rápido en un sistema de pastoreo rotacional (Figura 1) la hierba crece lentamente al principio. Inicialmente, la velocidad de fotosíntesis bruta es baja, pero al crecer el área foliar la fotosíntesis crece, debido a que el pasto intercepta más luz. A lo largo de todo el período del rebrote, aproximadamente el 50% de la energía foto sintetizada se consume en la respiración de la parte aérea para el mantenimiento de las plantas y la respiración de las raíces. La proporción de material que muere varía ampliamente, ya que está relacionada con el tamaño de las hojas viejas y es independiente del peso de hierba presente y de la acumulación de material. En un pasto desfoliado severamente, la velocidad de muerte del tejido es inicialmente bajo, ya que la mayoría de las hojas habrán sido reducidas de tamaño. La velocidad de

muerte crece rápidamente después de aparecer 2 o 3 hojas nuevas, porque las hojas totalmente desarrolladas mueren. Finalmente, la velocidad de muerte foliar iguala a la velocidad de producción foliar, y de este modo se alcanza un techo en la producción neta. Por tanto, es importante no alargar el período de rebrote una vez que se ha alcanzado el techo de producción. El tiempo en que esto ocurre variará con la luminosidad a lo largo del año y con la intensidad de la defoliación.

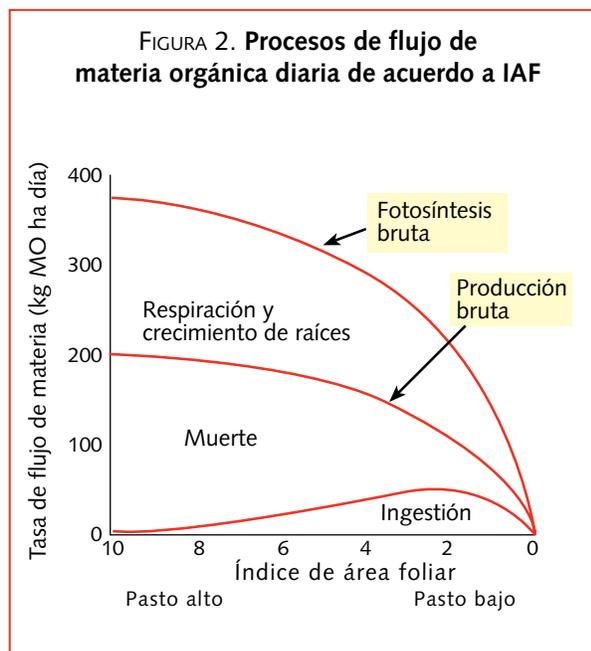


Se realiza una producción máxima utilizando la defoliación severa a 5 cm aproximadamente de altura y a intervalos bastante largos de 25 días (ver Parsons y Chapman (2000) para un tratamiento completo de este tema).

4. Crecimiento de las praderas pastoreadas

Hay un complejo equilibrio de los distintos procesos en praderas pastadas. En este caso, además del nivel de producción bruta de tejido por fotosíntesis y la muerte de material de material, debe tenerse en cuenta la ingestión por los animales en pastoreo. La figura 2 ilustra el equilibrio de estos procesos en praderas pastadas para distintas alturas de pasto o índices de área foliar (IAF = área de hojas por unidad de superficie de tierra). En cada pasto aproximadamente el 50% de la energía foto sintetizada se consume en la respiración de la parte aérea para mantener los procesos vitales de las plantas en crecimiento y la respiración de las raíces. En praderas con mayor altura, con elevados índices de área foliar, la fotosíntesis y la producción bruta de tejido están próximas al máximo, pero para mantener estos altos niveles debe quedar en el pasto una gran proporción de las hojas para que el nivel de fotosíntesis sea también alto. Debido a la rápida velocidad de renovación de hojas, una gran proporción de éstas muere, y la cantidad de hojas cosechadas

por los animales en pastoreo es pequeña. En praderas de menor altura el IAF resulta menor y la fotosíntesis y la producción bruta de tejido son menores. Sin embargo, la cantidad de hierba cosechada es mayor que en pastos altos, muriendo menos hojas.



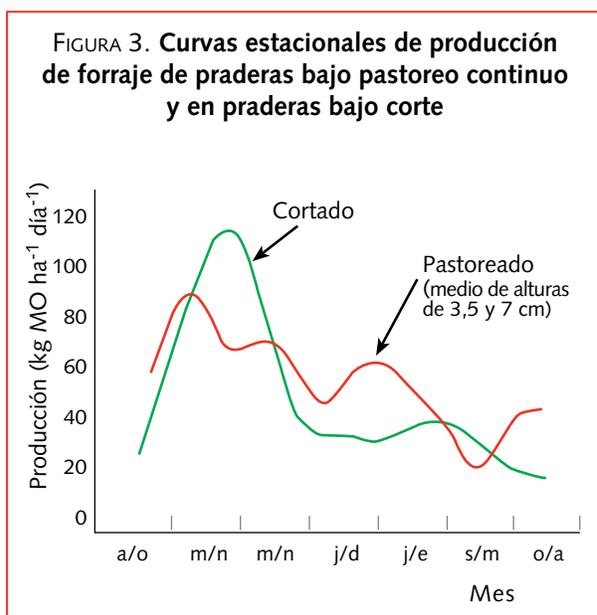
La máxima extracción de forraje de una pradera por unidad de superficie de tierra ocurre cuando los pastos se mantienen en alturas de entre 4 y 6 cm. El mantenimiento de los pastos en primavera dentro de este intervalo de alturas, mediante el pastoreo continuo, produce un crecimiento rápido hasta 30-40.000 macollos por m^2 y se elimina casi por completo el alargamiento de los macollos o tallos reproductivos. Esta estructura tiene dos consecuencias importantes: primero, sobre la calidad del forraje consumido por los ovinos. La disminución de la digestibilidad del pasto a lo largo de la estación de crecimiento resulta pequeña, y la disminución en la digestibilidad de la dieta seleccionada por los ovinos es insignificante. Por ejemplo, en el experimento de Orr *et al* (1988), la digestibilidad de la materia orgánica de la hierba seleccionada en una pradera mantenida a 5 cm de altura entre abril y octubre (octubre y abril en el Hemisferio sur), osciló entre 0,86 y 0,76 g por g materia orgánica (MO). También, el contenido de nitrógeno en el forraje consumido por ovejas en pastoreo continuo con praderas mantenidas a 4-5 cm de altura es mucho más alto que en praderas de mayor altura o cortado. Por ejemplo, Orr *et al* (2001), muestran concentraciones de 42 y 22 g N/kg MS en pradera pastoreada y cortada, respectivamente. En segundo lugar, la pradera entre 4 a 6 cm de altura y con elevada presencia de hojas mantiene un índice de área foliar bastante constante durante toda la estación. Esto contrasta con la situación de las praderas de mayor

altura en que la disminución del IAF, a causa del alargamiento de los tallos, conduce a una marcada disminución de la producción de forraje, a medida que se avanza la estación. Al final del verano y en otoño las praderas altas y bajas tienen un IAF similar y, por tanto, velocidades de crecimiento similares.

5. Efectos de manejo sobre la dinámica de producción de forraje

Las curvas estacionales de producción de hierba en praderas bajo pastoreo continuo a alturas bajas son bastante diferentes de las de praderas bajo corte. Orr *et al* (1988) demostraron (Figura 3) que la producción de hierba de praderas mantenidas bajo pastoreo continuo a 3, 5 y 7 cm a lo largo de la estación de crecimiento de abril a octubre (octubre y abril en el Hemisferio sur) fue un 15-20% menor en los meses de mayo y junio (noviembre y diciembre en el hemisferio sur) que la producción de parcelas del mismo pasto cortadas a intervalos de 4 semanas, el método normal de evaluación del crecimiento de distintas variedades. Posteriormente, durante el resto de la estación, la producción fue más alta en las praderas pastoreadas. La producción total anual fue muy semejante para las áreas pastoreadas y cortadas, con producciones de 10,8, 10,1 y 8,5 t por ha para las praderas pastoreadas de 3, 5 y 7 cm de altura, respectivamente, y una media de 9,5t por ha para las praderas bajo corte.

Cada tipo de manejo, sea pradera pastoreada o cortada, tiene su único patrón estacional de producción bruta y de utilización.



5. Efectos de la estructura de la pradera sobre ingestión de hierba por ovinos

El consumo diario en pastoreo se calcula por:

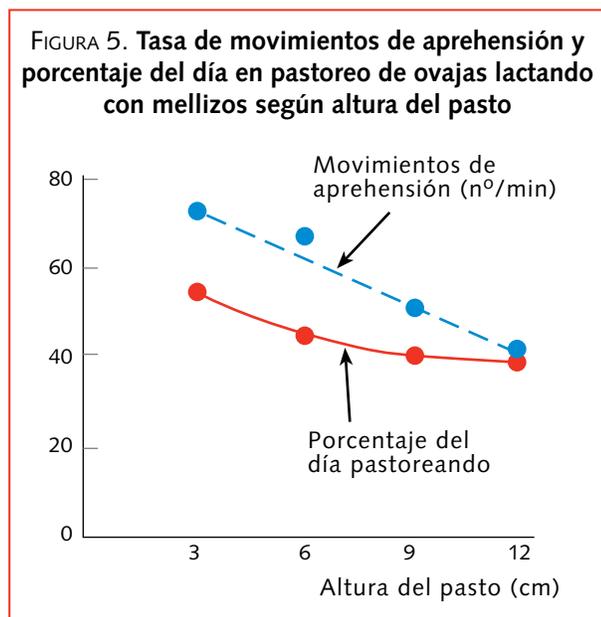
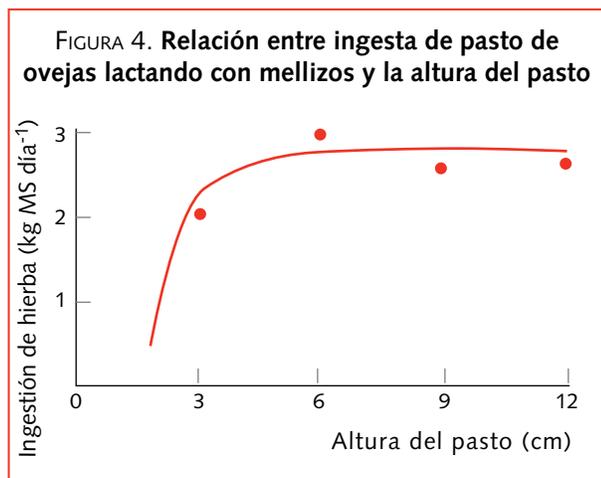
- Consumo diario (g MS/día) = Tasa media de ingestión (g MS/minuto) x Tiempo total de pastoreo (en minutos)
- Tasa de ingestión (g MS/minuto) = Peso de la masa del bocado (g MS) x Tasa de movimientos de aprehensión (número/minuto de pastoreo)
- Tiempo total de pastoreo (en minutos) = Número de comidas x Duración media de las comidas (en minutos)

Las condiciones de la pradera controlan estos parámetros y la ingestión total de la forraje. Hay un límite en horas totales de pastoreo de 14 h aproximadamente cada 24 h en la pradera. También hay una máxima de movimientos de la boca durante pastoreo en ovinos adultos de aproximadamente 160/minuto. Pero los movimientos son de dos tipos, movimientos de aprehensión y de masticación, que tienen una relación negativa. Si las condiciones de la pradera permiten un incremento del tamaño del bocado, la tasa de los movimientos de masticación es mayor y por eso hay una disminución de la tasa de movimientos de aprehensión.

La relación entre la estructura del pasto y la ingestión de la hierba por ovinos es compleja (ver Rook, 2000). En pastoreo rotacional, cuando la razón de hoja a tallo disminuye rápidamente durante el período de pastoreo, el comportamiento en pastoreo de ovinos está relacionado con la masa de hojas verdes (Penning *et al* 1994) y la ingestión tiene una correlación bastante estrecha con la masa de hojas verdes por superficie de tierra (kg MO/ha).

En pastoreo continuo la ingestión por ovejas esta correlacionada con la altura del pasto. Figura 4 muestra que la relación entre la ingestión de hierba por ovejas con corderos mellizos, en las 12 primeras semanas de lactación, y la altura del pasto, mantenido a 3, 6, 9 ó 12 cm es curvilínea (Penning y col 1991). Que las ingestiones son semejantes a alturas de 6, 9 y 12 cm, se debe a la variación del comportamiento de las ovejas en pastoreo. La tasa de movimientos de aprehensión resultó mayor en los pastos más cortos (Figura 5). Además, en los pastos mantenidos a 3 y 6 cm también aumentó el tiempo de pastoreo. En el pasto a 3 cm el aumento en la tasa de movimientos de aprehensión y en tiempo de pastoreo no era suficiente para mantener la ingestión. El crecimiento de

los corderos mellizos lactantes mostró una tendencia semejante a la ingestión de sus madres, con un crecimiento menor (media de 210g/día) en el pasto a 3 cm y crecimientos similares de 275, 250 y 265 g/día en los pastos a 6, 9 y 12 cm, respectivamente. Las ovejas perdieron 0,8 puntos de condición corporal en la pradera mantenida a 3 cm mientras que en praderas más altas perdieron sólo 0,2 - 0,4 puntos.



Estos resultados y otros similares muestran que, en pastoreo continuo, la altura del pasto ofrece, por tanto, un índice de ingestión de hierba por ovinos y a la vez se relaciona con los procesos de crecimiento y utilización de la hierba que se tratan más arriba.

7. Comentarios generales sobre sistemas de manejo de pastoreo

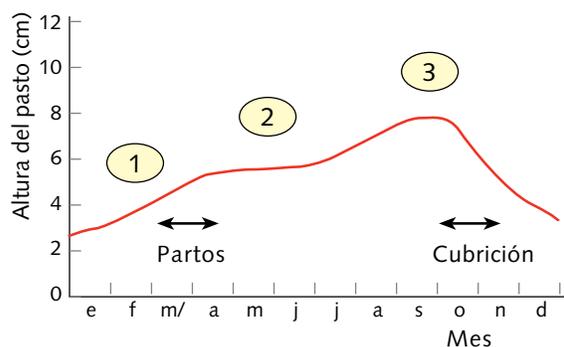
La producción ovina se basa, en la mayoría de los casos, en dos sistemas de manejo de pastoreo: pastoreo continuo, o casi continuo, y, lo que se ve con poca frecuencia, pastoreo rotacional. En pastoreo continuo las características físicas del pasto (altura, densidad de tallos etc.), no cambian mucho durante períodos largos. Al contrario, en pastoreo rotacional, la altura del pasto, la masa de hoja verde, y generalmente la densidad de tallos cambian muy rápidamente durante de período del pastoreo. Sin embargo, en realidad sólo se diferencian según la escala. Al nivel de la estación de comida o bocado, el pastoreo continuo es rotacional, a consecuencia de una serie de defoliaciones distintas, separadas por períodos de crecimiento de la hierba. Parsons and Chapman (2000) calculan que en un pasto con un índice óptimo de área foliar la cantidad total de pasto consumido cada día por los animales representa sólo 2.5% de la masa total, y que sólo 7% aproximadamente de la área total está pastoreada en un día determinado. Sin embargo, en cada lugar donde pastorean los animales se consume el 35-50% de la hierba. Todas las áreas pastoreadas muestran una heterogeneidad especial con una estructura desigual, sobre todo de altura. La llamada heterogeneidad benigna se encuentra en un pasto formado por un mosaico de áreas de pasto alto y bajo que varía constantemente. Al contrario, la heterogeneidad perjudicial se ve en praderas con áreas de pasto más altas, pastoreadas con menor frecuencia o nunca, donde el mosaico no varía.

Manejo de praderas en pastoreo continuo

A pesar de la complejidad de las interacciones entre los procesos involucrados en el crecimiento y utilización de praderas, está claro que puede utilizarse la altura del pasto como criterio único para manejar las praderas en sistemas de pastoreo continuo, de forma que el crecimiento del pasto, la ingestión y la producción de las ovejas sean óptimos y que la estructura del pasto, y por tanto la productividad de la pradera, a largo plazo, se mantenga.

La Figura 6 muestra el perfil óptimo de alturas de la superficie de la pradera recomendado para rebaños de razas prolíficas (porcentaje de corderos > 150%) en zonas de valle de Gran Bretaña, donde la estación de crecimiento de la pradera se extiende normalmente de medios de marzo a medios de octubre (septiembre a abril en el hemisferio sur). En el sur de Gran Bretaña hay algún período de sequía, generalmente, en julio o agosto (enero o febrero en el Hemisferio sur).

FIGURA 6. Esquema de manejo de ovejas y praderas durante el ciclo anual de acuerdo a la altura del pasto



1. Suplementar hasta que el pasto llegue a 4 cm
2. Cerrar áreas para heno o ensilaje
3. Evitar descensos rápidos de altura pre y post cubrición

Las recomendaciones de manejo relativas a los cinco períodos principales de la estación de crecimiento y al ciclo productivo de las ovejas son:

Invierno - ovejas a finales de gestación

El pastoreo del área principal a final de invierno hará disminuir la producción de la hierba en la primavera. Por tanto, si es posible, el rebaño debería estabularse o llevarse a pastar a otro lugar en esta época.

Final de invierno y comienzos de primavera - Principios de la lactación

Hay obviamente grandes variaciones, de año en año, en la fecha en que comienza el pleno crecimiento del pasto en la primavera. Puede ser necesaria una alimentación suplementaria con concentrado basado en cereales para mantener la producción de leche y el crecimiento de los corderos. En este caso, se necesitan 500-600 g de suplemento por oveja y por día. Sin embargo, la suplementación debería suprimirse una vez que la pradera mantiene una altura de 4 cm.

Primavera tardía - Medios de la lactación

Este período resulta crítico si se quiere evitar la floración y posterior disminución de la digestibilidad del pasto, la disminución del número de tallos y el consiguiente deterioro de la estructura de la pradera. Se consigue una alta utilización y una buena estructura del pasto manteniendo su altura por debajo de 6 cm preferentemente más próxima a 4 cm. El riesgo de deterioro de la estructura es grande, con una altura superior a 6 cm, especialmente en pastos mixtos de gramínea y trébol blanco. La altura puede controlarse incrementando el número de cabezas de ovinos, pero esto no puede realizarse en la mayor parte de

las explotaciones. Por tanto, debe reducirse el área de pastoreo. El resto debe cortarse para conservar la hierba, preferentemente como ensilaje, con lo cual el rebrote volverá a estar pronto disponible para el pastoreo.

Verano - Destete y fase de recuperación de las ovejas

Normalmente, el crecimiento de los corderos lactantes no se reduce hasta que la altura del pasto baja por debajo de 4 cm. Esto puede alcanzarse, excepto en veranos muy secos, ampliando el área de pastoreo de forma que se incluyan los rebrotes de las zonas cosechadas para ensilar en la primavera. La ingestión de forraje por las ovejas secas no se verá afectada hasta que la pradera descienda de 3 cm. Sin embargo, los corderos destetados parecen ser muy sensibles a pastos bajos. Corderos destetados pierden peso en pastos cuya altura descende de 6 a 3 cm, tienen crecimientos bajos (30 - 40 g por día) cuando los pastos se mantienen a 3 ó 6 cm y tienen crecimientos de 150-170 g por día en pastos cuya altura aumenta de 3 a 6 cm.

Otoño - Pre- y postencaste del rebaño

El crecimiento del pasto en otoño es lento y deben evitarse descensos rápidos en la altura de la pradera durante el período en que las ovejas se cubren e inmediatamente después, ya que la ingestión pudiera ser por debajo del nivel de mantenimiento. Cuando termine el crecimiento de la hierba, las praderas deben pastorearse hasta que alcancen los 3 cm. De este modo se utiliza toda la hierba disponible y el pasto queda en las mejores condiciones para la supervivencia de un número máximo de tallos durante el invierno.

Manejo de praderas en áreas con una estación de crecimiento corta

En áreas con una estación de crecimiento bastante más corta, por ejemplo en las áreas de montaña en el norte de Gran Bretaña, el perfil óptimo para la altura del pasto es el mismo, pero resulta más difícil alcanzarlo. Será necesario un período de suplementación más largo y/o una carga ganadera más baja a comienzos de la primavera. El manejo hacia fines de la primavera es más difícil, ya que la floración puede presentarse muy pronto después del comienzo del crecimiento de la pradera, y será necesario ajustar muy rápido de la carga ganadera para mantener a una altura adecuada de la pradera. Posteriormente, en otoño con un menor crecimiento de la pradera mantener la altura del pasto y la ingestión de las ovejas en el período pre y post encaste, de tal modo que es necesario ajustar las cargas ganaderas en pleno verano, para que se aumente la altura y la cantidad del forraje, creándose una reserva de forraje para el otoño.

8. Modelos computacionales y herramientas de apoyo a decisiones para productores y sus asesores

Existen dificultades considerables para los productores y sus asesores en la aplicación de la información de crecimiento de la pradera y la nutrición de ovejas y corderos en sistemas ovinos específicos. Debe tomarse muchas decisiones. La carga animal debe ajustarse para alcanzar el balance entre el consumo de pradera que permita alcanzar el resultado económico, eficiente y sustentable del uso de la pastura. La producción de forraje será inadecuada en algunos períodos del año y se deben tomar decisiones acerca de la posibilidad de usar suplementos alimenticios o utilizar las reservas corporales y tolerar pérdidas de peso vivo en la oveja. En muchos casos, el manejo más eficiente económicamente será una combinación de ambos enfoques. El uso de suplementos no es simple ya que además de su costo usualmente sustituyen a la pradera reduciendo el consumo de forraje en el pastoreo haciendo difícil la estimación de total de nutrientes ingeridos por el animal.

Existen herramientas de apoyo a las decisiones para ovejas en pastoreo basadas en modelos computacionales que integran requerimientos nutricionales (p.ej. SCA, 1985,; NRC, 1985) y la información de la producción de forraje para predecir los rendimientos de grupos específicos de ovinos en pastoreo. Existen dos herramientas disponibles en el mercado: GrazFeed en Australia y NUTBAL en EE.UU. de N.A. Las dos han sido realizadas para predecir la productividad de ovinos en pastoreo de pasturas específicas y para evaluar las necesidades de suplementos alimenticios con relación a determinados niveles productivos. Freer (2005), discute el abordamiento para escribir dichas herramientas de manejo del pastoreo y su aplicación. Detalles completos de GrazFeed, que ha sido realizado para las praderas templadas de Australia, están disponibles en www.csiro.au/grazplan.

Referencias

- Freer, M (1987) The nutritional management of grazing sheep. In: Sheep Nutrition (eds H. Dove and M.Freer) CAB International. Wallingford. pp. 357-375.
- Orr, R.J., Martyn, T. M. and Clements, R.O. (2001) Evaluation of perennial ryegrass varieties under frequent cutting or continuous stocking with sheep. *Plant Varieties and Seeds* 14, 181-199.
- Orr, R.J., Parsons, A.J., Treacher, T.T. and Penning, P.D. (1988). Seasonal patterns of grass production under cutting or continuous stocking managements. *Grass and Forage Science* 42, 199-207
- Parsons, A. J. and Chapman, D.F. (2000) The Principles of Pasture Growth and Utilisation. In A. Hopkins (ed) *Grass: Its Production and Utilisation*. 3rd. edition. Blackwell Science Ltd. pp 31- 89.
- Penning, P.D., Parsons, A. J., Orr, R. J. and Treacher, T. T. (1991) Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous grazing. *Grass and Forage Science* 46, 15-28.
- Penning, P.D., Parsons, A.J., Orr, R. J. and Hooper, G.E. (1994) Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass and Forage Science* 49, 476-486.
- MLC (1983) Feeding the Ewe. Sheep Improvement Services. Meat and Livestock Commission. Bletchley, England. 78pp.
- NRC (1985) Nutrient Requirements of Sheep. 6th revised edn. National Academy Press. Washington, DC, 99pp.
- Rook, A. J. (2000) Principles of Foraging and Grazing Behaviour. In A.Hopkins (ed) *Grass: Its Production and Utilisation*. 3rd. edition. Blackwell Science Ltd. pp 229-246.
- SCA (1990) Feeding Standards for Australian Livestock. Ruminants. Standing Committee on Agriculture and CSIRO, Melbourne, 266 pp.

B. Suplementación alimenticia en pastoreo

1. Introducción

Una de las características que mejor definen los sistemas de pastoreo, frente a las otras formas de explotación de los animales, es su dependencia de los recursos vegetales y las variaciones en la disponibilidad de estos a lo largo del año. En condiciones prácticas de explotación del ganado ovino se encuentra la complementariedad en los recursos forrajeros utilizados a lo largo del año, en función de los distintos usos del territorio, con peculiaridades importantes en las distintas regiones. En este sentido, la utilización, en una misma explotación, de praderas de regadío y de secano, cultivos agrícolas como la remolacha, cereales, etc. y zonas de monte, permite una distribución más uniforme en la disponibilidad de alimentos a lo largo del año. Sin embargo, salvo en sistemas de trashumancia muy concretos, existen momentos en que no son suficientes los recursos pastables y es preciso utilizar alimentos suplementarios.

Durante la época en que la disponibilidad de pasto es superior a las necesidades, la consecuencia sería un subpastoreo, una degradación de la estructura vegetal, un incremento de los restos de materia vegetal muerta y una reducción en posteriores estacionamientos de pastoreo. En la época en que se produce una disminución de la disponibilidad en relación con las necesidades de los animales nos encontramos con un posible sobrepastoreo que comprometería la estructura vegetal y posterior producción de pasto. Ante la situación indicada una alternativa sería el variar la carga animal a lo largo del año para tratar de ajustar las necesidades de los animales a la disponibilidad de pasto. Sin embargo, esta solución parece prácticamente imposible desde el punto de vista aplicativo de una explotación concreta. Otra alternativa puede ser la utilización de suplementos, en sus distintas formas, para permitir la utilización durante la época de máxima producción vegetal directamente por los animales y suplementar durante la etapa en que la disponibilidad de pasto es inferior a las necesidades de los animales. Por otra parte, la capacidad de utilización de las reservas corporales, como medio de acumulo de energía en los momentos de mayor disponibilidad o necesidades animales menores, y la movilización de estas reservas cuando la disponibilidad de alimento disminuye o las necesidades animales aumentan, facilita el ajuste entre necesidades animales y disponibilidad de pasto a lo largo del año. La suplementación de los animales en condiciones de pastoreo también puede verse justificada por la gran demanda de nutrientes de los animales en determinados momentos

del ciclo productivo, como por ejemplo en lactación, en que no se llegan a cubrir las necesidades aún cuando la disponibilidad de pasto sea grande. Debido a las peculiares características del pasto como alimento, la composición del mismo varía a lo largo del año y estas variaciones pueden comprometer, en algunos casos, la máxima actividad de la microflora ruminal y la utilización digestiva de la ración. Hasta hace relativamente poco tiempo, los sistemas de producción de ovino de leche se integraban, fundamentalmente, en las zonas de cultivo de secano. En estos sistemas, el pastoreo, tanto de praderas naturales, generalmente de propiedad comunal, como de residuos de cosechas (rastrojeras), constituía una fuente esencial de recursos nutritivos. Esta actividad, además de reducir los costes de alimentación del ganado, era fundamental para el mantenimiento de estos agroecosistemas.

Sin embargo, desde la entrada de nuestro país en la UE, como consecuencia de la política agraria comunitaria (PAC) –subvenciones al ganado ovino, limitaciones impuestas a la producción de leche de vaca (cuotas) y a algunos cultivos tradicionales de zonas de regadío–, se ha producido un cambio en el modelo de utilización del territorio. Así, se ha producido un desplazamiento de las explotaciones de ovino, fundamentalmente de las dedicadas a la producción de leche, desde las zonas más desfavorecidas hacia zonas de regadío, más productivas, con mayor densidad de población y mejores comunicaciones. Es preciso establecer una diferencia importante en los planteamientos del uso del territorio entre los países del norte y del sur de Europa. En los países del norte (Reino Unido, Alemania, etc.) se produjo en el pasado un incremento de las superficies dedicadas a la producción agrícola (pastos y tierras labradas), con una disminución importante de las zonas ocupadas por matorral, bosque y otras tierras. Como resultado de esta situación se produce en la actualidad la necesidad de promover una reducción en la intensificación de los sistemas de producción agraria en general, que permita una recuperación de la biodiversidad del medio natural. La reducción en la intensificación (extensificación), tiene el inconveniente, en términos generales, de reducir los beneficios de las explotaciones, por más que se pretenda un incremento en el tamaño de las mismas, para compensar la reducción en la producción por animal. En los países del sur de Europa la situación parece ser, radicalmente, la contraria, al producirse en las décadas pasadas un abandono de las zonas menos productivas e incrementarse de forma importante la superficie ocupada por las tierras que no tienen uso agrícola o ganadero.

A modo de ejemplo, tal y como se puede observar en la Figura 2, en la provincia de León, con amplia tradición en la producción ovina, en el periodo comprendido entre los años 1982 y 2000 se redujo en un 45% el número de explotaciones de ovino. Sin embargo, en dos comarcas, dedicadas tradicionalmente a la producción de leche de vaca y a cultivos tradicionales (remolacha, leguminosas para consumo humano, etc.), aumentó el número de explotaciones. Cabe señalar, además, que en estas dos comarcas se asentaron fundamentalmente explotaciones de ovino de leche, de manera que en la actualidad se ubican en las mismas alrededor del 70% de las explotaciones de leche de la provincia de León.

tema de producción. Entre los múltiples cambios que se han producido, cabe subrayar, en primer lugar, la progresiva sustitución de las razas autóctonas, como la Churra o Castellana, por razas importadas, fundamentalmente la raza Assaf, especializadas en la producción láctea. Asimismo, es importante destacar que se han incorporado nuevas técnicas para controlar la reproducción, que, además de mejorar el rendimiento reproductivo de los rebaños, han permitido reducir la estacionalidad productiva. Lógicamente, estos cambios se han reflejado en el manejo de la alimentación, si bien, aunque todas las explotaciones tienen muchos elementos en común, desde el punto de vista de la obtención y utilización de los recursos nutritivos existen diferencias importantes.

Paralelamente al cambio de ubicación de las explotaciones de ovino de leche, se ha intensificado el sis-

FIGURA 1. Sector Ovino/Caprino en Chile

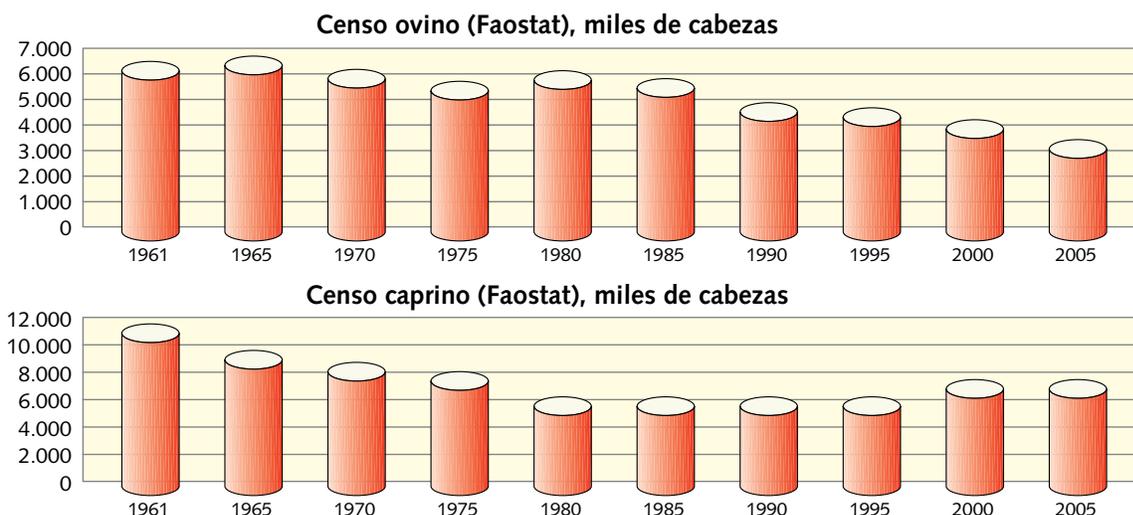
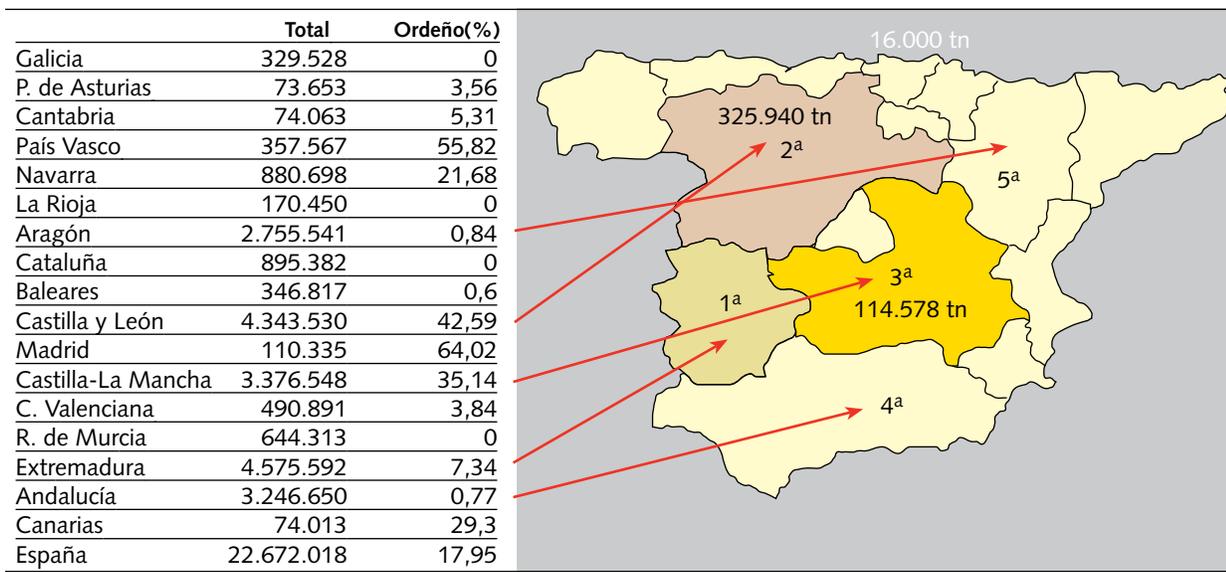


FIGURA 2. Distribución del censo ovino en España



En un extremo se situarían aquellas explotaciones con base territorial en las que una parte importante de los recursos nutritivos se obtienen mediante el aprovechamiento a diente de praderas sembradas. En estas explotaciones, especialmente en aquellas épocas en las que la disponibilidad del pasto es insuficiente, también se utiliza heno como fuente de forraje, que generalmente es producido en la misma explotación. El ensilado de maíz también se utiliza, si bien en mucha menor extensión que en las explotaciones de ganado vacuno.

En el extremo opuesto se encontrarían aquellas otras explotaciones en las que los animales están permanentemente estabulados. En algunas zonas de Castilla y León, el número de explotaciones que prescinde del pastoreo ya es considerable (en torno al 30%) y su número continúa aumentando. Las razones que explican el abandono del pastoreo son varias. Por una parte, un inadecuado manejo del pastoreo, que, tal y como se analizará posteriormente, se traduce en una mayor necesidad de suplementación en el establo. Por otra, el esfuerzo y la dedicación que exige el pastoreo al propio ganadero, que hace muy poco atractiva esta actividad, especialmente si la rentabilidad no es elevada. Estas circunstancias, unidas a que en la actualidad las explotaciones de ovino de leche pueden ser económicamente viables sin el concurso del pastoreo, favorecen el abandono del mismo.

Independientemente de dichas causas, en las explotaciones que prescinden del pastoreo se emplea mayoritariamente la alfalfa deshidratada como forraje, aunque también se utiliza heno. En animales de alta producción, el aporte de forraje por sí solo es insuficiente para cubrir sus necesidades nutritivas. Por esta razón, independientemente de la fuente de forraje utilizada, en todas las explotaciones se emplean otros alimentos, tales como cereales, suplementos proteícos o pulpa de remolacha.

Los sistemas tradicionales de producción ovina de leche en Castilla y León se caracterizaban por la explotación de razas autóctonas (Churra y Castellana) en sistemas que trataban de maximizar el uso de los recursos vegetales (pastos, rastrojos, etc.) mediante el pastoreo. En estos sistemas los factores tierra y capital eran mucho más limitantes que el factor trabajo. El éxodo rural desde mediados del siglo pasado llevó a cambios importantes en los sistemas de producción de ganado ovino lechero, tratando de optimizar el empleo del factor trabajo. Además, es reducido el número de queserías artesanales y, hasta recientemente, ausencia de marcas de calidad, denominaciones de origen relevantes, etc. lo que hace que la transformación de la leche de oveja tenga lugar en industrias especializadas y en forma de productos lácteos con mezcla de leche de otras especies (vaca, cabra). Por

ello, el objetivo de las explotaciones ganaderas es la obtención de mayor cantidad de litros de leche, tratando de reducir los costes por unidad producida, por razones de escalas productivas.

Uno de los objetivos primordiales en cualquier mejora que se pretenda en los sistemas de explotación de ganado ovino de aptitud láctea ha de ser incrementar la rentabilidad obtenida por el ganadero. Si bien en los últimos tiempos la dedicación de la mano de obra, la carencia de periodos de descanso y vacaciones se han convertido en el principal factor limitante para la permanencia de las explotaciones.

En primer lugar se realiza un análisis de los ingresos y gastos en explotaciones de ordeño de raza Assaf en Castilla y León, teniendo en cuenta el sistema de explotación: i) pastoreo, localizado en zonas de regadío y agrícolamente muy productivas; se han establecido sistemas de cercados de las parcelas y se pretende maximizar la proporción de las necesidades nutritivas obtenidas del uso directo de los recursos forrajeros. Los animales son recogidos en el aprisco durante la noche en el invierno o durante las horas centrales del día en el verano, aprovechando para la realización de los dos ordeños diarios. ii) estabulación, estas explotaciones se localizan en zonas de secano o agrícolamente poco productivas, en las cuales fue tradicional e importante la explotación del ganado ovino en sistemas de pastoreo. La limitada producción vegetal, las distancias que deben recorrer los animales y la estructura de la propiedad que impide el establecimiento de cercados hace que el territorio sea dedicado a la producción de alimentos para el rebaño, fundamentalmente cereales. Los animales permanecen en el aprisco de manera permanente. En los últimos años también se han iniciado explotaciones sin tierra, con estabulación permanente de las ovejas y con un carácter industrial y no familiar como corresponde a las mencionadas anteriormente.

La diferencia entre los ingresos y gastos nos da una idea de la rentabilidad de la explotación, si bien es preciso considerar que está incluido el valor de la mano de obra y el beneficio empresarial en este resultado. Los valores de ingresos-gastos fueron mayores en el sistema de estabulación que en el de pastoreo (107 frente a 127 euros/oveja) ya que si bien los gastos de producción son mayores la diferencia en ingresos como consecuencia de la mayor producción de leche es aun superior.

A la vista de la clasificación indicada resultaría relativamente fácil ensalzar las explotaciones de pastoreo frente a las de estabulación, por el efecto de conservación o "sostenibilidad" medio ambiental. Sin embargo, considerando la sostenibilidad en su sentido más amplio es posible que la estabulación sea la

única posibilidad que puedan tener muchas zonas en cuanto a una actividad ganadera capaz de obtener una rentabilidad y mantener una población rural, ya que la figura del pastor tradicional cuidando las ovejas en pastoreo durante 14 horas al día todos los días de su vida no es aceptable en la sociedad actual. Alternativas de cercados unidas a posibilidades legales de uso del territorio podrían ser una alternativa pero no parece posible en un corto espacio de tiempo.

Además de los valores indicados es preciso tener en cuenta la influencia que ejerce en las explotaciones la planificación de todas las compras, aspecto al que se le ha dado escasa importancia y que puede suponer entre un 14 y 20% de los beneficios de la explotación. A modo de ejemplo, de comprar o contratar la compra de forrajes, cereales, etc. en el momento de la cosecha y la realización de pago al contado a realizar la compra mes a mes en pequeñas cantidades y pago diferido, la diferencia en el conjunto del año puede suponer una cantidad muy importante que pasaría directamente al apartado de “beneficios”. Además de la planificación es preciso una disponibilidad económica, unas instalaciones que permitan el almacenaje de las materias primas, etc. La comparación entre los sistemas de explotación en condiciones de pastoreo y de estabulación podría ser resumida en: la necesidad de fincas de regadío adecuadamente cercadas para poder establecer, en la actualidad, un sistema de pastoreo y la independencia de la localización y del uso del territorio cuando se establecen sistemas de estabulación. En condiciones de pastoreo se encuentra una menor producción, menores costes y menor rentabilidad tanto por explotación como por oveja. Si bien, la posibilidad de lograr productos diferenciados, por ejemplo por el diferente perfil de ácidos grasos, podría suponer un valor añadido a la producción obtenida en condiciones de pastoreo cuando la transformación sea realizada en la propia explotación o para obtener productos diferenciados y no producciones a gran escala. La mejora en los sistemas de pastoreo actuales pasa por aumentar el tiempo de acceso al pasto de los animales durante las horas en que la temperatura permite la actividad de pastoreo (tarde-noche y madrugada). Además de los costes de producción, la rentabilidad está condicionada por el precio de los productos.

Atendiendo a las características bromatológicas y a la forma de aprovechamiento, los recursos nutritivos utilizados en las explotaciones de regadío se pueden clasificar en tres grandes grupos: 1) Pastos; 2) Forrajes conservados (forrajes secos y ensilados) y 3) Alimentos concentrados y subproductos. A continuación se describen en mayor profundidad las características y la forma de obtención y de utilización de estos recursos.

Efecto del tipo de alimentación sobre la composición de la leche y los corderos

(% de ácido total)	Grasa	Concentrado
Leche		
MUFA	19,1	16,4
PUFA	12,4	10,4
Acido linoleico (C18:3n-3)	4,9	3,6
CLA (9 cis,11 trans,C18:2)	2,5	1,3
Grasa intramuscular de corderos (13,6 kg LBW)		
MUFA	19,3	19,2
PUFA	57,3	52,5
Acido linoleico (C18:3n-3)	13,2	4,2
CLA (9 cis,11 trans,C18:2)	1,4	0,6

2. Pastos

El pastoreo sigue siendo un recurso nutritivo cuantitativa y cualitativamente importante, aunque, tal y como se comentó anteriormente, no todas las explotaciones ubicadas en las zonas de regadío disponen de pastos para el ganado. La mayoría de las explotaciones con base territorial tienen praderas oligofitas, sembradas generalmente con mezclas simples de gramíneas y leguminosas, que requieren menos fertilización y presentan mayores rendimientos productivos que las praderas monofitas. Las especies más empleadas son el trébol (*Trifolium* sp.) y el raigrás (*Lolium* sp.), aunque también se emplea la festuca (*Festuca arandinaea*), el fleo (*Phleum pratense*), el dátilo (*Dactylis glomerata*) y la veza (*Vicia* sp.).

En las zonas templadas, el crecimiento de la hierba varía a lo largo del año, siendo nulo o mínimo en invierno y máximo en primavera. En las zonas de regadío, si el aporte hídrico se realiza de forma adecuada, el crecimiento durante el período estival también puede ser muy elevado.

En estas épocas es frecuente que la producción de hierba exceda la capacidad de aprovechamiento de los animales, especialmente en algunos regímenes de pastoreo. Por esta razón se combina el pastoreo y la siega, de manera que parte de las praderas son segadas entre finales de junio y principios de julio y posteriormente aprovechadas a diente. Estas praderas también suelen ser pastadas durante los meses de febrero, marzo y parte de abril. Además de las praderas sembradas, un número cada vez mayor de explotaciones cultiva alfalfa, para el aprovechamiento mixto mediante pastoreo y siega. En general, se lleva a cabo un primer aprovechamiento a diente, durante los meses de abril y mayo, coincidiendo con el período de descanso de las praderas antes mencionadas. Posteriormente se realizan varios cortes, entre 3 y 4, para la obtención de heno. Esta estrategia tiene

como objetivo retrasar la henificación para que coincida con épocas climatológicamente más favorables.

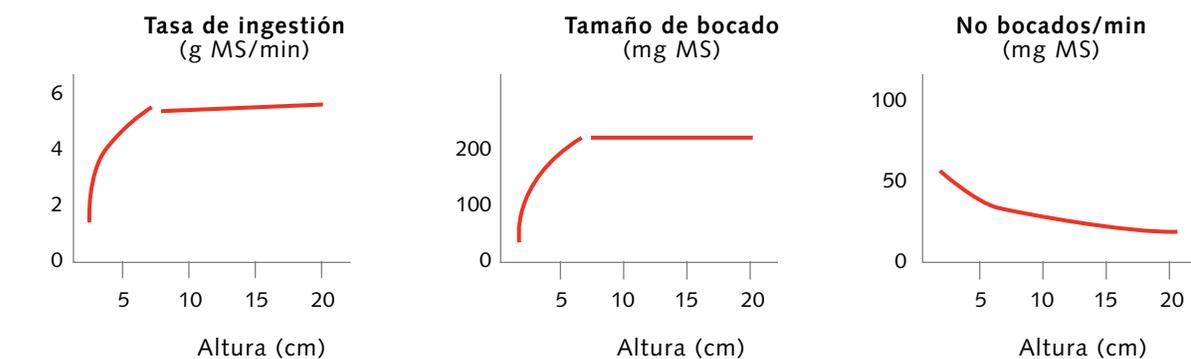
Para comprender la interacción pasto-animal es útil considerar la ingestión de los animales en pastoreo desde una óptica mecanicista, según la cual la ingestión de los animales en pastoreo es el resultado del producto del tamaño de cada bocado por el número de bocados tomados por unidad de tiempo y por el tiempo de pastoreo. Como se verá a continuación, los tres integrantes de la teoría mecanicista sobre la ingestión de los animales en pastoreo no son independientes entre sí.

El tamaño del bocado está condicionado por el volumen de pasto tomado multiplicado por la densidad del mismo. A su vez, el volumen es el resultado del producto del área de aprehensión por la profundidad (altura) de cada bocado. La estructura bucal de los animales, como consecuencia de su adaptación a las distintas características de la cubierta vegetal a lo largo del tiempo, determina el área de aprehensión y profundidad de cada bocado, estando este último parámetro determinado, además, por la disponibilidad de pasto. Al aumentar la altura, dentro de unos límites, el tamaño del bocado aumenta y el tiempo de pastoreo y ritmo de ingestión (bocados/minuto) disminuyen, aumentando la ingestión de los animales.

Rango de valores de los parámetros de la teoría mecanicista de la ingestión en pastoreo

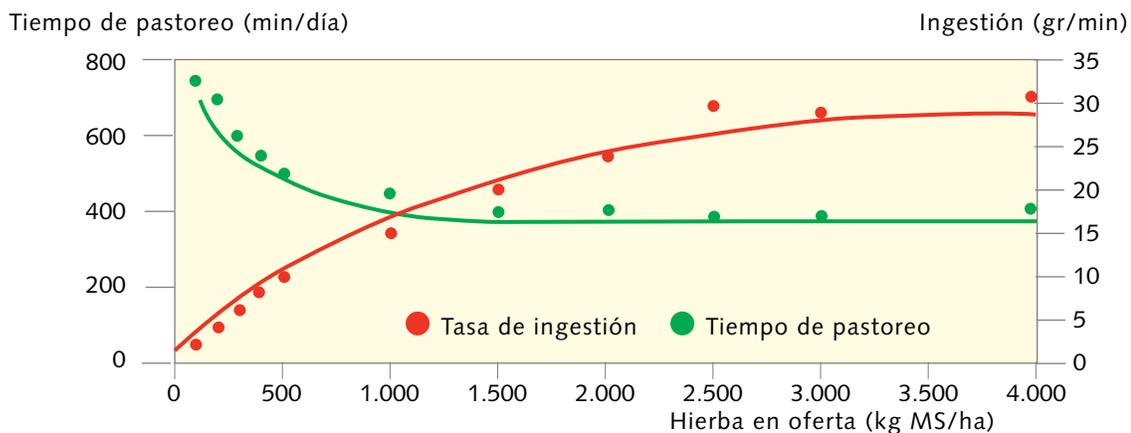
	Ovinos	Bovinos
Tiempo de pastoreo (h/día)	6:5 – 13,5	5.8 – 10.8
Nº bocados/min	22 – 84	20 - 66
Ingestión / bocado (mgMO)	11 – 400	70 – 1.610
Ritmo de ingestión (mgMO/kg PV/min)	22 – 80	13 - 204

Influencia de la altura de la cubierta vegetal sobre el comportamiento digestivo



Fuente: Black and Kenney, 1984.

Relación entre disponibilidad de hierba, tasa de ingestión y tiempo de pastoreo



Fuente: Allden and Whittaker, 1970

Cuando se pretende analizar el efecto de la altura y de la densidad de pasto sobre la ingestión de los animales en pastoreo existe la dificultad de separar ambos factores en condiciones reales de pastoreo. Además, los cambios en la altura del pasto suelen ir unidos con cambios en el valor nutritivo del mismo, por lo que es difícil separar el efecto de la altura en sí mismo del efecto de cambios en el valor nutritivo del pasto. Asimismo, el número de bocados en el pasto menos denso no desciende de forma inmediata al aumentar la altura de la hierba y el tamaño de los bocados. Esta circunstancia probablemente refleja que para alturas y densidades pequeñas el animal no ha alcanzado la capacidad máxima de procesamiento del alimento en la boca.

La disminución en el número de bocados tomados por unidad de tiempo cuando la disponibilidad de pasto aumenta fue considerada durante mucho tiempo como un intento de compensación de la ingestión por parte del animal. Sin embargo, ha sido comprobado que los cambios en el ritmo de ingestión son consecuencia del mayor tiempo necesario para la masticación y deglución cuando el tamaño del bocado aumenta, como consecuencia de un aumento en la disponibilidad de pasto. Por otra parte, el ritmo de ingestión aumenta al hacerle la disponibilidad de pasto cuando esta es muy pequeña ya que, en este caso, el tiempo que el animal necesita para desplazarse entre estaciones de pastoreo aumenta y el tiempo dedicado realmente a la aprehensión desciende. Cuando consideramos el tiempo de pastoreo, este parámetro desciende, aunque ligeramente, al aumentar la disponibilidad de pasto, siempre y cuando los animales tengan libre acceso al pasto, como es el caso de los

sistemas tradicionales de pastoreo del centro y norte de Europa. El tiempo que el animal está pastando ha de ser tenido en cuenta junto con el tiempo necesario para la rumia, descanso, etc.

Es evidente que cuando las necesidades de los animales no son muy grandes o la disponibilidad de pasto es abundante, una restricción en el tiempo de pastoreo diario puede no tener un efecto claro sobre la ingestión. Sin embargo, cuando la disponibilidad, cuantitativa o cualitativa, de pasto es reducida o las necesidades de los animales son grandes, una reducción en el tiempo de acceso al pasto pudiera limitar de forma importante la ingestión de los animales.

En la Tabla siguiente se pueden observar los resultados obtenidos en una prueba experimental, en la que se comparó el comportamiento ingestivo de las ovejas de dos razas (Merina y Scottish Blackface) adaptadas a distinto tiempo de pastoreo diario y con dos alturas de pasto (5,5 cm y 3 cm) que se encontraban en la fase de lactación y habían tenido partos múltiples (2 corderos/oveja).

De los resultados indicados se puede deducir que, en las dos razas consideradas el número de comidas que las ovejas hacen al día aumenta y la duración de cada una de ellas disminuye, al hacerlo el tiempo de acceso al pasto y la disponibilidad del mismo. El tiempo real que los animales están pastando aumenta al hacerlo el tiempo de acceso al pasto. El número de bocados tomados por unidad de tiempo no fue significativamente distinto entre tratamientos en la raza Blackface y si aumento cuando se restringía el tiempo de acceso al pasto en la raza Merina, siendo

Efecto de la restricción en el tiempo de acceso al pasto sobre el comportamiento ingestivo de dos razas ovinas (Merina y Scottish Blackface) en dos alturas de pasto

Altura del pasto	Alta		Baja	
	24h	10h	24h	10h
Raza Merina				
Tiempo de acceso al pasto				
Peso de bocado (mg MS)	43.5	47.1	44.8	49.7
Nº bocados/min	41.3	43.5	37.8	45.3
Ritmo de ingestión (mg MS/min)	1818	1947	1670	2234
Tiempo de ingestión (min/día)	706	472	573	478
Nº comidas/día	8	3.6	7	3.2
Duración de cada comida (min)	91	141	86	169
Ingestión (kg MS/día)	1.21	0.90	0.92	0.99
Scottish Blackface				
Peso de bocado (mg MS)	28.3	37.9	23.9	30.2
Nº bocados/min	66.4	69.6	68.5	72.1
Ritmo de ingestión (mg MS/min)	1855	2530	1666	2218
Tiempo de ingestión (min/día)	726	512	775	485
Nº comidas/día	5.5	2.1	3.9	1.6
Duración de cada comida (min)	138	279	212	326
Ingestión (kg MS/día)	1.35	1.29	1.20	1.06

los valores menores, en todos los casos en esta raza en comparación con la escocesa. El peso de cada bocado tomado por los animales fue mayor en la raza Blackface, en los que tenían restringido el tiempo de acceso al pasto y no variaba, de manera estadísticamente significativa, en la raza Merina.

Cuando se considera la ingestión diaria de materia seca se encontró que era mayor en la raza Blackface, en los animales que disponían de acceso al pasto durante todo el día y en los que la disponibilidad de pasto era mayor. En la raza Merina sólo se encontraron diferencias entre los tratamientos de tiempo de acceso al pasto cuando la disponibilidad era alta.

En relación con el manejo del pastoreo, cabe señalar que existen diferencias entre explotaciones, fundamentalmente en lo que al tiempo de pastoreo se refiere.

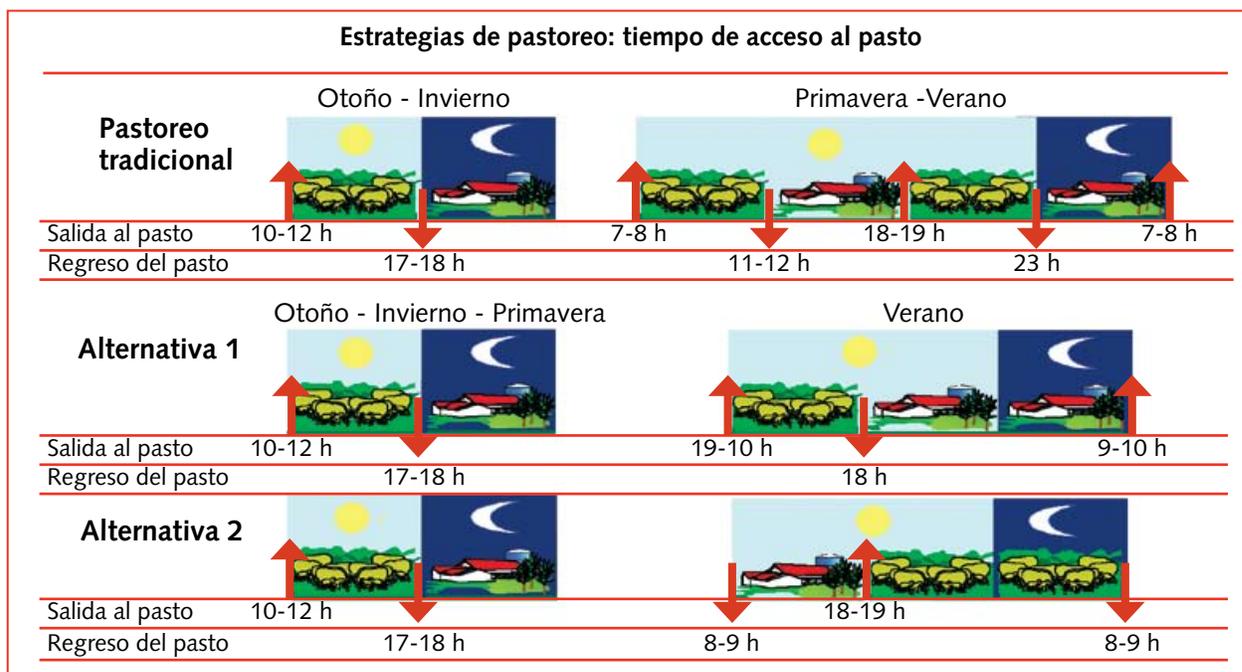
3. Tiempo de pastoreo

En la mayoría de explotaciones, durante los meses de primavera y verano los animales salen a pastar después del ordeño de la mañana (entre las 9 y las 10 h) y regresan para el ordeño de la tarde (en torno a las 18 h). En el otoño e invierno, si las condiciones climáticas no son muy adversas, también pastan, aunque se reduce el intervalo de pastoreo (aprox. de las 10 a las 17 h). Únicamente durante las tres últimas semanas de gestación y las tres primeras semanas postparto (inicio de lactación), las ovejas permanecen estabuladas de forma permanente.

Aunque, tal y como se ha comentado anteriormente, esta estrategia de pastoreo está muy extendida, cabe señalar que no es la más adecuada para aquellas zonas, como es la meseta peninsular, en las cuales la temperatura puede ser muy elevada durante el período estival. El calor limita el consumo de alimento y cuanto menor es el consumo de pasto mayor es la cantidad de suplemento que hay que aportar. Por otra parte, tal y como se estudiará con mayor detalle al abordar el efecto de la carga ganadera, la infrutilización de los recursos no sólo disminuye la productividad del pasto sino que, además, perjudica la calidad del mismo (ver figura inferior).

Tradicionalmente, para evitar el efecto negativo del calor estival, en las explotaciones de secano se adelantaban, durante los meses de verano, los ordeños de mañana (5 h) y de tarde (16 h). De esta manera, los animales pastaban por la mañana (aproximadamente desde las 7-8 hasta las 12 horas) y por la tarde (desde las 18-19 hasta las 23 horas), después de los respectivos ordeños, evitando las horas del mediodía. Este sistema, sin embargo, prácticamente no se utiliza en la actualidad en las zonas de regadío, debido a la ya mencionada desaparición de la figura del pastor.

Algunos ganaderos, cada vez más, emplean un sistema que permite realizar un mejor aprovechamiento de los pastos y reducir la suplementación. En este sistema, las ovejas que se encuentran en lactación, durante los meses de otoño, invierno y primavera reciben un manejo similar al ya descrito en las otras estrategias, es decir, pacen durante el día en el período comprendido entre ordeños. En verano, si las condiciones no son muy adversas, el manejo cambia radicalmente. Así, los animales salen al pasto des-



pués del ordeño de la tarde, permaneciendo en las praderas hasta el día siguiente. Durante el día, en el período entre ordeños, los animales permanecen en el establo, donde reciben heno o concentrado o ambos alimentos, según sus necesidades nutritivas. Las ovejas secas, excepto cuando las condiciones climáticas no lo permiten, permanecen todo el tiempo en pastoreo. Cuando las circunstancias lo requieren son suplementadas en el propio pasto. Al final de la gestación, las ovejas reciben un manejo similar al que se emplea para las ovejas en lactación, en lo que a la alimentación se refiere.

Llegados a este punto, cabe preguntarse por qué todavía son mayoría los ganaderos que utilizan una estrategia de pastoreo inadecuada para las zonas de regadío. De los estudios realizados por nuestro grupo de investigación, con el objetivo de definir las características técnico-productivas de los sistemas de producción ovina en la provincia de León, se puede deducir que son dos las razones. Por una parte, porque exige el cercado de las parcelas, ya que la mayoría de las praderas son de nueva implantación y no están adecuadamente cerradas. La inversión económica para resolver este inconveniente podría ser asumida por los ganaderos, pero, y aquí interviene la segunda razón, los ganaderos creen que el pastoreo nocturno no es una opción válida, entre otros motivos, porque el rebaño podría ser diezmado por la acción de depredadores, en especial el lobo, cuyo censo ha experimentado un importante aumento en los últimos años.

4. Tipo de pastoreo y carga ganadera

Existen diferentes métodos de pastoreo (continuo, rotacional, racionado, etc.), cada uno de los cuales tiene sus ventajas e inconvenientes. No obstante, aunque el más utilizado es el pastoreo rotacional, el método de pastoreo no debe considerarse un fin en sí mismo. El objetivo es el control del pasto, ya que su estructura, definida por variables como la densidad y la altura de la cubierta vegetal, condiciona tanto su evolución, como la ingestión de los animales.

En este sentido, se ha observado que, en pastos con reducida diversidad botánica, la altura de la cubierta vegetal guarda relación con el tamaño del bocado que realizan los animales y consecuentemente con la ingestión. Así, la ingestión aumenta al hacerlo la altura de la cubierta hasta alcanzar un valor a partir del cual posteriores incrementos en la altura del pasto no se traducen en una mayor ingestión. A medida que se reduce la altura del pasto por debajo de ese valor, el animal tiene que aumentar el tiempo de pastoreo para compensar la reducción en el tamaño de los bocados. No obstante, existe un límite en el tiempo que

el animal puede dedicar al pastoreo, por lo que por debajo de una determinada altura (valor mínimo) el animal no puede compensar la reducción en el tamaño de los bocados y se reduce la ingestión.

En consecuencia, una adecuada gestión del pasto, desde el punto de vista de la ingestión de los animales, obliga a mantener la cubierta vegetal por encima de un valor mínimo. En el ganado ovino, la altura óptima del pasto se sitúa entre los 4 y 7 cm.

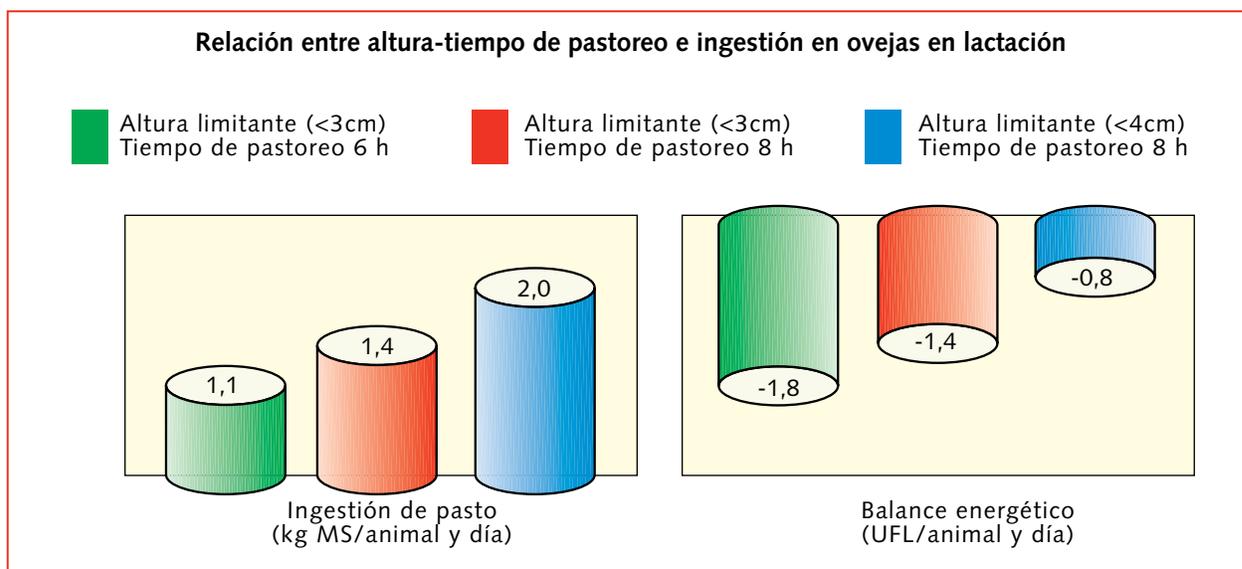
Por otra parte, es preciso destacar que para lograr un aprovechamiento lo más eficaz posible del pasto y evitar su deterioro, lo más recomendable es utilizar cargas ganaderas elevadas y tiempos cortos de estancia en las parcelas. De esta forma, se evita que unas zonas sean excesivamente pastoreadas (sobrepastoreo) y otras infrautilizadas, reduciéndose al mismo tiempo el daño asociado con el pisoteo de los animales.

Considerando una vez más las explotaciones de ovino de la provincia de León como referencia, se puede afirmar que, en la actualidad, desgraciadamente son pocos los ganaderos que miden la altura de la hierba, aunque esta práctica se está extendiendo cada vez más. Asimismo, si bien se utilizan cargas ganadera muy altas durante la primavera y el verano (entre 30 y 50 ovejas/ha), las parcelas suelen ser demasiado grandes y los tiempos de estancia excesivamente largos, entre 2 y 3 semanas.

5. Cantidad y calidad del pasto consumido

A la hora de planificar la alimentación es necesario conocer la cantidad y la calidad del pasto consumido por los animales. Así, es posible estimar la ingestión de nutrientes y establecer la suplementación más adecuada. Evidentemente, considerando las diferentes estrategias existentes y los múltiples factores que pueden influir en la ingestión de hierba y en la selección de dieta, no es posible hacer una recomendación general. El siguiente ejemplo ilustrará de forma sencilla el efecto que algunos factores, como el tiempo de pastoreo y la altura del pasto, pueden ejercer sobre la ingestión de nutrientes obtenidos mediante el pastoreo y, por tanto, por qué no pueden hacerse recomendaciones de carácter general.

Consideremos una oveja en lactación (70 kg de peso y una producción diaria de 3 litros de leche, con un 6,5% de grasa y un 5,5% de proteína), que pasta en una parcela de raigrás, mantenida a una altura óptima, y las siguientes premisas: a) que el número de bocados por minuto que realiza el animal es de 60 y su tamaño de 75 mg de MS, y b) que la oveja no selecciona y que el pasto tiene las siguientes caracte-



rísticas (150 g MS/kg; 0,15 UFL/kg; 15 g PDIE/kg; 18 g PDIN/kg y 0,14 UL/kg). De acuerdo con estos condicionantes, se puede estimar que la oveja podría ingerir alrededor de 2 kg de MS en 8 horas (aprox. 80% del tiempo total de permanencia en el pasto en el sistema de pastoreo nocturno). Esta cantidad de pasto aportaría en torno al 70% de sus necesidades energéticas, estimadas de acuerdo con el sistema de alimentación francés.

Si la altura del pasto fuese limitante (< de 3 cm), el tamaño medio del bocado disminuiría (40 mg de MS/bocado), por una simple cuestión mecánica. Para mantener la ingestión, el animal se vería obligado a aumentar el número de bocados, el tiempo de pastoreo o ambos. Si tenemos en cuenta que el aumento en la frecuencia de bocados, con alturas de pasto limitantes, es insuficiente para compensar la reducción en el tamaño de bocado y que, en el caso que nos ocupa, no se puede aumentar el tiempo de pastoreo ya que se ha partido de un valor muy elevado, se puede concluir que la ingestión de pasto disminuiría. Considerando una frecuencia de 75 bocados/minuto, la oveja sólo podría cubrir el 50% de sus necesidades energéticas mediante el pastoreo (aprox. 1,4 kg de MS.día⁻¹).

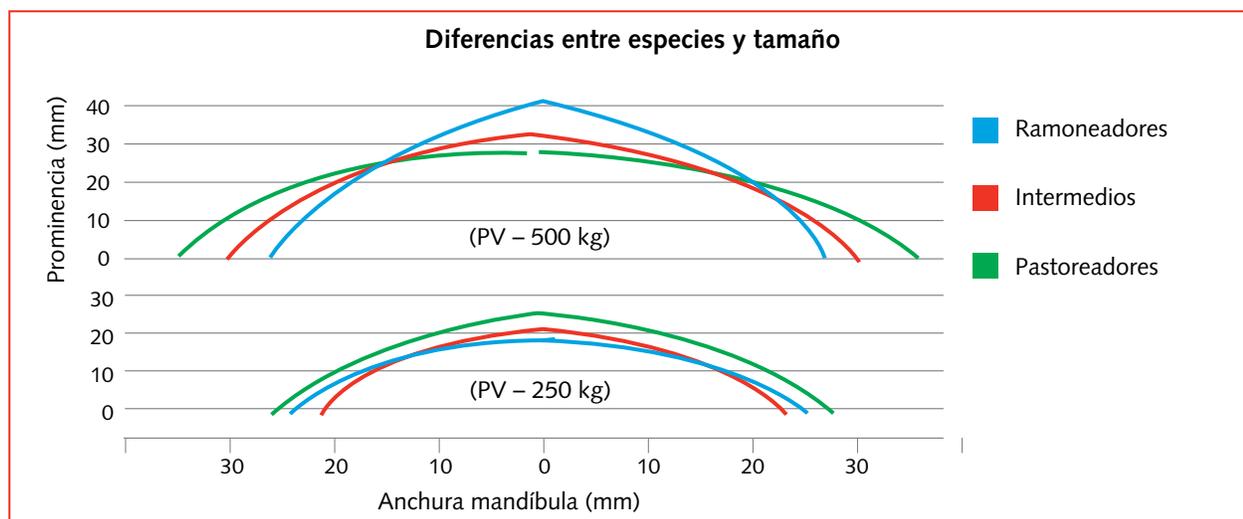
Si a la limitación en la disponibilidad de pasto añadimos una limitación en el tiempo de pastoreo, que es lo que sucede cuando los animales pastan durante el día en la época estival (pastoreo entre el ordeño de la mañana y de la tarde), la ingestión de pasto se vería reducida de forma más drástica. Asumiendo un tiempo de pastoreo efectivo de 6 horas (aprox. el 70% del tiempo total de permanencia en el pasto), la ingestión de pasto apenas cubriría las necesidades de mantenimiento del animal (1,3 veces las necesidades de mantenimiento). En estas condiciones, desde un

punto de vista económico y productivo, el pastoreo no resulta rentable.

En lo que respecta a la calidad, existe el factor añadido de la selección de dieta por parte de los animales. El proceso de selección es especialmente intenso en los pastos muy heterogéneos, desconociéndose exactamente los mecanismos que determinan este comportamiento. Sin embargo, en pastos con reducida diversidad botánica la selección ejercida por el animal es fácilmente predecible, ya que las diferencias observadas entre la dieta ingerida y el pasto considerado como conjunto parecen ser consecuencia de la distribución por estratos de las diferentes partes de la planta (hojas, tallos, etc.), de forma que la dieta refleja únicamente la composición del horizonte pastado, que en general es el superior.

Han sido muchas las teorías establecidas para poder explicar los mecanismos que controlan la capacidad de selección que los animales pueden ejercer sobre el pasto. Por una parte, la experiencia o adaptación de los animales a una comunidad vegetal, a corto o largo plazo, determina cambios en el comportamiento y en las características anatómico-fisiológicas de los animales, que permiten una diferente capacidad de selección de determinadas especies vegetales o parte de las mismas.

Posiblemente el factor más importante desde el punto de vista de la intensidad de selección de alimento sería el tamaño del animal, que daría lugar a diferencias en la estructura y tamaño de las diferentes partes de la boca. Por otra parte, las necesidades absolutas de los animales, la incapacidad para seleccionar pequeñas estructuras vegetales y el tiempo de retención del alimento en el tracto digestivo aumentan cuando lo hace el tamaño del animal.

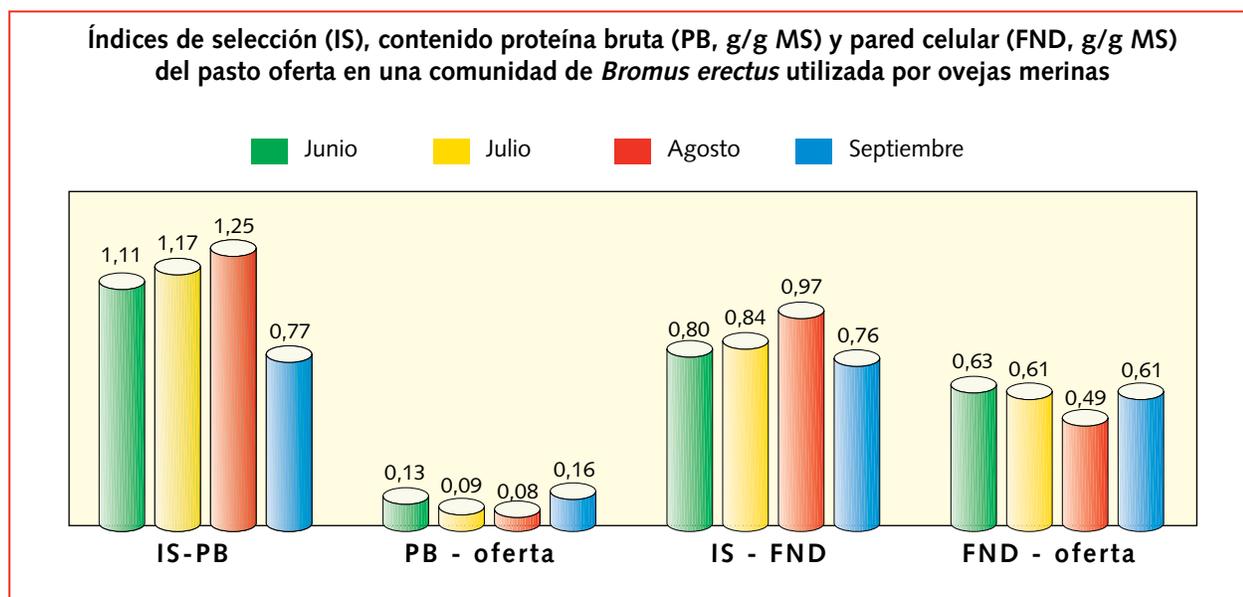


Cuando la intensidad de selección de los animales sobre el pasto es mayor, la estructura bucal es de tipo puntiagudo y de pequeño tamaño, siendo más ancha y plana en aquellas especies animales en las que la intensidad de selección del alimento es menor. Además de los cambios en la estructura bucal, como consecuencia, posiblemente, de una adaptación durante mucho tiempo a unas características de la cubierta vegetal determinada, se han puesto de manifiesto diferencias en las características de otros tramos del aparato digestivo, especialmente del retículo-rumen. En este sentido, en aquellas especies en que la capacidad de selección de alimento es menor el retículo-rumen presenta un desarrollo, relativo al peso del animal, mayor que le permite la digestión de unos forrajes de menor calidad que cuando la intensidad de selección aumenta y la dieta obtenida por los animales tiene un mayor valor nutritivo.

En consecuencia, con un manejo del pastoreo adecuado sería posible que la dieta consumida por los animales fuese relativamente homogénea. Por otra parte, es obvio que la dieta ingerida por ovejas en pastoreo, por mucha selección que realicen, nunca será igual en un cultivo de alfalfa que en una pradera de rai-grás. Por tanto, esta circunstancia es preciso tenerla en cuenta, ya que la suplementación requerida para cubrir las necesidades de los animales podría variar, dependiendo de la composición química del pasto.

6. Forrajes conservados

Todas las explotaciones, tanto en las que las ovejas están permanentemente estabuladas como en aquellas en las que el pastoreo constituye una fuente importante de recursos, utilizan forrajes conservados



en la alimentación del ganado. Siguiendo el mismo esquema empleado en el apartado anterior, se analizará, en primer lugar, el tipo de forraje empleado y cómo se obtiene, realizando una valoración crítica del procedimiento empleado (fecha de siega, procedimiento de conservación, etc.) y, en segundo lugar, cómo se administra a los animales.

Tipos de forraje y procedimiento de obtención

En las explotaciones sin base territorial y con estabulación continua de los animales, el forraje más utilizado es la alfalfa deshidratada o henificada. Por el contrario, las explotaciones con base territorial, salvo excepciones, suelen producir la mayoría del forraje que necesitan, fundamentalmente heno de alfalfa y de hierba de praderas sembradas. No obstante, cuando la producción propia es insuficiente el forraje de elección suele ser la alfalfa deshidratada. Desde el punto de vista del valor nutritivo de los forrajes, la deshidratación puede considerarse mejor método que la henificación. Por una parte, permite independizar la siega de las condiciones climáticas y, por ello, ésta se puede realizar en el momento más adecuado. Por otra, se producen menos pérdidas de nutrientes durante la desecación. Además, existen ayudas económicas de la UE que han favorecido la expansión de este método de conservación en nuestro país.

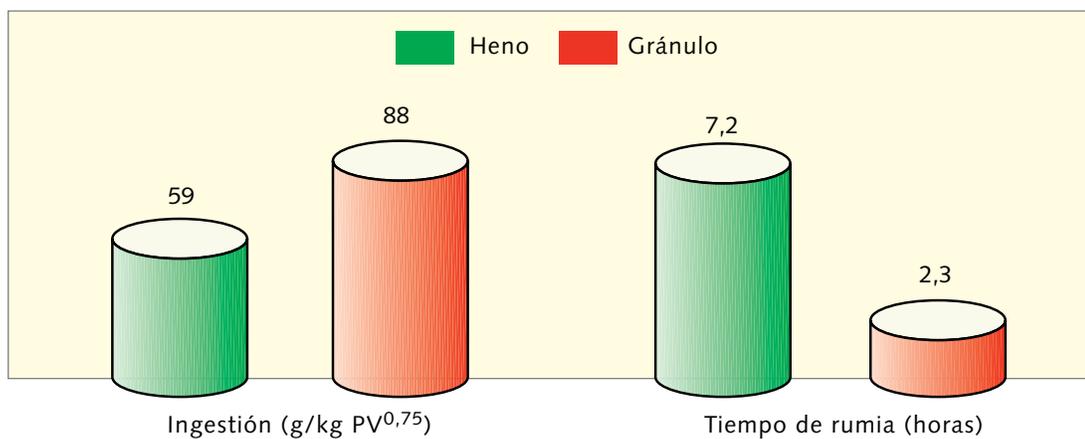
Hasta hace poco tiempo, la alfalfa deshidratada que se utilizaba en la alimentación del ganado ovino se presentaba, fundamentalmente, en forma de gránulos (pellets). Para favorecer la desecación, la alfalfa es previamente picada en finas partículas; una vez seca, se granula.

El picado de los forrajes permite, en general, aumentar la ingestión. Sin embargo, el picado excesivo, como sucede con la alfalfa granulada, hace que fisiológicamente se comporte más como un alimento concentrado. Así, por ejemplo, se observó, en ovejas de raza Merina, que la ingestión voluntaria era menor con heno de alfalfa que con alfalfa granulada. Este mismo autor observó que el tiempo dedicado a la ingestión y a la rumia, así como el número de masticaciones realizadas durante ambas actividades, era mayor cuando los animales recibían heno.

En la actualidad, la práctica totalidad de las explotaciones de ovino emplean alfalfa deshidratada en rama y no en gránulo. Esta alfalfa también se pica para la deshidratación, pero el tamaño de partícula es mayor (en torno a 5 cm) que el utilizado para la granulación. No obstante, a la hora de utilizar este alimento hay que prestar atención a la proporción de partículas finas que hay en los fardos, ya que con el picado no se consigue un tamaño de partícula homogéneo.

Independientemente del tamaño de partícula, la alfalfa deshidratada, como caracteriza a las especies pertenecientes a la familia de las leguminosas, es un forraje relativamente desequilibrado en lo que a relación energía/proteína se refiere, ya que presenta un elevado contenido de proteína degradable en el rumen. Esta circunstancia debe tenerse en cuenta a la hora de formular el alimento concentrado complementario y así evitar un aporte excesivo de esta tipo de proteína.

Ingestión y tiempo dedicado a la rumia en ovejas que consumen heno de alfalfa o gránulos de alfalfa deshidratada (pellets)



Fuente: Amor, 1994

Uno de los factores más determinantes de la calidad de un forraje es su estado fenológico en el momento de la siega. Cuando el forraje se henifica, la fecha de siega depende de las condiciones climáticas, de manera que no siempre se puede realizar en el momento óptimo, es decir, cuando el valor nutritivo del forraje es máximo.

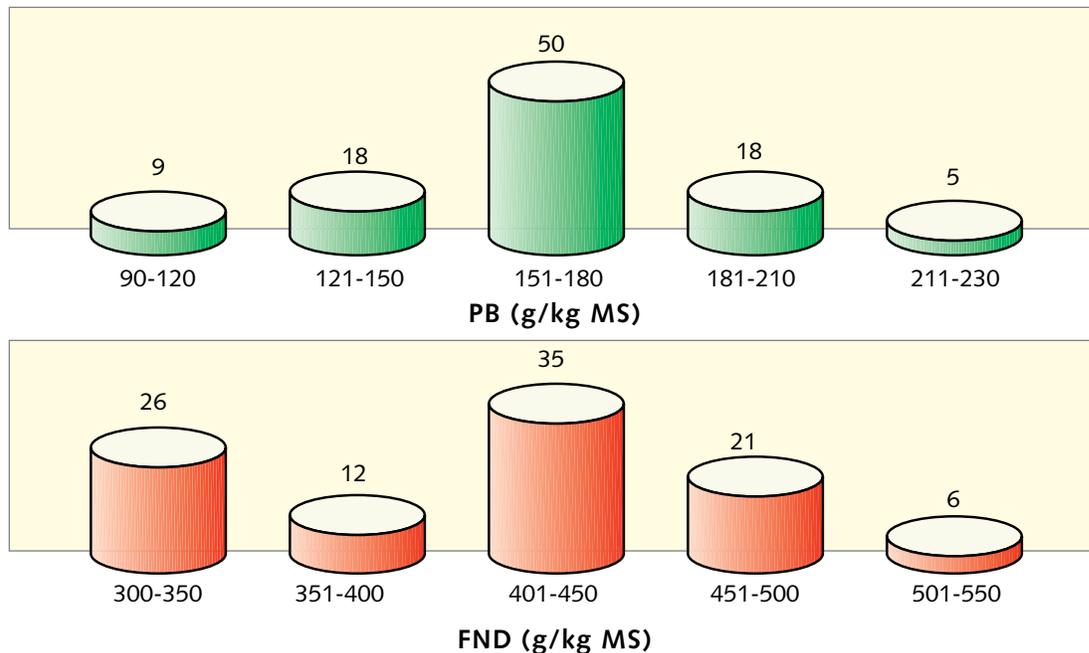
En el caso del heno de alfalfa se intenta realizar la siega cuando aproximadamente un tercio del cultivo se encuentra en estado de floración. Las condiciones climáticas, sin embargo, no siempre permiten realizarla en este momento y, por ello, el valor nutritivo del heno de alfalfa es más variable que el de la alfalfa deshidratada.

La fecha de siega es un factor todavía más determinante en lo que se refiere al valor nutritivo de los henos de pradera. La inestabilidad climática en el mes de mayo, unido a que para la mayoría de los ganaderos prima la cantidad de forraje recogido sobre la calidad, hace que la siega se realice entre finales de junio y principios de julio.

Si se realiza la siega con anterioridad es cierto que aumenta el riesgo de que el heno se estropee como consecuencia de la lluvia. Sin embargo, también es cierto que si se adelanta la fecha de siega se pueden realizar más cortes, de manera que la producción al final no se resiente y la calidad del forraje mejora notablemente. De hecho, algunos ganaderos de ovino ya suelen realizar dos cortes: uno a principios de junio y otro a finales de julio.

Por otra parte, el riesgo asociado con la climatología se podría evitar recurriendo al ensilado, si bien incrementa el coste de producción y dificulta el manejo. Además, el ensilado exige ciertas precauciones, tanto a la hora de hacerlo como de utilizarlo, para asegurar una adecuada fermentación y evitar problemas sanitarios debidos a la proliferación de gérmenes patógenos (por ejemplo: *Listeria monocitogenes*). Por estos motivos, son muy pocos los ganaderos de ovino de leche que ensilan hierba. Además, es conveniente recordar que la listeriosis es una enfermedad que también puede transmitirse a la especie humana.

Distribución (%) de henos de alfalfa en diferentes explotaciones de ovino de la provincia de León, en función de su contenido de proteína bruta (PB) o fibra neutro detergente (FND) 9



Fuente: datos propios (n=34)

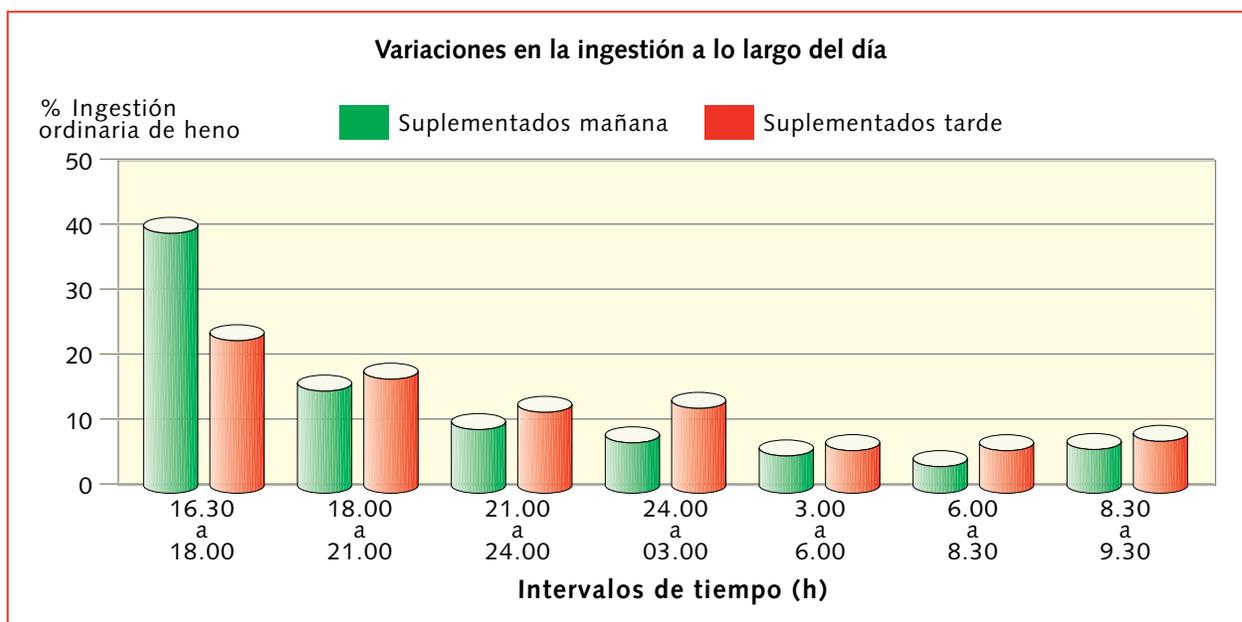
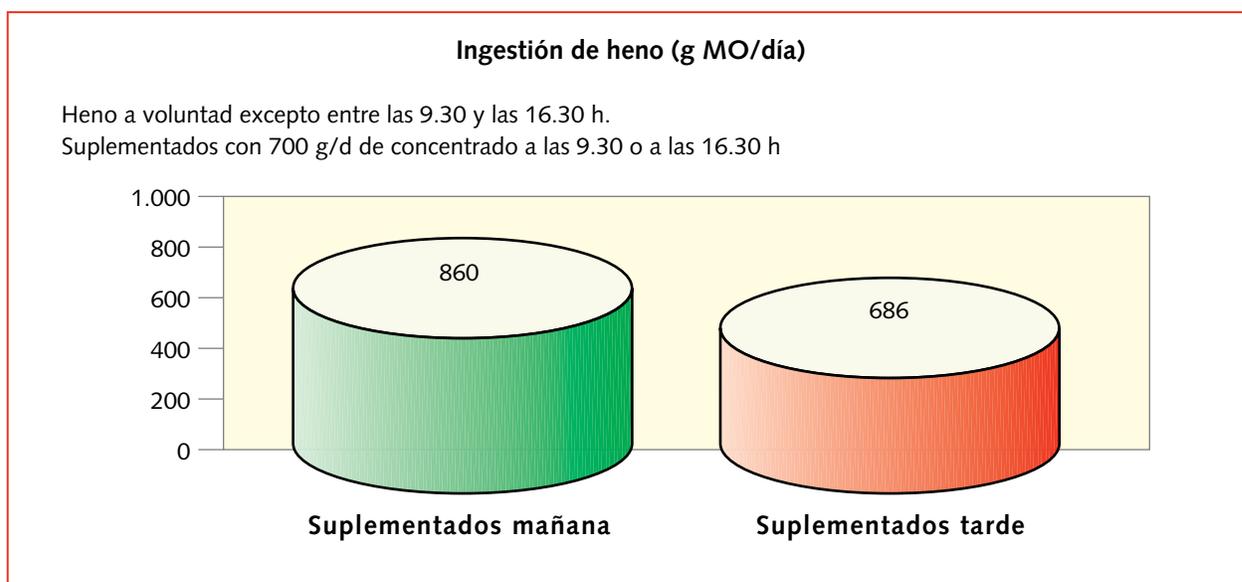
Abundando en el tema del ensilado, cabe mencionar que, en algunas explotaciones, se produce y se ensila maíz. Desde el punto de vista nutritivo, el ensilado de maíz puede considerarse un buen alimento. Sin embargo, en las explotaciones de ovino este recurso no ha alcanzado la misma difusión que en las de vacuno.

Para concluir, es obligado hacer referencia a la paja de cereal. Este recurso es muy utilizado en el cebo de rumiantes, pero prácticamente no se emplea en la alimentación de las ovejas en lactación. Su empleo se reduce al período seco, cuando las necesidades nutritivas son reducidas y cuando la disponibilidad de pasto es insuficiente.

Forma de administración

A la hora de administrar el forraje seco, básicamente, se emplean dos estrategias diferentes.

En la mayoría de las explotaciones que integran el pastoreo en el sistema de producción, el forraje suele administrarse en el establo, cuando los animales regresan del pastoreo. En aquellas explotaciones que mantienen a las ovejas permanentemente en pastoreo (ovejas secas), también se suplementa en el propio pasto, utilizando para ello el forraje de peor calidad.



Es preciso tener en cuenta que la suplementación con concentrados implica una disminución de la actividad de la flora celulolítica del rumen durante un tiempo y en ese sentido comprometer la ingestión y utilización digestiva del pasto o forraje.

Efectos de la molienda de los cereales.

Digestibilidad del almidón y lugar de digestión

	Tamaño molienda			
	Entero	3,2 mm	4,8 mm	7,9 mm
Digestibilidad en rumen (%)	71	92	90	93
Digestibilidad total (%)	88	94	94	94

Fuente: Galyean et al., 1976. J. Anim. Sci. 43,1088

En el establo, el forraje se administra a voluntad, nunca mezclado con otros recursos nutritivos (cereales, etc.) y, en general, sin picar.

En las explotaciones con estabulación permanente de los animales, el forraje se suele administrar mezclado con el resto de los alimentos que componen la ración, es decir, en lo que se denomina raciones integrales o "unifeed". Estas raciones pueden administrarse secas o húmedas, si bien la primera opción es la más empleada en las explotaciones de ovino de leche.

La alfalfa deshidratada es el forraje más empleado en las raciones integrales y la proporción en la ración suele situarse entre el 40 y el 50%. En lo que se refiere a los restantes componentes, cabe señalar que, en general, no existen grandes variaciones ni en las materias primas elegidas ni en su proporción

Comparación entre cereales.

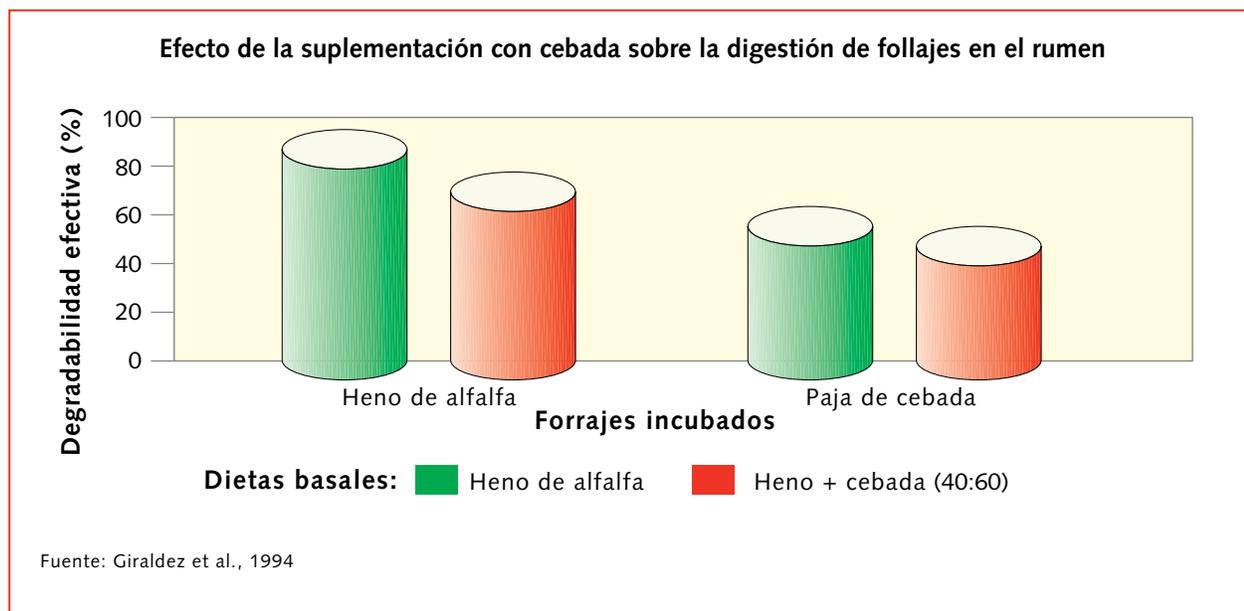
Digestibilidad del almidón y lugar de digestión

Emplear fuentes de almidón de diferente ritmo de fermentación

	Relación maíz:sorgo			
	100:0	67:33	33:67	0:100
Ingestión alimento (kg/d)	9,40	9,15	9,35	9,42
Ingestión almidón (kg/d)	3,89	3,98	4,30	4,44
IPV (kg/d)	1,32	1,36	1,36	1,29
Digestión almidón en el rumen (%)	89,90	85,00	68,80	45,70
Digestión almidón en el ID (%)	6,30	7,90	20,90	37,30
Digestibilidad total (%)	95,30	93,50	92,40	87,00

en la ración. No obstante, la formulación de las raciones integrales está condicionada por el precio y la disponibilidad de las materias primas y, por ello, en ocasiones se producen variaciones importantes en su composición. Posteriormente, en el apartado de alimentos concentrados y subproductos, se analizará con mayor detalle este aspecto.

El sistema de alimentación integral simplifica el manejo de la alimentación. Asimismo, reduce la selección, de manera que evita el rechazo de ingredientes, que de forma aislada no se consumirían en la proporción adecuada, y permite un mejor ajuste de necesidades y aportes. De todas formas, cabe señalar que diferentes estudios sugieren que los animales podrían ser capaces de seleccionar la dieta para cubrir de forma adecuada sus necesidades cuando se les permite elegir entre diferentes materias primas.





Para que la alimentación integral sea lo más eficaz posible es recomendable que los animales estén distribuidos en lotes de acuerdo con sus necesidades nutritivas. Asimismo, es preciso evitar la incorporación de alimentos poco apetecibles o excesivamente fibrosos, ya que reduciría la ingestión de la ración en su conjunto.

7. Alimentos concentrados y subproductos

En todas las explotaciones se emplean alimentos concentrados y subproductos, ya que con forraje exclusivamente no se logra cubrir las necesidades de los animales de alta producción. Imaginemos un heno de muy buena calidad con las siguientes características: 850 g de MS/kg, 0,66 UFL/kg, 84 g PDIN/kg, 82 g PDIE/kg y 1,21 UL/kg. Teóricamente, una oveja de 70 kg, con una producción diaria de 3 litros de leche (6,5% de grasa y un 5,5% de proteína), podría consumir alrededor de 2 kg de este heno. Sin embargo, con esta ingestión la oveja podría producir sólo

en torno a 0,8 litros de leche. Evidentemente, esta producción sería menor a medida que se redujese el valor nutritivo del forraje consumido.

Resulta, por tanto, obvio que únicamente con forraje no se puede sostener una elevada producción láctea. Por otra parte, si sólo se dispone de una fuente de forraje es difícil equilibrar la ración en lo que a aportes y necesidades de proteína degradable en el rumen (PDR) se refiere, ya que el forraje puede presentar un exceso (leguminosas) o un déficit (gramíneas) de PDR.

Cantidad de heno de alfalfa y de cebada que es necesario administrar para obtener distintas producciones de leche

	1 litro	2,5 litros	4 litros
Heno de alfalfa	1,7 kg	1,4 kg	1,1 kg
Heno de cebada	0,4 kg	1,6 kg	2,7 kg
Relación forraje:concentrado	80:20	47:53	30:70

Ingestión (kg MS/oveja y día) de raciones integrales con diferente concentración energética

	Dic.	Ene.	Feb	Mar.	Abr	May	Jun.	Jul.	Ago.
					120 - 150	0 - 30	30 - 60	D - 30g	
Ración 2 (0,67 UFL/kg MS)					2,6	3,3	3,8	3,2	
Ración 1 (0,55 UFL/kg MS)					2,0	2,6	3,0	3,0	

Fuente: Fernández et al, 1997

Ejemplo: Cálculo de las necesidades energéticas y proteicas para el ganado ovino (50 kg PV)

Necesidades animales	Bajas	Altas
	(mantenimiento)	(3 l leche/día)
Energía metabolizable (MJ/día)	6,5	31,1
Proteína neta (g/ día)	47,7	206,6
Proteína Degradable Rumen (g/ día)	54,2	259,4
Proteína Degradable Rumen neta (g/ día)	29,4	141,1
Proteína no Degradable Rumen neta (g/ día)	18,3	65,5
Proteína no Degradable (g/ día)	32,6	117,0
Degradabilidad Optima Proteína del pasto	0,62	0,69

Cálculo de aportes de energía y proteína del pasto para el ganado ovino (ejemplo)

Disponibilidad del pasto	Baja	Alta
Ingestión de materia seca (g/día)	900	1.600
Energía metabolizable MS (MJ)	7,2	11,2
Ingestión de energía metabolizable (MJ/día)	6,5	17,9
Proteína bruta pasto (%)	9,65	16,0
Ingestión Proteína Bruta (g/día)	86,8	256,0
Aporte proteína degradable rumen (g/día)		
Degradabilidad de la proteína pasto (0,5)	43,4	128,0
Degradabilidad de la proteína pasto (0,6)	52,1	153,6
Degradabilidad de la proteína pasto (0,7)	60,8	179,2
Aporte Proteína no degradable rumen (g/día)		
Degradabilidad de la proteína pasto (0,5)	43,4	128,0
Degradabilidad de la proteína pasto (0,6)	34,7	102,4
Degradabilidad de la proteína pasto (0,7)	26,0	76,8

Relación entre necesidades energéticas y proteicas y la disponibilidad de pasto en el ganado ovino

Situaciones	Necesidades y Disponibilidad	
	Bajas	Altas
Balance energético (MJ/día)	0	-13,2
Cantidad de suplemento (g/día)	0	1,100 (M/D=12,5)
Balance Proteína degradable en rumen (g/día)		
Degradabilidad de la proteína pasto 0,5	- 10,8	- 131,4
Degradabilidad del la proteína pasto 0,6	- 2,1	- 105,8
Degradabilidad del la proteína pasto 0,7	+ 6,6	- 80,2
Balance Proteína no degradable rumen (g/día)		
Degradabilidad del la proteína pasto 0,5	+ 10,8	+ 11,0
Degradabilidad del la proteína pasto 0,6	+ 2,1	- 14,6
Degradabilidad del la proteína pasto 0,7	- 6,6	- 40,2
Degradabilidad de la proteína del concentrado		
Degradabilidad del la proteína pasto 0,5	0	1,00
Degradabilidad del la proteína pasto 0,6	0	0,88
Degradabilidad del la proteína pasto 0,7	0	0,67

El número de materias primas utilizadas como suplementos no es muy amplio. Sin embargo, existen diferencias muy importantes en la forma de administración. En las explotaciones con estabulación permanente de los animales, tal y como se comentó anteriormente, generalmente se emplean raciones integrales. Habitualmente, para mezclar con el forraje se utilizan cereales en grano, torta de soja, semilla de algodón y algunos subproductos, básicamente pulpa de remolacha deshidratada.

En las explotaciones que incluyen el pastoreo en el sistema de producción, se utilizan las mismas materias primas, pero no se mezclan con el forraje. Es interesante destacar que algunas explotaciones utilizan piensos compuestos granulados de similar composición, aunque esta práctica tiene cada vez menos adeptos por las razones siguientes:

- porque no les interesa económicamente. Para realizar las mezclas en la propia explotación no es necesario efectuar inversiones importantes y permite reducir el coste de la alimentación.
- porque para granular el pienso es necesaria la molienda previa de las materias primas y el cereal molido, cuando se consume pienso en cantidades elevadas genera más problemas de acidosis que cuando se administra entero. Durante algún tiempo se argumentó que la molienda era necesaria porque permitía mejorar la ingestión y la digestibilidad, pero diferentes ensayos experimentales han puesto de manifiesto que este argumento es cierto en el ganado bovino pero no en el ovino.

En lo que se refiere a las materias primas per se, en la actualidad el cereal más empleado es el maíz. La superficie dedicada al cultivo del maíz en las zonas de regadío se ha incrementado considerablemente en los últimos años y ello ha hecho que, tanto por disponibilidad como por precio, el maíz haya desplazado a la cebada como cereal más utilizado. En los últimos años también se ha producido un incremento de la superficie dedicada al cultivo de avena, que se ha traducido en una mayor producción y empleo de ésta en la alimentación animal.

Desde un punto de vista nutritivo, los cereales constituyen la principal fuente de energía en ovejas de alta producción. Aunque todos tienen en común poseer un elevado contenido de energía, existen diferencias importantes tanto en este aspecto como en la cinética de digestión. Así, entre los cereales antes mencionados, el maíz es el que tiene mayor contenido de energía (0,9; 1,0 y 1,10 UFL/kg para la avena, la cebada y el maíz, respectivamente) y, considerando el coste actual de los diferentes cereales, es también

el que presenta un menor coste relativo, es decir, por unidad de energía. Desde el punto de vista de la digestión, sin embargo, es el que presenta mayores problemas cuando se consume en elevadas cantidades, ya que el ritmo de fermentación es más elevado y causa descensos de pH más acusados; la avena, por el contrario, es el que presenta menos problemas.

Las ovejas de alta producción tienen necesidades proteicas muy elevadas, que no pueden ser cubiertas únicamente con la proteína microbiana. Por ello, es necesario incorporar suplementos proteicos de baja degradabilidad en la ración. La torta de soja y la semilla de algodón, en especial la primera, presentan un contenido de proteína bruta elevado, en torno a 3-4 veces superior al de los cereales.

Ambos alimentos, sin embargo, presentan el inconveniente de que su proteína es fácilmente degradable en el rumen. En el mercado existen ya tortas de soja tratadas, cuya degradabilidad es inferior. No obstante, su empleo en la alimentación del ganado ovino es todavía muy reducido. Además, se sigue investigando para encontrar métodos de protección más económicos y eficaces.

En lo que se refiere a los subproductos vegetales, el más utilizado es la pulpa de remolacha. Ésta se utiliza tanto deshidratada como ensilada, si bien cuando se emplea ensilada no se mezcla con otros alimentos. En comparación con otros ensilados, el de pulpa de remolacha presenta la ventaja de que, una vez abierto el silo, la extracción diaria se realiza fácilmente puesto que no requiere el empleo de maquinaria especial para evitar su deterioro. Además, se ensila de forma muy sencilla, ya que no suele presentar problemas de fermentación.

Por otra parte, la pulpa de remolacha es un alimento económico y nutritivamente muy interesante. En relación con el primer aspecto, cabe destacar que su coste es, en la actualidad, muy interesante. En lo que se refiere al segundo punto, su contenido de energía es elevado (en torno al 87% y al 80% del contenido de energía de la cebada y del maíz, respectivamente), pero lo más importante es que, como sucede con las pulpas de cítricos, la fuente principal de energía no es el almidón (cereales) sino la fibra soluble (pectinas, etc.). Esta diferencia es muy interesante, ya que permite reducir el consumo de almidón y atenuar los efectos negativos sobre la fermentación ruminal. No obstante, según se desprende de estudios realizados con pulpas de cítricos, la sustitución de cereales (almidón) por pulpas (fibra soluble) podría incidir negativamente en la eficiencia de síntesis microbiana y, por ello, podría ser necesario aumentar el aporte de proteína no degradable en el rumen para que no se reduzca el aporte de proteína al intestino.

En lo que respecta al momento de administración de la mezcla de alimentos concentrados hay que indicar que en los últimos años se ha producido un cambio radical. Tradicionalmente, el alimento concentrado, ya fuese pienso o mezcla (no raciones unifeed), se administraba en el momento del ordeño. En la actualidad, por las razones que se apuntan a continuación, existe una clara tendencia a abandonar esta práctica:

- porque el tiempo que dura el ordeño no es suficiente para que los animales consuman todo el concentrado que necesitan para cubrir sus necesidades;
- porque consumen en poco tiempo una elevada cantidad de concentrado y ello repercute negativamente en la fermentación ruminal;
- porque en las explotaciones en las que los animales pastan entre el ordeño de la mañana y el de la tarde, la administración de concentrado justo antes de salir al pasto puede influir negativamente en el consumo de hierba, especialmente en las épocas de verano en las que el tiempo real de pastoreo es muy reducido. En las explotaciones en las que los animales realizan pastoreo nocturno podría pensarse que esta estrategia sería menos grave, pero un elevado consumo de concentrado en un margen de tiempo pequeño afecta negativamente a la fermentación ruminal y repercute en la ingestión de pasto.

En contraste con el manejo tradicional, la administración de concentrado en el establo permite a los animales distribuir la ingestión a lo largo del día, combinándola además con el consumo de forraje. La distribución de la ingestión de concentrado en varias tomas permite reducir los efectos negativos asociados con el elevado consumo de concentrados. Esta estrategia, no obstante, no es suficiente o no es factible en la práctica y, por ello, en la alimentación del ganado ovino de alta producción es necesario el empleo de aditivos, tales como bicarbonato o ácidos orgánicos (malato, etc.), para regular el pH del rumen, o de grasa protegida ("bypass"), que permite reducir el consumo de cereales.

Referencias

- Abella, M.A.; Fillat, F.; Gómez, A.; Lasanta, T.; Manrique, E.; Méndez, C.; Revilla, R.; Ruiz, J.P.; Ruiz, M. (1988). Sistemas ganaderos de montaña. *Agricultura y Sociedad*, 46, 119-189
- Alonso, I., Bermúdez, F.F., García, A., Revesado, P.R., Mantecón, A.R., González, J.S., Carlos, G. (1993). Estudio de las comunidades de interés pascícola en un puerto de montaña: I. Estructura y calidad del pasto. *Pirineos*, 141-142, 3-18.
- Amor, J.J. (1994). Estudio de la pauta diaria de ingestión y rumia en ovejas en relación con distintos factores. Tesis Doctoral. Universidad de León. León (España).
- Andrés, S., Calleja, A., López, S., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (2005). Nutritive evaluation of herbage from permanent meadows by near infrared reflectance spectroscopy 2.- Prediction of crude protein and dry matter degradability. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1572-1579
- Andrés, S., Giráldez, F.J., López, S., Mantecón, A.R., Calleja, A. (2005). Nutritive evaluation of herbage from permanent meadows by near infrared reflectance spectroscopy 1.- Prediction of chemical composition and in vitro digestibility. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1564-1571.
- Bateman, D. (1988). The impact of public policies on rural land-use. En: *Land Use and the European Environment*. (Whitby, M.; Ollerenshaw, J., ed.). pp. 57-67. Belhaven Press. Londres (Reino Unido).
- Berga, A.M.; González, M. (1990). Elementos para el análisis económico de la explotación ovina. *Ovis*, 9, 61-65.
- Brusa, M. (1998). Variaciones en el crecimiento y composición corporal del ganado ovino en función del sistema de crianza (pastoreo vs intensivo). Tesis Doctoral. Universidad de León. León (España).
- Buratovich, O. (1995). Respuesta productiva a la suplementación durante la gestación del ganado ovino en pastoreo. Tesis de Master. C.I.H.E.A.M. - I.A.M.Z. Zaragoza (España).
- Butterworth, M.H. (1984). Animal in relation to land use. En: *Development of Animal Production Systems*. (Nestel, B., ed.). pp. 15-32. Elsevier. Amsterdam (Holanda).
- Carro, M.D., Mantecón, A.R., Wright, I.A., Gordon, I.J. (1994). Effect of time of supplementary feeding on intake, digestibility and rumen fermentation of grass hay by sheep. *Animal Production*, 59, 217-222.
- Carro, M.D., Ranilla, M.J., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. (2006). Effects of malate on diet digestibi-

- lity, microbial protein synthesis, plasma metabolites, and performance of growing lambs fed a highconcentrate diet. *Journal of Animal Science*, 84, 405-410.
- Carro, M.D., Ranilla, M.J., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R., González, J.S. (1999). Influence of sward height and advancing season on rumen fermentation in merino sheep grazing grass-white clover pasture. *Animal Science*, 68, 779-788.
- Castro, T., Bermúdez, F.F., Valdés, C., Mantecón, A.R., Manso, T., Salazar, I. (1994). The voluntary intake and utilization of forage-concentrate diets by ewes in late pregnancy. *Journal of Animal and Feed Science*, 3, 181-189.
- Castro, T., Jimeno, V., Manso, T., Mantecón, A.R. (2005). Utilización de grasas de origen vegetal en raciones de ovejas lecheras: digestibilidad y rendimientos productivos. ITEA, Volumen extra 26, 647-649.
- Castro, T., Manso, T., Mantecón, A.R., Carro, M.D. (2002). Effect of either once or twice daily concentrate supplementation of wheat straw on voluntary intake and digestion in sheep. *Small Ruminant Research*, 46, 43-50.
- Castro, T., Manso, T., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (1994). Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake and performance of grazing "Churra" ewes in early lactation. *Indian Veterinary Journal*, 71, 878-880.
- Castro, T., Manso, T., Mantecón, A.R., Guirao, J., Jimeno, V. (2005). Fatty acid composition and carcass characteristics of growing lambs fed diets containing palm oil supplements. *Meat Science*, 69, 757-764.
- Citlali, V. (1998). Alimentación integral única a dos niveles nutritivos y en dos formatos de raza en ovejas. Tesis Doctoral. Universidad de Lérida, Lérida (España).
- Coop, I.P.; Devendrá, C. (1982). Systems, biological and economic efficiencies. En: *Sheep and goat production*. (Coop, I.E., ed.). pp. 297-307 Elsevier. Amsterdam (Holanda).
- Córdoba, F.J.; Wallace, J.D.; Pieper, R.D. (1978). Forage intake by grazing livestock: A review. *Journal of Range Management*, 31, 430-438.
- Croston, D.; Pollott, G.E. (1993). *Planned sheep production*. Blackwells. Oxford (Reino Unido).
- Cunningham, J.M.M. (1982). Extensive grazing systems. En: *Sheep and goat production*. (Coop, I.E., ed.). pp. 331-350. Elsevier. Amsterdam (Holanda).
- Cunningham, J.M.M.; Watt, J.A.A.; Gibson, T.E. (1973). Management systems and productivity of hill and upland sheep. *Veterinary Record*, 92, 581-584.
- Demment, M.W.; Greenwood, G.B. (1988). Forage intake: effects of sward characteristics and body size. *Journal of Animal Science*, 66, 2380-2392.
- Díez, P., Martínez, Y., Villadangos, B., Huerga, E., Mantecón, A.R. (2003). Características productivas en explotaciones ovinas de raza Assaf en la provincia de León. ITEA, Volumen extra 24, 797-799
- Díez, P.; Frutos, P.; López, J.; Manso, T.; Lavín, P.; Mantecón, A.R. (1995). Respuesta de ovejas merinas en la segunda mitad de la gestación en un sistema de pastoreo con carga ganadera constante. ITEA, Volumen Extra, 16, 189-191.
- Fernández, B., Hervás, G., Giráldez, F.J., Frutos, P., Mantecón, A.R. (2003). Ingestión voluntaria y fermentación ruminal de paja tratada con diferentes niveles de extracto vegetal orgánico de remolacha (vinaza). ITEA, Volumen extra 24, 753-755.
- Fernández, B., Hervás, G., Giráldez, F.J., Frutos, P., Mantecón, A.R. (2003). Paja tratada con extracto vegetal orgánico de remolacha (vinaza): ingestión voluntaria y fermentación ruminal. *Albéitar*, 70, 48-49.
- Ferre, I., Brusa, C.M., Manzanera, E., Rojo-Vázquez, F.A., Buratovich, O.F., Mantecón, A.R. (1995). Effect of supplementary feeding on the gastrointestinal strongylid eggs shedding in grazing pregnant Merino ewes. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 4, 237-245.
- Flamant, J.C. (1992). Les systèmes d'élevage méditerranéens dans leurs rapports aux systèmes céréaliers: diversité et évolution. En: *Livestock in the mediterranean cereal production systems*. (Guessous, F.; Kabbali, A.; Narjisse, H., ed.). pp. 30-44. Pudoc Scientific Publishers. Wageningen (Holanda).
- Forbes, T.D.A. (1988). Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behaviour in grazing animals. *Journal of Animal Science*, 66, 2369-2379
- Frutos, P., Buratovich, O., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. (1999). Feeding supplementation of grazing Merino ewes during mid-pregnancy: effect on changes in body composition and on the conceptus. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 8, 395-405.
- Frutos, P., Buratovich, O., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R., Wright, I.A. (1998). Effects on maternal and foetal traits of feeding supplement to grazing pregnant ewes. *Animal Science*, 66, 667-673.
- Frutos, P., Hervás, G., Giráldez, F.J., Fernández, M., Mantecón, A.R. (2000). Digestive utilization of quebracho-treated soya bean meals in sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 134, 101-108.
- Frutos, P., Hervás, G., Ramos, G., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. (2002). Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. *Animal Feed Science and Technology*, 95, 215-226.

- Frutos, P., Hervás, G., Ramos, G., Mantecón, A.R. y Giráldez, F.J. (2001). La selección de la dieta: papel de los compuestos secundarios de las plantas. *Ovis*, 81-101.
- Frutos, P., Wright, I.A., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J., Iason, G.R. (1998). Seasonal variation in nutrition and supplementation in extensive sheep systems in north-central Spain. En: *The implications of extensification for the health and welfare of beef cattle and sheep*. (Ed. R Goddard). pp. 17-23. Occ. Publ. 5, MLURI, Aberdeen (Reino Unido).
- Frutos, P.; Hervás, G.; Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. (2004). Review. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2, 191-202.
- Frutos, P.; López, J.; Lavín, P.; Díez, P.; Mantecón, A.R. (1995). Effect of type of supplement on goat milk production under grazing conditions. *BSAS Winter Meeting, Paper 93 y Animal Science*, 60, 535.
- García, A.; Revuelta, J.F.; Bermúdez, F.F.; Mantecón, A.R. (1990). Conservación de los paisajes pastorales y política agraria. *II Jornadas sobre el paisaje*, 73-86.
- Giráldez, F.J., González, J.S., Ovejero, F.J., Valdés, C. (1993). Degradación ruminal de henos de prado permanente: efecto del grado de madurez. *Archivos de Zootecnia*, 42, 13-30.
- Giráldez, F.J., Lavín, P., Frutos, R y Mantecón, A.R. (2002). Características y gestión de los recursos nutritivos utilizados en la alimentación del ganado ovino explotado en zonas de regadío. *Ovis*, 81, 2-44.
- Giráldez, F.J., Mantecón, A.R., Chaso, M.T., Manso, T. (1995). Efecto del tipo de dieta y de la frecuencia de alimentación sobre la actividad degradativa ruminal. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal*, 9, 245-60.
- Giráldez, F.J., Peláez, R., Frutos, R y Mantecón, A.R. (2001). Ingestión en pastoreo: factores que la afectan y métodos para su estimación. *Ovis*, 74, 49-78.
- Giráldez, F.J., Valdés, C., Peláez, R., Frutos, R, Mantecón, A.R. (1997). The influence of digestible organic matter and nitrogen intake on faecal and urinary nitrogen losses in sheep. *Livestock Production Science*, 51, 183-190.
- Giráldez, F.J.; Chaso, M.A.; Manso, M.T.; Mantecón, A.R. (1994). Efecto del tipo de dieta y de la frecuencia de alimentación sobre la actividad degradativa ruminal. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal*, 9, 245-259.
- González-Chabbarri, E.; Lavín, P.; Mantecón, A.R. (1995). Sistemas extensivos de producción animal en las zonas altas de la meseta. En: *Sistemas extensivos de producción de rumiantes en zonas de montaña*. (Revuelta, J.F.; Cañon, J., ed.). pp. 143-160. Consejo General de Colegios Veterinarios de España. Madrid (España).
- Gordon, I.J.; Illius, A.W. (1988). Incisor arcade structure and diet selection in ruminants. *Functional Ecology*, 2, 15-22.
- Hervás, G., Frutos, P., Ramos, G., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (2000). Effect of tannic acid on rumen degradation and intestinal digestion of treated soya bean meals in sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 135, 305-310.
- Hervás, G., Frutos, P., Serrano, E., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (2000). Effect of tannic acid on rumen degradation and intestinal digestion of treated soya bean meals in sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 135, 305-310.
- Hervás, G., Pérez, V., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R., Almar, M.M., Frutos, R (2003). Intoxication of sheep with quebracho tannin extract. *Journal of Comparative Pathology*, 129, 44-54.
- Hodgson, J. (1985). The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Proceedings of the Nutrition Society*, 44, 339-346.
- Hodgson, J. (1990). *Grazing management: Science into practice*. Longman Scientific & Technical. Essex (Reino Unido).
- Hofmann, R.R. (1984). Comparative anatomical studies imply adaptive variations of ruminant digestive physiology. *Canadian Journal of Animal Science*, 64, 203-205.
- Hofmann, R.R. (1988). Anatomy of the Gastro-Intestinal tract. En: *The Ruminant Animal. Digestive Physiology and Nutrition*. (Church, D.C., ed.). pp. 14-43. Prentice Hall. New Jersey (Estados Unidos).
- Holecheck, J.L.; Vavra, M.; Pieper, R.D. (1982). Methods for determining the nutritive quality of range ruminant diets: a review. *Journal of Animal Science*, 54, 363-376.
- Huston, J.E.; Engdahl, B.S.; Bales, K.W. (1988). Intake and digestibility in sheep and goats fed three forages with different levels of supplemental protein. *Small Ruminant Research*, 1, 81-92.
- Iason, G.R., Mantecón, A.R. (1991). Seasonal variation in voluntary food intake and postweaning growth in lambs: a comparison of genotypes. *Animal Production*, 52, 279-285.
- Iason, G.R., Mantecón, A.R. (1993). The effects of dietary protein level during food restriction on carcass and non-carcass components, digestibility and subsequent compensatory growth in lambs. *Animal Production*, 56, 93-100.
- Iason, G.R., Mantecón, A.R., Sim, D.A., González, J.S., Foreman, E., Bermúdez, F.F., Elston, D.A. (1999). Can grazing sheep compensate for a daily foraging time constraint?. *Journal of Animal Ecology*, 68, 87-93.
- INRA. Alimentation des ruminants: Révision des Systèmes et des Table de L'INRA. *Bulletin Technique*. C.R.Z.V., Ceyrat, Francia, 1988.

- Jaramillo, E. (1994). Utilización de pastos de regadio por el ganado ovino en pastoreo: influencia de la disponibilidad de hierba y de la raza (Churra vs Merina). Tesis Doctoral. Universidad de León. León (España).
- Large, R.V. (1973). The ecological efficiency of sheep production. *World Review of Animal Production*, 9, 50-63.
- Lavín, P. (1996). Los sistemas de producción ovina en la provincia de León: Factores condicionantes de su distribución y estructura. Tesis Doctoral. Universidad de León. León (España).
- Lavín, P., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (2001). Sistemas de pastoreo y utilización del territorio. *Ovis*, 74, 11-29.
- Lavín, P.; Mantecón, A.R.; Giráldez, F.J.; Manso, T. (1995). Characterization of lowland and upland sheep production systems at Central-Northern Spain. *World Sheep and Wool Congress*. Malvern (U.K.). Paper 4.1.5.
- Lavín, P.; Mantecón, A.R.; Giráldez, F.J.; Mencía, J.S.; Díez, P. (1994). Sheep production systems in the central-north of Spain: current situation. En: *The Study of Livestock Farming Systems in a Research and Development Framework*. (Gibon, A.; Flamant, J.C., ed.). pp. 202-206. Wageningen Pers. Wageningen (Holanda).
- López, S., Frutos, P., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (2001). Comparative digestión of herbage by two breeds of sheep: effects of grass maturity stage and level of intake. *Animal Science*, 73, 513-522.
- Mantecón, A.R. (1991). Factores que limitan la ingestión en los sistemas de pastoreo de los rumiantes. En: *Nutrición de rumiantes en zonas áridas y de montaña*. (Bermúdez, F.F., ed.). pp. 43-56. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid (España).
- Mantecón, A.R., Lavín, P. Producción de leche de oveja: la región de Castilla y León (España) como modelo. *Cuadernos del Ceagro*, 2, 139-152, 2000.
- Mantecón, A.R.; Iason, G.R.; González, J.S.; Sim, D.A.; Bermúdez, F.F. (1992). Efecto de la disponibilidad de pasto y del tiempo de pastoreo sobre el comportamiento ingestivo del ganado ovino de raza merina. XXXII Reunión Científica de la SEEP, 311-315.
- Mantecón, A.R.; Revesado, P.R.; Iason, G.R.; González, J.S.; Carro, M.D. (1994b). Foraging strategies and grazing behaviour as constraints in sheep production systems at northern Spain. En: *The Study of Livestock Farming Systems in a Research and Development Framework*. (Gibon, A.; Flamant, J.C., ed.). pp. 106-110. Wageningen Pers. Wageningen (Holanda).
- Mantecón, A.R.; Revesado, P.R.; Ramos, G.; Frutos, P.; González, J.S.; Carro, M.D. (1993c). La estimación del valor nutritivo de pastos de montaña. En: *Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal* (Gomez Cabrera, A. ed.). pp. 47-64. Junta de Andalucía. Córdoba (España). Martin, S.A. (1998). Manipulation of ruminal fermentation with organic acids: A review. *Journal of Animal Science*, 76, 3123-3132.
- Maxwell, T.J. (1994). Land use science. Annual Report MLURI 1993, 3-11.
- Milne, J.A. (1990). Concepts of physiological ecology and their importance in hill and upland ecosystems. Annual Report MLURI 1989, 19-23.
- Milne, J.A. (1994a). Foraging behaviour and vegetation dynamics. Annual Report MLURI 1993, 28-35.
- Milne, J.A. (1994b). Grazing intensity and vegetation change. En: *Livestock production and land use in hills and uplands*. (Lawrence, T.L.J.; Parker, D.S.; Rowlinson, P.; Davies, H.; Pitkethly, M.C., ed.). pp. 23-29. British Society of Animal Production. Edimburgo (Reino Unido).
- Minson, D.J. (1990). *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press. Londres (Reino Unido).
- Iason, G.R., Mantecón, A.R. (1993). The effects of dietary protein level during food restriction on carcass and non-carcass components, digestibility and subsequent compensatory growth in lambs. *Animal Production*, 56, 93-100.
- Iason, G.R., Mantecón, A.R., Sim, D.A., González, J.S., Foreman, E., Bermúdez, F.F., Elston, D.A. (1999). Can grazing sheep compensate for a daily foraging time constraint?. *Journal of Animal Ecology*, 68, 87-93.
- INRA. Alimentation des ruminants: Révision des Systèmes et des Table de L'INRA. Bulletin Technique. C.R.Z.V., Ceyrat, Francia, 1988.
- Jaramillo, E. (1994). Utilización de pastos de regadio por el ganado ovino en pastoreo: influencia de la disponibilidad de hierba y de la raza (Churra vs Merina). Tesis Doctoral. Universidad de León. León (España).
- Large, R.V. (1973). The ecological efficiency of sheep production. *World Review of Animal Production*, 9, 50-63.
- Lavín, P. (1996). Los sistemas de producción ovina en la provincia de León: Factores condicionantes de su distribución y estructura. Tesis Doctoral. Universidad de León. León (España).
- Lavín, P., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (2001). Sistemas de pastoreo y utilización del territorio. *Ovis*, 74, 11-29.
- Lavín, P.; Mantecón, A.R.; Giráldez, F.J.; Manso, T. (1995). Characterization of lowland and upland sheep production systems at Central-Northern Spain. *World Sheep and Wool Congress*. Malvern (U.K.). Paper 4.1.5.
- Lavín, P.; Mantecón, A.R.; Giráldez, F.J.; Mencía, J.S.; Díez, P. (1994). Sheep production systems in the

- central-north of Spain: current situation. En: *The Study of Livestock Farming Systems in a Research and Development Framework*. (Gibon, A.; Flamant, J.C., ed.). pp. 202-206. Wageningen Pers. Wageningen (Holanda).
- López, S., Frutos, P., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. (2001). Comparative digestión of herbage by two breeds of sheep: effects of grass maturity stage and level of intake. *Animal Science*, 73, 513-522.
- Mantecón, A.R. (1991). Factores que limitan la ingestión en los sistemas de pastoreo de los rumiantes. En: *Nutrición de rumiantes en zonas áridas y de montaña*. (Bermúdez, F.F., ed.). pp. 43-56. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid (España).
- Mantecón, A.R., Lavín, P. Producción de leche de oveja: la región de Castilla y León (España) como modelo. *Cuadernos del Ceagro*, 2, 139-152, 2000.
- Mantecón, A.R.; Iason, G.R.; González, J.S.; Sim, D.A.; Bermúdez, F.F. (1992). Efecto de la disponibilidad de pasto y del tiempo de pastoreo sobre el comportamiento ingestivo del ganado ovino de raza merina. XXXII Reunión Científica de la SEEP, 311-315.
- Mantecón, A.R.; Revesado, P.R.; Iason, G.R.; González, J.S.; Carro, M.D. (1994b). Foraging strategies and grazing behaviour as constraints in sheep production systems at northern Spain. En: *The Study of Livestock Farming Systems in a Research and Development Framework*. (Gibon, A.; Flamant, J.C., ed.). pp. 106-110. Wageningen Pers. Wageningen (Holanda).
- Mantecón, A.R.; Revesado, P.R.; Ramos, G.; Frutos, P.; González, J.S.; Carro, M.D. (1993c). La estimación del valor nutritivo de pastos de montaña. En: *Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal* (Gómez Cabrera, A. ed.). pp. 47-64. Junta de Andalucía. Córdoba (España).
- Martin, S.A. (1998). Manipulation of ruminal fermentation with organic acids: A review. *Journal of Animal Science*, 76, 3123-3132.
- Maxwell, T.J. (1994). Land use science. Annual Report MLURI 1993, 3-11.
- Milne, J.A. (1990). Concepts of physiological ecology and their importance in hill and upland ecosystems. Annual Report MLURI 1989, 19-23.
- Milne, J.A. (1994a). Foraging behaviour and vegetation dynamics. Annual Report MLURI 1993, 28-35.
- Milne, J.A. (1994b). Grazing intensity and vegetation change. En: *Livestock production and land use in hills and uplands*. (Lawrence, T.L.J.; Parker, D.S.; Rowlinson, P.; Davies, H.; Pitkethly, M.C., ed.). pp. 23-29. British Society of Animal Production. Edimburgo (Reino Unido).
- Minson, D.J. (1990). Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press. Londres (Reino Unido).
- Tucker, R.I.; Perevolotsky, A. (1994). Traditional vs intensive pastoral production patterns: an economic analysis. En: *The Study of Livestock Farming Systems in a Research and Development Framework*. (Gibon, A.; Flamant, J.C., ed.). pp. 142-146. Wageningen Pers. Wageningen (Holanda).
- Valdés, C. (1992). Ingestión y selección en pastoreo, relaciones con distintos parámetros del pasto y con la composición química y la digestibilidad de la hierba ingerida. Tesis Doctoral. Universidad de León. León (España).
- Valdés, C.; Mantecón, A.R.; Giráldez, F.J.; Bermúdez, F.F. (1994). Relations of herbage intake of Churra ewes to herbage allowance. *The Study of Livestock Farming Systems in a Research and Development Framework*. (Gibon, A., Flamant, C., ed.). pp. 312-316. Pudoc. Wageningen (Holanda).
- Valdés, C.; Mantecón, A.R.; Giráldez, F. J.; Bermúdez, F.F. (1995). Herbage intake by Churra ewes grazing at two different sward heights. *Journal of Animal and Feed Science*, 4, 1-9.
- Welch, J.G. (1982). Rumination, particle size y passage from the rumen. *Journal of Animal Science*, 54, 885- 894.
- Weston, R.H. (1982). Animal factors affecting feed intake. En: *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures*. (Hacker, J.B., Ed.). pp. 183-198. C.A.B. Londres (Reino Unido).
- Wilkins, R.J. (1995). Optimisation of grass utilisation in high rainfall temperature conditions. En: *Recent developments in the nutrition of herbivores*. (Ed. M. Journet, E. Grenet, M.H. Farce, M. Theriez, C. Demarquilly.), pp. 363-377. INRA, Paris (Francia).
- Wilson, T. (1995). *Livestock production systems*. MacMillan Education Ltd. Basingstoke (Reino Unido).
- Zorita, E. (1990). Hacia una nueva estructura de la ganadería ovina en España, armonizando recursos alimenticios y objetivos medioambientales. *Ovis*, 11, 9-42.

CAPÍTULO IV. Control de gestión y análisis de presupuesto

A. Producción ovina: análisis del negocio

1. Introducción

El éxito de la gestión de la empresa ovina, como en cualquier actividad pecuaria, está ligado a un correcto equilibrio en la atención de los aspectos biológicos, técnicos, productivos y económicos.

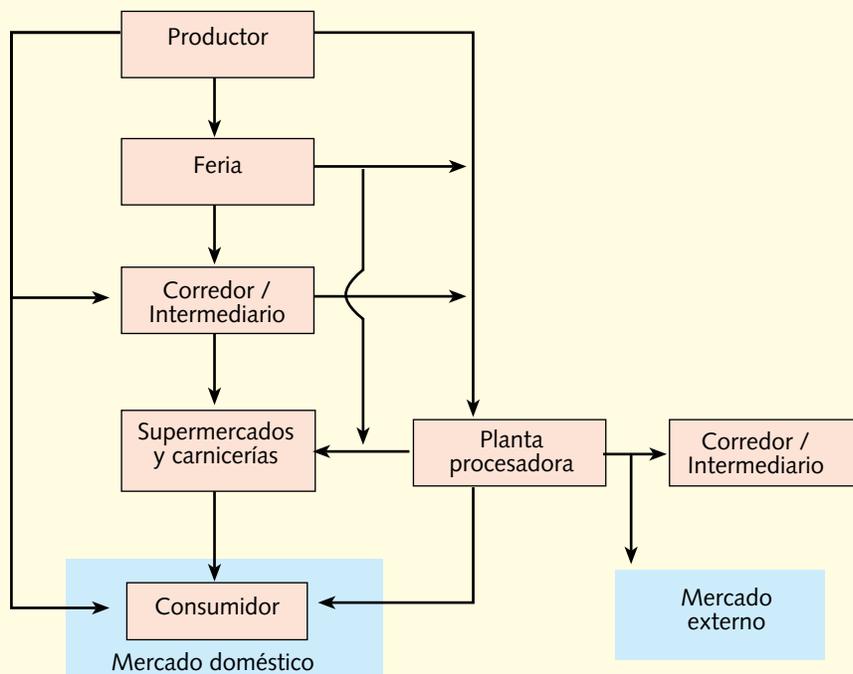
Se presenta a continuación una breve revisión de los factores externos a la empresa: comercialización, mercados, oferta, consumo y una caracterización del producto final, elementos que esencialmente no maneja el productor. Seguidamente, de algunos factores y recursos prediales, internos a la empresa, ámbito que sí controla la gestión: las principales decisiones del productor, la optimización de costos, etc. Por último se muestran los resultados de ingresos y costos de un plantel ovino de la región y su análisis.

2. Información del medio externo

La empresa ovina se ve afectada por las decisiones políticas y económicas y por el agregado de decisiones que toman otros productores dentro de su zona, del país e incluso de otros países. Estas, conjuntamente con las decisiones de los consumidores nacionales e internacionales, determinan el comportamiento de la oferta, demanda y de los precios, lo que a su vez incide en el contexto en que se mueve la empresa, afectando su actividad y decisiones.

Los principales elementos que definen el medio externo, relevantes para el caso de la empresa ovina, son los siguientes:

Figura 1. Cadena de comercialización de la carne ovina en Chile



Comercialización

La carne ovina en Chile presenta variadas modalidades de comercialización, cambiando de propiedad, forma, lugar y proceso, desde que es producida a nivel predial y hasta que llega al consumidor final. Como se indica en la Figura 1, existen dos grandes compradores formales dentro de la cadena de comercialización. Estos son los supermercados y las plantas faenadoras y frigoríficas, participando en forma menos importante los corredores y ferias de ganado. Es necesario considerar que para el caso de la carne ovina, persiste aún gravitante un mercado informal con compra y beneficio directo de corderos por parte de particulares, situación más común en las zonas rurales y particularmente en las zonas sur y sur austral y que incluye, frecuentemente, el beneficio y faenamiento domiciliario del cordero, lo que contrasta fuertemente con el proceso de comercialización más empresarial de la industria ovina exportadora, en la zona de Magallanes, dotado de sistemas de transporte, faenamiento, control sanitario y de calidad que no se diferencian de otros rubros pecuarios.

Productos ovinos

Los productos ovinos tradicionalmente conocidos son la carne, lana y recientemente emerge en algunas explotaciones la leche. Además de la lana, que es relevante para las regiones XI y XII, la carne es el producto de mayor importancia dentro de los sistemas ovinos tradicionales del resto del país, siendo el que mayor aporte hace a los ingresos de las explotaciones y el producto más conocido por los consumidores.

Carne ovina

Este producto no cuenta con un posicionamiento ventajoso dentro de los productos cárneos, contrastando este sector con los de la carne porcina y de aves (pollo y pavo), los que han experimentado un incremento del consumo y disminución sostenida de sus precios, consecuencia de un abordamiento netamente empresarial, definido por:

- Orientación al consumidor
- Se utiliza activamente la segmentación de mercado
- Existe o se crea un sistema de información de mercado
- La gestión comercial cobra mayor importancia dentro de la empresa.

Contrariamente a lo que ha ocurrido con esas otras especies, el sector ovino, salvo excepciones, ha man-

tenido una posición más pasiva frente al mercado, permaneciendo en el consumidor la apreciación de un producto de presencia marginal, sin grandes atributos de valor, caracterizado por:

- Producto poco sano (grasa y colesterol) Calidad variable, poco confiable, carente de tipificación
- Escasas alternativas de presentación ofrecidas y cortes poco convenientes
- Preparación poco versátil y desconocimiento de formas adecuadas de hacerla
- Alta cantidad de residuos (hueso y grasa)
- Disponibilidad restringida a pocos meses del año

Esta realidad no determina una condición inamovible, por el contrario, debe ser el punto de partida y parte del diagnóstico de cualquier estrategia destinada a desarrollar mayormente su consumo y, condicionada a éste, la producción, que debiera apuntar a:

- Captar un mercado específico (mercado objetivo), mantenerlo e incrementarlo mediante la combinación de ciertas variables controlables (mix comercial)
- Establecer estrategias acordes a los medios disponibles y posibilidades, visualizando un posicionamiento en el largo plazo.

Las estrategias a definir para desarrollar el consumo de carne ovina, entendidas estas como la manipulación de un grupo determinado de variables con un objetivo específico, deben identificar y conocer los factores que no son posibles de modificar (variables sociales, culturales, demográficas, etc.), pero que determinan el contexto relevante y, aquellas otras, sobre las que sí es posible actuar y que componen el mix o mezcla comercial, consistente esencialmente en la combinación de precio, plaza, producto y promoción (Kotler, 1994).

Las estrategias para el desarrollo y promoción del consumo de carne ovina no son genéricamente diferentes a las que deben desarrollar otros productos, y consideran los ámbitos de mercado, tecnológicos y productivos, en cuanto a:

- Identificar oportunidades de mercados y de todos los agentes involucrados en la cadena agroalimentaria (productores, distribuidores y consumidores)
- Estimular la demanda, promover la comercialización formal, mejorar las tecnologías

de transporte y faenamiento y, aplicar normativas de calidad

- En función de los requerimientos del consumidor, definir productos, variedades y formas de presentación con determinación de sus costos
- Crear mecanismos para tener una constante percepción sobre la conducta del consumidor y de sus expectativas
- Desarrollar una adecuada promoción, destinada tanto al comerciante como al demandante final, que fortalezca la imagen del producto y facilite su movimiento en la cadena agroalimentaria.

En el ámbito de la organización y gestión (FFIA, 2000):

- Fortalecer la asociatividad del rubro y la capacidad de gestión
- Generar sistemas de información y difusión
- Adecuar los instrumentos de fomento necesarios

3. Mercado nacional

Para el año 2006, la ODEPA señala la existencia nacional de ovinos en 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 (INE).

La producción nacional 2005 fue de 9,2 mil toneladas de carne en vara con 657 mil animales faenados. El consumo nacional de carne ovina exhibe asimismo un descenso continuado, estimándose en la actualidad en alrededor de 225 gramos por persona año.

Estacionalidad

Los mataderos nacionales muestran una fuerte estacionalidad en el beneficio de ovinos. Al analizar el comportamiento del 2005, el 88% del volumen anual se faena entre diciembre y mayo, concentrando marzo y abril un 34,6% 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.

4. Comercio exterior

Desde 1950, Chile fue importador neto de productos ganaderos. A partir del 2000 esta situación ha ido cambiando por el dinamismo exportador de las carnes de aves y cerdos que han podido revertir la balanza comercial pecuaria, no obstante la significativa y creciente importación de carne bovina en el mismo período.

Históricamente, el sector ovino constituyó la excepción al ser exportador neto de lanas y carne. Los mercados externos del rubro se han desarrollado paulatinamente hacia nuevos destinos en la UE (85%), México (9%), Sudamérica y Medio Oriente.

Los registros estadísticos para el año 2005, indican exportaciones de ovinos procesados que, ordenadas en 12 clases diferentes, conforman un total valorado en US\$ 24.252.364 FOB. Las principales partidas corresponden a carnes deshuesadas congeladas, canales y medias canales enteras congeladas y a cortes congelados, con y sin deshuesar. Estas distintas formas físicas de productos cárneos exportados suman 5.585 toneladas.

Otros conjuntos despachados al exterior corresponden a diferentes tipos de lana, que alcanzan a US\$ 9,7 millones FOB (4,22 mil toneladas) y, a pieles y cueros en diversas formas y grasa de lana, los que totalizan US \$ 2 millones FOB para mil toneladas (Odepa).

En el presente, no se registran montos ni volúmenes importados de carne ovina, debido a las restricciones zoonosológicas en los países vecinos, a la demanda nacional y a las relaciones de precios internacionales.

Nuestro país importa pequeñas partidas de lanas de finuras extremas, gruesas y finas, clases que son deficitarias o no se producen en el país, manteniendo sin embargo, la condición neta exportadora. Las mayores importaciones incluyen textiles, ropa, alfombras y otros bienes intermedios y finales elaborados con lana.

5. El productor y su medio interno

Al interior de la empresa productora las disyuntivas clásicas refieren a qué producir, cómo producir y cuánto producir. Los recursos internos disponibles pueden ser clasificados en naturales (tierra, clima, agua), humanos (del productor, familiar no remunerado, remunerados) y de capital (de inversión, de operación).

En asociación con los factores externos a la empresa - principalmente, precios, mercados, transportes, asistencia técnica e industria transformadora - la cuantía y disponibilidad de los tres tipos de recursos internos condicionarán el rubro, las opciones técnicas y el tamaño o volumen del negocio. Específicamente, Croston, 1985, determinarán orientaciones respecto al sistema productivo más conveniente, el tipo animal y genotipos más promisorios, los rendimientos y eficiencia de los recursos.

Los costos de producción determinan la factibilidad comercial de la empresa. El principio del cómo producir requiere, en lo fundamental, el lograr que la relación entre la productividad o rendimiento individual de todos los recursos, o al menos los principales que se utilicen, alcancen una simetría respecto a sus respectivos precios o costos. Traducido esto en ejemplos concretos, equivale a perseguir que el valor de la producción por ha obtenga una relación, respecto al precio de la ha, similar al valor de la producción por oveja, respecto al precio de la oveja. De esta manera, la empresa ovina exigirá a su inversión en tierra un rendimiento similar al rendimiento exigido a su inversión en animales y, por extensión, a todos los recursos usados, logrando así la combinación económicamente óptima de los factores para el cómo producir (principio de equimarginalidad).

El cuánto producir tiene relación con el principio de rendimientos decrecientes. Definido éste como la función de respuesta cuantitativa de producto que se alcanza con la agregación variable de uso de unidades de factor(es), el óptimo estará dado para un nivel de producción tal que, el ingreso neto esperado, v. gr. la diferencia entre ingresos y costos totales sea la más amplia.

Técnicamente, la función de respuesta típica mostrará tres fases según el nivel de uso de cada insumo variable. Inicialmente rendimientos crecientes y costos variables decrecientes, luego rendimientos decrecientes ligada a costos variables crecientes y, finalmente, una tercera fase de rendimientos y productividad negativa para las últimas unidades agregadas de factor. Analizando sus implicancias, se tiene que el nivel óptimo de cuánto producir -el ingreso

neto máximo- se caracterizará por costos variables crecientes. Lo anterior significa que, contrariamente a difundidas concepciones, este óptimo se encuentre en un rango de nivel de producción más alto que el de la zona de costos medios mínimos y, a su vez, anterior o menor que en la zona de la máxima producción física posible. En pocas palabras, el productor no debiera pretender ser campeón de los menores costos ni campeón de la máxima producción, requiriendo para ello excesivo uso de recursos y costos, maximizando las ventas, aunque no, el ingreso neto, sino, alcanzar un liderazgo en las mayores utilidades. En su planeación, el concepto corresponderá al ingreso neto esperado, por cuanto las decisiones de producción se toman meses o años antes de realizarla efectivamente y, calculada a su vez, sólo en base a precios esperados probables aunque inciertos o desconocidos (Boehlje, 1984).

Otras responsabilidades cruciales de una gestión eficiente exigen al productor buscar las fuentes de información disponibles para sus decisiones técnicas, de mercados, materias primas, recursos genéticos, fuerza de trabajo, financieras, instrumentos de fomento, etc.

6. Un caso real: Análisis de un plantel ovino regional

Ubicado en la comuna de Los Lagos, este predio comercial, con praderas mejoradas por fertilización, tiene un módulo ovino de 24 ha, emplea pastoreo rotacional con una carga estimada de 12,5 adultos por ha.

Se usó carneros Austral sobre ovejas Romney y su descendencia desde 1985. En los últimos años se han agregado machos Suffolk. El inventario 2005 contaba 227 madres, masa que esta temporada 2006 llega a 250. El encaste se realiza entre marzo a abril, con 2% de carneros, cubriéndose las borregas de pelo (BP). Se controla a las madres entre encaste y señalada (octubre). Hay un uso estratégico de galpón de parición, registrándose el número de corderos nacidos, muertos y señalados. El manejo sanitario consiste en dosificaciones (2) a las madres y las crías y, mensualmente, a las BP. Se vacuna contra enterotoxemia (2) a las BP en verano y una vez antes del parto a las ovejas. Se despalma 3 veces al año a toda la masa, comenzando con las BP a la esquila, en enero.

En el año que se informa no hubo suplementación ni aporte de sales minerales. El índice reproductivo de las ovejas fue satisfactorio, no así el de las borregas que mostró los peores resultados de varios años. En el módulo ovino no se hace conservación de forraje.



Cuadro 1. Parámetros zootécnicos del plantel

Resultados reproductivos 2005-2006

Ovejas encastadas	227	Borregas encastadas	50
Ovejas muertas	5	Borregas muertas	2
Ovejas vacías	7	Borregas vacías	24
Ovejas paridas	220	Borregas paridas	25
Corderos nacidos	368	Corderos nacidos	24
Corderos muertos	58	Corderos muertos	9
Corderos marcados	310	Corderos marcados	15

Índices reproductivos 2005-2006

Ovejas paridas / ovejas castradas	96,9%	Borregas paridas / borregas castradas	50%
Ovejas vacías / ovejas castradas	3,1	Borregas vacías / borregas castradas	46
Corderos nacidos / Ovejas paridas	167,3	Corderos nacidos / borregas paridas	97,8
Corderos muertos / Corderos nacidos	15,8	Corderos muertos / Corderos nacidos	37,5
Ovejas muertas / Ovejas encastadas	2,2	Borregas muertas / borregas encastadas	4
Corderos marcados / Ovejas encastadas	136,6	Corderos marcados / borregas encastadas	30

Inventario ovino del plantel por categoría

Categoría	Inicial abril 2005	Final de marzo 2006
Ovejas adultas	227	252
Carneros	9	10
Borregas	50	90
Carneros	13	3

CUADRO 2. Resultados anuales del plantel ovino**COSTOS E INGRESOS DE UN PLANTEL EN LA PROVINCIA DE VALDIVIA**

24 ha, 227 madres, 12,5 adultos ha, vende reproductores, encasta borregas de pelo

INGRESOS

Ítem	Cantidad	Precio	Total
Corderos (as)	305	28.823	8.790.960
Borregas	62	40.581	2.516.000
Carnerillos	16	57.500	920.000
Carneros (21}	9	83.778	754.000
Ovejas desecho	11	29.545	325.000
Lana	880	220	176.000
Total ingresos			13.481.960

COSTOS

Mano de obra + participaciones	1 JH		1.974.576
Fertilizantes	27-69-62		1.657.720
Pesticidas		Global	72.000
Uso maquinaria		Global	240.000
Desparasitaciones		Global	60.578
Vacunaciones		Global	70.000
Costos de esquila			200.000
Compra alimentos		Global	603.000
A.T.+ contabilidad		Global	340.000
Aretes			86.240
Ropa de trabajo			15.000
Administración	13,48%		1.356.522
Impuesto a la tierra	13,48%		117.581
Total costos explícitos			7.272.275

MARGEN BRUTO

Interés e inversión total		4,5%	3.172.028
Depreciación de infraestructura		1/30	332.233
Interés a capital de trabajo		50% 7,5%	272.710
Total costos implícitos			3.776.971

TOTAL COSTOS**11.049.246****MARGEN NETO****2.432.714**

Usualmente, en primavera, se agrega un lote de alrededor de 80 novillos de 300 kg durante 30 o más días para controlar el crecimiento de la pradera. No existe daño de perros, puma ni abigeos, gracias al cuidado del personal, perros y ubicación.

CUADRO 3. Activos del plantel

Inventario animal (valor mercado)			
	Unidades	Unitario	Total
Ovejas adultas	227	45.000	10.215.000
Reproductores adultos	9	100.000	900.000
Borregas	50	45.000	2.250.000
Carnerillos	13	65.000	845.000
Total			14.210.000
Inventario de construcciones (valor depreciados)			
Corrales			1.700.000
Cobertizos			1.152.000
Cercos ovinos	5,1km		4.987.500
Puertas			440.000
Total			8.279.500
Valor tierra			
24 hectáreas		\$2.000.000	48.000.000
Total inventarios			
Tierra		48.000.000	68,1%
Construcciones		8.279.500	12,7%
Animales		14.210.000	20,2%
Total		70.489.500	

CUADRO 4. Medidas de rentabilidad del plantel

	%	\$
Rentabilidad bruta sobre ventas	46,06	
Rentabilidad bruta por há	12,94	
Rentabilidad bruta por ovejas	60,79	
Rentabilidad bruta por ovinos > 1 año	43,7	
Rentabilidad bruta sobre inversión total	8,81	
Beneficios económicos por hectárea		101,363
Beneficios económicos por oveja		10,717
Beneficios económicos por ovino > 1 año		81,36
Ingreso neto sobre ventas	18,04	
Ingreso neto sobre inversión total	3,45	
Valor de producción por há / valor há	28,09%	
Valor de producción por oveja / valor oveja	131,98	
Valor de producción por ovino > 1 año	94,88	
Valor de producción / inversión total	19,13	

La rentabilidad bruta sobre ventas divide el margen bruto / total de venta anual

La rentabilidad bruta por há divide el margen bruto / (N° ha x precio ha)

El beneficio económico por oveja divide el margen neto / (N° ovejas x precio oveja)

El valor de la producción por ovinos mayores de un año divide la producción anual / el valor del rebaño ovino exceptuando cordero y carnero

CUADRO 5. Análisis económico del resultado anual**Ingresos***

* Ver detalle en Cuadro 2

Venta anual ovinos y lana \$ 13.481.960

Menos costos explícitos*

* Ver detalle en Cuadro 2

Total anual de costos erogados 7.272.275

= Margen Bruto

6.209.685

Más diferencial de intervalos animal*

* Ver detalle en Cuadro 1

2.025.500

= Margen Bruto Económico

8.215.185

Menos depreciaciones

332.233

Menos 4,5% interés alternativo inversión

3.172.028

Menos 7,5% interés al 50% capital de trabajo

272.710

= Utilidad Económica

4.458.714

Más mediería en talaje de novillos

80 CAB (300 kg) x 0,7 kg GD x 30 ds x \$550/ kg x 50 % 462.000

= Utilidades del módulo ovino antes de impuesto

4.920.714

7. Ingreso neto y beneficio económico

El empresario calculará sus costos totales sumando sus costos explícitos, vale decir las erogaciones para la compra de insumos, a sus costos implícitos, o sea aquellos costos de oportunidad de los factores no remunerados explícitamente.

El empresario decidirá producir si es que él estima que el precio futuro del producto que ofrecerá espera sea, al menos, igual o superior al costo medio unitario total. Este costo promedio es el costo total dividido por las unidades de producto. La decisión será distinta frente a dos situaciones más frecuentes. Si la decisión es: ¿formar o no la empresa? todos los costos son evitables y pertinentes. Si la decisión es: ¿continuar o abandonar? los costos relevantes pasan a ser solamente los costos que se evitan con esa decisión.

Si el precio del producto resulta ser efectivamente superior al costo medio total (2 de costos erogados + imputados), la firma obtendrá beneficios económicos, que son los beneficios extraordinarios que se tienen después de haber tomado en consideración todos los costos de oportunidad. Esta renta económica representa una remuneración extraordinaria que obtienen

los factores fijos y se le considera como renta de la capacidad empresarial que posee la firma.

Los beneficios económicos constituyen el motor e incentivo para el desarrollo económico, a través de nuevos negocios e inversiones. En su búsqueda se desarrollan nuevas actividades y se crean nuevas empresas. Muchos beneficios económicos son sólo temporarios, desapareciendo con el tiempo (cuasi rentas): el desenvolvimiento de la competencia tiende a disminuirlos, ya sea por la caída de precio del producto como por alza de precio de los insumos, elevando los costos medios totales de producción.

Capacidad empresarial es el nombre que se le ha dado a un concepto que va más allá del "empresario o el gerente", sino que es algo valioso que se le vincula a la empresa y se traduce meritoriamente en términos de la capacidad para hacer más útil la inversión con esa capacidad para emplear con eficiencia los recursos.

Esta capacidad empresarial no debe ser confundida con la heredad de los activos. Otra capacidad empresarial en la misma empresa podrá acceder a diferente renta económica según su particular capacidad para generar beneficios económicos.

Referencias

- Boehlje, M.D.; V.R. Eidman. Farm management. John Wiley & Sons. 1984. New York.
- Croston, D.; G. Pollot. Planed Sheep production. 1985. Collins, London.
- FAO. Statistical Databases. Agricultural Production & Food Trade. www.fao.org
- Fundación para la Innovación Agraria. Estrategias de innovación para producción de carne ovina. 2000. FFIA. Santiago.
- Instituto Nacional de Estadísticas. Estadísticas Agropecuarias. Chile. www.ine.cl
- Kotler, P. Dirección de Mercadotecnia, análisis, planeación y control. 1994. Edit. Diana, México. Oficina de Estudios y Política Agraria. Base de datos agroeconómicos. Chile, www.odepa.cl
- Fundación Chile. El mercado mundial de carnes bovina y ovina desde la perspectiva de Chile.

B. Métodos para la gestión de sistemas de producción ovina

1. Introducción

La producción ovina es una actividad ganadera en que se utilizan diferentes factores de producción, los que combinados de una forma específica entregan como productos principales carne, lana y en algunos casos leche.

Para entender de mejor forma los aspectos involucrados en la producción ovina, es necesario considerar los conceptos de sistemas de producción, los que se basan en la Teoría General de Sistemas, desarrollada por el biólogo alemán Von Bertalanffy y que en esencia es una perspectiva integradora y holística, vale decir, referida al todo.

Según esta teoría, los sistemas es posible definirlos como un conjunto de componentes que interactúan unos con otros, de tal forma que cada conjunto se comporta como una unidad completa.

2. Sistemas de producción

Los sistemas ganaderos se caracterizan por varios aspectos, como:

No son entidades estáticas, vale decir, que lo que un sistema sea en un momento determinado será la consecuencia de lo que fue o pasó en el pasado y, a su vez, lo que será en el futuro, será consecuencia del hoy.

Como usualmente los efectos se evidencian con posterioridad a las causas de origen, las intervenciones sin un adecuado conocimiento frecuentemente intensifican los problemas del sistema.

Cada sistema tiene su medio y es su vez un subsistema de otro sistema y además nada ocurre en forma aislada, así cada evento se verá influido por los anteriores y afectará a su vez a los posteriores.

Los sistemas ganaderos, como los sistemas complejos en general, tienden en el tiempo a un estado de bajo rendimiento. Los sistemas complejos consisten en componentes altamente organizados en que los subsistemas y las partes interactúan para llevar a cabo la función del sistema.



Todos los componentes de un sistema se influyen entre sí de alguna forma, por más que esto no nos sea claramente evidente.

Optimizar una parte del sistema, no siempre lleva a que se logre la optimización del sistema en su totalidad.

Para poder entender y aplicar la teoría general de sistemas al ámbito de la producción animal y de la producción de carne ovina en particular se requiere saber qué es y qué no es un sistema de producción animal. Para este efecto, y utilizando los criterios de Wadsworth (1997), existen diferentes características de los sistemas que permiten diferenciarlos y que para efectos de un sistema ovino serían:

- **Objetivo** o propósito del sistema. En el caso de un sistema ovino podría ser la producción de carne y lana en forma comercial y rentable.
- **Límites:** Para definir qué está dentro y qué está fuera del sistema. Estaría definido por el perímetro de la explotación ovina.
- **Contexto:** Entorno externo en el que opera un sistema. Considera la zona agroecológica, el mercado donde transa productos y el entorno social y político.
- **Componentes:** Elementos de un sistema que se relacionan entre si. Pradera, animales, infraestructura, personal (ej: 50 há físicas, con 40 há de praderas naturales mejoradas, rebaño ovino de 250 ovejas, 50 borregas de pelo y 5 carneros)
- **Interacción:** Relaciones entre los componentes del sistema. Serían de tipo biológicas, físico químicas

y económicas (ej. carga animal, pastoreo, fertilización, ciclo anual pradera y ciclo estral, época de partos, genotipo, suplementación, inseminación artificial, manejo ciclo estral, etc.)

- **Recursos:** Componentes que se usan dentro del sistema. Son naturales (tierra) y adquiridos (trabajo y capital), expresados en maquinaria, instalaciones, ganado, capital disponible. Usos alternativos.
- **Aportes.** Ingresos al sistema desde el medio externo, tales como heno, alimento concentrado, fertilizantes, mano de obra, etc.
- **Producto.** Es la realización principal del sistema que para el sistema ovino son los corderos/as, ovejas de eliminación, carnerillos, lana, etc.
- **Subproductos.** De menor importancia como cueros, guano, en algunos caso lana o heno y que no constituyen el propósito del sistema.

Como profesionales del agro hemos dedicado mucho tiempo a entender el funcionamiento biológico de los componentes del sistema, sin embargo, las interacciones biológicas ocurren en explotaciones del mundo real, con una finalidad productiva económica. Por ende, no sólo es importante saber que un determinado fertilizante incrementa la producción sino que interesa saber también a qué costo, en cuanto se incrementa la producción, el incremento en las ventas, el valor de esa producción y en consecuencia el beneficio en el sistema.

Para describir y en general para entender los sistemas agrícola es común el uso de diagramas, los que si bien no dan una visión completa, facilitan la visualización de las interrelaciones, como se indica en la Figura 1.

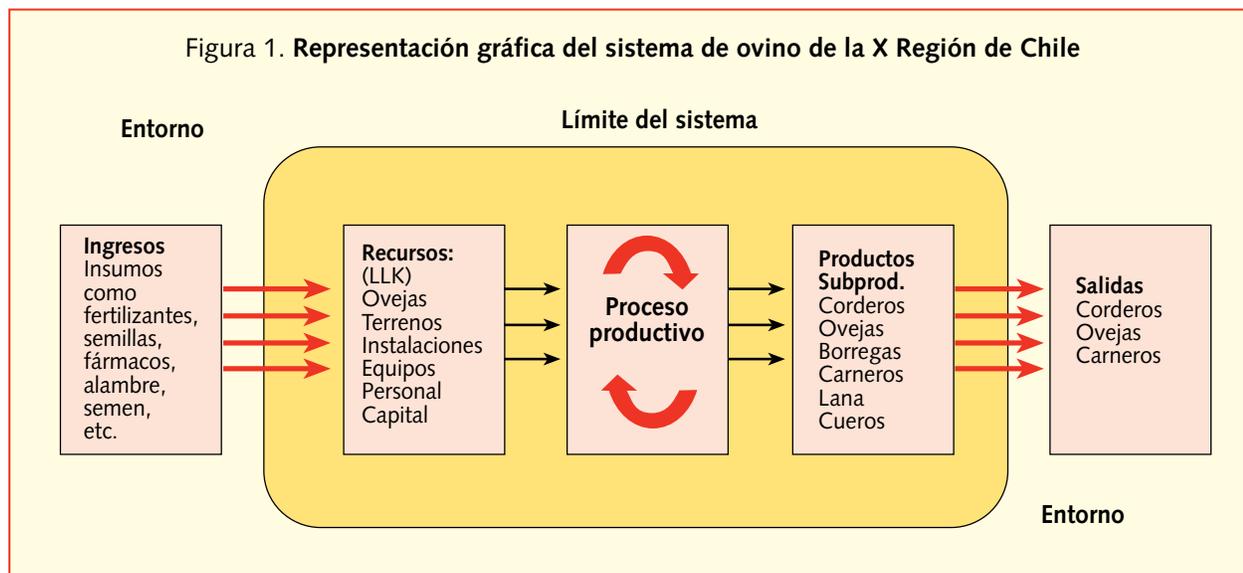
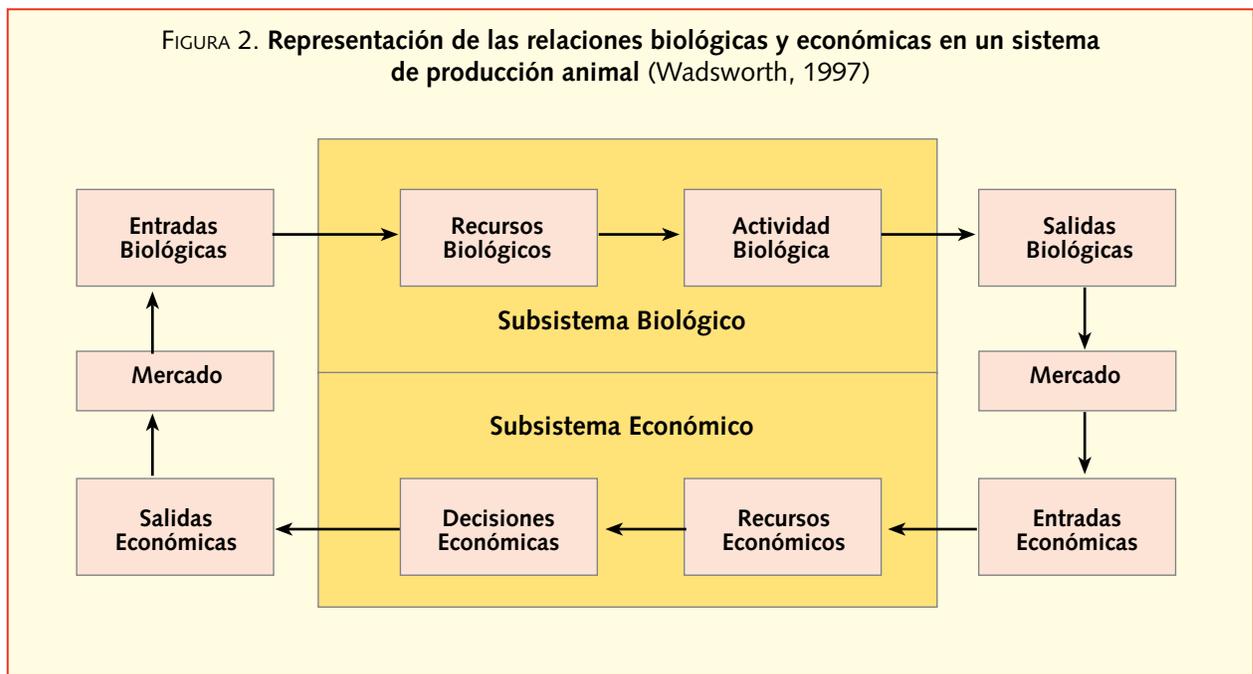


FIGURA 2. Representación de las relaciones biológicas y económicas en un sistema de producción animal (Wadsworth, 1997)



Al tratarse de sistemas productivos, cualquier apreciación completa del sistema debe incluir el aspecto económico (Spedding, 1988 y Wadsworth, 1997) y por lo tanto es necesario incorporar además los elementos que contribuyen a los ingresos y costos del sistema.

El diagrama de la Figura 2 permite entender la naturaleza biológica y económica del sistema, conformando ambos subsistemas del sistema ovino. Así las salidas biológicas o físicas se convierten en dinero en la venta, el que es una entrada del sistema económico. Con posterioridad este dinero su vez se transforma en bienes físicos al comprar insumos y por ende pasa a ser un ingreso del sistema biológico, generándose una permanente actividad de transformación.

Es importante considerar que la transformación de bienes físicos (biológicos) en dinero se produce en el mercado, siendo el dinero la base que representa el intercambio que allí se produce.

El recurso fundamental de la mayor parte de los sistemas de producción animal (sin tomar en cuenta los sistemas pecuarios de subsistencia), es el capital y consecuentemente es necesario tomar en cuenta las consideraciones económicas del sistema, aunque el objetivo principal de este no sea maximizar la rentabilidad. Cualquiera sea el objetivo del sistema, siempre será necesario tener una mínima rentabilidad para asegurar la subsistencia del sistema en el tiempo.

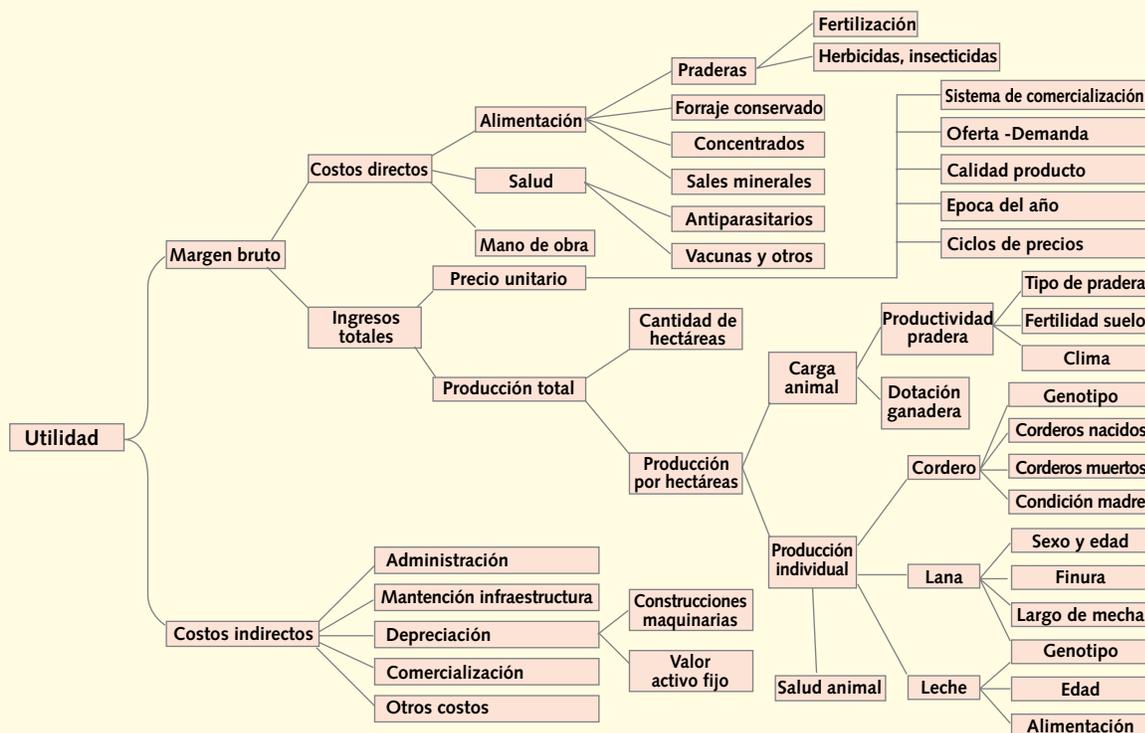
Esta nueva dimensión agregada a la visión biológica de los sistemas lleva a considerar que las relaciones que se hacen de los diferentes recursos disponibles determinan una serie de relaciones entre los factores y productos, determinando a su vez eficiencias productivas y económicas.

Estos conceptos nos llevan a establecer un nuevo enfoque, que permite abordar problemas de sistemas complejos, cuya naturaleza requiere de la integración de elementos y conceptos de naturaleza amplia, como lo son los sistemas ganaderos y de otras disciplinas agrícolas.

El incorporar este enfoque de sistemas aporta a que la combinación de los recursos disponibles se haga en una forma o relación específica y predeterminada. Esta a su vez debe haber sido previamente evaluada y escogida de entre alternativas, con la finalidad de obtener un resultado productivo y económico determinado, consecuencia de la aplicación de un plan determinado, el que debe apuntar a lograr objetivos específicos que se pretenden lograr.

Entender las partes involucradas en un determinado sistema y su funcionamiento, como se muestra en la Figura 3 para un sistema ovino, permite realizar intervenciones ya sea para realizar mejoras o correcciones como para lograr una mayor eficiencia. Así considerar una explotación ovina en términos de sistema, mejora la calidad de las decisiones de manejo y en general tiende a mejorar la eficiencia en el uso de los factores disponibles.

FIGURA 3. Factores principales que influyen el resultado económico de las empresas ovinas de carne y leche



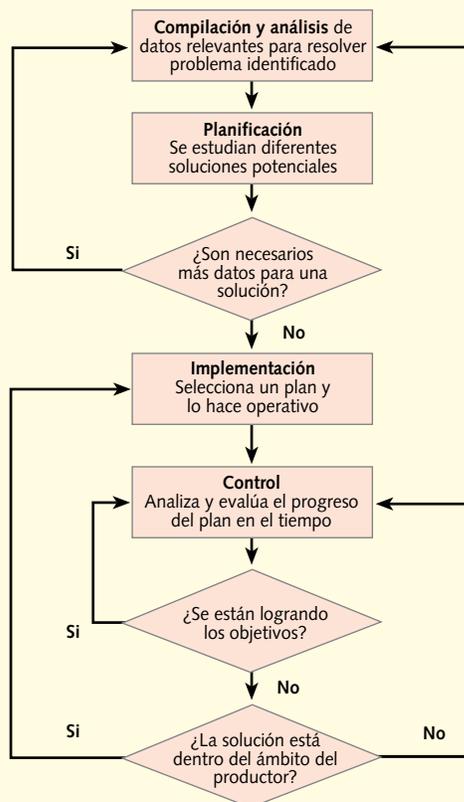
3. Gestión de sistemas de producción ovina

La gestión de la producción ovina puede ser considerada como un proceso mediante el cual se organizan y utilizan en forma eficiente y programada de los recursos disponibles, con la finalidad de alcanzar los objetivos productivos y económicos, previamente definidos.

Cualquier actividad ganadera que tenga un enfoque empresarial, independiente de su intensificación y de su tamaño, periódicamente realizan decisiones de diferente naturaleza y envergadura, las que deben ser sustentadas en un proceso lógico definido, que es el que asegura de mejor forma la eficaz y eficiente utilización de recursos escasos, que tienen usos alternativos

Este proceso eminentemente humano es el que hace que las cosas pasen de la forma deseada y que esta sea lo que se espera para satisfacer los objetivos previamente definidos. La gestión hace que nos alejemos de la casualidad y de la suerte, aspectos que muchas veces parece tan presente en actividades riesgosas como las agrícolas.

FIGURA 4. Etapas del proceso de gestión (Barnard & Nix, 1993).



4. Planificación

La planificación es una de las funciones básicas de la gestión, siendo esta la que define la forma en que se debe operar para alcanzar los objetivos propuestos. Mediante la planificación es posible determinar y decidir en forma anticipada lo que se deberá hacer, como deberá realizarse, quien será responsable y cuando deberá hacerse.

La planificación permite un abordamiento sistémico, la que se contrapone a la tendencia de quedarse sumido en los problemas cotidianos, como usualmente ocurre en la administración ganadera y que hacen perder la visión más amplia, necesaria para lograr los objetivos.

Una gestión eficiente determina dedicar tiempo para planificar evaluar y revisar planes, implementarlos de la forma prevista y para monitorear el desempeño económico y productivo consecuencia de estos.

Los beneficios de implementar un proceso de planificación en la empresa se traducen en una mejora de:

- La capacidad para hacer mejoras continuas
- La seguridad en la toma de decisiones
- La claridad en el análisis de los problemas
- La focalización en las cosas relevantes

5. Presupuestos

Son una de las herramientas más utilizadas en el proceso de planificación que consiste en una declaración explícita de expectativas respecto de las consecuencias físicas y/o financieras asociadas a un determinado plan. Los presupuestos tienen las siguientes características que se asumen al utilizarlos:

- Linearidad. la relación entre las variables del sistema son lineales, existiendo un retorno constante a diferentes niveles de producción.
- Aditividad. El margen de cada actividad, puede ser adicionada contribuyendo al total. No se asumen interacciones
- Divisibilidad. La empresa puede ser dividida en actividades (o áreas) separadas).
- Resultados únicos. Los resultados obtenidos así como los valores de los parámetros con que se construye el presupuesto, son únicos
- Planes estáticos. Se asume que los planes, que dan origen al presupuesto, no varían.
- Opciones finitas. Las alternativas son limitadas y conocidas.

Usualmente los presupuestos se refieren a resultados esperados en un determinado período de tiempo, expresados en términos cuantitativos y que pueden abarcar a toda la empresa o sólo a una parte de esta. Para construir un presupuesto, independientemente de su naturaleza es necesario, definir cual es el plan, obtener información sobre las áreas a las que se aplicará y organizar su presentación en una forma lógica. Considerando la naturaleza de la empresa ganadera, particularmente en los sistemas pastoriles, como los sistemas de producción ovina, es frecuente que la planificación no sólo considere aspectos de naturaleza financiero económica, sino que además se utilicen presupuestos de índole técnica, utilizándose diferentes tipos de presupuestos (Cuadro 1).

CUADRO 1. Tipos de presupuestos utilizados en la planificación de sistemas ovinos

Tipos de presupuestos	Técnico		Económico			
	Balance forrajero	Proyección de masa	De capital	De flujo de efectivo	Totales de empresas	Parciales
Tipos de Información	Compara disponibilidad de forraje con requerimientos	Proyecta existencias animales en períodos futuros	Proyecta flujos provenientes de inversiones de capital alternativas	Compara ingresos y egresos y estima flujo de efectivo	Proyecta utilidad esperada con la ejecución de un plan determinado	Beneficio esperado por cambio modificaciones en el sistema de producción
Objetivo	Estimar y ajustar alimentación y carga	Estimar producciones y carga animal	Estimar rentabilidad de inversiones de capital	Estimar liquidez y capacidad endeudamiento	Estimar rentabilidad total o contribución a esta	
Horizonte	Corto y mediano plazo	Mediano y largo plazo	Mediano y largo plazo	Corto plazo	Corto plazo	Corto plazo

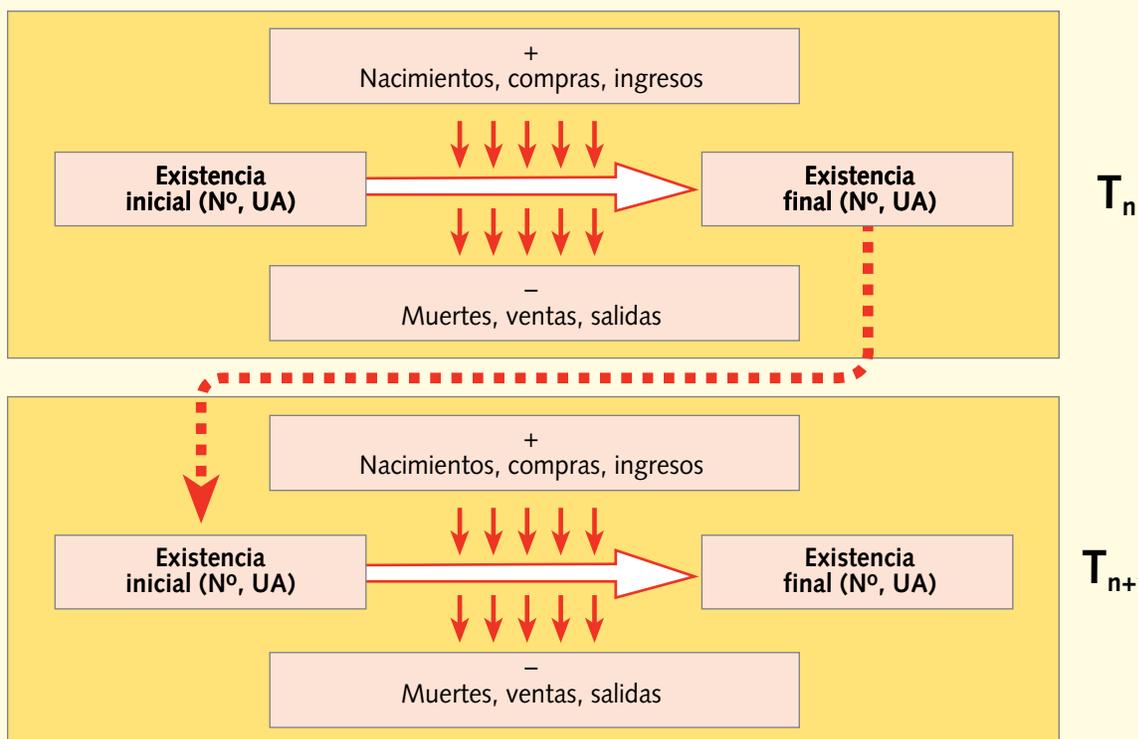
Proyección de la masa ganadera

También denominado desarrollo de masa, es un método mediante el cual se presupuestan las existencias y la producción de una población animal (rebaño) en un período de tiempo dado y en el cual se simula la dinámica a través de ciertos parámetros que la afectan positivamente incrementando el número de individuos, tales como los nacimientos y los ingresos por compras y transferencias y parámetros que afectan negativamente el número de individuos, tales como las muertes, las ventas y las transferencias hacia otros predios.

Es una herramienta sencilla de planificación que permite estimar carga animal, crecimiento del rebaño, producción, ventas, requerimientos de alimentación, pago de créditos, etc., útil para la planificación de largo y mediano plazo.

Para representar los cambios de la masa animal, usualmente se utiliza una matriz, siendo muy utilizadas las planillas electrónicas como medio para automatizar estos cálculos (Cuadro 2).

FIGURA 5. Esquema teórico respecto de los elementos que considera la proyección de la masa ganadera



CUADRO 2. Proyección de masa ganadera ovina a 10 años (modelo desarrollado en planilla electrónica)**Existencias** (a inicios de cada temporada, Marzo de cada año)

Categoría animal	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ovejas	200	182	181	232	286	365	439	366	321	447
Ovejas de 2 dientes	40	55	124	144	180	223	227	227	268	247
Borregas de pelo	60	136	158	198	245	250	250	295	272	263
Carneros	9	11	14	17	21	25	27	27	26	29
Total a encaste/año	300	373	463	574	711	828	916	888	861	957
Total ovinos	309	384	477	591	732	853	943	915	887	986
Carga animal (UEO)	297,9	357,9	446,8	563,1	685,1	805,5	895,7	868,7	835,2	936,3

INGRESOS

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Corderos a la señalada										
Corderos	156	181	227	281	348	412	462	437	426	483
Corderas	156	181	227	281	348	413	462	437	427	482

Compras

Ovejas										
Ovejas de 2 dientes										
Borregas de pelo										
Carneros	2	3	13	16	18	19	21	24	30	35

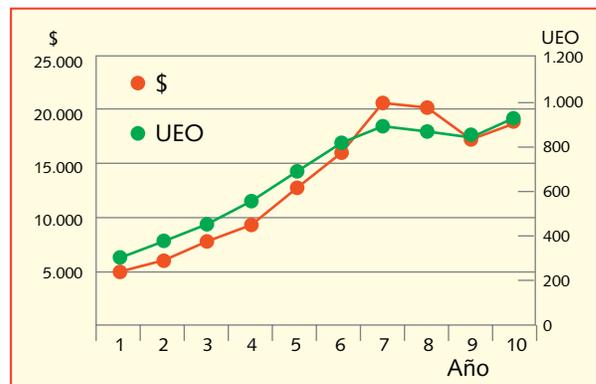
SALIDAS

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Muertes										
Ovejas	8	7	7	9	11	14	18	15	13	18
Ovejas de 2 dientes	2	2	5	6	7	9	9	9	11	10
Borregas de pelo	2	5	6	8	10	10	10	12	11	11
Corderos	12	14	18	22	28	33	37	35	34	39
Corderas	12	14	18	22	28	33	37	35	34	39
Carneros	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Ventas físicas (cab)										
Ovejas	40	36	36	46	57	71	88	73	64	89
Ovejas de 2 dientes	8	11	25	29	36	45	185	175	54	49
Borregas de pelo	3	7	8	10	12	13	13	15	14	13
Corderos	144	167	209	259	320	379	425	402	392	444
Corderas	8	9	11	14	70	130	130	130	130	130
Carneros			9	11	13	16	20	24	26	26

Ventas valoradas (M\$)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ovejas	720	648	648	828	1.026	1.278	1.584	1.314	1.152	1.602
Ovejas de 2 dientes	160	220	500	580	720	900	3.700	3.500	1.080	980
Borregas de pelo	60	140	160	200	240	260	260	300	280	260
Corderos + corderas	4.028	4.664	5.830	7.235	10.335	13.489	14.708	14.098	13.833	15.211
Carneros	0	0	270	330	390	480	600	720	780	780
Total ventas	4.968	5.672	7.408	9.173	12.711	16.407	20.852	19.932	17.125	18.833

Parámetros técnicos

Parición adultas	90 %
Parición primerizas	70 %
Prolificidad adultas (señalada)	125 %
Prolificidad primerizas (señalada)	105 %
Mortalidad	8 %
Edad primer encaste (meses)	7
Porcentaje machos	2 %
Descaste	20 %

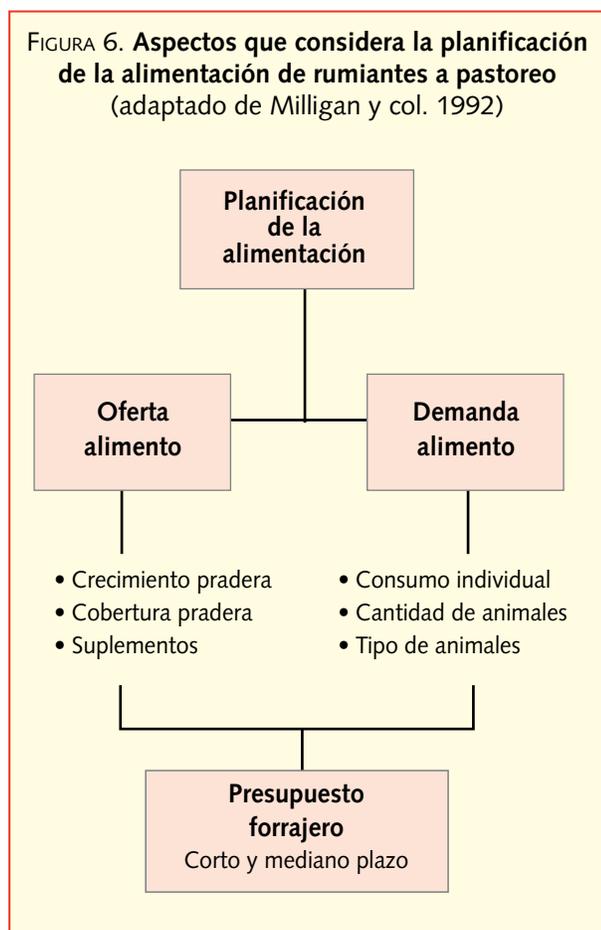


Presupuesto forrajero

También denominado balance forrajero, permite a los productores hacer una utilización más efectiva y eficiente de los recursos forrajeros. Este tipo de presupuesto en esencia hace un cálculo y análisis comparativo entre los requerimientos y la oferta de forraje, ya sea de praderas, cultivos suplementarios y forraje conservado (heno y ensilaje).

Si se detecta que la demanda será mayor que disponibilidad de forraje, será necesario analizar la conveniencia reducir la carga animal (venta o traslado de animales), incrementar las reservas de forraje o establecer algún sistema de suplemento. Si ocurre la situación contraria, es posible analizar la retención de animales o eventualmente el ingreso de animales adicionales a través de compra o traslado de animales.

Esta es una herramienta básica de la planificación, sobre todo de sistemas pastoriles, utilizándose en la planificación de corto y largo plazo.



Requerimientos: En esencia para calcular la cantidad de forraje requerido, es necesario conocer la cantidad y estructura del rebaño, recomendándose su transformación en el equivalente en Unidades Animales (UA). Luego se estima el consumo en base a materia seca (MS), equivalente a un 2,5%-3% del peso vivo y se compara con la oferta de forraje, expresada en base a MS.

CUADRO 3. Equivalencia en Unidades Animales (UA) para las ovinos y bovinos (Adaptado de Speedy, 1979)

Tipo de animal	Unidad Animal (UA)
Bovino	
Vaca lechera	1,0
Vaca de carne (sin ternero)	0,8
Ternero (menor a 6 meses)	0,2
Otros de menos de 300 kg	0,4
Otros de más de 300 kg	0,6
Ovino	
Oveja de 65 Kg con 2 corderos	0,2
Oveja de 55 Kg con 1 cordero	0,12
Borraja reemplazo 18 meses	0,1 - 0,14

Para el caso de ovinos se han estimado medidas específicas de equivalencia (Cuadro 4), denominadas unidades equivalentes ovinas (UEO), estimándose un consumo de 600-650 Kg de materia seca/año, dependiendo del valor nutritivo del forraje, vale decir consumen 30-35 gramos de materia seca/día/Kg de peso vivo.

CUADRO 4. Equivalencia de diferentes tipos de ovinos en unidades equivalentes (UEO) (Clark, 1986)

Tipo de animal	Equivalencia (UEO)
Oveja con cordero 65 kg	1,1
55 kg	1,0
45 kg	0,9
Oveja sin cordero 55 kg	0,7
Borraja seca	0,7
Borraja encastada	1,0
Borraja	0,7
Capón	0,7
Carnerillo	1,0
Carnero	0,8

Aportes: Considera la producción de forraje de la pradera en Kg de materia seca/ha año y la superficie total. Además se considerar que no todo el forraje que produce la pradera podrá ser utilizado por los animales, generándose el concepto de eficiencia de utilización (EU), que para el ovino es de 75%, vale decir sólo un 75% de la producción de la pradera será utilizado por el ovino a pastoreo.

Cálculo: supóngase una explotación ovina de 65 ha físicas de superficie, de las cuales sólo 50 son utilizables y están empastadas con una pradera mejorada que produce 8500 Kg MS/ha/año

Se manejará un rebaño de 565 laneros consistente en 450 ovejas, 100 borregos y 15 carneros:

450 Ov	x	1,0 UEO	=	450 UEO
100 Bo	x	0,7 UEO	=	70 UEO
15 Ca	x	0,8 UEO	=	12 UEO
<hr/>				
Total			=	532 UEO

La estructura del rebaño es en total equivalente a 532 UEO, las que consumirán 319,2 Ton MS/año (532 UEO x 600 Kg MS/Año), equivalente a 6.384 Kg de MS/ha/año.

El aporte que hace la pradera, considerando una eficiencia de utilización del 75% será de 318,8 Ton MS/año (8.500 x 0,75 x 50), equivalente a 6.375 Kg MS/ha/año.

La comparación de requerimientos y aportes permite detectar un desbalance total en el sistema de 450 Kg MS/año (6.384 - 6.375=9 x 50), lo que es a menos del requerimiento de 1 UEO en el año.

Presupuesto total

Se refiere a una estimación de la operación y de los resultados (pérdidas y ganancias) que obtendría la explotación en su conjunto, dados ciertos supuestos.

Cuando se construyen presupuesto totales, es posible separarlos por las diferentes actividades (empresas) productivas de la explotación, en cuyo caso la suma total de los resultados de cada actividad, representarán a los de la empresa en su conjunto.

El principal objetivo es estimar la utilidad o pérdida en determinado período de operación (usualmente un año), producto de implementar una determinada estrategia.

Los costos e ingresos deben representar la estrategia y se operan siguiendo el siguiente modelo general de cálculo.

	Ingresos Operacionales	(A)
-	Costos Operacionales	(B)
	<hr/>	
	Resultado Operacional	
+/-	Resultados No Operacionales	(C)*
	<hr/>	
	Utilidad Antes de Impuestos	
-	Impuesto a las Utilidades	
	<hr/>	
	Utilidad Neta	

*El resultado no operacional (C), es la diferencia entre ingresos y gastos no operacionales

En esencia lo que se hace es una diferencia entre los ingresos de la explotación y los gastos, usualmente ordenados en base a algún criterio (fijos-variables, directos-indirectos, de producción-ventas-administración, etc.).

Como en el caso de las actividades ganaderas se intenta representar una actividad productiva, es usual que se dé énfasis a los aspectos del giro productivo indicados en (A) y en (B), destacando y desagregando los diferentes componentes del resultado operacional. Este tipo de presupuestos, por ser una herramienta de gestión, frecuentemente no se realizan con estricto apego a las normas contables. Además, es frecuente que en el caso de explotaciones ganaderas se utilicen formas de cálculo distintas, lo que ha llevado a que no sean fácilmente comparables entre sí.

Una variación a este tipo de presupuesto es el presupuesto de equilibrio, que considera el número mínimo de unidades producidas y vendidas para no tener pérdidas o el precio mínimo a que se puede vender la producción estimada para no perder.

Presupuesto de flujo de efectivo

Este tipo de presupuesto hace una estimación de los ingresos y de los egresos (de cualquier naturaleza) que ocurran en determinado período, entregando información respecto de la liquidez o la capacidad de la empresa o explotación para cubrir sus obligaciones en el período analizado, los requerimientos de financiamiento y la capacidad de servir deudas (Weston y Brigham, 1983). Es una herramienta muy útil y fácil, que sólo requiere un adecuado conocimiento de la oportunidad o el momento en que ocurren los movimientos de efectivo y el monto de los mismos.

El esquema de trabajo y presentación de presupuesto de flujo de efectivo es diverso, no obstante todos consideran los Ingresos-Egresos de un determinado período. Una forma de hacerlo se presenta en el siguiente diagrama:

INGRESOS (Entradas de dinero)	
+ Ventas de productos (del giro)	
+ Ventas de activos fijo (maquinaria, etc.)	
+ Creditos	
+ Otros ingresos (intereses, etc.)	
INGRESOS DEL PERIODO	
+ INGRESOS PERIODO ANTERIOR	
TOTAL INGRESOS	(A)
EGRESOS (Salidas de dinero)	
- Insumos	
- Remuneraciones	
- Gastos Generales	
- Impuestos	
- Mantenciones	
- Otros Egresos (honorarios seguros, etc.)	
TOTAL EGRESOS	(B)
SALDO PARA INVERSIONES	(A - B)
- Inversiones (activo fijo)	
- Pago de deudas (intereses y capital)	
- Inversiones financieras	
+ Liquidación inversiones	
SALDO FINAL DE CAJA	

Mediante el uso de esta sencilla herramienta de planificación es posible detectar anticipadamente los períodos y montos de déficit y/o excedentes de caja y así poder tomar acciones anticipadamente.

Presupuesto de capital

La presupuestación de capital de una empresa es muy importante ya que este tipo de inversiones, independientemente de su naturaleza, usualmente tienen un efecto en el largo plazo, de forma tal que un error en ésta tendrá un efecto negativo sobre la empresa durante mucho tiempo, afectando los resultados de la empresa en períodos futuros.

A diferencia de otros métodos, este no se enfoca a la utilidad o margen sino que en la capacidad de las inversiones de generar flujos de efectivo y en el momento en que estos se generan dentro de la vida de la inversión.

La forma en que se evalúan estos presupuestos es mediante los flujos de efectivo descontados, siendo los más frecuentes el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) o Tasa de rendimiento (Lumby, 1994).

El primer método (fórmula a) estimará el valor del flujo descontado a una determinada tasa y la segunda (fórmula b) estimará aquella tasa en que el VAN se hace cero. Como criterio se considera conveniente si el valor del VAN es mayor a cero. La TIR se debe comparar con la tasa de descuento pertinente para el inversionista y si es mayor, se asume como conveniente la inversión.

$$VAN = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - C_t)}{(1+i)^n} - I_0 \quad (a)$$

$$\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - C_t)}{(1+i)^n} - I_0 = 0 \quad (b)$$

En que

Y= Ingresos en período t

C= Costos en período t

i = Tasa de descuento

I= Inversión

Este método de planificación, muy extendido, requiere un esfuerzo importante para recolectar información y un tiempo significativo para su elaboración, reservándose usualmente para inversiones de magnitud. No obstante, los criterios financieros utilizados en su análisis, que involucran el concepto de valor tiempo del dinero, son ampliamente utilizados.

Según Boehlje & Eidman (1983), existen cuatro pasos necesarios para la evaluación de gastos de capital:

1. Identificar todas las posibles oportunidades de inversión, de tal forma de asegurar que no sólo se escoja una alternativa rentable sino que la más rentable.
2. Evaluar la rentabilidad y factibilidad financiera de diferentes alternativas de inversión
3. Reevaluar las decisiones bajo diferentes escenarios productivos y niveles de precios
4. Escoger una alternativa basado en las evaluaciones económico financieras y en los otros aspectos que están involucrados en la decisión de inversión.

Presupuesto parcial

En contraposición con los presupuestos de capital, los presupuestos parciales se utilizan para evaluar el efecto de cambios menores y estimar el efecto que estos cambios tendrán en pérdidas y ganancias para la empresa ovina (Boehlje & Eidman, 1983, Warren, 1992), en un período anual (Turner & Taylor, 1998). Vale decir, considerará sólo los beneficios y costos asociados a una decisión producto del cambio y que no afectan a toda la empresa.

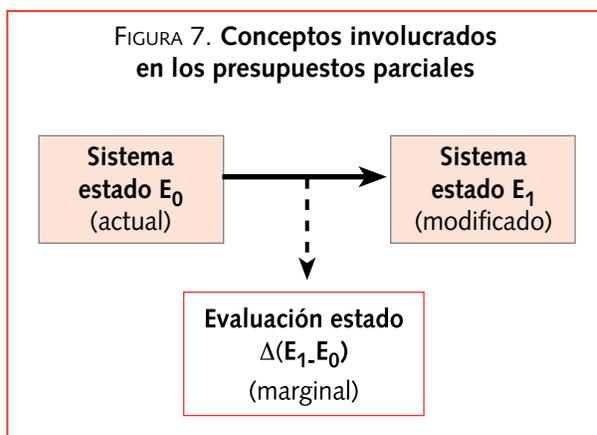
Es una herramienta muy útil para las decisiones más rutinarias y sólo tienen como condición el contar con un apropiado conocimiento técnico de las implicancias del cambio en el sistema productivo, o sea, una visión sistémica que permita representar adecuadamente la decisión en sus consecuencias físico biológicas como de costos e ingresos.

Usualmente los presupuestos parciales se utilizan en las siguientes situaciones:

1. Sustitución de actividades.
2. Inclusión en el programa de una actividad complementaria.
3. Sustitución de insumos.
4. Cambiar métodos o tecnologías

Es necesario considerar que esta metodología compara y evalúa la situación o estado actual (E_0) versus una situación o estado futuro (E_1) en condiciones de régimen (Figura 7), vale la base de comparación es estática. El tránsito o proceso de cambio entre los dos estados comparados no son incluidos en el análisis.

Si fuera necesario evaluar el proceso de cambio mediante estrategias diferentes y excluyente para lograr el estado futuro, como ocurre en algunas oportunidades, se deben aplicar otros métodos.



Una forma sencilla y útil de construir el presupuesto es mediante una en que se resumen dos tipos de entradas, débitos y créditos tabla (Cuadro 5). Para completarlo sólo es necesario identificar los efectos positivos, dados por un incremento en los ingresos y una disminución en los costos en el caso de los créditos, ambos respecto de la situación anterior o base e identificar los efectos negativos dados por un incremento de los costos y una disminución en los ingresos en el caso de los débitos, respecto de la situación original.

Cuando ocurren inversiones de activo fijos depreciables, deben incorporarse la depreciación respectiva en el aumento de costos y además reflejar el cambio (aumento) en los capitales de la empresa.

CUADRO 5. Conceptos involucrados en los presupuestos parciales

Débitos	Créditos
Disminución de Ingresos (A)	Ingresos Incrementales (B)
Costos incrementales (C)	Disminución de costos (D)
Total débitos (A+C=E)	Total créditos (B+D=F)
Beneficio o Costo = (F - E)	

Igualmente, en caso que exista una disminución en los activos fijos (ej: venta de maquinaria), es necesario incluir en disminución de costos por la menor depreciación anual que se produce por no existir ese activo. Al igual que en el caso anterior, se debe incluir fuera del cuadro el cambio en los activos fijos de la empresa.

En todo caso, es necesario considerar que existen otras herramientas más adecuadas para tomar decisiones cuando existen inversiones.

Ejemplo

Se desea evaluar la conveniencia de realizar modificaciones a un sistema ovino en que se maneja el carnero todo el año con las ovejas y que cuenta sólo con cerco perimetral. El cambio consistirá en establecer una época de encaste (3 ciclos estrales) con retiro de carneros y la construcción de un cerco de 500 metros lineales a razón de 1.500 \$/m lineal.

La explotación cuenta con 25 hás. físicas, con una carga aproximada de 6 ovinos/há/año, con una dotación total de 153 lanares (120 ovejas, 30 borregos y 3 carneros).

La fecha de partos ocurre desde junio a septiembre con una producción total de 123 corderos (90% de ovejas paridas con 100% de corderos señalados +

50% de borregas paridas con 100% de corderos señalados). De todos los corderos a la señalada se dejan 30 corderas para reemplazos, destinándose el resto a venta, conjuntamente con 29 ovejas de eliminación.

El peso de los corderos en promedio será de 30 kg a la venta, obteniéndose pesos mas livianos en corderos nacidos más tarde y más pesados los nacidos más temprano en la temporada (35 kg nacidos en junio-julio, 30 kg agosto y 25 kg septiembre), existiendo una distribución de partos en que el 50% nace en agosto, 25% en junio-julio y 25% en septiembre).

El cambio de manejo se estima producirá efectos reproductivos concentrando los partos en un 80% en agosto, un 10% a fines de julio y un 10% a inicios de septiembre, estimándose pesos de corderos similares a los que se obtenían para similares meses de partos en el sistema actual. Adicionalmente se producirá un efecto en la eficiencia reproductiva, incrementándose el número de corderos señalados por oveja encastada a 1,2 lo que es equivalente a un 90% de corderos destetados/oveja encastada.

En la situación original se producen 123 corderos, comercializándose 93 ya que se retienen 30 corderas para reemplazo. En el caso de encaste con retiro de carneros se producen 45 corderos en total, comercializándose 115 por la misma retención de corderas (Cuadro 6). En ambos casos se consideró que las corderas retenidas correspondían a animales paridos en agosto, es decir, de 30 Kg de peso vivo.

CUADRO 6. Producción y venta de corderos en las situaciones sin y con retiro de carnero

Sin retiro de carnero		\$
93 corderos a venta (123-30)		
31 corderos 35 kg @ 900\$/kg		976.500
32 corderos 30 kg @ 900\$/kg		864.000
30 corderos 25 kg @ 900\$/kg		675.000
Total		2.515.500
Con retiro de carnero		\$
115 corderos a venta (145-30)		
15 corderos 35 kg @ 900\$/kg		472.500
86 corderos 30 kg @ 900\$/kg		2.322.000
14 corderos 25 kg @ 900\$/kg		315.000
Total		3.109.500

Como se indica en el Cuadro 7, el cambio en el sistema ovino desde un estado inicial (E_0) a otro estado (E_1) en que se encuentran implementados los cambios bajo la forma propuesta y bajo los supuestos considerados, determinará un incremento en la utilidad de la explotación de \$564.000 anuales, lo cual justificaría hacerlo.

Es necesario considerar que este método sólo está evaluando el cambio desde un estado a otro y no entrega información sobre la rentabilidad del sistema en su estado actual. Si hipotéticamente en este estado el sistema tuviera pérdidas, el cambio permitirá disminuirlas en un equivalente a \$564.000 anuales, lo que no aseguran que necesariamente el sistema en su conjunto sea rentable.

CUADRO 7. Ejemplo de la evaluación mediante presupuesto parcial de modificaciones en el manejo reproductivo de un sistema ovino

DÉBITOS		CRÉDITOS	
Disminución de ingresos	864.000	Aumento de ingresos	1.458.000
16 corderos 35 kg @ 900\$/kg	504.000	54 corderos 30 kg @ 900\$/kg	1.458.000
16 corderos 25 kg @ 900\$/kg	360.000		
Aumento de costos	30.000	Disminución de costos	0
Depreciación cerco (500 m @ 1.500 S/m e 25 años)	30.000		
TOTAL DÉBITOS	894.000	TOTAL CRÉDITOS	1.458.000
Beneficio o costo = \$564.000			

Referencias

- Barnard, C.S. y J.S. Nix 1979. Farm planning and control, 2nd Ed. Cambridge University press. UK.
- Boehlje M.D. y Eidman, V.R. 1983 Farm Management. Wiley & Sons, New York, USA.
- Clark, M. 1986 Technical budget Documento, Lincoln College, citado por: S AG 2004. El pastizal de Magallanes, Guía de uso, Condición actual y propuesta de seguimiento para determinación de tendencia, FNDR-SAG XII Región de Magallanes y Antártica Chilena. Protección y recuperación de pastizales XII Región. BIP N° 20105166-0
- Lumby, S. 1994 Investment appraisal and financial decisions. 5th Ed, Chapman & Hall, London, UK
- Milligan K.E., I.M. Brookes y K.F. Thompson 1987. Feed Planning on pasture. In: Livestock feeding on pasture. New Zealand society of animal production. Occasional publication N°10. Ed. A.M. Nicol, Hamilton, New Zealand.
- Speedy, A.W. 1979 Sheep production, Science into practice. Ed. Longman, London, UK.
- Spedding, CRW. 1988. Introduction to agricultural systems. (2nd ed.) Elsevier Applied Science, London. UK
- Turner, J. y M. Taylor 1998 Applied farm management. 2nd Ed. Blackwell Science. Oxford, UK.
- Wadsworth, J. 1997 Análisis de sistemas de producción animal, Tomo 1. Organización para la agricultura y la alimentación FAO, Roma.
- Warren, M.F. 1992. Financial management for farmers. (3rd ed.) Stanley Thornes, Cheltenham, UK.
- Weston J.F y E.F. Brigham 1983 Fundamentos de administración financiera 5 a Ed. Interamericana, México.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

Fundación para la Innovación Agraria

Loreley 1582, La Reina, Santiago
Fono (2) 431 30 00 - Fax (2) 431 30 64
www.fia.gob.cl

Centro de Documentación en Santiago

Loreley 1582, La Reina, Santiago
Fono (2) 431 30 96

Centro de Documentación en Talca

6 Norte 770, Talca
Fonofax (71) 218 408

Centro de Documentación en Temuco

Bilbao 931, Temuco
Fonofax (45) 743348