



**CORFO**  
sueña emprende crece

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# BASES PARA LA PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES



Editores:  
Óscar Strauch B.  
Raúl Lira F.

ISSN 0717-4829

BOLETÍN INIA N° 244

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

# BASES PARA LA PRODUCCIÓN OVINA EN MAGALLANES



Editores:  
Óscar Strauch B.  
Raúl Lira F.

Punta Arenas, Chile 2012

El presente boletín técnico compila información vinculada a la producción ovina y entrega los principales resultados obtenidos en el marco del proyecto de interés público "Determinación y optimización de la dieta de ovinos para incrementar la productividad de la ganadería de Magallanes", Código 07CN13IAM-01, cofinanciado por INNOVA Chile de CORFO y ejecutado por INIA Kampenaiké entre los años 2008 y 2012.

Editores:

**Óscar Strauch B.**

Ingeniero agrónomo, M. Sc. INIA-Kampenaiké

**Raúl Lira F.**

Ingeniero agrónomo, M. Sc. INIA-Kampenaiké

Director Responsable:

**Etel Latorre V.**

Médico veterinario, M. Sc.

Directora regional INIA-Kampenaiké

Boletín INIA N° 244.

Cita bibliográfica correcta:

Strauch B., O. y R. Lira. F. (Eds.). 2012. Bases para la producción ovina en Magallanes. 154 p. Boletín INIA N° 244. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Kampenaiké. Punta Arenas, Chile.

© 2012. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Centro Regional de Investigación Kampenaiké, Angamos 1056, Punta Arenas. Teléfono: 61-242322. Casilla 277, Punta Arenas, Chile. ISSN 0717-4829.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y los autores.

Comité editor:

Óscar Strauch B., Raúl Lira F.

Adriana Cárdenas B.

INIA-Kampenaiké

Corrección de textos: Confín Producciones Ltda.

Diseño, diagramación e impresión: La Prensa Austral.

Cantidad de ejemplares: 400.

Punta Arenas. Chile, 2012.

# AGRADECIMIENTOS

Al llegar a este punto, que no es más que un descanso en el largo camino que falta por recorrer, queremos detenernos, mirar hacia atrás, reflexionar y agradecer.

Agradecer por muchas cosas y a muchas personas, porque es un reconocimiento merecido. Por ello quisimos utilizar esta sección especial.

Con el temor de fallar u olvidar, nos animamos a agradecer a:

- CORFO, que a través de INNOVA-Chile creyó, apoyó y cofinanció la propuesta que, entre muchas otras cosas, entrega esta publicación.
- Al comprometido equipo técnico y administrativo de INIA-Kampainaike que, de una u otra forma apoyó la ejecución del proyecto. De manera especial, a dos personas: nuestro técnico mayor, Juan Jelincic, por su permanente entrega y preocupación por los más jóvenes del equipo; y en segundo lugar, a nuestro compañero Francisco Sales por su tremenda participación en la gestación, parición y primeros pasos de este proyecto.
- A nuestros asociados: Jorge Cañón, Jorge Cánepa y Mario Fernández, por haberse embarcado en esta aventura, permaneciendo en ella.

- A los productores no asociados, que nos abrieron las tranqueras de sus predios para permitirnos la toma de muestras de calidad de dieta: Cerro Guido, El Kark, Laguna Diana y Cacique Mulato.
- A nuestros proveedores, de manera especial a COVEPA, que siempre estuvieron dispuestos a apoyarnos y a cumplir nuestros requerimientos, tarea no siempre fácil, sobre todo a la hora de la importación de semillas.
- A nuestros estudiantes tesistas, que fueron muchos en este proyecto, por su trabajo responsable, por ser jóvenes que nos enseñaron a diario sobre ganas, responsabilidad y por demostrarnos que se puede trabajar duro y pasarlo bien.
- A nuestros asesores externos, que nos han apoyado personal y técnicamente de forma invaluable a través de la ejecución del proyecto: Andrés Cibils, Dennis Cash, Daniel Alomar, Dante Pinochet, Francisco Sotomayor, David Briske y Cesar Poli. Y siempre en las comunicaciones, nuestro amigo Gonzalo Espina con su talento natural e infinito.

# PRÓLOGO

**E**l año 2008, INIA-Kampenaiké inició, con el apoyo de INNOVA-Chile de CORFO, la ejecución del proyecto “**Determinación y optimización de la dieta en ovinos para incrementar la productividad de la ganadería de Magallanes**”. Este estudio nos parecía hacía tiempo de la mayor importancia, pues pensábamos que sus resultados serían un real aporte a la ganadería ovina extensiva del extremo austral de Chile, donde se concentra más de la mitad del inventario ovino nacional y un porcentaje mucho mayor de la exportación del país ligada al rubro.

Cuando iniciamos el proyecto que nos ocupa, nos parecía muy largo el plazo para su ejecución; sin embargo, el tiempo se cumplió, y el documento que está ahora en sus manos es uno de los productos finales comprometidos. Con mucho orgullo y más trabajo ponemos esta publicación a disposición del medio ovino local, con la pretensión de hacer un merecido aporte a la histórica y emblemática ovejería de Magallanes.

Sin duda, en momentos que esta industria está explicando de manera mayoritaria sus ingresos por el componente carne, y con él, surgen mayores exigencias nutricionales del rebaño, cobra relevancia hablar de alimentación, dietas, suplementos, pastizal, praderas mejoradas, calidad cárnica, genética y costos, entre otros importantes tópicos, temas que trataremos de abordar en los nueve capítulos que componen este boletín.

Esta publicación está basada en las experiencias y resultados de estos cuatro años de trabajo, pero además cuenta con el aporte de consultores, investigadores y docentes invitados a participar y cooperar, para complementarla y mejorarla. Así, podemos entregar una visión más amplia e integral de la producción ovina a quienes nos apasionamos con ella. Por ese aporte, vaya nuestro mayor reconocimiento y agradecimiento a los autores invitados.

Permítannos un breve recorrido por la tabla de contenidos de este boletín, de la mano de cada uno de sus autores.

Con el aporte de Juan García del Consorcio Ovino, tendremos una visión del mercado de la carne ovina, despegando en lo mundial para ir aterrizando en lo nacional y local.

Se continuará en ese viaje con una breve descripción del sistema de producción ovina de Magallanes, a cargo de Raúl Lira, ingeniero agrónomo de INIA-Kampenaiké y director del proyecto INNOVA-Chile que produce este documento.

Los factores que afectan la calidad de la carne no pueden estar ausentes de una visión de futuro e integral del sistema; eso nos lo presenta de forma contundente y generosa el Dr. Gianni Bianchi desde Uruguay.

El capítulo sobre bases para el mejoramiento genético, sólidamente elaborado por los doctores De la Barra, Carvajal y Uribe, nos describe esta herramienta para aumentar la producción, ayudándonos a entender este importante tema.

El profesor Daniel Alomar de la Universidad Austral de Chile, nos da las bases teóricas necesarias para un mejor entendimiento de la nutrición de los ovinos.

En un segundo capítulo firmado por Raúl Lira, se presentan las bases teóricas y la filosofía de la suplementación estratégica, así como el resumen de resultados de numerosos trabajos ejecutados en ese contexto, en los últimos cuatro años.

Como no podía ser mejor, Nilo Covacevich, siempre recordado y extrañado en Magallanes, entrega una descripción y análisis del efecto de la carga animal sobre el pastizal patagónico, base de nuestro sistema productivo.

Con la participación de Óscar Strauch, investigador de INIA-Kampenaiké y Director Alterno del proyecto INNOVA, podremos conocer el potencial y las prácticas para el mejoramiento de praderas en diferentes zonas ecológicas, con un detallado resumen de resultados de trabajos locales.

Finalmente, en el árido terreno de la economía, pone su fértil y contundente análisis el colega Francisco Sotomayor, consultor privado.

Y si de reconocimientos se trata, vayan también para nuestros asociados al proyecto: a la Sociedad Cañón Pérez, representada por Jorge Cañón Pérez, y a los señores Mario Fernández Prieto y Jorge Cánepa Fajardo, productores ovinos de

Magallanes, representantes de las distintas zonas agroecológicas en que se divide la región, porque cooperaron de la mejor forma en este periodo de trabajo conjunto.

Estos cuatro años, tan referidos en estas páginas, nos han entregado muchas respuestas, pero también muchas más interrogantes. Si alguna vez pensamos que en esos años de trabajo, que pasaron tan rápido, tendríamos todas las respuestas deseadas, debemos decir que nos equivocamos rotundamente. Sin duda, más investigación se hace necesaria en la senda ovina austral.

No hay duda que esta industria posee hoy más conocimiento para la toma de decisiones. No obstante, seguirá presentando grandes desafíos tales como mejoramiento de la eficiencia productiva y sustentabilidad ambiental entre otros, cuya adopción depende de las acciones mancomunadas de todos los actores de la cadena de valor.

Específicamente, la investigación y su transferencia al sector productivo necesitan de la aceptación de este sector y de una voluntad de cambio que, muchas veces, encuentra cerradas las tranqueras de las estancias. Abrirlas, aceptar las propuestas e incorporar cambios en el sistema normalmente significa más trabajo, por lo cual es una decisión que dependerá de cada productor ovino.

Esperamos que esta publicación sea valorada en su medida, transformándose en un aporte regional.

## Los Editores



**Óscar Strauch B.**  
Ingeniero agrónomo, M. Sc.



**Raúl Lira F.**  
Ingeniero agrónomo, M. Sc.

## LISTA DE AUTORES (PRESENTADOS EN ORDEN ALFABÉTICO)

**Alomar C., Daniel.** Ingeniero agrónomo, M. Sc. Profesor Instituto de Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Valdivia.  
dalomar@uach.cl

**Bianchi, Gianni.** Ingeniero agrónomo, Dr. Profesor Departamento de Producción Animal y Pasturas. Universidad de la República, Uruguay.  
tano@fagro.edu.uy

**Carvajal R., Andrés.** Bioquímico, Ph. D. Investigador Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.  
andres.carvajal@inia.cl

**Covacevich C., Nilo.** Ingeniero agrónomo, Ph. D. Director Centro Regional de Investigación Rayentué, Rengo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.  
ncovacev@inia.cl

**De la Barra A., Rodrigo.** Ingeniero agrónomo, M. Ec., Dr. Subdirector Centro Experimental Butalcura, Castro. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.  
rodrigo.delabarra@inia.cl

**García G., Juan Carol.** Ingeniero agrónomo. Gerente general Consorcio Ovino S.A. Chillán.

[jgarcia@consorcioovino.cl](mailto:jgarcia@consorcioovino.cl)

**Lira F., Raúl.** Ingeniero agrónomo, M. Sc. Investigador Centro Regional de Investigación Kampenaiké, Punta Arenas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

[rlira@inia.cl](mailto:rlira@inia.cl)

**Sotomayor E., Francisco.** Ingeniero agrónomo, M. Ec. Consultor privado. Punta Arenas.

[franc.sotomayor@gmail.com](mailto:franc.sotomayor@gmail.com)

**Strauch B., Óscar.** Ingeniero agrónomo, M. Sc. Investigador Centro Regional de Investigación Kampenaiké, Punta Arenas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

[ostrauch@inia.cl](mailto:ostrauch@inia.cl)

**Uribe M., Héctor.** Médico veterinario, M. Sc., Ph. D. Profesor Departamento de Producción Animal, Universidad de Chile. Santiago.

[hector.a.uribe@gmail.com](mailto:hector.a.uribe@gmail.com)

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## **CAPÍTULO 1: CARACTERÍSTICAS Y PERSPECTIVAS DEL RUBRO OVINO..... 15** *Juan Carol García G.*

1. Introducción.....	15
2. Antecedentes mundiales.....	16
2.1 Stock, producción y comercialización mundial.....	16
2.2 Carne ovina .....	17
2.3 Lana ovina .....	19
3. Situación de Chile .....	21
3.1 Antecedentes generales .....	21
3.2 Producción de carne.....	22
3.3 Producción de lana.....	32
4. Conclusiones.....	36
5. Literatura consultada .....	38

## **CAPÍTULO 2: CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN OVINA AUSTRAL..... 39** *Raúl Lira F.*

1. Introducción.....	39
2. El recurso animal y natural.....	40
3. El sistema de producción en Magallanes.....	42
4. Conclusiones.....	46
5. Literatura consultada.....	47

## **CAPÍTULO 3: LA CALIDAD DE LA CARNE Y GRASA..... 48** *Gianni Bianchi*

1. Introducción.....	48
2. Calidad de la canal .....	49

3. Calidad de la carne.....	50
3.1 pH.....	51
3.2 Jugosidad (capacidad de retención de agua) .....	52
3.3 Color .....	53
3.4 Terneza .....	54
3.5 Flavor.....	55
3.6 Calidad de la grasa .....	56
4. Conclusiones.....	58
5. Literatura consultada.....	59

#### **CAPÍTULO 4: BASES PARA EL MEJORAMIENTO**

#### **GENÉTICO OVINO ..... 60**

*Rodrigo de la Barra A., Andrés Carvajal R. y Héctor Uribe M.*

1. Introducción.....	60
2. Mérito genético y efectos de los genes.....	60
3. El uso de cruzamientos.....	63
3.1 Cruzamiento absorbente .....	63
3.2 Cruzamiento absorbente incompleto.....	63
3.3 Cruzamiento multiracial o sintético.....	63
3.4 Cruzamiento terminal .....	64
4. La selección .....	65
4.1 Sistema de identificación .....	66
4.2 Sistema de registro.....	67
5. Interpretación de la evaluación genética para la selección de reproductores.....	71
6. Conclusiones.....	72
7. Literatura consultada.....	73

#### **CAPÍTULO 5: BASES Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES ..... 75**

*Daniel Alomar C.*

1. Bases de la nutrición y alimentación de los ovinos .....	75
2. Cómo usan el alimento los ovinos y otros rumiantes.....	76
3. Principales macronutrientes: proteína y energía .....	79
3.1 Las proteínas .....	79
3.2 La energía .....	81
4. El consumo de alimentos.....	86
5. Requerimientos nutricionales.....	89

6. Conclusiones.....	91
7. Literatura consultada.....	91

## **CAPÍTULO 6: SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA..... 92**

*Raúl Lira F.*

1. Introducción.....	92
2. La dieta seleccionada por ovinos en pastoreo en el territorio de Magallanes.....	93
3. “Filosofía” de la suplementación estratégica en el contexto de la ganadería extensiva.....	95
4. La propuesta actual.....	97
5. Términos prácticos para el trabajo de campo.....	99
6. Conclusiones.....	102
7. Literatura consultada.....	102

## **CAPÍTULO 7: SISTEMAS DE PASTOREO EN MAGALLANES..... 104**

*Nilo Covacevich C.*

1. Introducción.....	104
2. Algunas definiciones.....	105
3. Los problemas del manejo tradicional.....	106
4. Modificaciones al manejo tradicional.....	108
5. Bases para una propuesta alternativa.....	110
6. Manipulación del coironal.....	111
7. El pastizal deseable.....	113
8. Conclusiones.....	113
9. Literatura consultada.....	114

## **CAPÍTULO 8: MEJORAMIENTO DE PRADERAS Y CULTIVOS**

### **SUPLEMENTARIOS..... 115**

*Óscar Strauch B.*

1. Introducción.....	115
2. Fertilización de praderas.....	116
2.1 Consideraciones generales para la fertilización.....	116
2.2 Consejos prácticos.....	117
3. Siembra de forrajeras.....	118
3.1 Alfalfa.....	118

3.2 Pradera mixta .....	121
3.2.1. Zona húmeda e intermedia .....	121
3.2.2. Zona de estepa .....	122
4. Intersiembra .....	124
5. Cultivos suplementarios.....	126
5.1 Antecedentes generales .....	126
5.2 Cereales de grano pequeño.....	127
5.3 Brásicas forrajeras.....	129
6. Conclusiones.....	133
7. Literatura consultada.....	134

## **CAPÍTULO 9: CRITERIOS BÁSICOS DE EVALUACIÓN DEL NEGOCIO OVINO EN LA REGIÓN DE MAGALLANES ..... 136**

*Francisco Sotomayor E.*

1. Introducción.....	136
2. La producción ovina, un enfoque de sistema.....	137
2.1 Decisiones que subyacen en los ingresos.....	137
2.2 Decisiones que subyacen en los costos .....	139
3. Planificación y proyección presupuestaria.....	143
3.1 Proyección de las existencias y producción durante el año .	144
3.2 Cálculo de los ingresos proyectados.....	144
3.3 Cálculo de los costos .....	145
3.4 Cálculo de indicadores relevantes .....	146
4. Evaluación de otros cambios menores o rutinarios.....	147
4.1 Proceso de suplementación de ovejas en gestación .....	147
4.2 Proceso de establecimiento de praderas en la estepa magallánica.....	149
5. Conclusiones.....	151
6. Literatura consultada .....	151



# CARACTERÍSTICAS Y PERSPECTIVAS DEL RUBRO OVINO

**Juan Carol García**  
Ingeniero agrónomo  
Consorcio Ovino S.A.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los ovinos acompañan al ser humano hace miles de años. Los primeros vestigios arqueológicos de uso de productos de esta especie se remontan a 6.000 años atrás, en lo que hoy es Irán, donde se encontraron restos de prendas confeccionadas con lanas ovinas. Sin embargo, se conoce de la domesticación de carneros desde hace más de 10.000 años atrás.

En la evolución de la relación oveja-hombre, ambos componentes han sufrido cambios importantes: desde la domesticación para provisión de alimento, hasta el desarrollo de actividades económicas orientadas a satisfacer el intercambio comercial entre países, producido por la globalización de los mercados.

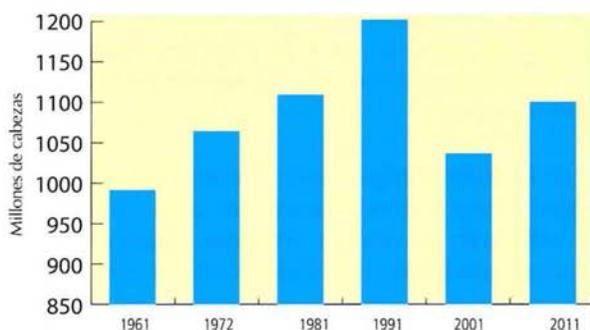
En este desarrollo, la relación ha pasado por buenos y malos momentos, de crecimiento, dependencia y abandono. Los últimos 30 años, los primeros 20 después de la debacle de los precios de la lana en la década de los '80, se podrían reconocerse como un mal periodo. La ovejería en muchas partes del mundo fue desplazada por otros rubros, situación originada en la baja rentabilidad de los sistemas ovinos, la subdivisión y competencia por la tierra y el problema constante de los depredadores, provocado por el mismo desarrollo de las ciudades.

Finalmente, en la última década y la actualidad, el rubro ovino pasa por uno de sus mejores momentos. Pese al efecto de las crisis mundiales de los últimos cinco años, los precios de sus productos han presentado una tendencia alcista y el año 2011 marcó niveles de precios récord, tanto para la lana como para la carne. En este capítulo se abordará la evolución del rubro y sus perspectivas en el corto, mediano y largo plazo, revisando los principales componentes y, en particular, la situación de Chile.

## 2. ANTECEDENTES MUNDIALES

### 2.1 STOCK, PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN MUNDIAL

La evolución mundial del inventario ovino en los últimos 50 años fue creciente en los primeros 30, alcanzando su peak en 1990 (1.207 millones de cabezas). Posteriormente, y durante la década de los '90 producto de la baja en los precios de la lana, el stock mundial se ajustó fuertemente a la baja, reduciéndose la población de ovinos en más de 150 millones de cabezas hasta 2002 (1.028 millones de cabezas). Sin embargo, pese a que los últimos 10 años han marcado una recuperación de aproximadamente 50 millones de cabezas, aún nos encontramos por sobre los 100 millones de cabezas menos de las de 1990 (**Gráfico 1**).



**Gráfico 1.** Evolución mundial del inventario ovino 1961-2011 (millones de cabezas).

Fuente: FaoStat, 2012.

En la última década se ha presentado una tendencia hacia la recuperación del rebaño mundial, producto del crecimiento de éste en países como China, India, Pakistán y Argelia (**Gráfico 2**). Estos países tienen participaciones bajas en la comercialización mundial de los productos ovinos, por lo que el crecimiento de sus rebaños no ha sido suficiente para contrapesar las fuertes bajas ocurridas en países exportadores como Argentina, Estados Unidos y Sudáfrica (75 millones los últimos 30 años) y en Australia, Nueva Zelanda y Uruguay (115 millones sólo en los últimos 20 años).

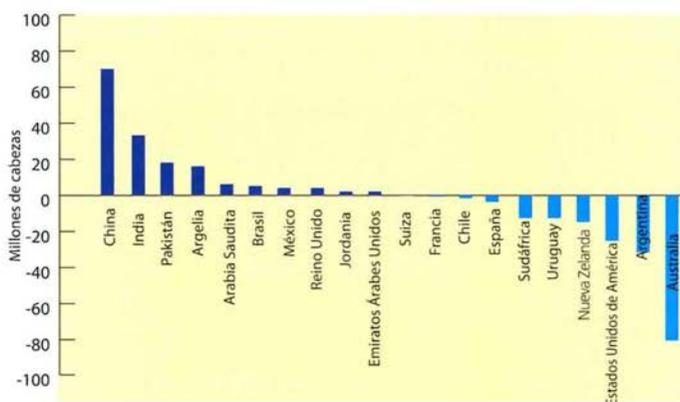


Gráfico 2. Mayores variaciones de Stock ovino entre 1961-2011 por país.

Fuente: FaoStat, 2012.

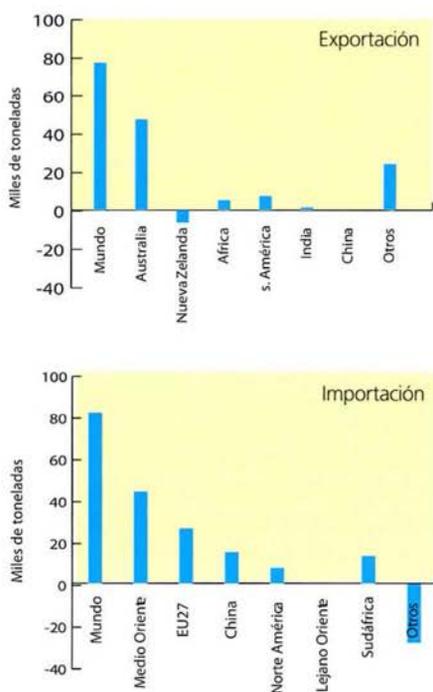
## 2.2 CARNE OVINA

Si bien el balance general de los últimos 50 años -acotado a números- habla de un aumento de 84 millones de cabezas respecto de 1961, registra una disminución de 128 millones de cabezas respecto del peak de 1990. La producción mundial de carne ovina ha pasado, en igual periodo, de 4.9 a 8.5 millones de toneladas (FAO, 2012), que han sido absorbidas por el crecimiento del consumo, el cual se estima crezca aún más: 1 millón de toneladas de aquí al 2020 (IMS-GIRA, 2011).

La pregunta que surge entonces es, ¿Por qué se habla de un déficit de carne ovina a nivel mundial? Esto tiene su explicación en que, si bien los aumentos de stock, producción y consumo se han concentrado en los países en vías de desarrollo (básicamente en Asia y con gran importancia de China), la exportación de productos cárnicos ovinos se ha centralizado en países desarrollados. En este escenario, China, por ejemplo, ha participado al mismo tiempo como el principal productor y ha contribuido, a su vez, como un importador creciente, tanto de este tipo de carne como de otros productos, lo cual refleja la interacción de la globalización de mercados en la relación oveja-hombre.

El que los incrementos en producción tengan como destino la satisfacción de

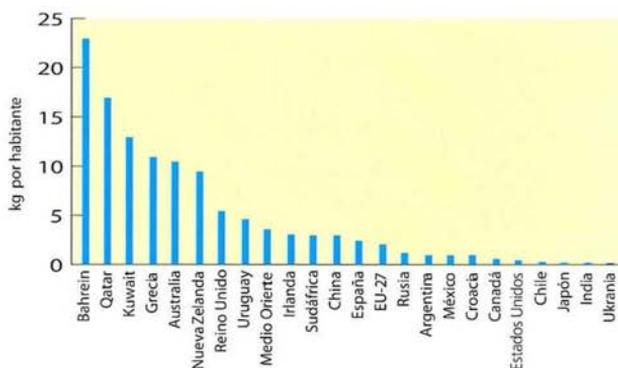
demandas internas y la reducción de stock respecto de 1990, son los factores que gatillan un efecto amplificador de la pérdida de stock a nivel mundial, reduciendo la oferta de carne ovina disponible para la comercialización mundial. Los principales países exportadores de este producto son Nueva Zelanda y Australia y los principales importadores son Medio Oriente, Unión Europea, Estados Unidos y China. En los próximos 9 años, este comportamiento de exportadores e importadores se mantendrá, estimándose que el comercio mundial de carne ovina aumentará en aproximadamente 80 mil toneladas peso carcasa, cuyo crecimiento se repartirá como muestra el **Gráfico 3**.



**Gráfico 3.** Evolución mundial del comercio incremental de carne ovina 2010-2020 (carcasa).  
Fuente: IMS-GIRA, 2011.

En la actualidad, los principales países consumidores de carne ovina a nivel mundial son pequeños países de Medio Oriente, seguidos por los principales comercializadores de carne ovina a nivel mundial Australia, Nueva Zelanda y Reino Unido (**Gráfico 4**).

Chile no figura siquiera entre de los 20 primeros consumidores de carne ovina y se encuentra muy por debajo del promedio mundial de 1,9 kg *per cápita*, situándose entre 0,3 a 0,4 kg/*per cápita*.



**Gráfico 4.** Consumo *per cápita* de carne ovina 2010.  
Fuente: IMS-GIRA, 2011.

## 2.3 LANA OVINA

A nivel internacional, se ha culpado a la lana, en particular su precio, de la reducción del stock ovino desde los '90, básicamente desde los principales países comercializadores de productos ovinos (Australia, Nueva Zelanda y como bloque, la Unión Europea). La evolución de su producción, la cual se observa en el **Gráfico 5**, refuerza esta tesis, con un comportamiento creciente hasta la década del '90, seguida de una brusca caída hasta esta década. El precio de la lana, en forma más tardía que el de otros commodities, ha venido presentando una recuperación en sus valores promedio desde inicios de la primera década del siglo XXI. Esta tendencia al alza se inicia una vez que se comercializó el último fardo de los stocks de lana generados a partir del esquema de precio reserva, que operó en Australia en la década de los '80, y que llevó en los años 1991 y 1992 a que los stocks australianos alcanzaran el 96% de la producción de ese país y el 45% de la producción mundial, generando un fuerte freno al precio del producto.

Como consecuencia de lo anterior y su efecto en los stocks ovinos ya descritos, la producción mundial de lana, que aumentó durante las primeras tres décadas de los últimos 50 años, disminuyó en un 40% en los últimos 20, caída que se

dio pese a que importantes países del rubro ovino (Nueva Zelanda y algunos pertenecientes a la Unión Europea) no tuvieran la lana como foco productivo.



**Gráfico 5.** Producción mundial de lana sucia ovina 1961-2011.

Fuente: FAO, 2012.

En términos de mercado, la lana se enmarca en el mercado mundial de fibras, el cual ha presentado también una dinámica de crecimiento durante los últimos 50 años y fuertemente los últimos 20, dado principalmente por el aumento en el poder adquisitivo de los países en desarrollo. El consumo mundial de fibras el año 2010 alcanzó los 10 kg/*per cápita*/año y el de los países en desarrollo en 25 kg/*per cápita*/año. En general, se maneja que, con tasas de crecimiento económico de 2 a 2,5% se generen aumentos en el consumo de fibras de 1,8 a 2,1%, y con tasas de crecimientos menores a 1% el consumo de fibras se reduzca.

Pese a lo anterior, la participación de la lana en el mercado de fibras ha pasado de un 4,5% en 1990 a un 1,5% en los últimos 20 años, lo que si bien implica un fuerte crecimiento de otras fibras (sintéticas, algodón, otras) es también una confirmación del uso de la lana hacia una fibra premium de alta calidad y valor.

El consumo mundial de fibras textiles se divide según su destino final, sea éste vestimenta, con un 53% del total; textiles de interior (alfombras, tapices, ropa de cama, etc.) con un 29%, y para uso industrial, con un 18%. En el segmento de vestimentas, el consumidor ha marcado un vuelco de sus preferencias hacia telas cada vez más suaves, livianas, factibles de usar sobre la piel, que no piquen, que

sean fáciles de lavar y se puedan usar en más de una estación, lo que implica directamente una necesidad creciente de fibras bajo los 23 micrones, para las cuales se pronostica una avidez al alza apoyada en los índices de crecimiento económico y demográfico de los países en desarrollo.

Más aún, si se visualizan los predictores de crecimiento económico para los 8 principales países consumidores de fibra a nivel mundial (China, Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Alemania, Italia, Corea del Sur y Francia), se espera que aumente el consumo de fibras y, en particular, de lana.

Este pronóstico, como todos, estará sujeto a sucesos imprevisibles que afecten las tasas de crecimiento económico de los países producto de la descomoditización de la lana, y su cada vez más aceptada clasificación como bien superior.

### 3. SITUACIÓN DE CHILE

#### 3.1 ANTECEDENTES GENERALES

En Chile, la historia oveja-hombre es más reciente y se remonta a la colonización española en el siglo XVI, con la llegada de las primeras ovejas. Existe, por ejemplo, registro del arribo de ovinos a Chiloé en 1568, durante la fundación de la ciudad de Castro. Estas ovejas, totalmente domesticadas por los europeos, fueron traídas para la producción y autoconsumo de sus tropas, y posteriormente, de los descendientes de éstas.

En 1910, según registros históricos de riqueza pecuaria, era factible encontrar en Chile del orden de 4.1 millones de cabezas ovinas, siendo la especie ganadera más abundante, superando a los vacunos por casi 1.5 millones de cabezas y explotándose básicamente para la producción de lana, con una producción estimada de 4.255 t, vale decir, cerca de 1 kg por cabeza.

Respecto de lo anterior, es necesario decir que, pese a que se tienen registros de exportación de carne en forma de charqui desde la zona central anteriores a 1845, es en este año cuando se puede encontrar la primera exportación chilena de productos ovinos, que correspondió a lana cuyo destino fue Perú. "En el lustro 1845-1850 se exportaron 50.000 quintales de lana y 6.900 peliones (fieltros teñidos usado para prendas)" (Gay, 1862).

La industria de la carne ovina, en cambio, es más reciente y tiene su origen en el final del siglo XIX, cuando los principales productos de la ovejería eran la lana y el cuero, y la carne ovina carecía de importancia o interés, producto de su baja cotización (4 centavos por kg).

Se reconoce a Magallanes como el lugar donde comienza el interés de los ganaderos por innovar en producción ovina. Producto de la necesidad de generar más recursos, nace la industria de las graserías en 1894, la cual se considera precursora de los frigoríficos. Posteriormente, el desarrollo de tecnologías de congelación de carne en Argentina y Uruguay motivó a empresas instaladas en Chile (Patagonian Sheep Farming y Co.) a realizar las primeras pruebas de congelación de carne ovina. A éstas le siguieron la instalación de frigoríficos sobre barcos en el estrecho de Magallanes y, en 1896, la primera exportación de 70 mil capones congelados a Inglaterra provenientes del Oneida, segundo frigorífico flotante que permaneció posteriormente durante años anclado en Punta Delgada. Esta primera exportación de carne ovina recibió muy mal precio en destino, lo cual provocó el abandono del negocio por algunos años, hasta que posteriormente, y por cambios en las condiciones de mercado, comenzó nuevamente el establecimiento de frigoríficos en tierra, en la misma zona. En orden cronológico fueron: Río Seco, Puerto Sara, Puerto Bories, Puerto Natales, Tres Puentes, todos establecidos en el sector continental de la región de Magallanes.

Desde los inicios del rubro ovino en Chile, bastante agua ha corrido debajo del puente. En la década de los '60, Chile alcanzó el peak de stock (con 6,5 millones de cabezas ovinas) del cual se tiene registro. En la actualidad, y según datos de último censo (2007), no superamos los 3,9 millones de cabezas.

### 3.2 PRODUCCIÓN DE CARNE

Chile posee un stock de 3.938.059 ovinos (INE, 2007), que se desagregan en la siguiente composición de rebaño (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Composición del rebaño país. Censo 2007.

Categoría	Cabezas	%
Machos < de 1 año	297.075	7,54
Hembras < de 1 año	395.845	10,05
Machos de 1 a 2 años	57.645	1,46
Hembras de 1 a 2 años	359.819	9,14
Machos reproductores > a 2 años	129.586	3,29
Machos no reproductores de más de 2 años	43.804	1,11
Hembras > de 2 años	2.654.285	67,40
<b>TOTAL</b>	<b>3.938.059</b>	<b>100</b>

Fuente: INE, 2007.

El número de explotaciones en Chile y la distribución promedio del rebaño nos muestran una ovejería con dos realidades: pocas grandes explotaciones (más de 1.000 animales en la zona austral) y una gran cantidad de pequeñas explotaciones en el resto de Chile (**Gráfico 6**).

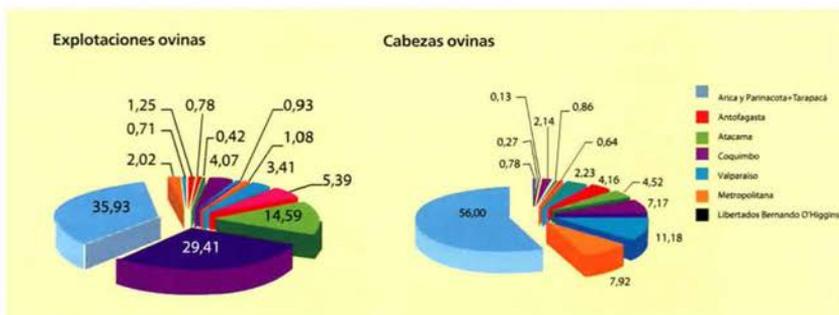


Gráfico 6. Distribución ovina nacional.  
Fuentes: INE, 2007 y ODEPA, 2012.

Un segmento de bajo número de explotaciones (3%) que concentran un 64% de la masa en la zona Austral (Magallanes y Aysén), y un segundo segmento (Arica a Puerto Montt) con alto número de explotaciones (99%), que tiene el 34% de la masa muy atomizado en el resto del país. Lo anterior nos entrega un promedio nacional de 52 animales por explotación, con un promedio de 2.129 cabezas en el segmento 1 y 29 cabezas en el segmento 2, existiendo regiones como la Araucanía con promedios que llegan hasta las 13 cabezas por explotación.

La distribución actual de explotaciones y ovinos en Chile tiene que ver con fenómenos ya descritos y vividos en los últimos 30 años, como la crisis de precios de la lana, mantención de un bajo precio de la carne, subdivisión de la tierra, competencia con otros rubros (sobre todo en la zona central y sur), desarrollo urbano, depredadores, crecimiento industrial, el llamado “terremoto blanco” del invierno de 1995 y, en menor grado, la erupción del volcán Hudson. Sin embargo, esta distribución al mismo tiempo refuerza la posición ventajosa del ovino para convertirse en una poderosa herramienta de crecimiento rural, y así contribuir al desarrollo país por su amplia cobertura geográfica, número de personas y familias involucradas con el rubro y su posición actual en la ruralidad, donde día a día se buscan alternativas y posibilidades de crecimiento para este sector.

Relacionada con la distribución de la masa y la evolución del stock, surge la pregunta lógica respecto de los indicadores productivos del rubro. En este sentido, el país presenta más incertezas que certezas, ya que en pleno siglo XXI y producto del mismo abandono del cual fue objeto el rubro en las últimas décadas, no existen sistemas de medición o estimación de parámetros productivos de interés, salvo estimaciones realizadas y compartidas según el conocimiento de especialistas, expertos o profesionales dedicados al rubro.

En esta línea, y haciendo una comparación entre 1979 (García y Crempien, 1979) y una encuesta realizada en 1998 a 50 (13% de la masa nacional) productores ovinos de la región de Magallanes y estimaciones propias del autor, podemos ver que los avances en aspectos de vital importancia para la actividad han sido bajos (**Cuadro 2**).

**Cuadro 2.** Evolución de indicadores productivos.

Indicador	1979*	1998**	2010***	2011****
Vientres masa (%)	64,5	79,1	70,5	75,0
Crías al destete (%)	70,0	81,5	71,2	75,0
Mortalidad perinatal (%)	20-25	s.i.	s.i.	20-25
Mortalidad adultos (%)	6-7	4,0	4,5	4,5
Peso vivo promedio general beneficio (kg)	35,6	43,8	s.i.	40
Peso vivo corderos al beneficio	28	27,8	s.i.	30
Peso vellón promedio (kg)	3,4	4,5	s.i.	4,0

Fuentes: \*García y Crempien 1979; \*\* Encuesta INIA Fundación Chile Región de Magallanes 1998-99; \*\*\* Encuesta de ganado ovino INE 2010;

\*\*\*\* Estimación del autor.

Los indicadores muestran un lento avance estimado en parámetros productivos. Ha aumentado el número de vientres del rebaño producto de la eliminación de la categoría capones. Se estima que podría existir un aumento de 5% en el porcentaje de destete, el cual aplicado sobre el total de vientres (suponiendo estos como los encastados) no alcanza a ser mayor que 150 mil crías/año (aprox. 12,5 millones de US\$/año, de los cuales sólo una parte se vende). Las mortalidades adultas se mantienen acotadas, y es factible pensar que los pesos promedio de corderos pueden haber subido 1 kg, lo cual por el nivel de faena entregaría alrededor de 500 toneladas más de carne por año (aprox. 3,5 millones de US\$). Sin embargo, es en muerte perinatal donde estamos aún al debe, ya que con la misma cantidad de animales y vientres, se pierden año a año del orden de 700 mil crías (20-25% mortalidad= -58 millones US\$). Por lo tanto, la cantidad de animales perdidos es igual a la faena total del país en los últimos 20 años. No obstante, las causas de esta pérdida están más acotadas y se identifican como periodos de subnutrición de las madres, producto de la falta de manejos o de manejos inapropiados, así como el efecto de predadores, causales en la cuales en 30 años poco hemos avanzado como país.

En términos de evolución de la masa, los últimos 40 años de producción ovina en Chile no han estado exentos de cambios, tal como ocurrió en el mundo. La masa ovina llegó a ser del orden de 6,7 millones de cabezas en la década del '60, por tanto, a la fecha se cuenta con un 41% menos de masa (**Cuadro 3**).

**Cuadro 3.** Evolución de indicadores de stock y producción ovina Chile 1965-2011.

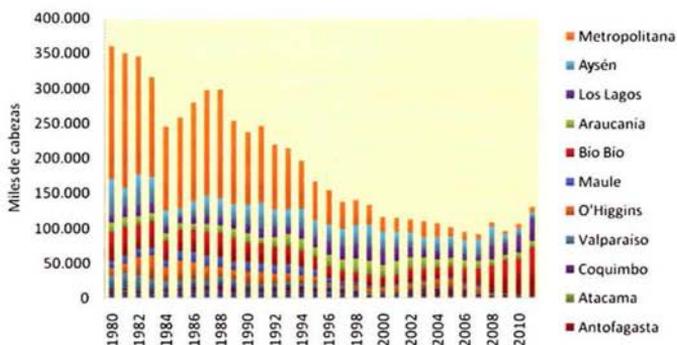
	1965	1971	1981	1991	2001	2011	%
Masa estimada (cabeza)	6.750.750	5.906.700	6.185.000	6.230.000*	3.710.459*	3.938.119*	-41,7
Faena (cabezas)	1.098.626	1.372.196	965.997	830.062	740.648	791.927	-27,9
Producción carne (t)	20.385	24.862	15.600	13.450	10.883	11.176	-45,2
Peso promedio (kg canal)	18,6	18,1	16,1	16,2	14,7	14,1	-23,9
Consumo aparente (kg/hab)	2,5	2,6	1,0	0,5	0,4	0,4	-84,0
Kg prod./cabeza stock (kg)	3,0	4,2	2,5	2,2	2,9	2,8	-6,0

\*=Datos estimados según información de censos 1987, 1997 y 2007.

Fuente: INE y estimación del autor

Igual situación ha ocurrido con la faena y producción de carne (**Cuadro 1**). La caída en el peso promedio de la faena tendría su explicación en la disminución del faenamamiento oficial en la zona centro, ocurrida en los últimos 20 años, y la disminución en la producción de capones en la zona austral hacia la producción de corderos, por la baja en el precio de lana ya descrita anteriormente.

En cuanto a la variación de la faena nacional, se puede señalar que en los últimos 30 años los principales cambios vinieron de la zona centro y sur de Chile, que representaba en los inicios de los '80 un 38% de la faena nacional, la cual fue mínima en 2006 (12%) y hoy ha crecido hasta un 17% (2011) (**Gráfico 7**).



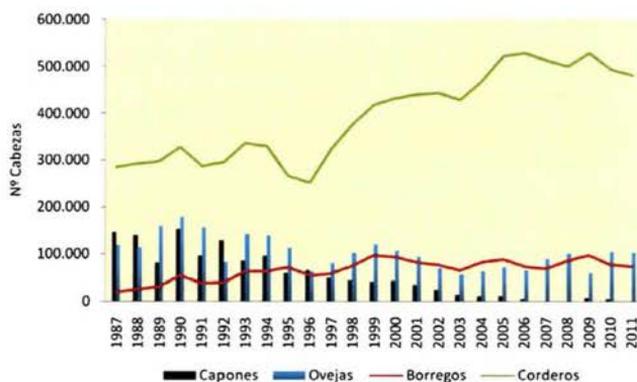
**Gráfico 7.** Faena nacional sin Magallanes.

Fuente: Odepa, 2012.

Históricamente, Magallanes ha aportado un 72% en promedio a la faena total, manteniéndose en torno a las 650 mil cabezas (peak año 1990 con 710 mil cabezas).

Desde 2006 a la fecha, el incremento en las faenas de las regiones de Bío Bío y Los Lagos -producto del establecimiento de plantas frigoríficas de exportación- han permitido revitalizar la actividad ovina en la zona centro y sur de Chile, pasando desde las 29 mil cabezas en 2006, hasta las 101 mil en diciembre del 2011. Aún si se considera el faenamamiento total de la macrozona (V-X regiones), excluyendo a Aysén, el aumento para el mismo periodo es de 60 mil a 120 mil cabezas (**Gráfico 7**).

Respecto del tipo de animal producido en el país, y sobre la base de información de Magallanes (que representa casi el 80% de la faena nacional), ha ocurrido un cambio desde una mayor proporción de animales adultos hacia la producción de corderos. Estos correspondían a menos del 50% de la faena a finales de los '80 y en la actualidad representan más del 70%, habiéndose reducido prácticamente a 0 la participación de capones en los sistemas productivos. Otra categoría con un aumento interesante es la de borregos, que en igual periodo pasó de 18 mil casi 100 mil por año. En el análisis se han excluido los carneros, por representar un número muy pequeño de los animales faenados (entre 1.700 y 6.000 animales los últimos 14 años, 5.837 carneros en 2011) (**Gráfico 8**).



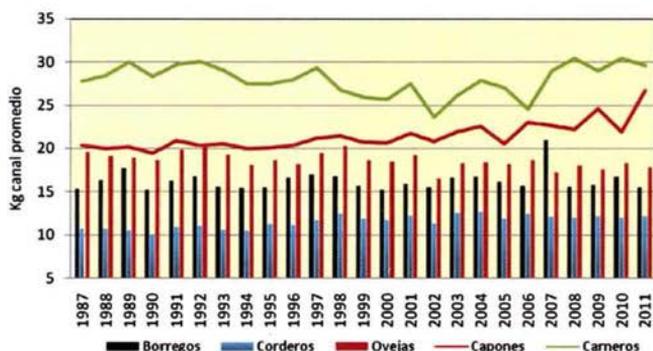
**Gráfico 8.** Faena Magallanes por categoría.

Fuente: Odepa, 2012.

En la actualidad, y salvo la baja de 2009 no se aprecia algún fenómeno de retención de vientres adultos, pero se podría intuir que, dadas las condiciones de mercado, la baja en el número de corderos faenados de los años 2009-2011 pudiese ser reflejo de una mayor retención de corderas (**Gráfico 8**). Lamentablemente, no existen datos más específicos para corroborar esta hipótesis. Llama la atención el alto número de ovejas faenadas (más de 100 mil) en los últimos dos años, ya que este tipo de animal podría en parte ampliar su vida productiva en otras latitudes. Sin duda, el alto nivel de faenamamiento obedece también a los buenos precios que se han podido conseguir por este animal en planta los últimos años.

Si analizamos ahora cómo se ha comportado la evolución de pesos promedio

por categoría animal, los últimos 20 años aumentaron capones y corderos, se han mantenido estables carneros y borregos y se ha presentado una disminución leve de peso en ovejas (**Gráfico 9**).



**Gráfico 9.** Pesos faena Magallanes por categoría.

Fuente: Odepa, 2012.

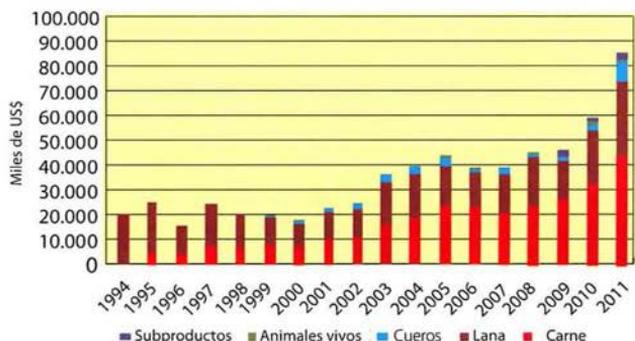
Lo anterior podría tener relación con la incorporación de animales de raza Merino en Magallanes, o bien con el adelgazamiento de las ovejas que están llegando actualmente a faena.

Al concentrarnos en el cambio de foco productivo desde la lana hacia la carne, sucedido en Chile en la década del '90, la evolución del rubro ovino se ha visto marcada por dos factores: la exportación de carne y un aumento en los kilos producidos por animal faenado. Esto último, no tan evidente en el **Cuadro 2**, dice relación con que, pese a una disminución de 38% en el stock y de 16% en la faena en los últimos 20 años, la cantidad de carne producida por cabeza ovina en Chile ha aumentado en un 27%, lo cual se asemeja a lo ocurrido con el ovino en otras partes del mundo.

Chile exporta productos ovinos desde sus orígenes, en forma documentada desde hace más de 167 años lana y 116 años carne. En la década del '60 el país llegó a exportar 1.068 y 5.657 toneladas de carne ovina y lana respectivamente (1967). Posteriormente, la exportación se redujo hasta desaparecer, reapareciendo en 1974 (lana) y 1976 (carne). En 1979 se exportaron 6.000 toneladas de carne ovina.

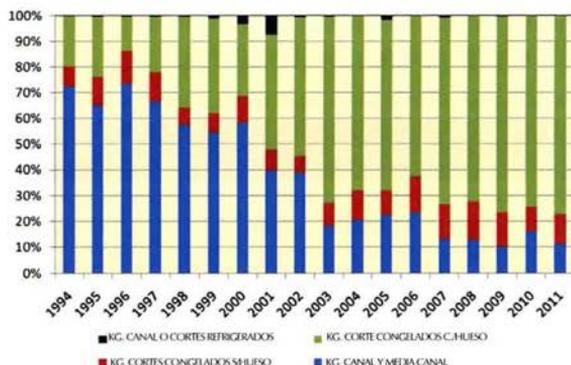
Desde la crisis de la lana, la exportación de carne se ha venido transformando en el eje conductor del rubro, con una fuerte inversión privada en plantas frigoríficas

acompañada de una visión del Estado, de incorporar este ámbito en la mayoría de los acuerdos de libre comercio suscritos. Esto, sumado a las condiciones del mercado internacional, ha provocado sólo en los últimos 10 años un despegue increíble (**Gráfico 10**).



**Gráfico 10.** Evolución de las exportaciones ovinas de Chile, 1990-2011.  
Fuente: Odepa, 2012.

En este sentido, siguiendo el camino trazado por otros países hace más de 20 años (Nueva Zelanda), y dentro de las posibilidades propias de Chile, el sector industrial ha venido trabajando la agregación de valor al producto chileno, partiendo desde la exportación de canales y medias canales congeladas de cordero que alcanzaban más de un 70% en 1990, a prácticamente un 90% de cortes de carne congelada (**Gráfico 11**).



**Gráfico 11.** Evolución de las exportaciones ovinas de Chile por tipo de producto, 1994-2011.

Fuente: Odepa, 2012.

Este cambio no es fortuito, tiene que ver con el desarrollo y evolución de los mercados de destino, las preferencias de los consumidores y la estrategia comercial para optar al mejor nivel de precios con el mismo producto. En este sentido, se hace necesario acelerar con el fin de poder alcanzar aún mejores mercados y precios, a través de nuevas agregaciones de valor a nuestro producto.

En lo que dice relación con los mercados de destino de nuestras exportaciones, podemos recordar que en 1995 se aumentó la cuota de exportación permitida para ingresar a la Unión Europea para Chile de 1.490 a 3.000 toneladas. Posteriormente, en 2005 y luego del Tratado de Libre Comercio con Europa, se agregó una cuota adicional liberada de aranceles, equivalente a 2.800 toneladas a contar de 2007 y 3.800 a contar de 2012, lo que este año deja la cuota chilena en 6.800 toneladas.

De la evolución de ésta, el periodo más cercano a cumplirla fue 2009-2010, con un 85% de utilización (Cuadro 4). Otros países con cuotas asignadas para exportación a Europa y condiciones preferenciales son: Nueva Zelanda (228.254 t), Australia (19.186 t), Argentina (23.000 t), Uruguay (5.800 t), Islandia (2.000 t) y Noruega (300 t). De ellos, los países oceánicos y Uruguay generalmente superan el 90% de utilización. Argentina va al alza en los últimos años, pero lejos aún del 50%.

En el contexto sudamericano, Chile recibe en Europa por su condición de país libre de aftosa sin vacunación, un 30% en promedio de mejores precios que el resto de sus vecinos americanos para canales, cortes con huesos, e incluso cortes sin hueso.

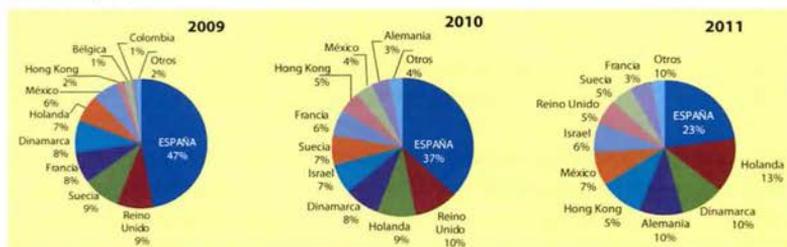
Por lo anteriormente descrito, Europa ha sido desde los inicios, y seguirá siendo en el mediano plazo, nuestro mercado más importante.

**Cuadro 4.** Evolución de las exportaciones de carne ovina a Europa 2000-2011.

	Exp. Totales	Exp. UE	% T UE	Valor total	Valor UE	% Valor UE	Precio P.	Precio UE	Dif. Precio UE (%)
2000	3.828	2.223	58,1	7.427	5.282	71,1	1,94	2,4	22,46
2001	4.785	2.816	58,9	10.476	7.445	71,1	2,19	2,6	20,77
2002	4.296	2.908	67,7	11.363	8.461	74,5	2,64	2,9	10,01
2003	5.105	3.454	67,6	16.371	13.041	79,7	3,21	3,8	17,77
2004	5.013	3.773	75,3	19.079	16.628	87,2	3,81	4,4	15,78
2005	5.586	4.196	75,1	24.252	20.756	85,6	4,34	4,9	13,94
2006	5.677	4.258	75,0	23.439	19.063	81,3	4,13	4,5	8,42
2007	5.079	3.957	77,9	20.791	17.402	83,7	4,09	4,4	7,44
2008	4.473	3.586	80,2	23.965	20.242	84,5	5,36	5,6	5,34
2009	5.793	5.161	89,1	26.626	24.534	92,1	4,60	4,8	3,44
2010	6.815	5.483	80,5	32.491	27.276	83,9	4,77	5,0	4,34
2011	6.355	4.726	74,4	44.282	36.536	82,5	6,97	7,7	10,95

Fuente: Odepa, 2012.

La cantidad porcentual de exportaciones a Europa en la última década presentó su peak en 2009, cuando se exportó a este destino del orden de 5.793 toneladas de carne ovina (89% de las exportaciones). En los últimos dos años, la cantidad ha sufrido una baja producto del aumento de precios en el mercado mundial, que ha traído aparejado una reducción en la diferencia del precio promedio de las exportaciones a Europa y otros mercados, que llegó a ser a inicios del '90 de un 22%, reduciéndose fuertemente en 2010 (4,34%) y subiendo fuertemente el año recién pasado.

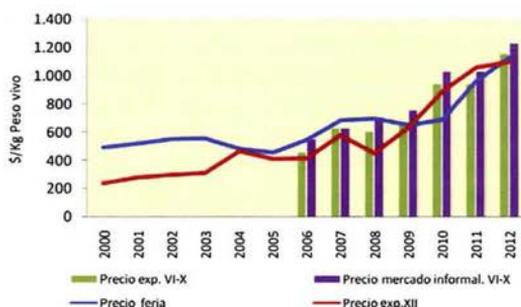


**Gráfico 12.** Comparación de destino de exportaciones de carne ovina chilena 2009-2011.  
Fuente: Odepa, 2012.

En cuanto a mercados finales de exportación, y analizando el comportamiento de las exportaciones en los últimos 3 años (2009-2011), se ha ido reduciendo la dependencia de España como destino; llegó a ocupar casi un 50% y descendió hasta un 25%. Paralelamente, se ha ido duplicando año a año la participación de otros mercados (**Gráfico 12**).

En estos últimos, y al analizar el detalle de las exportaciones, aparecen los precios más altos de exportación por producto a países de América del Sur y Centro América, pero en partidas de pequeños volúmenes. Es en este punto, en la identificación de nichos de mercado de alto valor, donde Chile debe jugar sus cartas y seguir avanzando, desarrollando al mismo tiempo mayor valor agregado de su producto, que seguirá siendo escaso en el mediano plazo.

El auge sufrido por las exportaciones ovinas los últimos 10 años, no sólo ha permeado a los diferentes niveles de la industria. Ha existido también un beneficio directo a los productores primarios, ya sea que comercialicen en el mercado formal o informal. Producto de la estabilidad entregada por las exportaciones y el tiraje de corderos, el precio interno ha sufrido igual comportamiento alcista que el precio internacional.



**Gráfico 13.** Evolución del precio nominal a productor en pesos. \$ kg peso vivo.  
Fuente: Elaboración propia en base a fuentes mixtas.

Durante años (2000-2009), el precio del cordero de la zona central fue superior al precio de exportación pagado en la zona austral, donde se encontraban las plantas exportadoras de carne ovina, tendencia que se revirtió en los últimos tres años (**Gráfico 13**).

Por otra parte, una vez iniciadas las exportaciones ovinas de la zona centro y sur en 2006, los precios pagados en planta eran inferiores al precio conseguido por los productores en feria y en el mercado informal. Si bien esta distancia se ha ido acortando, es posible que permanezca en el tiempo producto de la escasez de oferta y la avidez de demanda interna y externa.

### 3.3 PRODUCCIÓN DE LANA

En cuanto a la lana, a nivel nacional es factible diferenciar claramente entre la zona austral (1) y la zona centro sur del país (2). Mientras la primera conserva una cultura de producción de lana basada fuertemente en la estructura racial de su rebaño (Corriedale y fuerte incorporación de Merino), la segunda presenta un abandono casi total de estructura de producción y comercialización. Los factores que condujeron a este abandono del negocio en la zona centro y sur de Chile son variados, pero entre estos se puede mencionar la ya nombrada crisis de precios, la automatización de las explotaciones ovinas de la zona y la falta de una estructura secundaria textil, entre otras.

Existió también durante mucho tiempo, un marcado sesgo de la comunidad respecto de la calidad cárnica de los animales “cara blanca”, como eran conocidos aquellos con mayor orientación hacia la producción de lana, en comparación a los “cara negra” (básicamente Suffolk y Hampshire) presentes en la zona, producto de fuertes oleadas de animales adultos (probablemente capones) provenientes de la zona austral en alguna etapa de la historia, que sepultaron la reputación del “cara blanca” -e inclusive del cordero- en la zona centro y sur, como la de un animal excesivamente engrasado, reduciendo drásticamente su preferencia y consumo.

Todo lo anterior gatilló en la zona centro y sur de Chile un círculo vicioso de abandono de prácticas, mala calidad del producto, escasos y poco formales canales de comercialización, bajos precios, falta de esquiladores, desinterés de empresas de intermediar, etc. Lo anterior provocó que, durante una parte importante de dos décadas, en esta zona existiese un muy bajo número de compradores formales, alto número de intermediarios, altos costos de esquila, bajos precios de mercado y una selección genética positiva hacia caras negras. Como corolario, una parte importante de la producción de lana fue quemada en predios, en vez de optar por su comercialización.

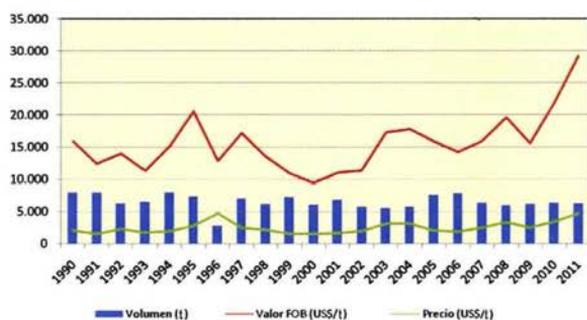
Hoy, la zona vive un auge leve en cuanto a la lana y sus condiciones de comercialización, producto de que siempre este tipo de negocio ha sido de volumen. La caída de los stocks ovinos y la aparición de mejores condiciones de mercado para sus productos, ha derivado en la aparición de poderes compradores en la zona, algunos ligados a frigoríficos, a empresas extranjeras en situación de desabastecimiento que salen a comprar más lejos, y algunos empresarios privados que han visto una oportunidad de aprovechamiento de las actuales condiciones de precio que presenta el producto en la zona. También en los últimos años se ha visto un fuerte florecimiento y aumento de demanda de fibras e hilados rústicos para artesanía, cuya comercialización está ligada a la actividad turística, la cual crece año a año en Chile.

En la zona austral, donde nunca existió un abandono de la producción de lana, ha habido un mejor aprovechamiento de las condiciones favorables de precios presentadas en los últimos años, siempre reconociendo que los años ‘90 y principios de esta década no fueron la mejor carta de presentación del sector. Producto de lo anterior, y como siempre ocurre en rubros dinámicos, existió un grupo de productores que avanzó hacia lanas de mayor calidad con el fin de optar a mejores precios, utilizando la raza Merino por absorción, como camino hacia la

producción de lanas finas y ultra finas, las cuales siempre han presentado mayores niveles de precios, inclusive en los momentos de crisis.

De esta zona es de donde se manejan estadísticas e información respecto de la producción de lana, pues es prácticamente más del 90% de la que se exporta, siendo las exportaciones y su evolución los únicos indicadores que tenemos a nivel país del comportamiento de este sector, sin duda otra debilidad a solucionar.

Las exportaciones de lana ovina chilena comenzaron al menos hace 167 años. En el análisis de los últimos 40 años, la década del '70 fue la más auspiciosa, llegándose a exportar sobre las 13 mil toneladas en 1978. Posteriormente, en la década de los '80 y a consecuencia de la reducción de stocks, los volúmenes bajaron a los niveles de 7.500 toneladas; durante los últimos 20 años, descendieron a los niveles actuales de 6.000 toneladas (**Gráfico 14**).



**Gráfico 14.** Evolución de exportaciones de lana 1990-2011.

Fuente: ODEPA, 2012.

Los retornos por exportación de lana ovina durante gran parte de la década del '90 y parte de la pasada década se mantuvieron entre 10 y 20 millones de dólares. Desde el año 2008 pre crisis económica mundial y nuevamente post crisis los últimos tres años, producto del aumento sostenido de los precios, las lanas han tenido un fuerte crecimiento de su participación en las exportaciones ovinas, cerrando el 2011 con una cifra cercana a los 30 millones de dólares, con el mismo volumen de exportación. Esto se debe en gran medida al aumento constante del precio, a razón de un 30% por año.

Por otra parte, y producto de la crisis de precios, las empresas compradoras y comercializadoras asentadas en Chile también tuvieron que avanzar hacia la agregación de valor al producto lana, aumentando en una primera etapa las cantidades de lana peinada y posteriormente los tops de lana peinada, por sobre la venta de lana sucia hasta 2005. Este proceso tuvo un freno involuntario por el incendio de la planta de tops de la empresa Standard Wool en Punta Arenas, ese mismo año (Gráfico 15).

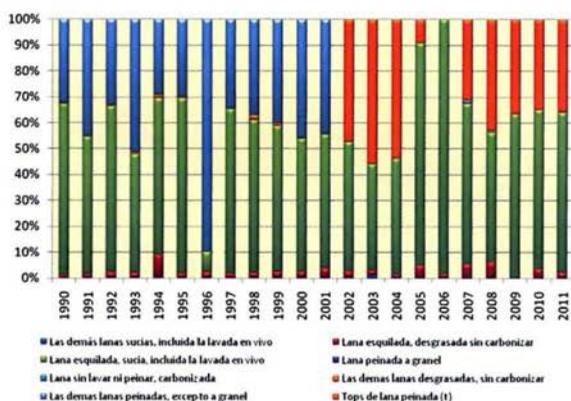


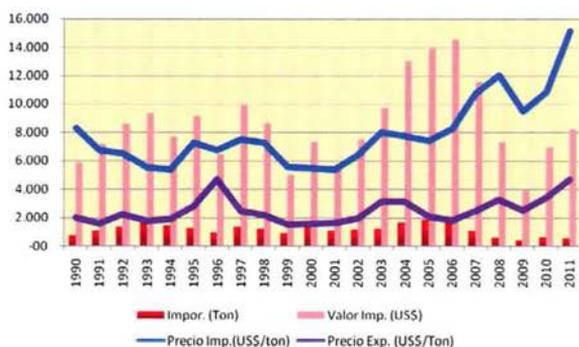
Gráfico 15. Evolución porcentual de tipo de producto exportado 1990-2011.  
Fuente: ODEPA, 2012.

La mayor proporción de lana peinada en 1996 tiene estrecha relación con la menor cantidad de producto exportado ese año, a consecuencia de los efectos del terremoto blanco (1995).

En el caso de la lana, y a diferencia de la carne, en Chile existen importaciones crecientes desde la década del '90 (700 en 1990 hasta 1.800 t el periodo 2006-2007), pasando de un 8% a un 17%, con peak de hasta el 35% de nuestro volumen de exportación el año 1996, confirmando la tesis de aumento del consumo de fibra de países en vías de desarrollo. Posteriormente, y producto del aumento del precio internacional de la lana, el consumo chileno medido a través de las importaciones se redujo a niveles de 500 a 600 toneladas al año, en los últimos 4 años. Las partidas importadas corresponden a las mismas glosas arancelarias de exportación, siendo el principal producto importado en los últimos 20 años en

volumen las demás lanas peinadas, excepto a granel (cod.:51052990), con un precio promedio de 6,5 US\$/kg, seguido por tops de lana peinada (cod.:51052910) con un precio promedio de 8,9 US\$/kg.

Los valores importados han tenido un comportamiento creciente al alza desde los 6 millones de dólares en 1990, hasta los 14 millones de dólares en 2007, y reduciéndose posteriormente a niveles similares a los de 1990, de 5 a 6 millones de dólares.



**Gráfico 16.** Evolución de importaciones de fibras 1990-2011 y su relación al precio de exportación de fibra ovina.

Fuente: ODEPA, 2012.

De lo anterior es factible observar, haciendo la comparación con el precio de exportación, que en promedio compramos o importamos un producto entre 3 y 4 veces mayor valor que el que exportamos, relación que en los últimos 4 años ha llegado incluso a ser de 5 a 6 veces el valor de la diferencia, produciéndose un efecto de freno en el aumento de las importaciones por incremento del precio (Gráfico 16).

## 4. CONCLUSIONES

Las condiciones actuales del mercado internacional ovino y la inserción conseguida por Chile en éste, entregan excelentes oportunidades de desarrollo para el sector en el mediano y largo plazo, siendo la premisa aumentar los niveles de productividad actuales, que en general se estiman bajos.

Es prioritario perfeccionar los sistemas de información y predicción del comportamiento productivo del rubro (y de los rubros agrícolas en general), con el fin de

mejorar la toma de decisiones a nivel productivo y político.

La amplia cobertura geográfica y de número de familias relacionadas con el rubro ovino en Chile, entregan muy buenas oportunidades de desarrollo rural al país. Producto de las actuales condiciones de mercado, no existen impedimentos para comercializar los productos del rubro, existiendo una escasez de oferta en el mundo, y particularmente en Chile.

Para el desarrollo del rubro ovino, es necesario trabajar en las imperfecciones del sistema que aún existen, como la comercialización de lana en la zona centro y sur de Chile, donde se requieren esfuerzos adicionales por ser una tarea de mediano plazo.

Dentro de estos problemas, a nivel país se requiere también del desarrollo de una estructura organizativa y participativa de los productores, con el fin de reducir las pérdidas del sistema relacionadas con problemas nacionales, como pueden ser el abigeato o problemas de predadores, entre otros, que constituyen un freno al desarrollo de los sistemas ovinos, sobre todo en la zona centro y sur.

La exportación de carne ovina ha sido el motor de desarrollo del rubro desde la década del '90, y los pronósticos permiten estimar que lo seguirá siendo en los próximos 5 a 10 años. Lo anterior, no quiere decir que la producción de lana no tenga su espacio (sobre todo producto de la diversidad geográfica del país), pero así como la carne, debe orientarse hacia productos de mayor calidad, y finalmente mejor precio.

Es fundamental para el desarrollo del rubro no sólo aprovechar el buen momento internacional de precios y escasez de oferta, sino que desarrollar una mayor cantidad de valor agregado a productos provenientes de esta industria, con el fin de prepararse para cuando ocurra otro periodo de ovejas flacas, del cual nunca estaremos exentos.

## 5. LITERATURA CONSULTADA

**Consortio Ovino**, 2011-2012. Boletines Indicadores Ovinos 6 al 8. Consorcio Ovino S.A. [www.consortioovino.cl](http://www.consortioovino.cl)

**FAOStat**, 2012. FAO Statistics Division, FAOSTAT. Base de datos en línea. [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)

**FAO**, 2012. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [www.fao.org](http://www.fao.org)

**Fundación Chile**. 2006. El Mercado Mundial de Carnes Bovinas y Ovina Desde la Perspectiva de Chile. 222 p.

**García, G., y Crempien, C.** 1979. La producción ovina en Chile. En: Producción e Investigación Ovina en Argentina, Brasil, Chile, Uruguay y Paraguay. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas-Secretariado Uruguayo de la Lana. Montevideo, Uruguay. p: 69-74.

**Gay, C.** 1862. Historia Física y Política de Chile – Agricultura Tomo I. Biblioteca Nacional de Chile. p. 220 – 286.

**IMS-GIRA** 2010, World Meat Facts Book 2010. [www.meat-ims.org](http://www.meat-ims.org). 53 p.

**IMS-GIRA** 2011. World Meat Facts Book 2011. [www.meat-ims.org](http://www.meat-ims.org). 50 p.

**IMS-GIRA** 2011. Global Challenges for the Meat and Livestock Industry. Proceedings of the Third IMS Economics Workshop. Calgary Canadá 12-14 July.

**INE**. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.

**ODEPA**, 2012. Estadísticas. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Chile. [www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl)

**Sorio A., Carfantan J. y Márquez W.**, 2010. Carne Ovina, Sistema Internacional de Comercialización. Editorial Méritos 144 p.

**SUL**, 2011-2012. Boletines Mensuales El Mercado Mundial de la Carne Ovina N°126-129. Secretariado Uruguayo de la Lana. Uruguay. [www.sul.org.uy](http://www.sul.org.uy).

**SUL**, 2011-2012. Boletines Mensuales El Mercado Lanero N°1433-1444. Secretariado Uruguayo de la Lana. Uruguay. [www.sul.org.uy](http://www.sul.org.uy).

# CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN OVINA AUSTRAL

**Raúl Lira Fernández**

Ingeniero agrónomo, M. Sc.  
INIA-Kampenaiké

## 1. INTRODUCCIÓN

Los pastizales naturales en el mundo -y que dominan por mucho la geografía de Magallanes- pueden ser definidos de diversas formas, pero básicamente son aquellas áreas usadas principalmente para pastoreo porque no pueden ser cultivadas. Consideran zonas áridas y semi áridas, que en su conjunto ocupan el 25% del globo, aportando alrededor del 80% de la producción mundial de carne bovina y ovina (Hacker, 2010). En estos grandes pastizales, el sistema de pastoreo es "extensivo", no sólo en el sentido que se realiza sobre grandes áreas, sino también porque el nivel de manejo de los animales es relativamente bajo.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX se inicia el establecimiento y desarrollo de la ganadería ovina en la región más austral de Chile, Magallanes. Grandes concesiones de tierra por parte del Estado y una apuesta importante de sociedades privadas permiten un acelerado crecimiento de esa industria, siendo hasta hoy la oveja parte intrínseca de la cultura local.

## 2. EL RECURSO ANIMAL Y NATURAL

La región de Magallanes concentra más de la mitad del inventario ovino nacional, como puede observarse en el **Cuadro 1**, sobre el Censo Agropecuario 2007.

Cuadro 1. Chile: Existencia de ovinos por región y total.

	Región	Nº Cabezas	% País
I	Tarapacá	10.104	0,26
II	Antofagasta	10.588	0,27
III	Atacama	5.232	0,13
IV	Coquimbo	84.215	2,17
V	Valparaíso	30.485	0,78
VI	O'Higgins	157.648	4,05
VII	Maule	155.120	3,99
VIII	Bío Bío	173.287	4,46
IX	La Araucanía	277.774	7,14
X	Los Lagos	315.160	8,10
XI	Aysén	304.930	7,84
XII	Magallanes y Antártica Chilena	2.205.270	56,71
RM	Metropolitana	24.517	0,63
XIV	Los Ríos	116.158	2,99
XV	Arica y Parinacota	18.229	0,47
	<b>TOTAL</b>	<b>3.888.717</b>	<b>100,00</b>

Fuente: INE, 2007.

Debe agregarse que, pese a manejar el 57% del inventario según estadísticas, más del 80% de la faena registrada oficialmente en el país y un porcentaje aún mayor de la exportación de carne ovina se realiza en Magallanes, lo que sin duda es un buen indicador de la formalidad de los canales de comercialización locales y de la fuerte integración, con sus problemas incluidos, de los diferentes eslabones de la cadena ovina austral.

Las explotaciones ovinas, en promedio, manejan sobre 4.000 cabezas (INE, 2007), observándose en el tiempo una disminución del número de productores y un aumento del tamaño promedio de rebaño, señal inequívoca del tránsito hacia la concentración de la propiedad y de las economías de escala en establecimientos de características más empresariales que familiares.

Abella *et al.* (2010) comentan sobre la producción ovina en Magallanes: la tierra

es mayoritariamente propiedad de productores medianos a grandes, y lo más común son rebaños sobre 5.000 cabezas. Los mercados de lana y carne están bien desarrollados y fuertemente orientados a la exportación. En general, no se utiliza ningún sistema de clasificación de lana en los predios. La región tendría el potencial para incrementar, al menos en 30%, la población de ovinos, a través del mejoramiento de 600.000 há. de pastizales.

### Zonas ecológicas

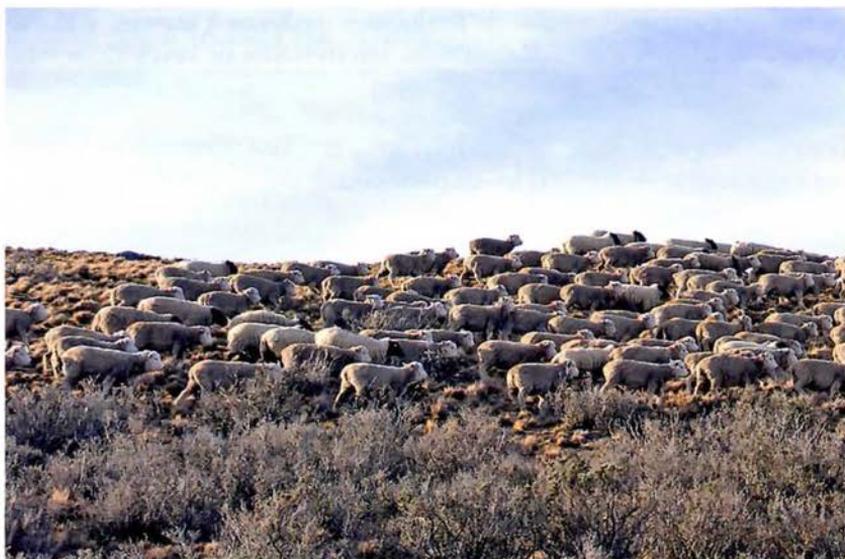
De acuerdo a Rodríguez (1986), el área total de pastoreo en Magallanes se calcula en 4.024.366 hectáreas. Esta área ganadera se divide en tres zonas ecológicas, cada una con sus propias características.

**Zona de estepa:** Definida por coironales o asociación coirón-pradera, ubicada al este de la región, con topografía plana o levemente ondulada y suelos delgados. Presenta una precipitación anual inferior a los 300 mm y temperaturas que descienden desde la costa al interior.

**Zona intermedia (transición):** Al oeste de la anterior y dominada por la asociación mata-coirón, siendo el arbusto predominante -sobre todo en las provincias de Magallanes y Tierra del Fuego- la mata verde (*Chilliostrichum diffusum*). En Última Esperanza, los arbustos dominantes son mata negra y mata barrosa, *Junellia tridens* y *Mulinum spinosum*, respectivamente. La zona tiene suelos delgados a medianamente profundos y 300 – 500 mm/año de precipitación.

**Zona de bosque deciduo:** Área ubicada al occidente de la intermedia, con bosque conformado por diferentes especies del género *Nothofagus* (ñirre, lenga y coigüe de Magallanes). La precipitación fluctúa alrededor de los 500 mm/año y los suelos presentan una topografía variable y una profundidad que va desde delgados a medianamente profundos.

Tanto Cruz y Lara (1987) como Rodríguez (1986) destacan la presencia de “vegas” (sectores húmedos) en todas las zonas ecológicas de Magallanes, cifrando el último autor la superficie regional con estas características en 300.000 há. También se señalan, para las zonas de estepa e intermedia, sectores cubiertos por el arbusto rastrero murtila (*Empetrum rubrum*), que podrían llegar al 10% de la superficie apta para el pastoreo.



**Fotografía 1.** Ovinos en zona de transición estepa-matorral (Foto: Raúl Lira).

Abella *et al.* (2010) indican que la carga anual promedio regional es 0,8 equivalentes ovinos/ha, con una precipitación presente en una gradiente este-oeste de 220 a 550 mm/año.

En general, salvo intervenciones, la capacidad de carga animal en la región sigue la tendencia marcada por la gradiente de precipitación. De esta forma, en la zona de estepa se encuentran las menores cargas utilizadas en Magallanes; a la vez, ésta concentra la mayor cantidad de ovinos y de predios que trabajan sólo con ovinos, a diferencia de las zonas intermedia (o de transición) y de bosque, donde es común la explotación mixta ovina-bovina y sólo bovina, respectivamente.

### 3. EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN MAGALLANES

En Magallanes, desde el inicio de su historia ganadera, el sistema de producción ovina ha sido el denominado “doble propósito”: carne y lana. Si se entiende un sistema de producción como el ordenamiento de los principales factores que intervienen en el proceso productivo para lograr la máxima productividad y rentabilidad (Claro, 1986), se debe entonces aceptar que el sistema debiera ser

dinámico en el tiempo, ajustándose al requerimiento de los mercados, con el fin de lograr aquella máxima rentabilidad.

En ese escenario, la carne, que en alguna época llegó a ser prácticamente un subproducto de la industria ovina de Magallanes altamente focalizada en la producción de lana, cobra hoy una mayor importancia al explicar los principales ingresos de la ovejería en la Patagonia. Sin embargo, y probablemente por tradición, es común que hoy en día el productor ovino aún tenga la atención en la lana y sus características.

La principal raza es la Corriedale, con predios introduciendo diferentes líneas de Merino y sus cruzas durante las últimas dos décadas. También el incremento del precio internacional de la carne ha aumentado el uso de carneros de razas de alta especialidad carnicera, especialmente Suffolk (Abella *et al.*, 2010). El promedio regional de destete está por debajo del 80%.

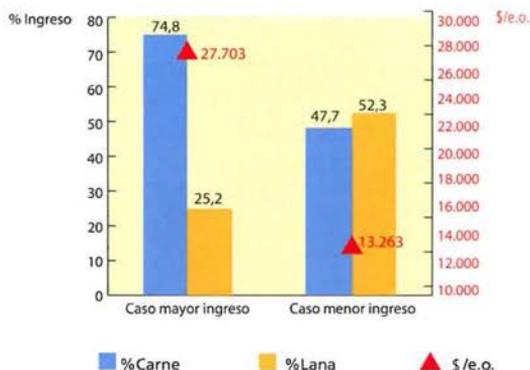
En la realidad regional, es común encontrar una mayoría de predios con campos de verano y de invierno separados: veranadas e invernadas. Las opciones de uso son predios con campos de invierno por un lado y de primavera verano por otro, o bien invierno primavera y de forma separada una veranada propiamente tal. En cualquiera de los casos, las pariciones se programan en los lugares donde el rebaño estará en primavera y la práctica de la esquila preparto se aplica probablemente en más de la mitad de los establecimientos ganaderos. Normalmente, el tránsito entre un campo y otro se realiza por medio de arreos de duración variable, aunque normalmente nunca inferiores a tres días.



**Fotografía 2.** Movimiento de rebaños entre veranadas e invernadas  
(Foto: Óscar Strauch).

La **Figura 1** presenta información de dos empresas ovejeras (la de mayor y la de menor ingresos), que participaron en un Estudio de Caso realizado con 10 pro-

ductores de Magallanes. Toda la información está respaldada por antecedentes comerciales.



**Figura 1.** Estudio de Caso: Ingresos (extremos) de dos empresas ovinas de Magallanes. Porcentaje del ingreso según producto (carne o lana) e ingreso total por equivalente ovino (\$ de 2011). Fuente: Sales, F. Antecedentes no publicados.

Resulta interesante analizar los resultados del Estudio de Caso. En primer lugar, se observa una gran diferencia en los ingresos obtenidos anualmente por equivalente ovino presente en el predio, con una variación extrema que llega al 109%; vale decir, el predio que más dinero ingresa por equivalente ovino supera en poco más del doble al que presenta el menor ingreso por unidad.

Por otro lado, el de mayor ingreso explica éste en prácticamente un 75% por la venta de carne y un 25% por lana, a diferencia del establecimiento que presenta el menor ingreso por equivalente ovino, que entrega 48 y 52% de ingreso para carne y lana, respectivamente.

Si se quiere analizar en valores absolutos, se tiene que el 25,2% del caso de mayor ingreso representa \$6.981 por concepto de lana. En contraposición, el de menor ingreso obtiene un 52,3% de éste por lana, que representa \$6.937. En esta visión, podría indicarse que el ingreso por lana -para las condiciones del año y los predios evaluados- tiene características de inelástico, y que el crecimiento en el ingreso tendría un mayor espacio e impacto por el lado de la producción de carne. Lo anterior, coincidiendo con lo aseverado por Kilkenny (1989), en el sentido que el principal ingreso de un productor ovino proviene de la venta de los corderos.

El espacio para la lana, se entiende, podría venir por la vía de una alta especialización con razas de aptitud netamente lanera, lo que se refiere a alguna de las diferentes variantes de Merino, disponibles hoy en la región.

La opción del énfasis de la orientación del sistema de producción ovina (más hacia la lana o más hacia la carne), que en Magallanes siempre ha sido doble propósito lana-carne, dependerá en última instancia de cada productor, más que de las señales racionales que del mercado puedan desprenderse. Lo anterior, por el componente cultural que el ovino en general y la lana en particular tienen en el ganadero del extremo austral de Chile.

Se presenta a continuación, en el **Cuadro 2**, una comparación de sistemas evaluados en INIA-Kampenaiké. Siempre dentro de un esquema doble propósito, pero con mayor o menor énfasis carnicero.

**Cuadro 2.** Porcentaje de destete (base oveja encastada), peso vivo de corderos a destete y ajustado a 120 días y kilogramos de cordero destetado por oveja encastada.

Sistema	Destete	PV Destete		PV 120 días		Kg cordero destetado/ oveja encastada
	%	Kg	d.s.	Kg	d.s.	
Corriedale tradicional	78,2	27,8	3,9	31,4	4,4	24,0
Tradicional+Suffolk	83,4	30,4	4,3	33,3	4,4	27,9
Corriedale mejorado	72,7	28,9	4,8	32,3	4,7	23,5
Finn	116,4	28,8	4,9	33,9	5,5	39,5

d.s.: Desviación estándar

Fuente: Mc Leod y Lira, 2011.

El sistema Finn corresponde a ovejas 50% Finnsheep-50% Corriedale, encastadas con carneros Suffolk. El sistema Corriedale mejorado corresponde a ovejas Corriedale encastadas con carneros Suffolk, ambos grupos suplementados.

El sistema Corriedale tradicional corresponde a ovejas Corriedale con carneros de igual genotipo; finalmente, el sistema Tradicional + Suffolk corresponde a vientres Corriedale encastados con carneros Suffolk. Estos no fueron suplementados.

El sistema Corriedale tradicional muestra el menor peso individual de corderos, lo que indicaría el efecto de la cruce carnicera sobre los otros tres grupos. Al integrar los resultados de porcentaje de destete y PV de corderos ajustado a 120 d, que

resume el indicador “kg de cordero destetado/oveja encastada”, el sistema Finn presenta los mejores resultados.

#### 4. CONCLUSIONES

La orientación de cada sistema de producción deberá integrar diferentes aspectos, entre los que se debe destacar: potencial del predio, preferencias del productor y su compromiso, o deseo de cambiar un determinado esquema de trabajo.

Magallanes concentra el 57% del rebaño ovino nacional y la oveja es parte de su cultura desde el inicio de su historia ganadera.

Desde un punto de vista más racional, el sistema de producción debiera seguir al mercado, o al menos verse influido por éste, que es variable en el tiempo. Sin embargo, los sistemas de producción están fuertemente influidos y decididos por otros aspectos, como el cultural.

Los predios ovejeros que mayores ingresos presentan, tienen una fuerte orientación carnicera, y para ello existen opciones tecnológicas disponibles; genética materna y genética carnicera, que en su integración presentarán los mejores resultados.

Para mejorar los ingresos de forma importante por medio de la producción de lana, debe buscarse la alta especialización con razas adecuadas, lo que en términos prácticos significa trabajar con algunas de las variables de la raza Merino hoy disponibles en el mercado local.

## 5. LITERATURA CONSULTADA

**Abella, I., Cardellino, R.C., Mueller, J., Cardellino, R.A., Benítez, D., and Lira, R.** 2010. South American Sheep and Wool Industries. In: D.J. Cottle (ed.) International Sheep and Wool Handbook. pp 85-94. Nottingham University Press. Nottingham, U.K.

**Claro, D.** 1986. Sistemas de Producción Ovina en Chile II. En el secano costero de la región mediterránea semiárida templada y semiárida fría. In: G. García (ed.) Producción Ovina. pp 327 – 334. Talleres Gráficos Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad de Chile. Santiago, Chile.

**Cruz, G. y Lara, A.** 1987. Regiones naturales del área de uso agropecuario de la XII Región, Magallanes y de la Antártica Chilena. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago. 24 p.

**Hacker, R.B.** 2010. Extensive Grazing Systems. In: D.J. Cottle (ed.) International Sheep and Wool Handbook. pp 507-532. Nottingham University Press. Nottingham, U.K.

**INE.** 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Santiago, Chile.

**Kilkenny, J.B.** 1989. Factores que afectan la economía de la producción ovina en el Reino Unido. In: W. Haresign (ed.) Producción Ovina. pp 1 – 20. A.G.T. Editor S.A. México D.F., México.

**McLeod, C. y Lira, R.** 2011. Evaluación de campo: Cuatro sistemas de producción ovina en la Zona de Transición, Magallanes. XXXVI Reunión Anual SOCHIPA. Libro de Resúmenes. INIA-Kampeniak UMAC. Punta Arenas, 9 al 11 de noviembre. Pág. 227-228.

**Rodríguez, D.** 1986. Recursos forrajeros utilizados en producción ovina. V. Zona Austral (XII Región). In: G. García (ed.) Producción Ovina. pp 101 – 108. Talleres Gráficos Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad de Chile. Santiago, Chile.

# LA CALIDAD DE LA CARNE Y GRASA

**Gianni Bianchi**

Ingeniero agrónomo, Dr.

Departamento de Producción Animal y Pasturas

Universidad de la República, Uruguay

## 1. INTRODUCCIÓN

¿Por qué la calidad es importante y qué han hecho los países de la región al respecto? Resulta inmediatamente obvia la importancia de la calidad en cualquier producto que se pretenda comercializar. Entre otras cosas, porque definir clara y objetivamente qué se entiende por calidad, permitiría “cristalinizar” el mercado de forma tal, que cada quien reciba por su producto en función de lo que ofrece. Pero además, no todos los mercados requieren lo mismo, con lo cual, al estar claramente definida la calidad de un producto -en términos de qué atributos son los más importantes y qué rangos de valores tiene que presentar cada uno-, se puede segmentar su destino, lo cual es ampliamente beneficioso para el sector en su conjunto. Ahora bien, si lo anterior es cierto, imagínense la importancia que tiene la calidad para un producto como la carne, cuyo destino es el consumo humano.

Sin embargo, en la región (Argentina, Brasil, Uruguay y por supuesto Chile), las señales de la industria han sido (y lamentablemente siguen siendo) muy pobres. Hasta donde se sabe, en Chile se comercializa “todo” sin ningún tipo de control mínimo de calidad. En Uruguay se exige determinado peso individual y grado de terminación “campero”, que funciona de acuerdo a las exigencias de la industria respecto de sus compromisos para cubrir la cuota con la Unión Europea (principal mercado de carne ovina uruguaya en cuanto a precio).

¿Por qué ocurre esto si la calidad es tan importante? Pues porque la industria es el núcleo del complejo cárnico que mal llaman “cadena”, pero -además- porque

el grado de concentración (y al menos en Uruguay, también extranjerización) es muy importante y contrasta con lo atomizado que resulta el sector primario, con el agregado que nuestros productores -lamentablemente- no tienen la cultura de trabajar en grupo para superar los problemas de escala. En pocas palabras “**a río revuelto, ganancia de pescadores**”. Quien no conoce lo que vende, mal puede negociar lo que con tanto esfuerzo produce en el año.

Este capítulo tiene como objetivo central informar (y en algunos casos, remarcar) a productores, colegas, técnicos en general y estudiantes de Ciencias Agrarias, cuáles son los atributos más importantes que definen la calidad de la canal, de la carne y de la grasa, porque también es significativa la calidad de ésta, sobre todo por las repercusiones que tiene en la salud humana. Es probable que en el corto plazo, la comercialización de productos cárnicos no cambie significativamente en la región (particularmente en el caso del ovino, en general; conforme el margen de ganancia para la industria es mayor, el vacuno ocupa un lugar preferencial). No obstante, y en la medida que se sepa a ciencia cierta qué cosas y por qué son importantes al definir la calidad de lo que producimos, estaremos mejor posicionados para defender la producción.

## 2. CALIDAD DE LA CANAL

En mayor o menor medida, la **edad** y el **peso de sacrificio**, la forma de la canal y la proporción de los cortes de mayor valor, la relación de músculo/hueso y músculo/grasa (**conformación**), el **grado de engrasamiento** (mayoritariamente subcutánea, aunque en algunos lados, también pesa, o deberían pesar: la grasa cavitaria o de riñonada, la inter e intramuscular; estas últimas muy importantes en la conformación y/o firmeza de los cortes y en el sabor de la carne, respectivamente) y el **rendimiento en carne**, son las características que en mayor medida determinan la calidad de la canal. Con la particularidad que, en general, todas ellas son relativamente fáciles de medir en la línea de sacrificio sin entorpecer mayormente el trabajo de la industria y -además- su costo de medición es bajo y prácticamente no invasivo. Son los factores, que se pueden denominar “porteras hacia adentro” (porque son enteramente controlables por el productor y/o asesor), los que afectan en mayor o menor medida esos atributos; a saber: edad y peso al sacrificio (asociado con la categoría), raza (y en forma de utilización: pura vs cruzamientos), tipo de alimentación y uso de aditivos (hormonas y promotores del crecimiento, para los países en que está permitido).

En general, para el productor y el industrial, la calidad de la canal entera recibe mayor importancia que la calidad de los cortes y, en definitiva, de la carne y grasa. Sin embargo, es útil recordar que el consumidor (destinatario final del producto carne), no consume canales y le interesa muy poco el peso, la conformación, la cobertura de grasa o el rendimiento que el animal haya tenido en el matadero.

Cuando cualquiera va almorzar o cenar en un restaurante o en su propia casa, o aún antes, cuando en la góndola del supermercado obtenemos un corte para preparar, las características que definen la compra – además del precio y en algunos lugares la procedencia del corte (es decir el origen: carne local o importada) – son la apariencia y el color del producto en cuestión. Una vez elaborado el corte, son la terneza, la jugosidad y el sabor las características de mayor importancia para definir algo todavía más importante que la compra en sí: la reincidencia.

Por estas razones, es que gran parte de este capítulo explicará las características que definen la calidad de la carne y de la grasa. Sin dudas es más importante aún, cuál o cuáles de las decisiones que se toman a lo largo del complejo cárnico tiene mayor importancia en afectar esos atributos. El hecho de que esté disponible una obra reciente, de la cual el autor forma parte, nos exime de lo que sería reiterar conceptos claramente ya explicitados (Bianchi, 2010).

### 3. CALIDAD DE LA CARNE

En el **Cuadro 1** se presenta una información a la que se recurre en forma bastante frecuente; muestra por un lado los atributos de mayor importancia en lo que a calidad de carne respecta y por otro lado, enseña en forma gráfica la incidencia de diferentes factores en la expresión de aquellos. Así como se señaló previamente que los factores “porteras hacia adentro” eran los que definían mayoritariamente la calidad de la canal, son las decisiones “porteras hacia afuera” las que mayor incidencia tienen sobre la calidad de la carne.

**Cuadro 1.** Efecto de diferentes factores pre y post mortem sobre la calidad de la carne ovina.

	Calidad de la carne				
	pH	Jugosidad	Color	Termeza	Flavor
Raza	*	*	**	**	*
Animal	*	*	0	**	?
Sexo	0	0	*	0	*
Edad	*	**	***	***	***
Músculo	**	***	****	****	***
Alimentación	*	*	*	*	*
Promotores	0	**	**	***	*
Ayuno y transporte	***	**	**	**	**
Pre y sacrificio	****	****	****	***	***
Estimulación eléctrica	*	*	*	****	*
Refrigeración	**	*	***	****	***
Maduración	*	*	****	****	****
Conservación	*	**	****	****	****
Preparación de canal y fileteado	0	*	***	**	*
Cocción	0	****	****	****	****
Estimulación eléctrica	*	*	*	****	*
Refrigeración	**	*	***	****	***

\*: Nivel de importancia; 0: Sin importancia; ?: influencia desconocida o discutible

Fuente: Sañudo *et al.* (1998).

### 3.1 pH

Quizá el pH de la carne es de los atributos más importantes, no sólo por el efecto que de por sí tiene en la calidad del producto, sino por la influencia que también ejerce en otras características; a saber: color, jugosidad, termeza.

La característica de calidad más importante para los mercados más exigentes es el pH de la carne; exigiéndose que éste sea -a lo sumo- de 5,8 por dos razones fundamentales:

1. A pH bajo, se mantiene inhibido el crecimiento de microorganismos, lo que -indirectamente- aumenta la vida útil del producto y con ello las probabilidades de comercializar -con éxito- carne enfriada, que es de mayor valor que la carne congelada.

2. Cuando el pH es alto, la carne tiene color oscuro lo que hace pensar al consumidor que está en mal estado, proviene de animales de avanzada edad, o ambos simultáneamente.

En ovinos, sin embargo, no tiene la importancia medular que sí tiene en el vacuno ¿Por qué? Pues porque en los países de la región, los ovinos y sus cortes se exportan congelados, a diferencia del vacuno, donde si bien mayoritariamente la carne también se exporta congelada, la exportación de cortes enfriados ha ido creciendo. Por otro lado, el ovino es menos sensible que el vacuno al estrés y no refleja el problema de los cortes oscuros como sí lo hace éste.

Aquellos factores que estresen física o fisiológicamente a los animales tendrían incidencia sobre la aparición de carnes con  $\text{pH} \geq 5,8$ . En este sentido, se han hecho experimentos con el propósito de identificar los factores que afectan en mayor o menor medida esta importante característica. No obstante, no existe consenso sobre qué factor o factores son los más significativos. Sin embargo, sí es generalizada la idea que el pH de la carne es afectado por múltiples factores y sus interacciones, hecho que -sin dudas- ha dificultado su explicación (Priore y Bianchi, 2011).

Esos factores han sido divididos por Priore y Bianchi (2011) en 4 apartados:

1. Propios de los animales, tales como: raza, sexo, categoría y edad.
2. Las condiciones de manejo pre-sacrificio que provocan estrés en los animales y que afectan el pH de la carne (falta de acceso al agua y sombra, inadecuado método de arreo, etc).
3. Características del transporte de los animales al frigorífico, tales como: distancia a recorrer, tipo de camión, tipo de camino, densidad de animales en la jaula.
4. Manejo en el frigorífico y características del mismo, condiciones de higiene, piso, corrales de espera, distancia entre éstos y cajón de noqueo, estado del desembarcadero.

### 3.2 JUGOSIDAD (CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA)

La capacidad de retención de agua es un parámetro físico-químico, definido como la capacidad de la carne para retener el agua que ella misma contiene (en forma

libre o inmovilizada) durante la aplicación de distintas fuerzas externas (corte, calentamiento, trituración y prensado) a las que normalmente está sometida en algún momento de su proceso de transformación y consumo.

Al momento de la masticación de la carne, la capacidad de retención de agua puede ser traducida como la sensación de jugosidad del producto (asociada con la sensación de jugosidad sostenida durante la masticación por la lenta liberación del suero y la estimulación del flujo salivar por el contenido de tejido adiposo del bocado), característica ampliamente deseada por el consumidor (Sañudo, 1992).

### 3.3 COLOR

El color de la carne es el principal atributo de calidad que se aprecia al momento de la compra, a excepción de que alguno de los restantes sea extremadamente deficiente (lo que seguramente afectaría también al color). Es un atributo altamente dependiente de factores culturales de usos y costumbres, si bien la tendencia es a preferir tonos más claros por la asociación a una carne proveniente de animales más jóvenes y por ende se espera que mejor (fundamentalmente más tierna).

El color está determinado por una serie de atributos (claridad, tono, saturación y cromaticidad), pero en definitiva obedece a la fracción de la luz que refleja. En el caso de la carne, su color obedece a la cantidad de pigmentos (básicamente mioglobina, que daría la saturación) —cuya concentración depende fundamentalmente de factores ante mortem (raza, sexo, edad)—, al estado químico del pigmento (tono) y al estado físico de la carne (claridad), asociado al estado de hidratación de la carne.

En la carne fresca, la mioglobina puede estar presente en tres formas básicas (mioglobina reducida o desoximioglobina, mioglobina oxigenada o oximioglobina, y mioglobina oxidada o metamioglobina); en función de la proporción relativa y su distribución en el tejido, el color de la carne variará desde un rojo púrpura a un color marrón pardo. En carnes que han sufrido la acción de determinadas bacterias, puede existir otra forma de mioglobina denominada sulfomioglobina que dará un color más verdoso y también es posible encontrarla bajo otras formas, si bien son de menor importancia.

Uno de los principales atributos deseados en la carne, en lo que a color se refiere, es la estabilidad del color de la carne, que se asocia a la lentitud de la formación de la metamioglobina en la superficie del músculo conforme transcurre la ma-

duración. Aspectos tales como los mecanismos de autooxidación, la actividad reductora del músculo y la velocidad de consumo del oxígeno inciden sobre la estabilidad del color y han sido objeto de estudio. La adición de vitamina E y otros antioxidantes actuarían también a este nivel, aumentando la estabilidad del color.

### 3.4 TERNEZA

Este parámetro de calidad puede definirse como la facilidad con la cual se puede masticar la carne. Puede descomponerse en tres sensaciones: una inicial, que da cuenta de la facilidad de penetración y corte; otra más prolongada, que sería la resistencia que ofrece a la ruptura a lo largo del proceso de masticación, y otra final, que daría cuenta de la sensación de residuo más o menos voluminoso tras la masticación (Sañudo, 1992). La terneza es la responsable de explicar las 2/3 partes de la variación de la textura de la carne (parámetro que se define como un conjunto de sensaciones que incluye, además de la terneza, la firmeza y las sensaciones táctiles que produce la carne: “grano de la carne”).

La terneza es considerada un parámetro de calidad fundamental, ya que únicamente pueden apreciarse otras características cualitativas de la carne, a partir de determinados umbrales de terneza. Por otro lado, es sin dudas un factor que incide directamente en la formación de precios de los diferentes cortes de una canal. En general, aquellos cortes de mayor valor suelen ser los más tiernos y, por ende, admiten formas rápidas de cocción.

En gran medida la terneza de la carne, además de factores como el contenido de grasa subcutánea o intramuscular (particularmente en canales con limitada cantidad de grasa subcutánea) y su relación directa con la tasa de enfriamiento post mortem, consecuente incremento de la actividad autolítica a nivel muscular y paralela disminución del acortamiento miofibrilar, está explicada por la cantidad y tipo de tejido conjuntivo presente en la carne. Este tejido está fundamentalmente constituido por dos proteínas fibrilares: el colágeno y la elastina, siendo el primero el que mayor efecto ejerce sobre la dureza de la carne. La cantidad de colágeno, así como la composición, número y tipo de las uniones entre sus moléculas, influye considerablemente en su grado de dureza.

En términos generales, puede afirmarse que si bien se encuentran diferencias en terneza atribuidas al genotipo, sexo, edad, peso, etc., en el ovino—particularmente en los corderos— los problemas de dureza de la carne son escasamente importantes.

La medida de la longitud del sarcómero puede ser también de utilidad para realizar una aproximación al valor de terneza de la carne (correlación de 0,9 entre longitud de sarcómero y dureza; Sañudo, 1992), con la ventaja de requerir muy poca cantidad de muestra para su determinación, frente a los demás factores que la determinan.

Para un mayor tratamiento de esta importante característica, se recomienda la reciente revisión de Koohmaraie *et al.* (2003), en la que se discuten las bases biológicas de la variación en terneza y se presenta el potencial actual de aprovechamiento de los resultados de la investigación para manejar tal variación, así como para mejorar la satisfacción del consumidor. En el ámbito regional, el trabajo reciente del autor del presente capítulo, sintetiza las alternativas tecnológicas evaluadas en Uruguay para mejorar la terneza en ovinos (Bianchi, 2010).

### 3.5 FLAVOR

Corresponde al conjunto de impresiones olfativas y gustativas que se provocan en el momento del consumo, como consecuencia de la presencia de compuestos volátiles (olor) y solubles (gusto). Es un proceso que se inicia instantes antes de la introducción del bocado en la boca, persiste durante la masticación y aún luego de la deglución, interactuando con las restantes características organolépticas – en particular la jugosidad y la textura- conformando la aceptación sensorial del consumidor (Sañudo, 1992).

A diferencia de las características antes mencionadas, el flavor -aunque puede ser analizado por métodos químicos o físico químicos-, tiene una interpretación instrumental deficiente con relación a los resultados de evaluaciones sensoriales (paneles de catadores o consumidores). El flavor de la carne cocinada es más pronunciado que el de la carne cruda y fresca, produciéndose aromas característicos del tipo de cocción realizada.

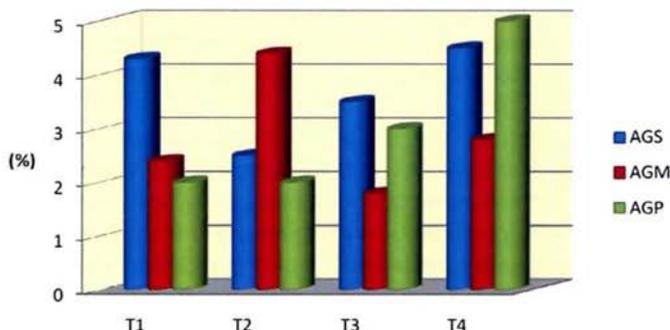
Los lípidos, en mucha mayor medida que las proteínas, son los responsables del flavor de la carne, variando en cuanto a su composición en ácidos grasos. El paso de los precursores presentes en la carne cruda a los compuestos aromáticos de la carne cocida, se hace siguiendo principalmente dos reacciones que son catalizadas o condicionadas por la presencia de altas temperaturas: la de Maillard, que

tiene su origen en la reacción de un azúcar con un aminoácido, y la lipólisis y autooxidación de los lípidos, que a través de una hidrólisis enzimática y posterior oxidación, acabarían transformándose en aldehídos y cetonas.

### 3.6 CALIDAD DE LA GRASA

El contenido lipídico, y más aún, el tipo de grasas: saturadas e insaturadas (mono y poli- insaturadas) y su relación, así como el contenido de colesterol, constituyen las principales características a contemplar dentro de lo que calidad de grasas se refiere. En este sentido y de acuerdo a recomendaciones del Departamento Británico de Salud, es deseable una composición rica en ácidos grasos poli-insaturados (PUFA) y pobre en ácidos saturados (SFA), con una relación PUFA/SFA  $>0,4$  y  $n-6/n-3 < 4$ . A su vez, el consumo de colesterol diario, de acuerdo al Departamento de Salud Americano, debería ser inferior a 300 mg.

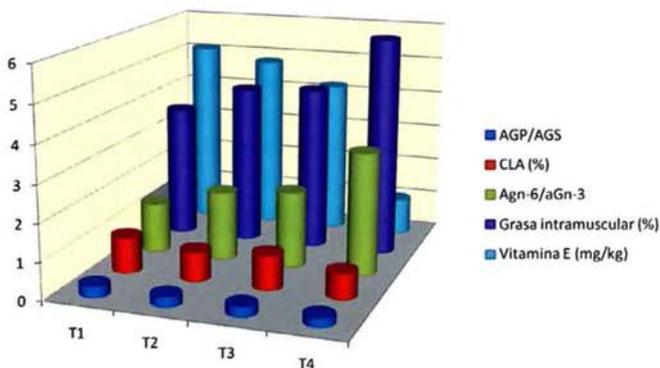
En las **Figuras 1 y 2** se presenta el efecto de la dieta sobre la calidad de grasa de corderos pesados Corriedale, alimentados en base a pasturas y/o concentrado, información presentada y discutida en el trabajo de Bianchi (2010).



AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos mono-insaturados y AGP: ácidos grasos poli-insaturados.

**Figura 1.** Efecto de la dieta (T<sub>1</sub>: pasto; T<sub>2</sub>: pasto + concentrado al 0,6 % del peso vivo, T<sub>3</sub>: pasto + concentrado al 1,2 % del peso vivo y T<sub>4</sub>: concentrado + heno) sobre el perfil de ácidos grasos.

Fuente: Cañeque *et al.* (2007)



AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos mono-insaturados; AGP: ácidos grasos poli-insaturados; CLA: Ácido linoleico conjugado; AGn6: Ácido graso n6 y AGn3: Ácido graso 3.

**Figura 2.** Efecto de la dieta (T<sub>1</sub>: pasto; T<sub>2</sub>: pasto + concentrado al 0,6 % del peso vivo, T<sub>3</sub>: pasto + concentrado al 1,2 % del peso vivo y T<sub>4</sub>: concentrado + heno) sobre diferentes relaciones.

Fuente: Adaptado de Cañeque et al. (2007).

La proporción de ácidos grasos saturados mostró ligeros cambios entre tratamientos (particularmente atribuidos al menor contenido de ácido graso esteárico que presentó la carne de corderos alimentados en base a concentrado); mientras que la proporción de ácidos grasos mono (ácido oleico) y poli-insaturados (sobre todo el ácido linolénico y sus derivados, como los ácidos grasos EPA y DHA) aumentó y disminuyó (respectivamente) conforme la proporción de concentrado en la dieta fue mayor (**Figura 1**).

El mayor contenido en ácido linolénico y sus derivados estaría asociado a un mayor contenido de forraje, en virtud de que el pasto es rico en estos compuestos. Estos resultados determinaron relaciones de AGP/AGS y AG n - 6/AG n - 3 más favorables en lo que a enfermedades cardiovasculares se refiere y, en definitiva, la obtención de carne "más saludable" por parte de los corderos provenientes de pastoreo o con cantidades restringidas de concentrado en su dieta (**Figura 2**). El contenido de ácido linoleico conjugado fue mayor en la carne de corderos alimentados sólo a pasto, a pesar de que las diferencias entre los tratamientos extremos se atenuaron en virtud de la capacidad que tienen los rumiantes de producirlo. El contenido de vitamina E presente en la grasa intramuscular de los corderos alimentados en base a concentrado, no superó los 2 mg/kg, valor que se considera crítico para comenzar a contrarrestar los efectos oxidativos en la carne de corderos a pasto, por

poseer éstos valores elevados en ácidos grasos poli-insaturados. De todas formas, la aceptabilidad del producto también hay que considerarla, y en ese sentido pueden registrarse diferencias importantes, ya sea a favor de animales criados en extensivo a pasto o en intensivo a concentrado, dependiendo del origen del panel o de los consumidores involucrados en la evaluación sensorial.

La importancia de la grasa y los factores involucrados han sido tratados reciente y exhaustivamente por Grompone (2010).

#### 4. CONCLUSIONES

Qué raza utilizar y de qué forma hacerlo (pura o en cruzamientos), a qué edad y peso sacrificar los animales, y qué le ofrecemos de comer a nuestros ovinos afectará en mucho mayor medida el peso, la conformación, el grado de engrasamiento y el rendimiento de la canal en el matadero; además del importante efecto que la alimentación tiene en la calidad de la grasa. Mientras que el proceso de transporte (carga, transporte en sí mismo y descarga), el ayuno, el tiempo de espera en matadero, el tipo de insensibilización previo al degüello, el uso de la estimulación eléctrica, el método de colgado de la canal, la maduración y el método de cocción, afectarán en mucho mayor medida el pH, color, jugosidad, terneza y flavor de la carne.

Actualmente el precio con que un empresario liquida los animales que un productor envía al matadero no refleja el sentir de los consumidores. Tampoco los defectos o virtudes que tenga dicha carne son producto enteramente de prácticas de manejo o decisiones tomadas en el campo del productor, sino que la empresa transportista y las tareas que se realicen y cómo se realicen en el frigorífico, están involucradas de forma mucho más significativa en el valor final de un producto, cuyo destino es el consumo.

El sistema de comercialización vigente en nuestros países está muy distante de reflejar señales claras respecto a qué tipo de cordero producir. Comparativamente, la industria lanera -al menos en Uruguay- ha dado pasos gigantescos al respecto, pagando los diferentes lotes de lana de acuerdo a lo que el consumidor demanda. Así, el diámetro medio de la fibra es la característica que explica casi el 90% del precio de cualquier lana cuyo destino es la vestimenta. Ésta se mide, y los productores reciben más o menos dinero en función del micronaje que presentan sus lanas. No se sabe a ciencia cierta cuándo la industria cárnica pagará los animales

que envíe un productor a su matadero en función de las características que al consumidor le interesan, pero es claro que no será ésta quien propicie tal escenario, sino que deberían ser los productores y los técnicos (también los estudiantes de Ciencias Agrarias, futuros técnicos) quienes, capacitándose y conociendo lo que producen, comiencen a exigir cambios en consecuencia.

## 5. LITERATURA CONSULTADA

**Bianchi, G.** 2010. Calidad de la Carne y de Productos Cárnicos Ovinos Introducción a la Ciencia de la Carne. Capítulo 9. En: Gianni Bianchi y Oscar Feed (Coordinadores). Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay. pp: 259 – 301.

**Cañeque, V., De La Fuente, J., Díaz, M. T. y Álvarez, I.** 2007. Composición en ácidos grasos y vitamina E de la carne de corderos alimentados con niveles diferentes de concentrado. En: Diferenciación y valorización de la carne ovina y bovina del Uruguay en Europa – influencia de sistemas de producción sobre bienestar animal, atributos sensoriales, aceptabilidad, percepción de consumidores y salud humana. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 168: 97-102.

**Grompone, A.** 2010. Composición química de los tejidos: Lípidos. Introducción a la Ciencia de la Carne. Capítulo 3. En: Gianni Bianchi y Oscar Feed (Coordinadores). Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay. pp: 75 – 113.

**Koohmaraie, M., Veiseth, E., Kent, M. P., Shackelford, S. D. and Wheeler, T. L.** 2003. Understanding and Managing Variation in Meat Tenderness. In: 40<sup>th</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 21-24/07/2003. Santa María. RS. Brasil. Conferencia (CD-ROOM).

**Priore, E. y Bianchi, G.** 2011. Cortes oscuros en carne vacuna. ¿Un problema de todos? Revista Carne y Alimentos 12 (39): 5-9.

**Sañudo, C.** 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. 117 p. Mimeo.

**Sañudo, C.; Sánchez, A. and Alfonso, A.** 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. Meat Science 49: S29 – S64.

# BASES PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO OVINO

**Rodrigo de la Barra A**  
Ingeniero agrónomo,  
M. Ec., Dr.  
INIA-Butalcura

**Andrés Carvajal R.**  
Bioquímico, Ph. D.  
INIA-Remehue

**Héctor Uribe M.**  
Médico veterinario,  
M. Sc. Ph. D.  
Universidad de Chile

## 1. INTRODUCCIÓN

El animal no puede ser más que lo que sus genes permiten. Ésta es una máxima de la ciencia animal. Es decir, que una mayor carga de “genes favorables” en un animal permite que pueda rendir mucho más en carne o en lana, que lo que puede otro que posee una menor carga de esos “genes favorables”. Todo esto, siempre y cuando al animal no le esté faltando nada (alimento, salud, protección). Entonces, el problema radica en cómo elegir los animales con mayor cantidad de “genes favorables” dentro de nuestro rebaño, o bien cómo introducir “genes favorables” en el rebaño si éste no los tiene, o los tiene en baja cantidad. Como si esto por sí solo no fuera complicado, además debemos lidiar con el hecho de que los genes no son visibles, y por lo tanto, debemos estimar y ponderar a través de métodos indirectos la cantidad de “genes favorables” que posee un animal o el rebaño.

De esto trata el presente capítulo, de ayudar a comprender las bases técnicas necesarias para mejorar la genética de nuestro rebaño, y así mejorar su productividad y rendimiento.

## 2. MÉRITO GENÉTICO Y EFECTOS DE LOS GENES

El mérito genético es el potencial que tiene un animal de traspasar a sus descendientes “genes favorables”. Este proceso de traspaso es complejo; se debe considerar que un animal aporta a su descendiente sólo la mitad de los genes que éste tendrá; así, en cada posición física de su estructura genética habrá una parte

recibida de la madre y otra recibida del padre. De esta manera, para cada atributo del animal, los genes de ambos padres actuarán conjuntamente determinando el nivel de desempeño del animal para una característica productiva específica (Leymaster, 2002; Uribe *et al.* 2011).

Hay genes que producen efectos sumatorios, es decir cada gen aporta un poco a la característica, y entre más genes haya en el individuo, mayor será la característica. Por ejemplo, los genes relacionados al “ojo del lomo”: a mayor presencia de estos genes en el animal, mayor “ojo del lomo” habrá.

Estos se llaman genes de **efecto aditivo** y son los que denominaremos “genes favorables”, pues son los que al acumularse mejoran el desempeño productivo y determinan la mayoría de las características relacionadas con la producción de carne y lana en el ovino (Uribe *et al.* 2010).

Hay otros genes que no tienen este efecto aditivo, sino que poseen un **efecto dominante** sobre otros. Es decir, se produce un efecto del gen materno sobre el paterno, o viceversa, cuando se juntan en el animal heredero en una misma posición de la estructura genética. Por ejemplo, si en un individuo se junta un gen materno que anula un determinado gen paterno, que a su vez produce un incremento en la dureza de la pezuña, el resultado es que en ese individuo la dureza de la pezuña será similar a los animales que no poseen ese gen paterno, pero no porque no tenga el gen respectivo, sino porque la expresión del gen ha sido enmascarada por la dominancia de un gen materno ubicado junto a él. Lo particular de la situación es que, cuando este individuo se reproduzca y la mitad de sus genes se mezclen en el nuevo individuo, probablemente el gen materno dominante no volverá a ubicarse junto a ese gen paterno, la dominancia desaparecerá y el gen paterno será liberado para expresarse, con lo cual el nuevo descendiente presentará una dureza de pezuña que no se expresó en la generación anterior. Es decir, el efecto observado en el animal inicial no se traspa a la cría, no es heredable. La presencia del gen no es garantía de que se exprese la característica. Por lo tanto, este efecto genético no nos interesa, pues no podemos predecir su expresión a futuro, aunque lo podamos medir hoy en un animal.

Hay un tercer tipo de efectos de un gen, que se denomina **efecto epistático**. Ocurre cuando dos genes se ubican en distintos puntos de la estructura genética del animal, y en esa posición específica, generan un efecto sobre una característica productiva. Es decir, que cuando el animal se reproduzca y la mitad de sus genes se mezclen en el nuevo individuo, probablemente ambos genes tendrán

posiciones distintas en el descendiente, con lo cual el efecto que generaban antes en su posición específica ya no se generará y el efecto epistático desaparecerá; por lo tanto, el nuevo descendiente tendrá características que no se podían predecir desde el padre o la madre. Es decir, al igual que en la dominancia, el efecto observado en el animal inicial no se traspasa a la cría, no es heredable, con lo cual la presencia del gen no es garantía de que se exprese la característica. Por lo tanto, este efecto genético tampoco nos interesa, pues no podemos predecir su expresión a futuro aunque lo podamos medir hoy en un animal (San Primitivo, 2001; Barbosa *et al.*, 2009).

Entonces, cuando los ovinos se reproducen, sólo se traspasa de una generación a otra el valor propio de cada uno de los genes cuyo efecto se suma, es decir el **valor genético aditivo**. Por lo tanto, y dado que un reproductor pasa a sus hijos la mitad de una muestra al azar de sus genes, donde los descendientes se forman al juntarse los genes del padre y la madre, entonces la única apreciación objetiva del mérito genético de un reproductor es estimar su valor genético aditivo (Mrode, 1996; Rosales *et al.*, 2004; Uribe *et al.*, 2010; Uribe *et al.*, 2011).

Las características productivas de interés comercial en animales domésticos están reguladas por la acción de muchos genes, donde el efecto individual de cada uno generalmente no es importante, pero donde es relevante el efecto sumatorio de todos. Estos genes se presentan en la población con alta variación entre individuos, lo que determina una alta variación de las características productivas, a su vez también influidas por el manejo de los animales y por el medio ambiente en el cual crecen y se desarrollan. Aquí se encuentra el desafío del genetista animal, de poder separar el efecto ambiental del efecto genético, y dentro del efecto genético, poder estimar cuánto de él es aditivo y se traspasará a los descendientes.

Por ejemplo, la ganancia de peso es una característica fuertemente influenciada por la alimentación (ambiente), por lo cual el modelo matemático usado en la estimación del valor aditivo de un reproductor ovino debe también separar el valor ambiental, para poder estimar en un ranking cuál es el carnero de mayor valor genético aditivo, que es sinónimo de hablar del carnero de mayor mérito genético (Jiménez e Izquierdo, 2005).

Sabiendo lo que es efectivamente el mérito genético, podemos seleccionar los reproductores de mayor mérito genético de nuestro rebaño o bien identificar reproductores de alto mérito genético para adquirir e introducir "genes favorables" al rebaño. Estos son dos caminos distintos para mejorar el desempeño productivo

del rebaño, a partir del manejo de la genética.

### 3. EL USO DE CRUZAMIENTOS

Es el método de mejora genética más usado en la ganadería, pues se considera más rápido. Sin embargo, el cruzamiento puede considerar mejora genética sólo si se logra mejorar de forma sostenida y acumulativa una característica del animal (ejemplo finura de lana o peso de la carcasa del cordero). En este sentido, hay métodos de cruzamiento para distintos objetivos, los cuales si se desconocen pueden generar efectos desastrosos en un rebaño (Bianchi *et al.*, 2001; Ganzábal *et al.*, 2002).

#### 3.1. CRUZAMIENTO ABSORBENTE

El cruzamiento absorbente es un método utilizado para sustituir una raza por otra, habitualmente por diferencias muy grandes en una característica de mucho valor productivo. Un ejemplo, es la introducción de Merino sobre Corriedale en la región de Magallanes. En este caso, se cruzan ovejas Corriedale con carneros Merino con el objetivo de afinar la lana. El método requiere persistir en el cruzamiento por varios años, hasta que la raza original prácticamente desaparece y da paso a un rebaño de la raza con que se hizo la absorción (Gómez *et al.*, 1992). Es decir, en este caso el proceso termina cuando en el rebaño ya no hay características de Corriedale visibles. Dura entre 15 y 20 años, dependiendo de la pureza de los materiales genéticos originales.

#### 3.2 CRUZAMIENTO ABSORBENTE INCOMPLETO

Muchas veces el cruzamiento absorbente se interrumpe en un punto intermedio entre las dos razas implicadas, generándose una población animal distinta a la raza absorbida, pero también distinta de la absorbente. Este caso es muy común en Magallanes y una de las consecuencias de ello es la emergencia de poblaciones ovinas con biotipos animales nuevos, que una vez estabilizados pueden derivar en nuevas razas ovinas. Un ejemplo de este proceso es la Marin Magellan Meat Merino, inscrita como raza en 2011. La duración es altamente variable, pero se requieren a lo menos 15 años de cruzamiento sostenido para generar grados aceptables de homogeneidad (Latorre *et al.*, 2011).

#### 3.3 CRUZAMIENTO MULTIRACIAL O SINTÉTICO

Es un tipo de cruzamiento que pretende introducir distintas dotaciones de “genes favorables” dentro de una población ovina basal, donde habitualmente hay una

intención experimental de formar razas. Es un proceso muy complejo sin muchos casos exitosos en Chile, y que depende fundamentalmente de tener claridad sobre el biotipo buscado y conocimiento sobre genética poblacional.

En la experiencia internacional se realizan cruzamientos controlados por el porcentaje racial; sin embargo, desde un punto de vista estrictamente genético, estos desarrollos no permiten generar biotipos con características predecibles, generándose gran dispersión de resultados. En Chile, comúnmente se inicia sobre la raza predominante en una zona (Corriedale), sobre la que se hacen cruzamientos anuales con distintas razas y se van introduciendo todas las hijas a la siguiente cruce, hasta lograr algunos biotipos deseables. Luego, se inicia un proceso de estabilización en que se usan carneros del biotipo deseable y ya no se introduce más genética externa al plantel; finalmente, se realiza selección de tipo estabilizadora (eligiendo animales promedio) en base el biotipo deseable. En muchos casos, se renuncia a la estabilización de la población y se opta por la producción de hembras híbridas, también llamadas sintéticas.

En el caso de la lana, se pueden generar hembras resultantes de la cruce de Merino sobre Corriedale, las cuales exhibirán una lana más fina, pero sin introducir más genética Merino en el rebaño que el componente de las hembras. Es un proceso difícil de controlar (hay tentación de cruzar hembras ya híbridas con más Merino) con el cual el rebaño va lentamente caminando, y sin control, hacia un cruzamiento absorbente incompleto.

### 3.4 CRUZAMIENTO TERMINAL

Es el tipo de cruzamiento más común. Se cruzan las ovejas de la raza base del plantel con carneros de una raza distinta poseedora de atributos deseables (mayor carcasa). Tiene por objetivo modificar rápidamente las características productivas del rebaño pero sin llegar a introducir los genes de la raza del carnero en el rebaño (Bianchi *et al.*, 1998). Este tipo de cruzamiento bien aplicado requiere pasar a matadero la totalidad de la descendencia producto de la cruce. Sin embargo, en la práctica, el alto valor de las corderas de reposición hace que se retengan animales híbridos. No sólo eso, como los animales nacidos serán más grandes que el promedio de sus padres por efecto del vigor híbrido, habrá la tentación de dejar algunos corderos para carnerillos.

Estos dos efectos iniciarán la transformación descontrolada del rebaño, eliminando la homogeneidad del tipo animal y haciendo aparecer distintos tipos animales

al cruzarse híbridos con híbridos. El efecto de las corderas híbridas es iniciar un proceso de cruce absorbente con la raza de carneros usados en el cruzamiento terminal. Sin embargo, el efecto más perjudicial es usar carneros híbridos, los cuales generarán la aparición de una gran diversidad de tipos animales en las siguientes generaciones del plantel. También es necesario considerar que muchos ganaderos se impresionan por el vigor híbrido logrado en el primer cruzamiento, pero es necesario entender que éste no se hereda y que desaparecerá en las siguientes generaciones, quedando sólo la desuniformidad.

#### 4. LA SELECCIÓN

Para iniciar un proceso de selección que apunte a la mejora genética del rebaño, lo primero que se requiere es definir claramente el objetivo productivo a alcanzar. Éste generalmente debe ser medible y visible desde un punto de vista económico; es decir, la mejora sólo tiene sentido si es realizada para aumentar el retorno económico del plantel ganadero (Carvajal *et al.*, 2011). La definición de este objetivo implica, a su vez, indicar las características productivas a mejorar y la forma de medirlas, para controlar el avance en el tiempo hacia el objetivo de selección.

Es relevante considerar que el objetivo de mejora en diferentes explotaciones puede ser distinto, de acuerdo al objetivo económico que cada plantel tenga y a la estrategia comercial definida por el empresario para alcanzarlo (De la Barra y Uribe, 2009; Carvajal *et al.*, 2011).

Así, por ejemplo, puede ser el objetivo de mejora generar reproductores que favorezcan el aumento de los ingresos por producción de mayor cantidad de carne exportable por animal, para lo cual la empresa ha definido que requiere aumentar el peso al destete, la frecuencia de mellizos, el rendimiento a la canal o la proporción de cortes de mayor valor.

De igual manera, si el objetivo definido por el criador es generar reproductores que favorezcan un mayor ingreso por venta de lana, esto se puede realizar aumentando finura de la lana, la producción por animal o el largo de la fibra.

En este sentido, es posible que en un plantel el objetivo de selección involucre más de una característica y éstas estén asociadas. En este caso, se usa un índice de selección en el cual se pondera la relevancia de cada característica de acuerdo a su importancia económica. No obstante, hay que considerar que, a mayor número de características a incorporar al índice de selección, menor será el avance

genético en cada una de ellas; sin embargo, si cada una de las características incluidas en el índice de selección contribuye significativamente a alcanzar el objetivo, el avance será mayor.

El insumo básico y fundamental para iniciar un programa de mejoramiento genético es contar con datos individuales de cada animal que sean de alta fidelidad. Estos permiten realizar los cálculos que posibilitarán al finalizar el proceso, estimar el mérito genético de cada animal (Taddeo y Mueller, 2000).

Por lo anterior, se debe contar con un sistema de identificación individual que minimice la pérdida o confusión de información para cada animal. Para ello, se deben considerar los siguientes aspectos:

Que sea único, dentro del mismo predio y a través de predios.

Que no exista la posibilidad de repetición de números en el tiempo.

## 4.1 SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN

El sistema ideal para la identificación de poblaciones de animales es tipo rol único; es decir, formado con números naturales correlativos a medida que van siendo numerados los animales, con un total de dígitos que contengan la proyección futura del plantel. Por ejemplo, si se usan 7 dígitos, se podrán identificar hasta 8 millones de animales ocupando el espacio de los 7 dígitos y sin usar ceros a la izquierda (**Figura 1**). También será necesario no reasignar a nuevos animales las numeraciones de animales muertos y también descartar que la numeración sea usada para reconocer año de nacimiento, sexo u otra característica. Para ello, se debe asignar una base de datos al rol único del animal o usar un segundo crotal de identificación para manejo predial.

Por otra parte, el sistema de identificación que porta la numeración debe asegurar la mínima posibilidad de pérdida del dispositivo. Para ello existen diferentes formas de identificación, entre las que se pueden mencionar el tatuaje, uso de crotales dobles o identificación electrónica, entre otros.

Los animales deben ser identificados al momento del parto y no más allá de 24 horas del nacimiento. Esto permite disminuir errores de filiación y establecer el peso al nacimiento.

Ningún sistema de identificación es 100% efectivo, sin embargo, se debe minimizar la frecuencia de pérdida del dispositivo. En este sentido, el crotal puede ser reemplazado, tratando que éste mantenga el mismo número del crotal extraviado. Si esto no es posible, se le asigna un nuevo número, que no debe estar en existencia o haber sido utilizado anteriormente, dado que la información de animales que han salido del sistema se sigue utilizando para el cálculo del mérito genético de los animales descendientes.



Figura 1. Modelo de identificación recomendado para mejoramiento genético ovino.

## 4.2 SISTEMA DE REGISTRO

Los modelos estadísticos a usar en la determinación de valores genéticos aditivos se basan en información productiva individual de cada animal y de los parientes de éste. La mayor cantidad de información que sea factible de entregar, permitirá incrementar la calidad de los valores genéticos estimados.

En general, los predios manejan información histórica de partos, pesos y rendimientos, entre otros. Sin embargo, la generación de bases para el mejoramiento genético también puede partir de cero; es decir, en planteles que no tienen dichos registros, pero se organizan y articulan para generarlos. En la medida que la base de datos se amplíe en el tiempo, se podrá calcular de mejor forma el valor genético aditivo para cada una de las variables de interés.

La evaluación usa información histórica, por lo tanto, la identificación individual única de los animales es de crucial importancia, tanto en mediciones fenotípicas

como en genealogía. La genealogía se va construyendo con la sola identificación del padre y la madre del animal evaluado, lo cual a medida que pasan las temporadas, conecta genéticamente al animal a evaluar con los otros hijos de ambos padres, como también con los ancestros. De esta forma, los registros de todos los parientes identificados tienen incidencia y dan robustez a la estimación del valor genético de cada animal (Sarmiento *et al.*, 2006).

Para esto, es fundamental la fiabilidad de los datos de filiación y la incorporación a registros genealógicos oficiales de la raza. Esto conlleva dos grandes preocupaciones: por un lado, la determinación fidedigna de la madre y su o sus crías, lo que se debe realizar lo antes posible luego del parto.

En cuanto a la filiación paterna, es determinante definir la modalidad de encaste a utilizar. El uso de monta dirigida con un único carnero con grupos definidos de ovejas o el uso de inseminación artificial, son las únicas formas de organizar el encaste que permiten una filiación precisa.

A continuación se describe cada uno de los registros necesarios para realizar la evaluación genética de un carnero y determinar su mérito genético:

- **Animal:** Corresponde al número único individual para cada uno de los corderos, el que debe tener el formato descrito anteriormente.
- **Sexo del cordero:**

Sexo	Clave
Macho	M
Hembra	H
Desconocido	D

- **Fecha de nacimiento:** Corresponde a la fecha de parto en formato dd/mm/aaaa (Ej.: 24/03/2008).
- **Madre:** Corresponde al número único individual de la madre.
- **Edadma:** Corresponde a la edad de la madre en años o meses.
- **Padre:** Corresponde al número único individual del padre.
- **Grupo:** Las diferencias de condiciones ambientales (alimentación, manejo, etc.) entre rebaños, pueden influir en el valor calculado para el mérito genético de una característica, por lo que se debe indicar si existen grupos manejados en forma diferente dentro del predio (por ejemplo, grupos experimentales), mediante la identificación del

nombre del grupo.

- **Tipo de parto:** Que un cordero provenga de un parto único o múltiple, produce diferencias en algunas variables productivas. Por ejemplo, corderos que nacen de partos melliceros o múltiples presentan, en promedio, un peso menor que corderos que nacen de partos únicos. Esta situación puede llevar a errores al momento de establecer el real mérito genético aditivo del animal. Un modelo estadístico bien diseñado permite corregir este efecto confundidor. por lo que se debe señalar el tipo de parto del cual proviene el cordero. Por lo tanto, se debe indicar si el animal proviene de un parto simple, doble o triple, lo que permite realizar ajustes que posibilitan la comparación de animales que han sido criados bajo condiciones diferentes.

Tipo parto	Clave
Simple	1
Doble	2
Triple	3

En el caso de partos múltiples, se debe anotar cada cordero como un animal independiente, por lo que se debe repetir la información del padre y de la madre.

- **Estado:** Corresponde a la condición en la cual nació el cordero, ya sea vivo, muerto, con ayuda, eliminado por el operario al parto (fallas o características indeseables), etc.

Estado	Clave
Vivo	1
Muerto al parto	2
Muerto antes de destete	3
Muerto por causa ajena al parto	4
Eliminado por el ganadero al parto	5
Con ayuda al parto (distocia)	6

- **Crianza:** Indica la forma en que se cría el cordero, en relación al tipo de parto. De esta forma, permite identificar si un cordero de parto múltiple se cría con todos sus hermanos o bien, debido a la muerte de alguno de ellos, el cordero se cría bajo una condición diferente. Al asociar el tipo de parto con la crianza, se puede conocer si un animal provino de un parto de mellizos (Parto: 2), pero al morir uno de los corderos, la crianza fue como si fuera único (Crianza: 1).

Crianza	Clave
Simple	1
Doble	2
Triple	3
Muerto	10

- **Peso al nacimiento:** Debe ser obtenido dentro de las primeras 24 horas de vida del cordero.
- **Fecha de destete:** Debe ser registrada en formato dd/mm/aaaa (Ej.: 24/03/2008).

La exactitud de la información que se genere determina la precisión de la estimación del valor genético aditivo de los animales, dado que cada dato influirá en el valor calculado de otro animal. Por ello, un error en el sexo, peso al destete o cualquier otro, puede llevar a errores al momento de seleccionar animales por su mérito genético, retrasando el avance productivo que se espera lograr con la selección de una característica específica.

El siguiente cuadro muestra una planilla de registro de parición.

**Cuadro 1.** Ejemplo de planilla de registro de parición.

Animal	Sexo	Fecha de nacimiento	Madre	Edad madre	Padre	Grupo	Tipo parto	Estado	Crianza	Peso nacimiento
45009	M	11-10-2009	380/04	5	154/03	1	1	1	1	4,2
45109	H	11-10-2009	420/05	4	250/06	1	2	1	2	3,1
45209	M	11-10-2009	420/05	4	250/06	1	2	1	2	3,1
45309	M	12-10-2009	145/05	4	154/03	1	2	2	10	2,8
45409	M	12-10-2009	145/05	4	154/03	1	2	1	-1	2,8

Fuente: Elaboración propia.

La fila 1 corresponde a un cordero que fue identificado con el número 45009. Es un macho (Sexo: M) que nació el 11-10-2009. Su madre es la 38004, que a la fecha del parto tiene 5 años de edad. El padre es el 15403, Se maneja un solo grupo (grupo 1), es un parto único (Tipoparto: 1), nació vivo (Estado: 1) y se crió como cordero único (Crianza: 1).

Las filas 4 y 5 corresponden a un parto de mellizos. En la fila 4 está el cordero 45309, un macho (Sexo: M), que nace el 12-10-2009. Su madre es la 145/05, de 4 años de edad al momento del parto. El padre es el 15403.

El hermano de este cordero es el 45409, que es un macho (Sexo: M) y la información del padre y de la madre se repite para ambos corderos. Ambos corderos

se les anota el tipo de parto con el valor 2 de mellizos, pero, el cordero 45309 nació muerto, por lo que el estado es 2 y su crianza es 10, que corresponde a un animal que ha muerto. Para el caso de su hermano que sigue vivo, el estado será el 1 y su crianza será 1. Esto significa que nació como mellizo, pero se crió como cordero único.

## 5. INTERPRETACIÓN DE LA EVALUACIÓN GENÉTICA PARA LA SELECCIÓN DE REPRODUCTORES

Una aproximación objetiva al conocimiento del valor genético aditivo de un animal, se obtiene mediante el uso de modelos estadísticos lineales (metodología BLUP). Como resultado de este proceso, se obtienen estimaciones del valor genético aditivo de un animal, con lo que es posible proceder a ordenarlos jerárquicamente en un ranking y seleccionarlos; esto es, decidir qué animales dejamos que se reproduzcan. Por cada animal que se incluya en un análisis, se hace una estimación de su valor genético; el animal en cuestión puede haber tenido uno o más registros de producción, o estar emparentado con animales que tienen varios registros (Henderson, 1988; Telo *et al.*, 2004; Sarmiento *et al.*, 2006).

La interpretación de un valor genético de peso al destete de +5 kilos, por ejemplo, es la siguiente: si este reproductor se cruza al azar con hembras de la población, el valor genético aditivo promedio de su progenie (hijos e hijas) será de 2,5 kilos por sobre el promedio de la población. El promedio de la progenie es la mitad del valor genético aditivo. Esto último (2,5 kilos) es lo que se conoce como Desviación Esperada de la Progenie (DEP); en resumen las DEPs, que en general aparecen publicadas en catálogos de comercialización de reproductores, es la mitad del valor genético aditivo estimado.

**Cuadro 2.** Ejemplo de ranking de evaluación genética estimando VGA y DEP para peso al destete.

RANKING	CROTAL	CRIADERO	VGA	DEP
1	2344	STA RENATA	+2.12	+1.06
2	7725	ELEONOR	+2.06	+1.03
3	1876	BIDAURRE	+1.98	+0.99
98	5665	SERENA	+0.44	+0.22
109	7689	ELEONOR	+0.02	+0.01
127	2424	STA RENATA	-0.34	-0.17
154	6567	SANABRIA	-0.80	-0.40
223	7778	ELEONOR	-1.34	-0.67
236	1945	BIDAURRE	-1.56	-0.78

DEP: Desviación esperada de la progenie; VGA: Valor genético aditivo.

Fuente: Elaboración propia.

En el **Cuadro 2** se aprecia un ranking de animales de distintos criaderos, ordenados de acuerdo al VGA y DEP estimado según la evaluación sobre la variable peso al nacimiento. Al respecto, se aprecia que la DEP de cada animal corresponde a la mitad del valor genético aditivo estimado (VGA). Si el criterio de selección que se quiere mejorar en una población ovina es peso al destete, se escogerán como reproductores a aquellos carneros que tengan una alta DEP para peso al destete. Lo anterior considera que los animales con mayores DEPs para peso al destete también reúnen las características morfológicas de acuerdo a los estándares de la raza, o muchas veces a las preferencias personales del criador propietario del rebaño.

En programas de mejoramiento genético más avanzados, el objetivo final de selección –económico– se alcanza con la participación de más de un criterio; en este caso, las DEPs se ponderan de acuerdo a su valor económico dentro de lo que se conoce como índice de selección, o índice de mérito total. De esta forma, un índice de mérito total es el mérito genético de un animal expresado en unidades monetarias.

Es muy importante considerar que la metodología BLUP entrega estimaciones (DEPs) que son relativas a la población de donde se obtuvieron los datos para hacer el análisis; la extrapolación de estos valores a otras poblaciones que no participan en la base de datos es incorrecta. Esto indica que, si observamos en un catálogo de reproductores ovinos DEPs de dos carneros, y nuestro rebaño no participa aportando datos a esa evaluación, estos DEPs sólo nos sirven para saber que uno de los carneros fue mejor o peor que el otro en su población de origen. Lo que pasará con esos reproductores en el rebaño no se sabe hasta no ser parte de un sistema de evaluación genética, donde esos mismos carneros se evalúen en relación a la misma población.

## 6. CONCLUSIONES

Hay efectos que se aprecian visualmente en el animal que no son heredables.

Por lo tanto, el carnero que los posee no generará una descendencia mejorada.

Para seleccionar carneros de alto mérito genético, se requiere escoger aquéllos que poseen una mayor genética aditiva asociada a la característica de interés, y ello sólo puede realizarse con la evaluación genética de muchos animales de la misma raza de distintos planteles.

Para mejorar el plantel por selección, se debe trazar un objetivo claro de mejora

genética y generar datos fiables año a año de toda la progenie.

La vía de mejora genética a través de cruzamientos es más rápida, pero requiere controlar la descendencia para no generar una pérdida de homogeneidad y de predictibilidad del producto animal.

Al hacer cruzamientos es fundamental definir si se quiere aprovechar la heterosis, se está tratando de introducir una nueva raza usando la raza local como vientre, o de lleno se está tratando de formar un nuevo biotipo animal.

El uso de careros híbridos impide controlar la homogeneidad de los productos animales y predecir el resultado del cruzamiento, generándose muchas veces progreso genético neutro o negativo.

## 7. LITERATURA CONSULTADA

**Barbosa, A. Oliveira, S. Facó, O. Lôbo, R.** 2009. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. Revista Brasileira de Zootecnia. vol.39 num.9

**Bianchi, G.; Olivera, G.; Garibotto, G.; Bentancur, O.; Morros, J.; Nin, J. y Platero, M.** 1998. Cruzamientos entre padres Corriedale, Texel, Hampshire Down y Southdown sobre ovejas C. Corriedale. 1-Evaluación de la velocidad de crecimiento y grado de terminación en corderos livianos y pesados. En 22º Congreso Argentino de Producción Animal (AAPA). Resúmenes. Rev. Arg. Prod. Anim., 18 (S1): 303-304.

**Bianchi, G.** 2001 Utilización de razas y cruzamientos para la producción de carne ovina en el Uruguay. Curso internacional en salud y producción ovina; Valdivia, Chile. 17-18 mayo 2001 Valdivia. CL. 2001. Universidad Austral de Chile. 53-69.

**Carvajal, A.; Uribe, H. y De la Barra, R.** 2011. Objetivos de la mejora genética en bovinos de leche. Revista Agrícola. N°104. 8-10 pp.

**De la Barra, R. y Uribe, H.** 2009. Desarrollo de núcleos genéticos ovinos. Ministerio Agricultura de Chile. INIA. Informativo N° 63.

**Ganzábal, A.; de Mattos, D.; Montossi, F.; Banchemo, G.; San Julián, R.; Pérez, J.A.; Noboa, M.; de los Campos, G.; Calistro, S.** 2002. Inserción de tecnologías

de cruzamientos ovinos en sistemas intensivos de producción: Resultados preliminares obtenidos. INIA Serie Técnica. 126 p. 109-130

**Henderson C.** 1988. Progress in statistical methods applied to quantitative genetics since 1976. In: Weir B.S., Eisen E.J., Goodman M.M. and Namkoong G. (eds.). Proc. 2nd Internal Conf. on Quantitative Genetics. Sinauer Sunderland, Mass USA.

**Jiménez, M. A., Izquierdo, M.** 2005. Estrategias de apareamiento para optimizar el progreso genético y la consanguinidad del peso al sacrificio en el ganado ovino. ITEA, Información Técnica Económica Agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA). N° 3, págs. 201-211

**Latorre, E.; Uribe, H.; Martínez, M.; Calderón, C. y de la Barra, R.** 2011. Morphology differentiation and structural functionality of ewes due to uncomplete crossbreeding. *Int. J. Morphol.*, 29(3):954-959.

**Leymaster, K.** 2002. Fundamental aspect of crossbreeding of sheep: Use of breed diversity to improve efficiency of meat production. *Sheep and goat research journal*. Vol. 17. N°3, 50-59 p.

**Mrode, R.A.** 1996. Linear Models for the prediction of animal Breeding Values. CAB. International. Wilts, UK. p. 187.

**San Primitivo, F.** 2001. La mejora genética animal en la segunda mitad del siglo XX. *Archivos de zootecnia*, Vol. 50, N° 192.

**Sarmento, J. L. R; Torres, R. A; Pereira, C. S; Sousa, W. H; Lopes, P. S; Araújo, C. V; Euclides, R. F.** 2006. Avaliação genética de características de crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos de regressão aleatória /Genetic evaluation of growth traits of Santa Inês hair sheep using random regression models. *Arq. bras. med. vet. zootec* 58(1):68-77.

**Telo G., Pereira M. y Carolina N.** 2004. Modelos mistos em melhoramento animal. *Arquitos Veterinarios*, Cyted, Portugal. 275 p.

**Uribe, H.; Squella, F.; De la Barra, R. y Martínez, M.** 2011. Cuantificación del cambio genético para pesos al nacimiento y al destete en ovinos de raza Dorset y Texel. XXXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal. Punta Arenas, Chile. V1: 7- 8.

**Uribe, H.; De la Barra, R. y Sales, F.** 2010 El mérito genético como criterio central de la valoración del ganado reproductor. *Revista Tierra Adentro*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. N°89. 45-48 pp.

# BASES Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Daniel Alomar C.

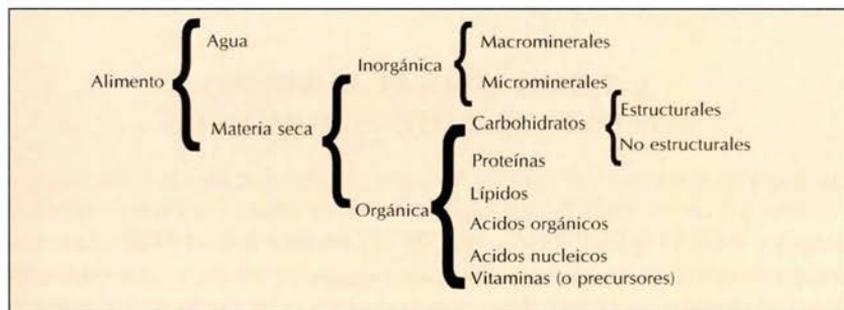
Ingeniero agrónomo, M. Sc.

Universidad Austral de Chile, Valdivia

## 1. BASES DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LOS OVINOS

Para la mayoría de los ovinos del mundo, los alimentos -esto es, lo que los animales comen habitual y voluntariamente para obtener sus nutrientes-, están representados por órganos de la parte aérea de plantas del estrato herbáceo y/o arbustivo presentes en pastizales naturales, pasturas sembradas o naturales mejoradas. En algunos casos, esto se complementa con el uso de cultivos forrajeros específicos, residuos de cultivos, subproductos industriales y algunos suplementos. Desde una perspectiva analítica, los alimentos en general están compuestos de agua y materia seca. Sin desconocer la importancia vital del agua, es en la materia seca donde encontramos los nutrientes, conjunto de compuestos orgánicos e inorgánicos que el organismo requiere para funciones específicas.

En la **Figura 1** se esquematizan las diferentes fracciones nutricionales que podemos encontrar en los alimentos.



**Figura 1.** Fracciones nutricionales presentes en algunos alimentos.

Fuente: Elaboración propia.

# BASES Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Daniel Alomar C.

Ingeniero agrónomo, M. Sc.

Universidad Austral de Chile, Valdivia

## 1. BASES DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LOS OVINOS

Para la mayoría de los ovinos del mundo, los alimentos -esto es, lo que los animales comen habitual y voluntariamente para obtener sus nutrientes-, están representados por órganos de la parte aérea de plantas del estrato herbáceo y/o arbustivo presentes en pastizales naturales, pasturas sembradas o naturales mejoradas. En algunos casos, esto se complementa con el uso de cultivos forrajeros específicos, residuos de cultivos, subproductos industriales y algunos suplementos. Desde una perspectiva analítica, los alimentos en general están compuestos de agua y materia seca. Sin desconocer la importancia vital del agua, es en la materia seca donde encontramos los nutrientes, conjunto de compuestos orgánicos e inorgánicos que el organismo requiere para funciones específicas.

En la **Figura 1** se esquematizan las diferentes fracciones nutricionales que podemos encontrar en los alimentos.



**Figura 1.** Fracciones nutricionales presentes en algunos alimentos.

Fuente: Elaboración propia.

Los forrajes, que constituyen la dieta principal del ovino, pueden aportar todos los nutrientes, aunque en diferente magnitud, ya que en su mayoría son ricos en carbohidratos de carácter estructural, tales como la celulosa y hemicelulosa. Además poseen lignina, que si bien no es un carbohidrato, frecuentemente se incluye en este grupo por su indigestibilidad y asociación física con las anteriores. La célula vegetal posee en su interior proteínas, azúcares, ácidos orgánicos, ácidos nucleicos y otros compuestos. En su conjunto, éste es el contenido celular, fracción de elevada digestibilidad cercana al 100%, que cuantitativamente predomina en estados tempranos o vegetativos. Rodeando a esta fracción, se encuentra una capa que le otorga protección y resistencia física, la pared celular, compuesta por carbohidratos estructurales y lignina. Estos compuestos no pueden ser degradados por las enzimas digestivas de los animales y, a excepción de la lignina que es indigestible, sólo pueden ser utilizados mediante asociación con microorganismos especializados. La pared celular tiende a predominar a medida que las plantas maduran y se asocia en forma inversa con la digestibilidad y el valor energético del forraje.

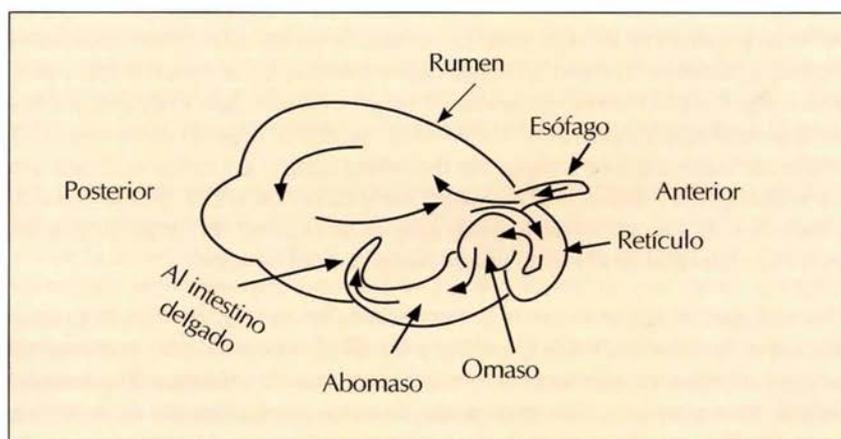
Los ovinos, al igual que otros herbívoros, han evolucionado a lo largo de milenios para adaptarse a utilizar alimentos fibrosos que presentan gran variabilidad, según la especie vegetal, el órgano vegetal consumido y el estado de madurez de las plantas. Así, no es lo mismo consumir las hojas de una leguminosa tierna (como un trébol), que los tallos de una gramínea fibrosa, como sería el caso de alguna especie de coirón. Sin embargo, los ruminantes —grupo al que pertenecen los ovinos— han podido ajustarse a esta variabilidad, particularmente al uso de alimentos pobres, a través de adecuaciones anatómicas y fisiológicas únicas. A través de su asociación simbiótica con una gran diversidad de microorganismos, mediante el mecanismo de fermentación ruminal, son capaces de obtener energía, proteínas, algunas vitaminas y otros nutrientes, a partir de alimentos relativamente pobres, con limitado contenido nutricional.

## 2. CÓMO USAN EL ALIMENTO LOS OVINOS Y OTROS RUMIANTES

Los modelos digestivos del tipo “monogástrico” (por ejemplo, hombre, cerdo), comienzan con la cavidad bucal, siguiendo con el esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, recto y ano. En el rumiante, se han desarrollado tres compartimentos intermedios en ubicación pregástrica; es decir, antes del estómago funcional o verdadero, denominado abomaso (comúnmente denominado “cuajo”). Ellos son, el retículo, el rumen y el omaso (**Figura 2**). Como resultado,

el esófago se comunica directamente con el retículo, cámara que se conecta con el rumen hacia atrás y con el omaso hacia el costado derecho del animal. El omaso, a su vez, se conecta con el abomaso o estómago verdadero, el que entrega su contenido al intestino delgado. El retículo recibe la ingesta del esófago y la envía en una primera instancia al rumen, para su degradación en el proceso fermentativo y en una segunda instancia, cuando ya está más procesada, al omaso, abomaso y tubo digestivo posterior para su digestión. Todo esto ocurre gracias a un complejo sistema de contracciones coordinadas que impulsan el contenido a través de las diferentes cámaras.

El alimento recién consumido es de baja densidad, por no haber sido masticado y por la presencia de tallos con aire en su interior. Por lo mismo, queda en una capa superficial del rumen, flotando en el medio acuoso del mismo. Esto ayuda a desencadenar el mecanismo de la rumia, consistente en la regurgitación, masticación y re deglución de un material más fino, de mayor densidad y más embebido en saliva. Esto permite reducir fuertemente el tamaño de las partículas, aumentando la superficie de contacto de las mismas y cuando este material semi procesado llega nuevamente al rumen, es impulsado por contracciones musculares y tiende a ubicarse en el fondo de éste por su mayor densidad, facilitándose la colonización por las bacterias y estimulándose el proceso fermentativo.



**Figura 2.** Organización del estómago ovino, incluyendo compartimentos pre estomacales.

Fuente: Elaboración propia.

La fermentación es constante, pues hay una serie de factores facilitadores:

- Medio altamente anaeróbico; esto es, ausencia de oxígeno
- Temperatura óptima, por desarrollarse al interior de la cavidad abdominal
- Continua agitación, por las contracciones ruminales y del retículo
- Aporte de nuevo sustrato, por el consumo de alimento
- Medio acuoso por la secreción constante de saliva, el elevado (aunque variable) contenido hídrico del pasto y el agua de bebida
- Control de la acidez (pH), ya que la saliva aporta compuestos que tamponan el medio
- Retiro de ácidos resultantes, a través de la pared del rumen, lo que colabora en la mantención del pH
- Eliminación de los gases resultantes del proceso fermentativo, a través del mecanismo de la eructación

La fermentación es llevada a cabo por una compleja comunidad de microorganismos con una diversidad de bacterias, protozoos, hongos y virus. Las bacterias se adhieren a la fibra vegetal y producen enzimas que degradan las estructuras celulares. Obtienen así sus nutrientes, proliferando a partir del sustrato que representa el alimento consumido. A partir de las proteínas del alimento y de otras fuentes nitrogenadas no proteicas (NNP), son capaces de sintetizar sus propias proteínas, por ejemplo, proteína bacteriana. Aquella fracción de proteína que no es degradada, abandona posteriormente el rumen junto al resto del contenido y las bacterias presentes en él. A partir de las estructuras carbonadas de los compuestos orgánicos, obtienen también la energía que requieren para su metabolismo y multiplicación. Como el rumen es carente de oxígeno, no son capaces de utilizar estos compuestos hasta el límite de la "combustión" biológica, dejando como residuos o productos finales algunos compuestos de cadena corta (2 a 4 carbonos). Estos son los ácidos grasos volátiles (AGV): acético (de 2 carbonos, o C2), propiónico (C3) y butírico (C4), los que son absorbidos a través de la pared del rumen y cumplen un rol fundamental en el metabolismo energético del rumiante.

Una vez que el alimento ha sido fermentado, las contracciones ruminales y reticulares lo impulsan hacia el omaso y de allí al abomaso, para comenzar el proceso digestivo propiamente tal, en que participan las enzimas digestivas del animal. En el abomaso, ellas se encargan de comenzar la digestión de proteínas, tanto aquéllas del alimento, que no fueron degradadas en el rumen, como de las bacterias ruminales que llegan mezcladas con el contenido. Luego sigue la digestión en el intestino delgado y la subsecuente absorción de los nutrientes liberados en la digestión.

### 3. PRINCIPALES MACRONUTRIENTES: PROTEÍNA Y ENERGÍA

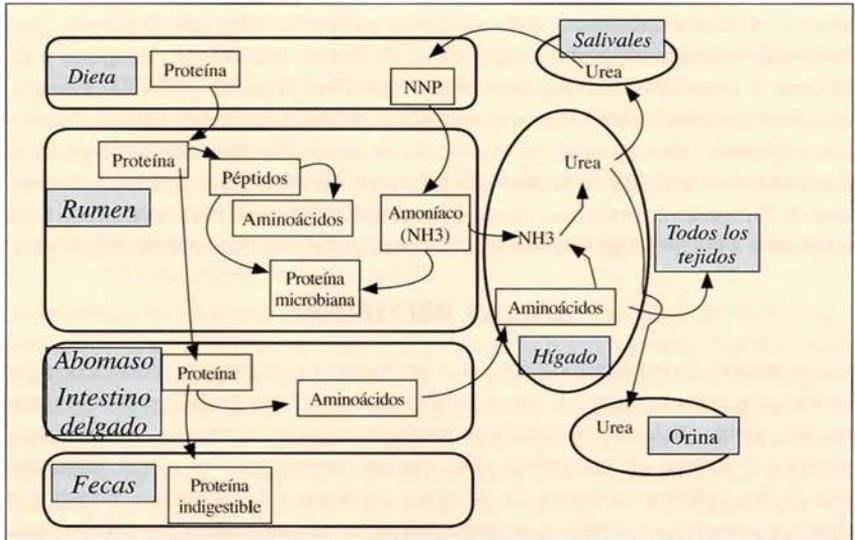
Los ovinos requieren de una cantidad de nutrientes para mantener los procesos vitales, el desplazamiento y para suplir los requerimientos que imponen otras funciones fisiológicas, como la gestación, lactación, crecimiento (corporal y de la lana) y engorda. Entre los nutrientes requeridos destacan proteína, energía, algunas vitaminas, ácidos grasos esenciales y diversos minerales. Estos nutrientes son ingresados al organismo en el proceso de absorción, que ocurre luego de la fermentación ruminal y de la digestión gástrica e intestinal. La actividad fermentativa de los rumiantes es capaz de proveer varios de ellos. A continuación se hará referencia a las proteínas y la energía, los principales macronutrientes requeridos.

#### 3.1 LAS PROTEÍNAS

Las **proteínas** aportan aminoácidos -sus unidades constituyentes- requeridos para sintetizar nuevas proteínas al interior del organismo. Éstas se utilizan para reparar tejidos, regular procesos metabólicos mediante algunas hormonas de naturaleza proteica y síntesis de receptores ubicados en membranas celulares, estimular reacciones celulares a través de enzimas (también son proteínas), transportar diversas sustancias, permitir la degradación de los mismos alimentos con las enzimas digestivas, generar nuevas unidades celulares o formar parte de secreciones, tales como la leche. Las proteínas se requieren entonces, tanto para funciones de mantención corporal, como para otras asociadas a la producción y reproducción: gestación, lactación, crecimiento y engorda de corderos, y crecimiento de la lana.

Una parte significativa de los aminoácidos que obtienen los ovinos en el proceso digestivo proviene de la digestión de la proteína microbiana. Es decir, su origen está en la fermentación ruminal. En el caso de ovinos en mantención, prácticamente toda la proteína que requieren la pueden obtener de esta fuente, en tanto exista en el alimento una cantidad suficiente de proteína degradable, incluyendo nitrógeno no proteico y los recursos energéticos y minerales necesarios para la proliferación bacteriana. Cuando a la mantención se suman funciones fisiológicas que imponen requerimientos mayores (por ejemplo, gestación avanzada y lactación) se requerirá además una cantidad adecuada de proteína no degradable en el rumen, que pueda ser digerida posteriormente para aportar sus aminoácidos a nivel intestinal. Es pertinente destacar que, si hay una cantidad importante de proteína degradable en el rumen pero los microorganismos no cuentan con suficiente energía "útil" (energía fermentable) y otros recursos requeridos, no serán

capaces de capturar los restos de las proteínas fermentadas, liberándose en el medio ruminal una cantidad importante de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), que pasará a través de la pared ruminal, generando posibles complicaciones al animal.

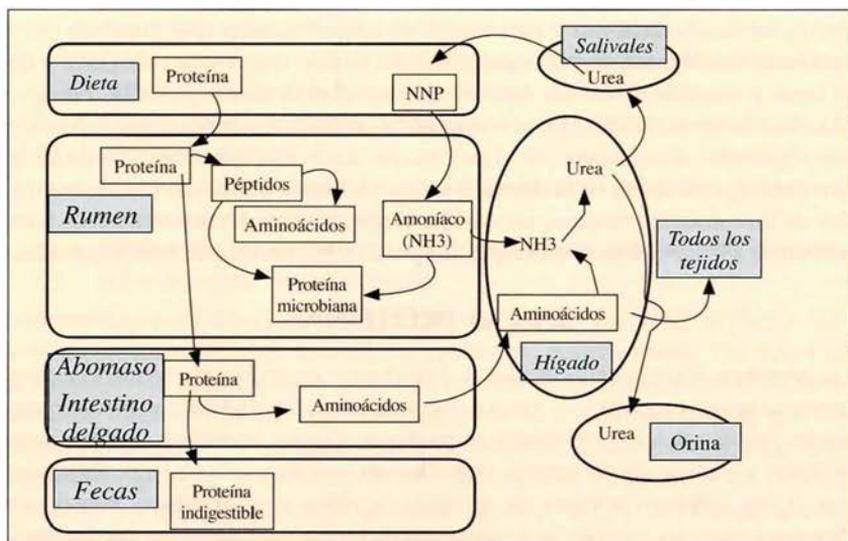


**Figura 3.** Fermentación, digestión y metabolismo de proteínas en el rumiante.  
Fuente: Elaboración propia.

La capacidad de la microflora ruminal para producir proteína es limitada. Tanto así, que si hay un exceso de proteína degradable -como suele ocurrir con praderas en estado vegetativo-, la degradación excede la capacidad de síntesis de proteína microbiana, generando  $\text{NH}_3$  sobrante. El incremento de  $\text{NH}_3$  ruminal se difunde a la circulación y, a fin de evitar una intoxicación, el hígado tiene que transformarlo en urea, para ser eliminada a través de la orina junto con aquella proveniente del catabolismo de aminoácidos de origen corporal. Esto ocurre incluso con niveles optimizados de proteína degradable y parte de esa urea, que es nitrógeno no proteico (NNP), llega a las glándulas salivales, que la reciclan hacia el rumen a través de la saliva (**Figura 3**).

Esta forma de reciclaje permite a las bacterias ruminales contar con una fuente de nitrógeno, que también pueden utilizar para sintetizar sus propias proteínas. Este mecanismo es favorable para mantener activa la fermentación ruminal en animales que dependen de forrajes toscos, tales como pastizales sobremaduros,

capaces de capturar los restos de las proteínas fermentadas, liberándose en el medio ruminal una cantidad importante de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), que pasará a través de la pared ruminal, generando posibles complicaciones al animal.



**Figura 3.** Fermentación, digestión y metabolismo de proteínas en el rumiante.  
Fuente: Elaboración propia.

La capacidad de la microflora ruminal para producir proteína es limitada. Tanto así, que si hay un exceso de proteína degradable -como suele ocurrir con praderas en estado vegetativo-, la degradación excede la capacidad de síntesis de proteína microbiana, generando  $\text{NH}_3$  sobrante. El incremento de  $\text{NH}_3$  ruminal se difunde a la circulación y, a fin de evitar una intoxicación, el hígado tiene que transformarlo en urea, para ser eliminada a través de la orina junto con aquella proveniente del catabolismo de aminoácidos de origen corporal. Esto ocurre incluso con niveles optimizados de proteína degradable y parte de esa urea, que es nitrógeno no proteico (NNP), llega a las glándulas salivales, que la reciclan hacia el rumen a través de la saliva (**Figura 3**).

Esta forma de reciclaje permite a las bacterias ruminales contar con una fuente de nitrógeno, que también pueden utilizar para sintetizar sus propias proteínas. Este mecanismo es favorable para mantener activa la fermentación ruminal en animales que dependen de forrajes toscos, tales como pastizales sobremaduros,

coironales y algunos rastrojos de cultivos. Sin embargo, ante un exceso de  $\text{NH}_3$  circulante, el hígado se ve sobrecargado en sus funciones detoxificadoras, pudiendo generarse daño hepático si la situación se mantiene. Además, se debe tener en cuenta que la síntesis de urea tiene un costo energético importante, que reduce la disponibilidad de energía para otras funciones. Cuando se utiliza urea como fuente de NNP en la dieta para estimular el consumo y utilización de forrajes toscos, debe tenerse especial cuidado de no exceder ciertos límites, para evitar muertes por intoxicación por  $\text{NH}_3$ .

### 3.2 LA ENERGÍA

La **energía**, considerada también un nutriente, es requerida por el organismo para sostener las funciones vitales (transmisión del impulso nervioso, ritmo cardíaco, respiración, contracciones del tubo digestivo, absorción activa de nutrientes y función renal, entre otras), mantención y control de la temperatura corporal, consumo de alimentos, desplazamiento, etc. Estas funciones explican los requerimientos energéticos de mantención, los cuales aumentan con el tamaño corporal y en algunos ambientes extremos. Por sobre esto, están los requerimientos asociados a procesos reproductivos y productivos, como gestación, lactación, crecimiento y engorda, los que imponen requerimientos extra. Para las madres, los requerimientos serán mayores si tienen más de un cordero, como ha tendido a ocurrir en las últimas décadas.

La energía es aportada al organismo por una serie de nutrientes orgánicos obtenidos en la absorción, luego del procesamiento del alimento en el tubo digestivo. A ello se debe que, mientras mayor es la cantidad de materia orgánica digestible (MOD) presente en la materia seca del alimento, mayor será el valor energético "útil" de éste. Por lo mismo, el contenido de MOD de los alimentos se ha utilizado como un predictor bastante confiable de su contenido de energía útil. En los rumiantes en general, alrededor del 70% de la energía se obtiene a partir de los AGV (ácidos grasos volátiles) provenientes de la fermentación ruminal, principalmente de los carbohidratos. Tal es el caso de ovinos en pastoreo, que obtienen la mayor parte de su energía a partir de la fermentación de los carbohidratos, principalmente estructurales, que son los que más abundan en los forrajes. También aportan AGV los "esqueletos" carbonados de las proteínas que son degradadas en el rumen y que no son utilizados como estructura en la síntesis de proteína microbiana. Una síntesis esquemática de las vías y compuestos que intervienen en la fermentación de carbohidratos se presenta en la **Figura 4**.

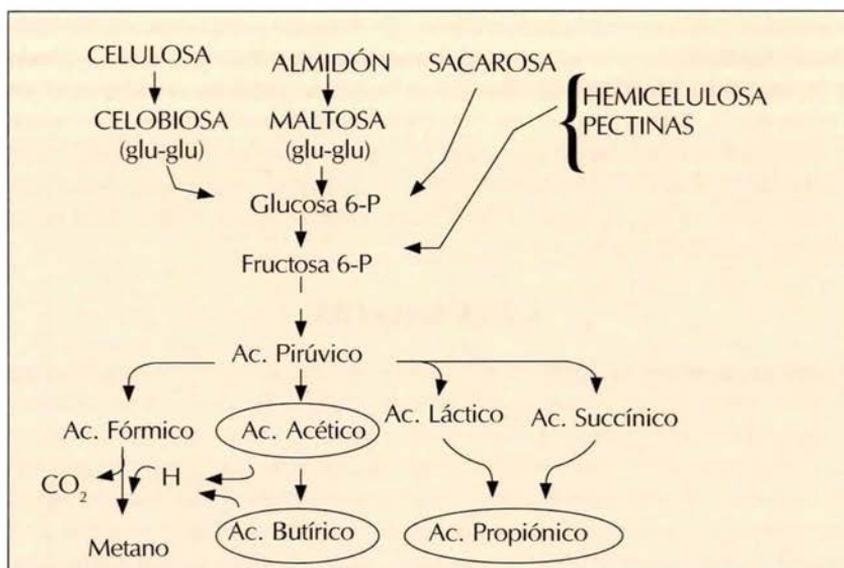


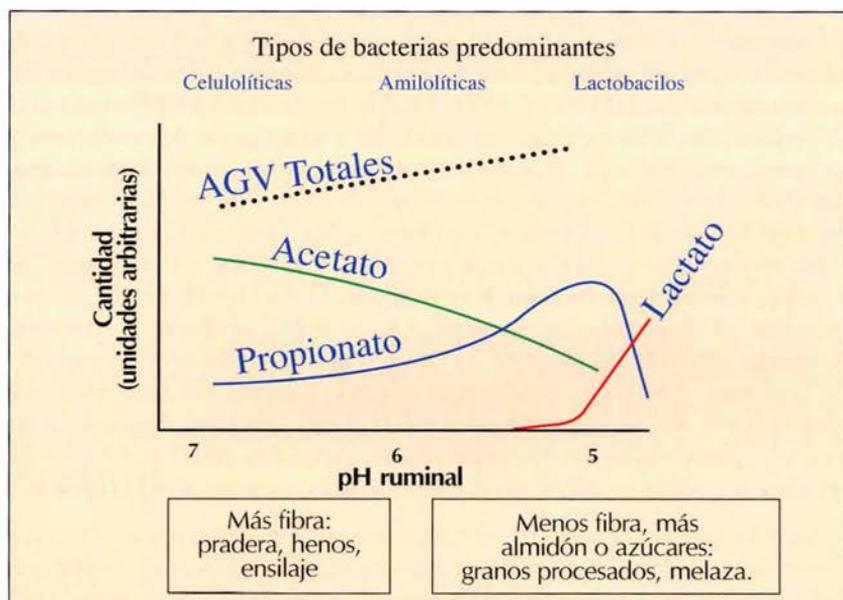
Figura 4. Ruta general de fermentación ruminal de carbohidratos.

Fuente: Elaboración propia.

A través de enzimas que liberan al medio, los microorganismos obtienen compuestos más simples que luego absorben y utilizan a través de una serie de pasos al interior de sus células, para su propio metabolismo y multiplicación. Como residuos "inútiles" quedan los AGV (acético, propiónico y butírico) más el metano y CO<sub>2</sub>. Estos dos últimos son gases que deben ser expulsados a través del mecanismo de eructación. Cuando éste falla por algún motivo específico (consumo masivo de granos o algunas leguminosas tiernas) y se acumulan estos gases, se produce meteorismo, con consecuencias que pueden ser fatales.

No todos los carbohidratos generan la misma proporción o cantidad de AGV, pues esto depende del tipo de carbohidrato y del tipo de población bacteriana predominante. Así, cuando en la dieta predominan forrajes fibrosos, ricos en celulosa y hemicelulosa, se favorece una fermentación más lenta, con mayor producción de acetato y gases de efecto invernadero. Cuando hay más almidón y azúcares solubles, la fermentación es más rápida y aumenta la proporción de propionato. Estos son los AGV predominantes y, en todo caso, siempre habrá más acetato que propionato, cambiando la relación entre ellos.

La dinámica fermentativa es relevante por varios motivos. Si hay un contenido adecuado de fibra (por ejemplo, forrajes) las poblaciones microbianas son ricas en bacterias del tipo celulolítico, que atacan preferentemente celulosa y otros carbohidratos estructurales, en un proceso controlado que mantiene un pH adecuado, cercano a la neutralidad y con producción preferente de acetato. Si por otra parte, hay poca fibra y abundan los carbohidratos no estructurales de fácil degradación, como son azúcares solubles y almidones (en el caso de alimentos ricos en granos procesados) o con adición de melazas, el proceso cambia notablemente. Se reducen drásticamente las bacterias celulolíticas y se incrementan otras especies (amilolíticas, sacarolíticas) que privilegian la producción de propionato, e incluso lactato, que es un ácido más fuerte, precursor del primero, pero que en ciertas situaciones se acumula, reduciendo fuertemente el pH (el medio se acidifica), lo cual genera riesgos importantes en los animales (**Figura 5**).

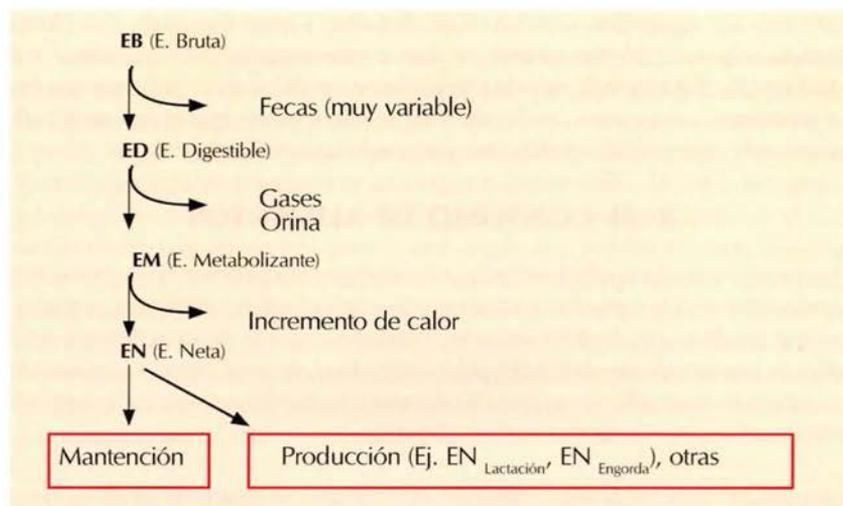


**Figura 5.** Medio ruminal, productos de la fermentación de carbohidratos y microflora predominante según tipo de dieta.

Fuente: Elaboración propia.

En relación a los requerimientos y aportes energéticos, existen diferentes formas de expresión de esta fracción. El contenido total de energía de un alimento co-

responde a la cantidad de calor que puede liberar en un proceso de combustión completa, hasta CO<sub>2</sub> y agua. Ésta es la “energía bruta” (**EB**), concepto que tiene poca utilidad desde el punto de vista nutricional, ya que es independiente de la digestibilidad. Así, un gramo de materia seca de paja de cereal, de muy baja utilidad por su limitada digestibilidad, tiene tanta energía bruta como un gramo de almidón del grano de ese mismo cereal. Si al alimento que se consume se le descuenta la cantidad de energía perdida en las fecas, la que se relaciona directamente con la indigestibilidad del alimento, se obtiene el contenido de **energía digestible (ED)**, vale decir, la fracción energética del alimento que no aparece en las fecas. Ésta es, en realidad, una forma aparente de ED, ya que no toda la energía perdida en las fecas es de origen alimentario: secreciones digestivas, células descamadas del epitelio digestivo y microorganismos. Y si a la ED se le descuenta la cantidad de energía que se pierde en los gases de fermentación del tubo digestivo y en la orina, lo que tenemos es la **energía metabolizable (EM)** del alimento. La EM es, entonces, la energía del alimento consumido que queda disponible al interior del organismo en la forma de diferentes nutrientes específicos que se utilizarán para el trabajo celular. Finalmente, cuando los tejidos utilizan la EM se presentan “costos energéticos” asociados a la utilización de ese alimento y sus nutrientes (masticación, propulsión en el tubo digestivo, acción de las enzimas digestivas, absorción activa de nutrientes, metabolismo y excreción de desechos del metabolismo de los nutrientes) y también costos debidos a la ineficiencia en el uso de los nutrientes para procesos específicos. Esto costos, en su conjunto, se denominan **incremento de calor (IC)** e incluyen al calor liberado en los procesos fermentativos en el ovino. Al descontar el IC de la EM, se obtiene el contenido de **energía neta (EN)** del alimento. La EN es la que se emplea en la mantención del organismo (EN<sub>m</sub>) y en producción, asociada a alguna actividad fisiológica predominante. Así, se puede distinguir entre EN para gestación, depositación de tejidos (engorda) y lactación. Un esquema convencional de partición de la energía del alimento, según su utilización por el organismo, se observa en la **Figura 6**.



**Figura 6.** Esquema de partición de la energía en el organismo animal.  
Fuente: Elaboración propia.

El IC constituye, en ciertas condiciones, una sobrecarga calórica que puede complicar la adaptación de los animales en medios cálidos. Sin embargo, en ambientes fríos como la estepa patagónica, el IC contribuye a requerimientos básicos de mantenimiento, tales como la necesidad de mantener la temperatura corporal.

Para la mayoría de las situaciones de alimentación de los ovinos, las pérdidas de energía por gases y orina se consideran predecibles y, por lo tanto, se puede convertir de ED a EM, mediante:  $EM = ED \times 0,82$ . Esta conversión puede ser útil cuando los requerimientos están expresados en una forma y el aporte de la dieta en la otra.

La unidad más aceptada hoy en el mundo para expresar el contenido energético es el joule (J) pero en Estados Unidos, aún se utiliza ampliamente la caloría (cal). Por razones de escala numérica, se utilizan las expresiones kcal, Mcal, kJ y MJ. Para efectos de equivalencia,  $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$ .

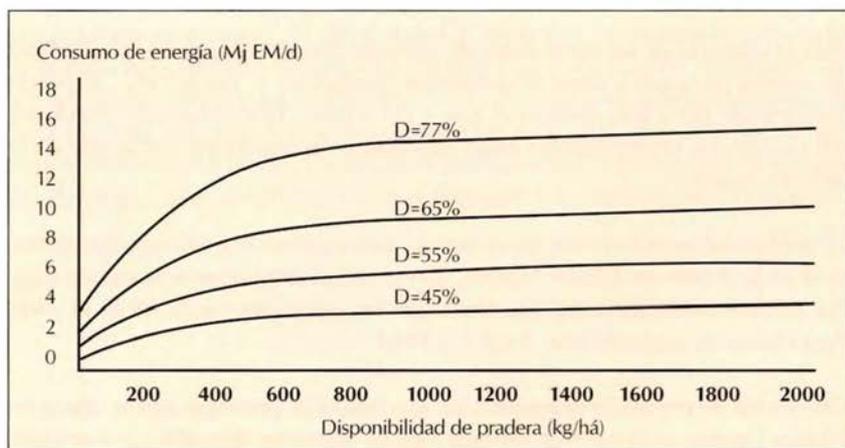
Otra forma de expresión energética, de uso histórico, pero que aún se utiliza en Estados Unidos, es la fracción llamada total de nutrientes digestibles, o nutrientes digestibles totales (TND o NDT; TDN en inglés). Es una fracción equivalente a energía digestible y es la suma en porcentaje o peso de la proteína digestible,

carbohidratos digeribles, proteína cruda digerible y grasa digerible, ésta última multiplicada por 2,25. En general, se asume que 1 kg de TND equivale a 4,4 Mcal de ED. Para los cálculos de alimentación, se debe tener presente que los requerimientos se expresan en kg de TND al día, en tanto que el aporte del alimento, en concentración (habitualmente porcentaje) de TND.

#### 4. EL CONSUMO DE ALIMENTOS

El consumo voluntario del ovino es la primera etapa en el ingreso de los nutrientes al organismo y se le considera parte muy relevante del valor nutritivo del alimento. En otras palabras, un alimento con una cantidad apropiada de nutrientes sólo será útil si es consumido en cantidades adecuadas. Hay diversos factores que afectan la cantidad consumida por ovinos en pastoreo y se pueden separar entre aquellos relacionados con el animal, o con el alimento.

Entre los factores del animal, destacan el tamaño y el estado fisiológico. Entre ambos explican los requerimientos totales de nutrientes y, a mayores requerimientos, los animales tienden a consumir más. Entre los del alimento, destacan la disponibilidad y la digestibilidad o concentración de energía útil (ED o EM). En la **Figura 7**, se representa el consumo de energía metabolizable (EM) que se podría esperar para ovejas adultas en mantención, del tipo Merino, de 55 kg de peso vivo, pastoreando una pradera de diferente disponibilidad y digestibilidad (D).

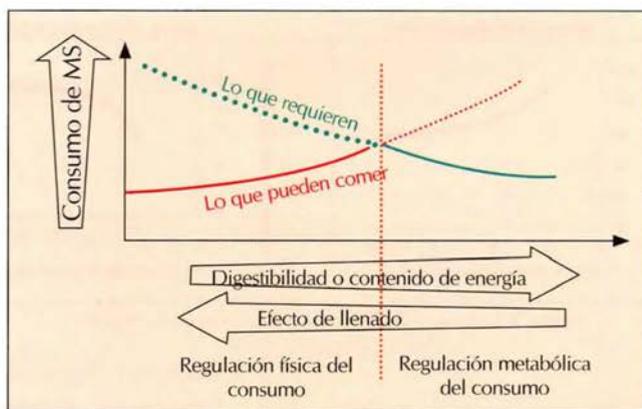


**Figura 7.** Consumo de energía metabolizable (EM) en función de la disponibilidad y digestibilidad de la pradera.

Fuente: Abbott y Maxwell (2002).

Los animales, en general, tienden a consumir para satisfacer sus requerimientos de energía útil (ED, EM). Si la disponibilidad de materia seca de la pradera es muy baja, éste será el factor más limitante del consumo de MS y, por consiguiente, de energía. Al aumentar el forraje disponible, el consumo tiende a incrementarse, pero el efecto es más evidente con una mejor digestibilidad (contenido energético) y calidad del alimento. Esto se debe a que, cuando la digestibilidad (y el contenido de energía útil) es limitante, como ocurre con forrajes fibrosos, existe un límite físico para el consumo, ya que los animales deberán destinar más tiempo a procesar (rumiar) el alimento y además éste tendrá una tasa de degradación más lenta. Esto se representa en la sección izquierda de la **Figura 8**. Así, forrajes muy toscos serán menos consumidos y, aunque la disponibilidad sea elevada, el consumo será menor por un mayor efecto de llenado y los requerimientos no serían satisfechos.

Al mejorar la calidad del alimento, el consumo de MS tiende a incrementarse, hasta un punto en que el animal satisface sus requerimientos de energía. A partir de allí, alimentos con mayor nivel energético exhibirán un consumo decreciente de MS para así mantener la ingesta de energía. En esta fase opera un mecanismo de regulación metabólica del consumo (parte izquierda de la **Figura 8**) determinado por la cantidad de energía que los animales requieren. La calidad de la dieta para llegar a la regulación metabólica estará dada entonces por los requerimientos de los ovinos.



**Figura 8.** Mecanismos físicos y metabólicos de regulación del consumo de materia seca, en relación a la calidad de la dieta.

Fuente: Elaboración propia.

En el manejo habitual de los ovinos, exclusivamente a pastoreo, difícilmente se llega a la etapa de regulación metabólica, excepto en adultos en mantención, ya que en los períodos en que la pradera ostenta la mejor calidad, las ovejas suelen presentar sus mayores requerimientos, por encontrarse amamantando a sus corderos.

Existen otros factores que pueden afectar la aceptabilidad, como la presencia de metabolitos secundarios de las plantas que pueden causar rechazo, afectando negativamente la palatabilidad. La experiencia previa puede ser también un factor.

Desde otra aproximación, la cantidad de alimento consumido está explicada por el tiempo destinado a consumir, la velocidad o tasa de consumo (bocados/min) y el tamaño de cada bocado (mg MS). De estos componentes, se considera que el más determinante es el tamaño de bocado, que depende en gran medida de la densidad y altura de la pradera. En la **Figura 9**, se ilustra la tendencia esperada para estos factores determinantes del consumo, en este caso de materia orgánica (MO) respecto de la altura, en praderas de zonas templadas.

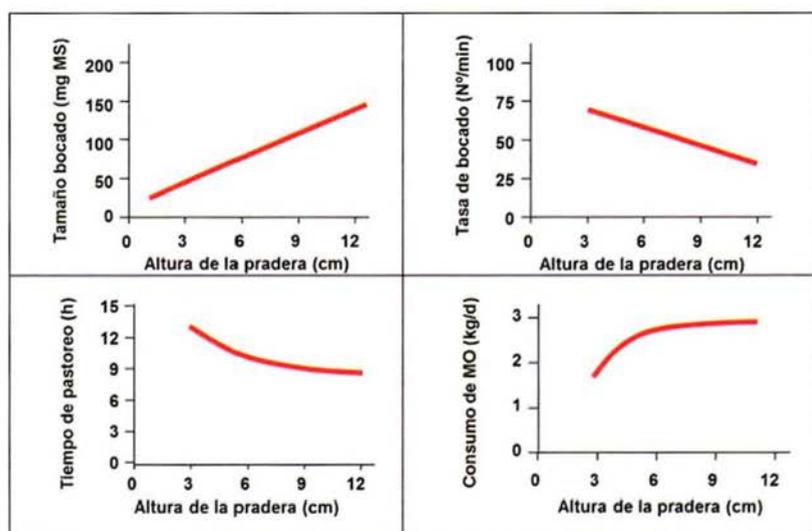


Figura 9. Componentes del consumo de ovinos en pastoreo.

Fuente: Hodgson (1986).

Si la altura pasa a ser limitante, se llega a una situación de baja disponibilidad y los animales tienen una posibilidad acotada de hacer ajustes: aumento en la tasa de bocado y en el tiempo dedicado a pastorear, antes de reducir su consumo. El

ajuste será más difícil para animales de altos requerimientos (ovejas paridas) o con limitaciones en su capacidad abdominal (gestación avanzada).

## 5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

A continuación se presentan algunos datos seleccionados de la última edición de NRC (2007) para pequeños rumiantes (**Cuadro 1**). Se consideran sólo las ovejas adultas y algunas categorías de peso (50, 60 y 70 kg), que están consumiendo pradera cuya proteína es degradable en un 80% en el rumen. Las unidades y formas de expresión se auto explican en el cuadro. Los requerimientos de proteína se limitaron a los indicados para dietas con un 80% de degradabilidad ruminal. Esto implica que de la proteína consumida, sólo un 20% pasaría como proteína no degradada en el rumen al abomaso e intestino, que probablemente se asemeje a la situación de pastoreo. Estas cifras dan un margen de seguridad, ya que para dietas con menor degradabilidad (uso de algunos suplementos) los requerimientos se reducen levemente.

**Cuadro 1.** Requerimientos nutricionales de ovejas adultas\*.

Estado fisiológico	Peso vivo (kg)	Cambio de peso (g/d)	Consumo		EM (Mcal/d)	Requerimientos		
			(kg MS/d)	(% del PV)		Proteína bruta (g/d)	Calcio (g/d)	Fósforo (g/d)
<b>Mantención</b>								
	50	0	0,91	1,83	1,75	69	2,0	1,5
	60	0	1,05	1,75	2,01	79	2,2	1,8
	70	0	1,18	1,68	2,25	89	2,4	2,0
<b>Encaste</b>								
	50	23	1,01	2,01	1,92	81	2,4	1,8
	60	26	1,15	1,92	2,21	93	2,6	2,1
	70	29	1,30	1,85	2,48	104	2,9	2,4
<b>Gestación temprana con cordero único</b>								
	50	21	1,16	2,32	2,21	96	3,8	2,8
	60	24	1,31	2,19	2,51	108	4,2	3,2
	70	27	1,46	2,09	2,80	120	4,5	3,5
<b>Gestación temprana con mellizos</b>								
	50	35	1,31	2,62	2,51	112	5,4	3,7
	60	40	1,51	2,52	2,89	129	5,9	4,2
	70	45	1,69	2,41	3,22	144	6,5	4,6

Gestación tardía con cordero único								
	50	84	1,45	2,89	2,76	126	5,1	3,5
	60	97	1,63	2,71	3,11	141	5,7	4,0
	70	109	1,80	2,58	3,45	156	6,1	4,4
Gestación tardía con mellizos (dieta con 2,39 Mcal EM/kg)								
	50	141	1,47	2,93	3,50	155	7,3	4,3
	60	161	1,65	2,75	3,94	173	8,1	4,8
	70	181	1,83	2,61	4,37	192	8,8	5,3
Lactación temprana (semanas 1-6) cordero único								
	50	-16	1,26	2,52	3,00	177	4,6	3,9
	60	-17	1,77	2,96	3,39	210	5,4	5,0
	70	-19	1,96	2,80	3,75	229	5,9	5,5
Lactación temprana mellizos (dieta con 2,39 Mcal EM/kg)								
	50	-26	1,61	3,22	3,85	254	6,7	5,7
	60	-29	1,80	3,01	4,31	281	7,3	6,3
	70	-31	1,98	2,83	4,73	306	7,9	6,9
Lactación media (semanas 7-12) cordero único								
	50	0	1,40	2,80	2,68	154	3,9	3,6
	60	0	1,58	2,63	3,02	172	4,3	4,0
	70	0	1,75	2,51	3,35	190	4,6	4,4
Lactación media mellizos								
	50	0	1,72	3,44	3,29	210	5,4	4,9
	60	0	1,94	3,23	3,70	235	6,0	5,5
	70	0	2,14	3,05	4,09	257	6,5	6,1
Lactación tardía (semanas 12 y más) cordero único								
	50	11	1,26	2,52	2,40	119	3,0	2,7
	60	12	1,43	2,38	2,73	135	3,3	3,1
	70	14	1,61	2,29	3,07	151	3,6	3,5
Lactación tardía mellizos								
	50	28	1,60	3,20	3,06	163	4,2	3,7
	60	31	1,80	3,00	3,44	182	4,6	4,2
	70	34	2,00	2,85	3,82	201	5,0	4,6

\*: Se asume dieta de 1,91 mcal EM/kg MS, excepto para gestación tardía y lactación temprana, ambas con mellizos.

Fuente: NRC (2007).

## 6. CONCLUSIONES

Siendo los ovinos rumiantes adaptados al aprovechamiento de forrajes toscos, resultan de indiscutida utilidad en ganadería extensiva, como la magallánica. En ésta, especialmente a la hora de querer afinar o mejorar los índices productivos, debe tenerse en consideración la gran variabilidad a través del año en los requerimientos de la oveja, determinados aquellos por su estado fisiológico.

Aceptando que energía y proteína son los nutrientes que requieren la mayor atención, el consumo voluntario de alimentos es quizás el factor individual que mayor impacto puede tener en los resultados productivos de la ganadería extensiva. Si la capacidad de consumo fuera ilimitada, el animal podría obtener todos los nutrientes necesarios de cualquier forraje pobre, aumentando ese consumo de forma infinita. Pero la capacidad de consumo tiene un límite.

Se entiende entonces que, si bien el ovino es capaz de obtener nutrientes de un forraje de baja calidad, en determinadas épocas del ciclo anual su abastecimiento de estos se verá altamente limitado. Es en esos momentos, cuando debe considerarse complementar la dieta con los suplementos adecuados, siempre entendiendo que la base de ésta seguirá siendo el tosco forraje pastoreado.

## 7. LITERATURA CONSULTADA

**Abbott, K.A. and W.M.C. Maxwell.** 2002. The energy and protein nutrition of grazing sheep. Chapter 6. In: Sheep Health and Production, University of Sydney. <http://vein.vetsci.usyd.edu.au/sheephealth/images/chapter6.pdf>

**Hodgson, J.** 1986. Grazing behavior and herbage intake. p 51-64. In: Frame, J. (ed.). Grazing. Occasional Symposium N°19, British Grassland Society. Lavenham Press, Suffolk, UK.

**NRC,** 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. National Academy Press, Washington, DC. 362 pp.

**Van Soest, P.** Nutritional ecology of the ruminant. 2 nd edition. Cornell University Press. New York. USA. 476 pp.

# SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA

**Raúl Lira Fernández**

Ingeniero agrónomo, M. Sc.  
INIA-Kampenaiké

## 1. INTRODUCCIÓN

La explotación ovina extensiva, tan característica de Magallanes, ha sufrido profundos cambios en los últimos años, producto del dinamismo propio de los mercados y del mundo.

Al orientar los sistemas hacia la producción de carne, como se presenta en el actual escenario, se debe entender que los requerimientos nutricionales del ovino aumentan drásticamente. Por lo tanto, se deben considerar aspectos que tiendan a mejorar la alimentación del rebaño, como es el mejoramiento de praderas, la conservación de forrajes y el uso de suplementos (Lira y Strauch, 2012 a).

Si bien se hará referencia al uso de suplementos, es necesario establecer que en la ganadería extensiva el alimento más económico, y la base de sustentación del sistema productivo, es la pradera natural o pastizales nativos, dominados en Magallanes por los coironales de *Festuca gracillima*.

Pese a los 130 años de ganadería ovina en el territorio austral, hasta hace poco se disponía de información muy limitada sobre la calidad de la dieta seleccionada y consumida por ovinos en pastoreo, lo cual se ha venido subsanando a través de un proyecto INNOVA-Chile que, entre otras cosas, produce el presente documento. En este ejercicio, se ha realizado un muestreo en diferentes puntos de la región, cubriendo toda su extensión en una transecta norte-sur, en diferentes épocas del año y con repetición de temporada. Con ello, se dispone de sólida información que demuestra que, buena parte del año, la calidad de la dieta seleccionada por ovinos en pastoreo está por debajo de los requerimientos nutricionales mínimos, en términos de proteína y energía, necesarios para una buena producción.

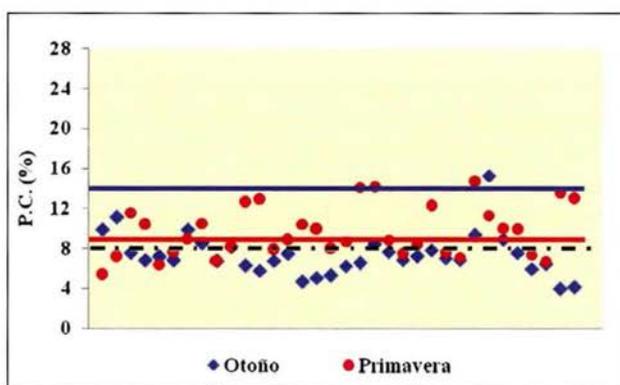
En forma paralela, se realizó una serie de ensayos conducentes a formular un suplemento adecuado a las condiciones locales de la ganadería extensiva que, principalmente, favorezca la mejor utilización de los forrajes de baja calidad, base de la dieta en el sistema de producción local.

## 2. LA DIETA SELECCIONADA POR OVINOS EN PASTOREO EN EL TERRITORIO DE MAGALLANES

Entre los años 2008 y 2011 se realizó en toda la región de Magallanes un muestreo de calidad de dieta seleccionada por ovinos en pastoreo, mediante el uso de capones canulados y con el método de evacuación ruminal. El muestreo se efectuó en nueve localidades, en una transecta que se iniciaba por el norte en el sector de Cerro Guido y terminaba por el sur en el área de Río Chico, Tierra del Fuego.

Cada localidad fue muestreada en cuatro ocasiones, dos en otoño (encaste – inicio gestación) y dos en primavera (fin de gestación y/o inicio de lactancia), de diferentes años, y en cada ocasión con dos animales muestreadores.

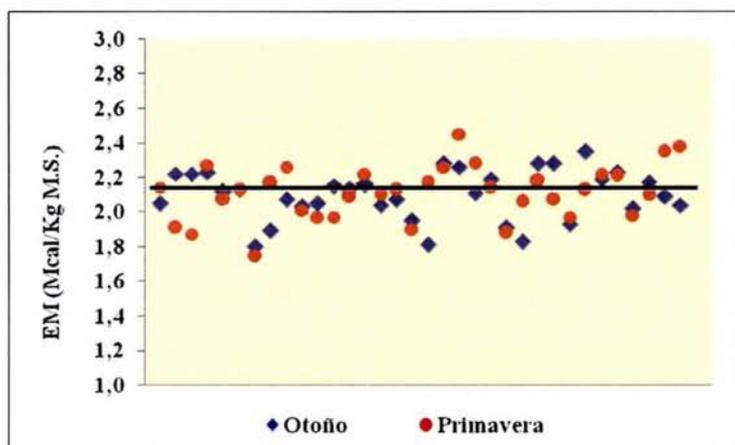
Las **Figuras 1 y 2** resumen la información recogida en todo el periodo señalado.



(Líneas azul y roja: Máximos y mínimos requerimientos (NRC, 1985), respectivamente).  
(Línea punteada negra: Mínimo de P.C. en dieta para adecuado funcionamiento ruminal).

**Figura 1.** Contenido de proteína cruda de dieta seleccionada por ovinos en pastoreo en nueve localidades y dos temporadas en Magallanes.

Fuente: Elaboración propia.

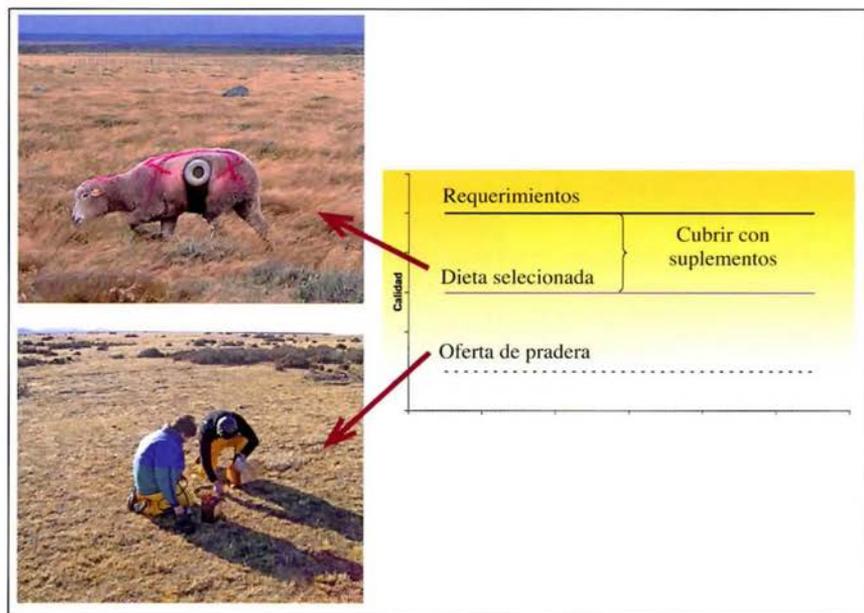


(Línea negra: Requerimientos promedio de energía metabolizable para ovinos (NRC, 1985)).

**Figura 2.** Contenido de energía metabolizable de dieta seleccionada por ovinos en pastoreo en nueve localidades y dos temporadas en Magallanes.  
Fuente: Elaboración propia.

Lo que se desea destacar de ambas figuras es que, tanto en proteína como en energía, la dieta seleccionada por ovinos en pastoreo en Magallanes resulta deficitaria para cubrir los requerimientos del animal, en la mayor parte de los lugares y momentos de muestreo. Esa deficiencia debería ser cubierta por el productor con el uso de suplementos y las reservas que sea capaz de “poner” en el animal, en las épocas que las condiciones lo permitan.

La pradera ofrece una calidad determinada, pero seleccionando plantas y partes de plantas, el animal es capaz de obtener una dieta mejor en calidad que la ofrecida. Entonces, el foco debe ponerse en la diferencia del requerimiento y la calidad de lo seleccionado por el animal en pastoreo. En la **Figura 3** se esquematiza lo indicado.



**Figura 3.** Esquema del trabajo realizado para determinar calidad de oferta de la pradera y de dieta seleccionada en pastoreo.

Fuente: Elaboración propia.

Con la ejecución del trabajo de muestreo, a través de distintas temporadas y sectores, quedaba demostrada la deficiente calidad de la dieta seleccionada por ovinos en pastoreo en la región. De esta forma, se hacía necesario comenzar a definir la forma de cubrir la diferencia entre dieta seleccionada y requerimientos, de una manera armoniosa con la realidad de la ganadería extensiva.

### 3. “FILOSOFÍA” DE LA SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA EN EL CONTEXTO DE LA GANADERÍA EXTENSIVA

Bajo la perspectiva de “suplementación estratégica”, el ganado recibe esta alimentación solamente durante el periodo que la misma tendrá el mayor impacto productivo, con la menor cantidad de suplemento posible y en la forma más eficiente de entrega (Lira y Strauch, 2012 a). Debe buscarse un balance entre el mayor uso posible del forraje más barato disponible (el pastoreado), el menor uso posible de suplementos y el potencial genético reproductivo del animal. Consideración aparte corresponde el resguardo ante catástrofes climáticas.

La filosofía de la suplementación estratégica se basa en entender que: el forraje pastoreado es un costo fijo importante, el suplemento producirá un impacto en la respuesta productiva del animal, la suplementación tiene también un costo importante en la operación y, finalmente, su objetivo es promover la máxima y mejor utilización del forraje y sus nutrientes.

La suplementación estratégica es un concepto referido a mejorar el uso de nutrientes de los forrajes de baja calidad, cuando estos son base de la dieta. Un forraje así denominado contiene 7% o menos de proteína cruda (P.C.), es alto en fibra y posee baja digestibilidad; todas estas características se encuentran en la mayoría de los casos en Magallanes y siempre en el caso particular del coirón.

En la mayoría de las situaciones, el primer nutriente limitante será la proteína y, además, la energía contenida en el forraje pastoreado (fibra) será de muy baja utilización, sin proteína para estimular la digestión microbiana ruminal. Si el contenido de P.C. de la dieta total de un rumiante es bajo 7%, resulta altamente afectado el normal funcionamiento ruminal.

Si la disponibilidad de forraje de baja calidad no es una limitante (caso de coironales en general), la proteína será el suplemento más beneficioso (Del Curto, 1991). La suplementación proteica de los forrajes de baja calidad proveerá nitrógeno para el desarrollo microbiano en el rumen, mejorará la digestión de la fibra (energía contenida en el forraje) y promoverá un incremento del consumo voluntario de forrajes pobres, conocido como "efecto asociativo positivo" (Merchen, 1993), representado de forma gráfica en la **Figura 4**.

Una ventaja adicional del uso de suplementos proteicos en sistemas ganaderos extensivos, es que estos pueden ser entregados solamente dos o tres veces por semana, facilitando de manera importante aspectos de manejo y utilización de mano de obra.

Por otra parte, según varios autores -todos citados por Lira (1999)-, la alta suplementación energética con granos (almidón) producirá una depresión en el consumo voluntario de forraje y en la digestión de la fibra del mismo.

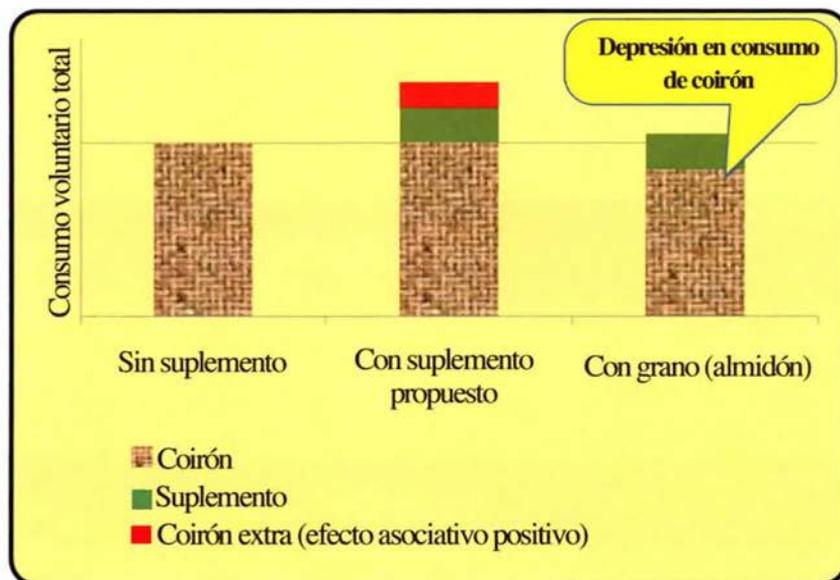


Figura 4. Efecto esperado sobre consumo en dietas de base coirón.

Fuente: Lira y Strauch, 2012 a.

#### 4. LA PROPUESTA ACTUAL

Luego de una serie de ensayos llevados a cabo en el Centro Regional de Investigación INIA-Kampeniike, con alto control de variables experimentales (Burns *et al.*, 1994) y utilizando dietas basadas en coirón (*Festuca gracillima*) resumidas en el siguiente cuadro, se ha logrado dar forma a una serie de recomendaciones para la formulación de un suplemento que logre ejercer el ya referido "efecto asociativo positivo".

**Cuadro 1.** Resultados en jaulas metabólicas, dieta base de forraje de baja calidad. Varios experimentos 2008-2011

Experimento:	Lira <i>et al.</i> (2009)			
Suplementos evaluados:	Control	Maíz	Soya	Maíz + Soya
Consumo suplemento (% PV)	0,0	0,3	0,4	0,4
Consumo forraje (% PV)	1,2 <sup>b</sup>	0,8 <sup>c</sup>	1,7 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>
Consumo total (% PV)	1,2 <sup>b</sup>	1,1 <sup>b</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>
Digestibilidad dieta total (%)	32,9 <sup>b</sup>	37,3 <sup>ab</sup>	34,6 <sup>b</sup>	44,5 <sup>a</sup>
Experimento:	Lira <i>et al.</i> (2010) (a)			
Suplementos evaluados:	Control	Urea 10*	Urea 5*	Alfalfa*
Consumo suplemento (% PV)	0,00	0,15	0,30	0,46
Consumo forraje (% PV)	1,25 <sup>a</sup>	1,16 <sup>ab</sup>	1,23 <sup>ab</sup>	0,99 <sup>b</sup>
Consumo total (% PV)	1,25 <sup>b</sup>	1,31 <sup>ab</sup>	1,53 <sup>a</sup>	1,44 <sup>ab</sup>
Digestibilidad dieta total (%)	21,97 <sup>a</sup>	24,21 <sup>a</sup>	29,30 <sup>a</sup>	29,55 <sup>a</sup>
Experimento:	Lira <i>et al.</i> (2010) (b)			
Suplementos evaluados:	Control	Avena	Alfalfa	Alf. + Av.
Consumo suplemento (% PV)	0,00	0,24	0,60	0,41
Consumo forraje (% PV)	1,14 <sup>a</sup>	1,08 <sup>a</sup>	1,03 <sup>a</sup>	1,39 <sup>a</sup>
Consumo total (% PV)	1,14 <sup>c</sup>	1,33 <sup>b</sup>	1,63 <sup>ab</sup>	1,80 <sup>a</sup>
Digestibilidad dieta total (%)	29,28 <sup>b</sup>	38,24 <sup>a</sup>	43,82 <sup>a</sup>	36,42 <sup>ab</sup>
Experimento:	Lira <i>et al.</i> (2011)			
Suplementos evaluados:	Control	Pellet Experimental	Cosetán <sup>MR</sup>	Heno Alfalfa
Consumo suplemento (% PV)	0,00	0,47	0,53	0,76
Consumo forraje (% PV)	1,41 <sup>b</sup>	1,70 <sup>b</sup>	2,09 <sup>a</sup>	1,74 <sup>ab</sup>
Consumo total (% PV)	1,41 <sup>c</sup>	2,17 <sup>b</sup>	2,61 <sup>a</sup>	2,50 <sup>ab</sup>
Digestibilidad dieta total (%)	41,8 <sup>a</sup>	52,7 <sup>a</sup>	45,3 <sup>a</sup>	48,1 <sup>a</sup>

PV: Peso vivo. Letras diferentes, en la misma fila, indican diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0,05$ ). \*Incluye suplementación base de 100 g/cabeza/d de avena grano (Urea 10 y 5: g/cabeza/d de urea).

Fuente: Varios autores citados en el cuadro.

De esta forma, se ha logrado no sólo el beneficio del suplemento por sí mismo, si no que en adición, se ha logrado incrementar de forma significativa el consumo voluntario del forraje base (coirón) y de dieta total, así como mejorar la digestibilidad de dieta total. La combinación de estos dos efectos, mayor consumo y digestibilidad total, resultan en un aumento en los nutrientes totales disponibles para el organismo y sus funciones en el animal suplementado.

Analizando y resumiendo los resultados de los múltiples ensayos ejecutados en el desarrollo del proyecto, sobre distintos efectos de la suplementación se puede decir:

- **Consumo de forraje:** Desde depresión en consumo hasta aumento de 48%, dependiendo del suplemento utilizado.
- **Consumo total:** La suplementación produjo desde mantención (sin efecto), hasta 75% de aumento de consumo dieta total.
- **Digestibilidad:** Desde efecto neutro a 30% de incremento en la digestibilidad de dieta total.
- **M.S. digestible:** Más importante efecto, hasta doblar nutrientes disponibles para el animal por efecto del uso de suplementos.

En conclusión, e integrando los resultados observados, el suplemento propuesto (Pellet-INIA) debe aportar el mayor porcentaje de P.C. (idealmente cerca del 30%), no disponer en su formulación de más de 30% de granos e incorporar como máximo 1,5% de urea.

## 5. TÉRMINOS PRÁCTICOS PARA EL TRABAJO DE CAMPO

Entendidos los conceptos teóricos de la suplementación estratégica, se hace necesario abordar los aspectos prácticos para el uso del suplemento Pellet-INIA, desarrollado para el rebaño ovino en Magallanes. Estos aspectos se aplicarían también a otros suplementos que, en su estructura, se ajusten a los principios de la formulación referida precedentemente (Lira y Strauch, 2012 b). Debe tenerse presente que siempre en ganadería extensiva la suplementación debe ser vista como un complemento que catalice el uso del forraje pastoreado. En tal sentido, Thomas y Kott (1996) destacan que, con bajas cantidades de suplemento -incluso energético-, no se deprime el consumo de forraje de ovejas en pastoreo.

Asumiendo que el uso de suplemento es una práctica de alto costo en la operación ovina, éste debe ser dirigido de la mejor forma. La prioridad de uso será:

- Vientres de gestación múltiple (melliceras): en este caso está por tanto implícito el diagnóstico de gestación por ultrasonografía, ecografía.
- Hembras (corderas) en servicio a 7-8 meses de edad: las que estarían gestando y desarrollándose a la vez.
- Hembras de reemplazo: debe destacarse la importancia de cuidar el reemplazo su primer invierno de vida y llegar con una hembra bien desarrollada a su primer servicio a los 20 meses, que es el manejo más tradicional y generalizado en Magallanes.

Grupos especiales de animales: que requieran de una alimentación mejorada (por ejemplo vientres con condición corporal  $\leq 2,5$  al encaste o en el pre parto).

Las experiencias locales y también de otros sistemas comparables (Thomas y Kott, 1996), indican que no todos los años existe una respuesta económica evidente. Pero al menos, sí se presenta en general para Magallanes una disminución en la mortalidad de animales suplementados que debe ser puesta en valor. Sobre vientres, las respuestas productivas y económicas se presentan más evidentes en los de gestación múltiple.

Asumida la práctica de suplementación y, a la vez, preparando el establecimiento ganadero para una emergencia climática invernal, la recomendación será la adquisición de suplemento como medida regular, previo inicio del invierno, y su consiguiente traslado y almacenaje en el predio.

Lira y Strauch (2012 b) proponen un cálculo para la estimación del requerimiento de suplemento, que se presenta en el **Cuadro 2**.

**Cuadro 2.** Información necesaria y cálculos para estimar suplementación:

Factor:		Cálculo:	Ejemplo:
Gramos de pellet por animal por día:	a	por definir	----- 300
Nº de días que desea suplementar por semana: <sup>1</sup>	b	por definir	----- 3 (lun, mié y vie)
Gramos de pellet por animal por día de suplementación:	c	$(a * 7) / b$	----- 700
Nº de animales en el rebaño:	d	por definir	----- 1.000
Kg de pellet totales por día de suplementación:	e	$(c * d) / 1000$	----- 700
Bolsas de pellet por día de suplementación:	f	$e / 50$	----- 14

<sup>1</sup>: En caso de suplementar con granos, la oferta debe ser diaria.

Fuente: Lira y Strauch, 2012 b.

Por tanto, en el ejemplo, para 1.000 ovejas usar 14 bolsas de pellet por día de suplementación (lunes, miércoles y viernes). Vale decir, 42 bolsas por semana.



**Figura 5.** El suplemento puede entregarse directamente en el suelo o mediante la utilización de un comedero de confección muy simple

### ¿Cuánto, cuándo y cómo ofrecer suplemento?:

La recomendación general será ofertar 200 – 300 g/día por cabeza, dependiendo de la categoría: corderas-borregas u ovejas.

Para ovejas melliceras, 45-60 días previo inicio de partos, terminando el día que nace el primer cordero.

Para hembras de reemplazo, 75 días, desde el mes de julio.

En lugares secos, que se pueden ir cambiando. Entregar cerca del medio día, nunca a primera hora de la mañana.

## 6. CONCLUSIONES

La dieta seleccionada por ovinos en pastoreo en Magallanes presenta deficiencias importantes en su calidad.

En dietas basadas en forrajes de baja calidad (coirón), se logran aumentos significativos en consumo y digestibilidad por medio de suplementos adecuados.

Con ello, es posible doblar prácticamente la cantidad de nutrientes disponibles para su uso por parte del animal.

Lo anterior es quizás el efecto más importante y deseado en producción animal, y más aún, en ganadería extensiva.

El uso del diagnóstico de gestación por ultrasonografía (ecografía) como norma de manejo en un establecimiento ovejero, resulta un excelente complemento a la hora de planificar la suplementación del rebaño.

El suplemento es un costo elevado de la operación ganadera, por lo cual debe planificarse y priorizarse adecuadamente.

Existe hoy día una propuesta tecnológica para cubrir y manejar el déficit nutricional observado en la ganadería ovina extensiva.

## 7. LITERATURA CONSULTADA

**Burns, J.C., K.R. Pond, and D.S. Fisher.** 1994. Measurement of forage intake. In: G. C. Fahey (ed.). Forage Quality, Evaluation, and Utilization. pp 494-532. ASA, CSSA, SCA. Madison, WI.

**Del Curto, T.** 1991. Influence of protein supplements on the intake and utilization of low-quality roughages. p. 225-236. In: Proc. 26 Annual Pacific Northwest Animal Nutrition Conference. Beaverton, OR.

**Lira, R.** 1999. Influence of type of supplemental carbohydrate on ruminal responses and methane output from ruminants consuming low-quality forage. Tesis Master of Science in Animal Science. Logan, Utah. Utah State University. Pp58 .

**Lira, R., Sales, F., Márquez, C. y Strauch, O.** 2009. Suplementación proteica y energética de ovinos y su impacto sobre digestibilidad de dieta y consumo de forraje de baja calidad (Coirón). SOCHIPA 2009. XXXIV Reunión Anual. Libro de Resúmenes. Universidad Católica de Temuco, Pucón. 21, 22 y 23 de Octubre. pág. 130-131.

**Lira, R., Sales, F., Guerrero, D. y Strauch, O.** 2010 a. Suplementos proteicos en ovinos y su efecto en consumo y digestibilidad de dietas base de forraje toscó. SOCHIPA 2010. XXXV Reunión Anual. Libro de Resúmenes. INIA-TamelAike, Coyhaique. 27, 28 y 29 de Octubre. pág. 101-102.

**Lira, R., Sales, F., Coronado, A. y Strauch, O.** 2010 b. Influencia de distintas fuentes de suplementos en el consumo y digestibilidad de forraje de baja calidad en ovinos. SOCHIPA 2010. XXXV Reunión Anual. Libro de Resúmenes. INIA-TamelAike, Coyhaique. 27, 28 y 29 de Octubre. pág. 99-100.

**Lira, R., Lobos, T., Sales, F. y Strauch, O.** 2011. Suplementación de ovinos y su efecto en consumo y digestibilidad de dietas basadas en forraje de baja calidad (Coirón). XXXVI Reunión Anual SOCHIPA. Libro de Resúmenes. INIA-Kampenaiké UMAC. Punta Arenas, 9 al 11 de noviembre. Pág. 63-64.

**Lira, R. y Strauch, O.** 2012 a. Ganadería Extensiva y Suplementación Estratégica: Dos conceptos y un objetivo. Informativo INIA-Kampenaiké N°24. Punta Arenas, Marzo de 2012.

**Lira, R. y Strauch, O.** 2012 b. Suplementación Estratégica de Ovinos en Magallanes: Términos prácticos para el trabajo de campo. Informativo INIA-Kampenaiké N°25. Punta Arenas, Marzo de 2012.

**Merchen, N.R.** 1993. Digestion, absorption, and excretion in ruminants. In: D.C. Church (ed.) *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. pp 172-201. Waveland Press, Englewood Cliffs, NJ.

**NRC.** 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. 6<sup>th</sup> ed. National Academy Press, Washington, DC.

**Thomas, V. and Kott, R.** 1996. Winter range supplementation of sheep: a historical perspective of ewe winter range supplementation. p. 19-29. In: Proc. 3<sup>rd</sup> Grazing Livestock Nutrition Conference. Custer, SD.

# SISTEMAS DE PASTOREO EN MAGALLANES

**Nilo Covacevich C.**

Ingeniero agrónomo, Ph. D.  
INIA-Rayentué

## 1. INTRODUCCIÓN

El manejo extensivo tradicional en Magallanes fue adecuado para la producción de lana durante muchos años. Pocos animales, en potreros grandes y por períodos largos, podían seleccionar una dieta suficiente para mantener en buenas condiciones a un animal seco (capón u oveja) durante todo el año, no así a una oveja preñada que encuentra dificultades en la época de pariciones. Esto explica que el techo productivo aceptado como normal o bueno en la zona sea una oveja por há, que produce 4 kg de lana, con un 80% de parición, valores bastante inferiores al potencial de la raza Corriedale dominante. Por otra parte, este sistema produjo el paulatino deterioro en las praderas de importantes sectores.

En la actualidad, por razones económicas, el sistema no puede ser sólo lanero sino que doble propósito, en algunos casos con mayor importancia de la carne. La necesidad de mejorar la producción y proteger los recursos naturales ha motivado la evaluación de sistemas alternativos; pero la dificultad principal es que todos requieren cambios muy importantes en la manera de trabajar. No se trata de variaciones menores, sino de aplicar un conjunto de decisiones y tareas nuevas que no pueden ser postergadas o eludidas, y que pueden requerir una mayor capacitación de la mano de obra.

## 2. ALGUNAS DEFINICIONES

El **manejo de pastoreo** es la programación del uso de un potrero. Intensidad es el tiempo y cantidad de animales pastando en el potrero, lo que se refleja en el residuo o altura del pasto que queda. Frecuencia es el tiempo que se va a dejar descansando, sin ganado, para que el pasto se recupere.

El **manejo extensivo** se caracteriza por períodos estacionales de uso con poco ganado, es decir baja intensidad y baja frecuencia. Es típico en praderas naturales de zonas áridas.

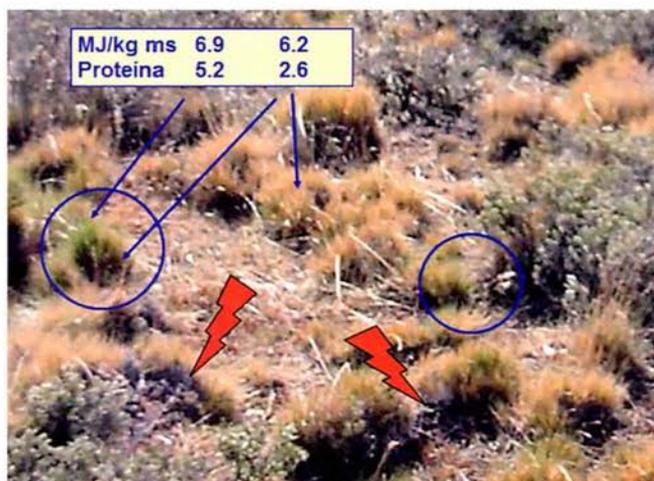
El **manejo intensivo** requiere altas cargas animales por períodos cortos, es decir alta intensidad y alta frecuencia. Los manejos intensivos son más adecuados en ambientes muy productivos (riego, fertilización, siembras, etc.) y buscan obtener la máxima producción animal basada en la máxima extracción de vegetación.

El **sobrepastoreo** se produce cuando los animales se comen el rebrote del pastoreo anterior, antes de que la planta haya acumulado las reservas necesarias para el nuevo período de crecimiento.

El **subpastoreo** se produce cuando hay hojas que envejecen y mueren (senescencia).

La selectividad ovina afecta dónde, qué y cuánto van a comer los animales cuando tienen la posibilidad de elegir. Esto significa que la exposición norte o sur, dirección del viento o distancia a las aguadas, entre otros, definen lugares preferenciales donde el pastoreo también será selectivo. En potreros grandes, aunque la carga sea baja, puede haber plantas, partes de plantas y sectores sobre y sub pastoreados.

La siguiente foto muestra que, en un sector que aparentemente está en buenas condiciones, en el rebrote verde del coirón (en el círculo) el valor nutritivo es mayor que en las hojas viejas que indica la flecha delgada; pero el pastoreo repetido de este rebrote provoca la muerte de esos tallos y hojas (flechas rojas).



**Foto 1.** Rebrote de un pastizal dominado por el coirón.  
 Campo Experimental Kampenaike.  
 Fuente: Elaboración propia.

### 3. LOS PROBLEMAS DEL MANEJO TRADICIONAL

Por razones climáticas y topográficas, el manejo de praderas tradicional magallánico se consolidó como un sistema extensivo con pastoreo continuo de veranadas e invernadas. Los datos que siguen reflejan la situación después de las subdivisiones que finalizaron en 1980 y dieron origen a las estancias tradicionales (INE, 1986).

Se consideran como veranadas los campos sobre 150 m de altura. Estos, en promedio, estaban divididos en cuatro potreros de 946 há c/u. Las invernadas estaban divididas en siete potreros, de 476 há cada uno. Los potreros se justificaban principalmente para separar tipos de animal (borregas, carneros, etc.) o repartir el agua de bebida.

Tradicionalmente, las invernadas se pastorean desde mayo, coincidente con el encaste y el inicio del invierno, hasta enero. En esta fecha se hace la esquila y el destete de los corderos. A veces, si lo permiten las condiciones climáticas del sector, se llevan los animales 'secos' a las veranadas a partir de septiembre.

El año ganadero queda así dividido en dos períodos, de 5 y 7 meses, esquema que por costumbre se aplicaba incluso en los predios que tienen campos mixtos

en una sola unidad, que eran 322 y que en promedio estaban divididos en potreros de 615 há.

Las principales ventajas del sistema son:

- Poca infraestructura y mano de obra.
- Costos operacionales muy bajos.
- Si la carga es apropiada, el animal puede seleccionar dieta y lugar de pastoreo, protección, dormideros, etc., minimizando el estrés, con lo que la producción individual puede ser buena.
- Se pueden enfrentar las variaciones climáticas sin grandes alteraciones en el manejo habitual.

Los principales inconvenientes de este manejo son:

- Cargas animales anuales fijas con producciones de pasto variables, que inevitablemente producen sobrepastoreo.
- El uso repetido de los mismos potreros en las mismas épocas.
- El pastoreo selectivo y consumo prematuro del rebrote.
- Cargas desuniformes.
- Desequilibrio en las cargas de invernadas y veranadas.
- Insuficiencia nutritiva para las ovejas gestantes.

Productivamente, el último punto puede ser el peor. La **Figura 1** muestra, que considerando que la máxima capacidad de consumo de una oveja es de 2 kg/día, la calidad del forraje natural no permite cumplir los requerimientos de una oveja con sus corderos, sean uno o dos. Los fetos son reabsorbidos o los corderos mueren, resultando en el conocido porcentaje de parición del 80% en lugar del 113 o 114% potencial.

Los requerimientos energéticos de la oveja durante la preñez y lactancia (fines de invierno y primavera) son virtualmente imposibles de satisfacer. Esto, aceptando un consumo voluntario aproximado de 35 gr ms por kg de peso vivo, una disminución de la capacidad ruminal de hasta 30% por efecto de la preñez y una calidad promedio de la dieta de 8,75 MJ EM/kg MS (**Figura 1**).

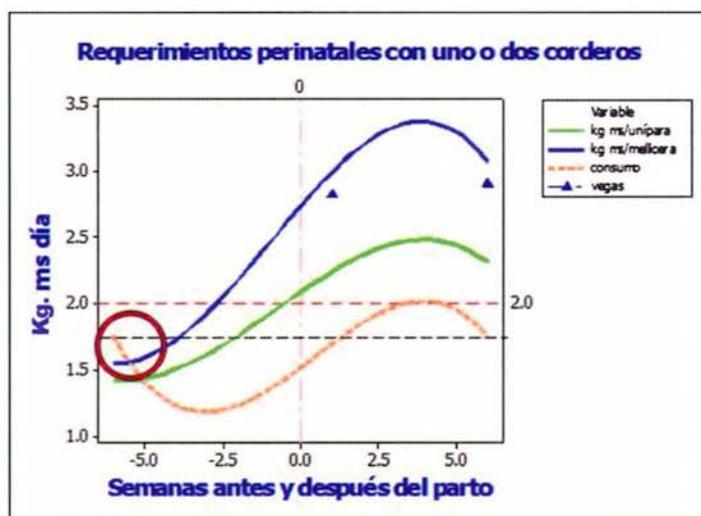


Figura 1. Requerimientos perinatales de una oveja durante preñez y lactancia.  
Fuente: Extractado de Gordon, 1994.

#### 4. MODIFICACIONES AL MANEJO TRADICIONAL

La primera variante lógica del pastoreo estacional continuo es el llamado *pastoreo diferido*. Consiste en dividir en dos o tres secciones tanto la veranada como la invernada, y usar cada división durante la fracción correspondiente de la temporada (la mitad; un tercio; etc.), alternando la fechas de uso entre años. Esto permite un descanso mayor, variando la estación y concentrando más los animales, lo que disminuiría la selectividad.

Algunas experiencias locales muestran que los principios teóricos del pastoreo diferido se pueden cumplir, siempre que la realidad agroclimática del sector lo permita; es decir, que se produzca la recuperación programada del pasto. Sin embargo, para que el beneficio ecológico se refleje en el producto animal, intervienen otros factores.

Un problema inherente al sistema es, que la segunda temporada el potrero inicial podría no haber logrado la recuperación programada, provocando un sobrepastoreo inevitable. El programa más peligroso es el de rotación bianual (dividida en dos),

porque para cumplir la alternancia, el potrero que se usó en verano-otoño del año 1 debe ser usado de nuevo en la primavera del año 2, dejándole sólo parte del otoño y el invierno como rezago. Esto puede conducir al fracaso, por una excesiva pérdida de peso de los animales, o por la demora en lograr el resultado que se busca. En general, la solución no es fácil y pasa por arrendar talaje por esos meses en otro predio, o bien hacerlo por partes, para diluir el problema.

Otro aspecto importante es considerar la gran variabilidad vegetacional y la disponibilidad de agua, sobre todo de las veranadas, para definir bien los nuevos potreros y la carga adecuada. El uso instantáneo más intensivo que implica el pastoreo diferido se justifica pensando que durante el rezago va a haber crecimiento. Éste depende de la lluvia, que en zonas con 7 meses de déficit hídrico o más, puede eventualmente ser insuficiente para efectos anuales. A pesar de las dificultades, hay algunos ganaderos que han logrado resultados satisfactorios aplicando estos principios.

También ha habido evaluaciones de *pastoreo rotacional*, pero en praderas sembradas o en vegas. Los sistemas de pastoreo rotacional, en particular los neozelandeses, consisten en la programación del pastoreo en una secuencia de potreros en que el ciclo se reinicia cuando los tallos pastoreados se han recuperado, pero antes de que empiecen a morir las primeras hojas viejas. El protocolo, que es flexible, integra recursos como fertilización, resiembra, suplementación, etc. El mayor desarrollo se ha logrado para praderas de trébol-ballica y hay pocas experiencias de este tipo en praderas esteparias.

La **Figura 2**, que se refiere a la ballica inglesa, grafica el concepto que define los cambios de potrero: A partir del momento de pastoreo indicado por la flecha, la energía contenida en tallos, hojas y raíces decae notablemente durante la primera semana del rebrote, aumentando de modo que recién, entre dos y tres semanas después, se llega a un nivel que permitiría un nuevo pastoreo. Evidentemente, esto funciona bien sobre todo si hay pocas especies y de crecimiento rápido. En Magallanes, el sistema es particularmente apto para las vegas, que tienen crecimiento rápido y buen valor nutritivo, por lo que el pastoreo forzado del total del forraje no perjudica a los animales. El cerco eléctrico es un elemento indispensable para el ajuste de la presión de pastoreo.

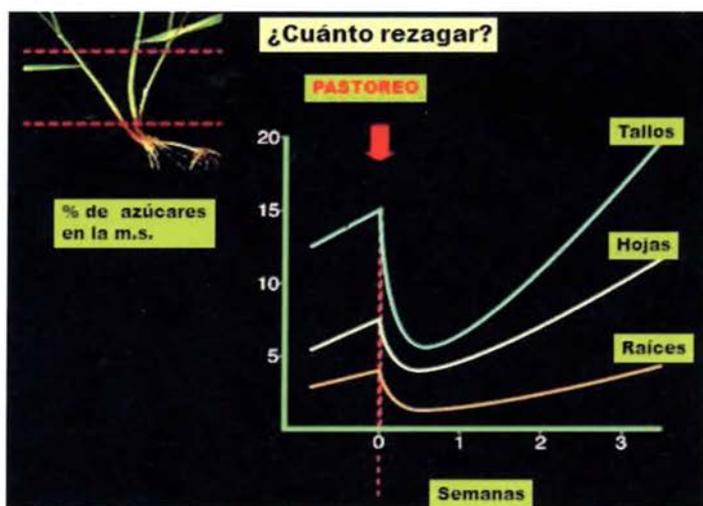


Figura 2. Efecto del pastoreo sobre el crecimiento de ballica inglesa.

Fuente: Adaptado de 'Grassview: form and function of grass'. C. Mathew *et al.*, Massey University, New Zealand. 1997(archivo de computadora).

## 5. BASES PARA UNA PROPUESTA ALTERNATIVA

El objetivo del manejo y la evaluación de praderas naturales es lograr un pastizal ideal, que es el que debiera haber, lo que se debe buscar. Sin embargo, la definición de cuál es el pastizal correcto ha ido variando con el tiempo.

Para la escuela clásica, el pastizal ideal es la vegetación nativa que había antes de la introducción de la ganadería comercial, llamado *clímax*. Se pensaba que correspondía al único tipo de vegetación que estaba en equilibrio con el ambiente de un lugar, y por lo tanto, era la única alternativa sustentable. Así, en Estados Unidos, hasta 1995 el Departamento de Agricultura calificaba la condición de las praderas de acuerdo al porcentaje de presencia de especies nativas, en que el deterioro era mayor cuando había más especies exóticas.

Diversas investigaciones permitieron evolucionar hacia una escuela moderna, en que el pastizal ideal está definido por objetivos ambientales y productivos específicos, donde puede haber especies nativas y/o exóticas. Esta vegetación, distinta al *clímax*, es el *Pastizal deseable* (DPC: Desired Plant Community, Society for Range Management, 1995).

Para llegar a ese pastizal deseable han surgido muchas propuestas de manejo de pastoreo, distintas al continuo o diferido tradicional en pastizales naturales, con diferentes combinaciones de frecuencia e intensidad (pastoreo rotacional o racional). A pesar de las ventajas teóricas de este último, no hay resultados publicados que permitan recomendar uno u otro de manera consistente, desde el punto de vista de la producción animal ni el ecológico (Briske *et al.* 2008).

## 6. MANIPULACIÓN DEL COIRONAL

La simple observación sugiere cuáles han sido los efectos históricos de diferentes presiones de pastoreo sobre el coironal. Así, en las calles de arreo o los corrales de aguante, domina un césped de pastos cortos, que contrasta con los campos aledaños donde puede haber coirón o murtilla. Lo mismo ocurre en las laderas de exposición norte, y, en general, en todos los sitios donde la historia dice que ha habido concentraciones de animales por períodos cortos.

Se ha podido establecer que, con la menor presión de pastoreo, dominan la murtilla y el coirón y, a medida que la presión de pastoreo aumenta, estos van desapareciendo, pasando por una etapa de dominancia de coirón con plantas de hoja ancha, y terminando en una pradera de hierbas y pastos cortos (dominada por *Poa pratensis* y *Taraxacum officinale*). Esto va acompañado por el aumento en la calidad del forraje. Sin embargo, estos tipos de pradera no cubren de manera homogénea un potrero (salvo en el caso de los potreros de aguante), porque son el resultado de la libre dispersión de los animales en potreros grandes y con paisaje variado.

Se hizo un experimento en el Campo Experimental Kampenaike para verificar si se podían repetir estos efectos de manera controlada (Covacevich y Santana, 2004). Se usaron presiones de pastoreo Baja, Media y Alta correspondiente a 8; 12,5; y 29,2 ovinos/há por aproximadamente un mes en primavera (eso equivale a 0,9; 1,2 y 2 equivalentes ovinos al año).

Después de diez años, los cambios de vegetación se estabilizaron como lo grafica la **Foto 2**. Con cargas altas, la murtilla es reemplazada por coirón y el coirón es reemplazado por pastos cortos. La presencia de coirón se puede mantener con cargas medias, donde aumenta la densidad de champas de 6 unidades a 7 por m<sup>2</sup>, pero de menor diámetro.

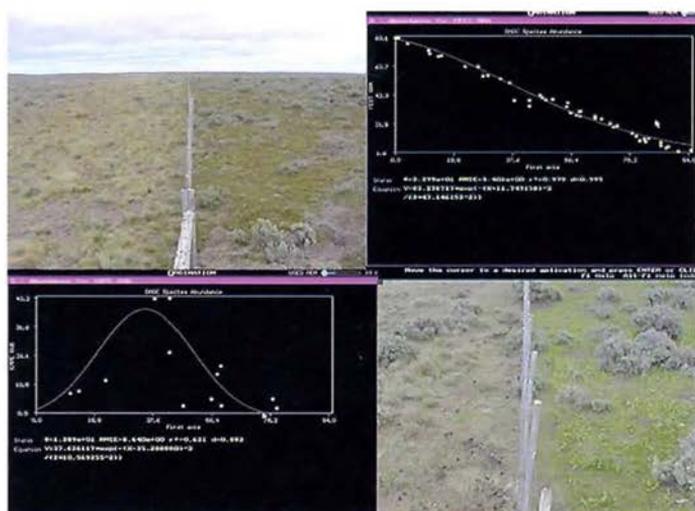


Foto 2. Efecto de la carga animal sobre la composición de especies del pastizal. Fuente: Covacevich y Santana, 2004.

La disminución del coirón con respecto a la carga es prácticamente lineal (gráfico superior derecho en **Foto 2**). En cambio la murtilla primero aumenta (al tener más luz), disminuyendo después si la presión se sigue incrementando (gráfico inferior izquierdo en **Foto 2**).

Hay algunos efectos beneficiosos en el suelo: la materia orgánica aumentó de 11% a 14% además de un pequeño aumento en el contenido de fósforo, de 6,5 a 7 ppm, pero hay también un claro aumento de la acidez, con un pH que varió de 6,3 a 5,8.

Por otra parte, el valor nutritivo también aumentó (**Cuadro 1**).

**Cuadro 1.** Efecto de la carga animal sobre el valor nutritivo del cojín y coirón. Campo Experimental Kampenaike.

	Carga animal		
	Baja	Media	Alta
Proteína cojín, %	10,0	10,0	11,3
Digestibilidad cojín, %	58,8	63,4	64,0
Proteína coirón, %	3,0	2,8	3,9
Digestibilidad coirón, %	43,3	46,0	48,5

Fuente: Covacevich y Santana, 2004.

El área de cojín, que es el recurso forrajero más valioso, se estabilizó en 18%; 31%; y 41% con las presiones crecientes. Esto no se correlaciona bien con las variaciones de peso individual, porque en la última temporada con la presión Baja se pierden 0,3 kg; en la Media se gana 1,35; y en la Alta, se gana sólo 0,3 kg/oveja.

Se puede concluir que con cargas bajas cercanas a las normales, se mantiene una pradera poco productiva, porque está dominada por plantas sin mayor valor forrajero. Sin embargo, aunque cuando se aplican cargas más altas se logran ventajas desde el punto de vista de la producción y calidad de la materia seca, los animales sufren, manteniendo, o perdiendo peso. Podría pensarse que, para manejar inicialmente el coironal pueden ser necesarios rebaños de animales de menor valor y más resistentes, como capones u ovejas secas, posiblemente apoyados con una suplementación estratégica.

## 7. EL PASTIZAL DESEABLE

Lo anterior es solamente un antecedente más entre los que hay que ponderar cuando se programa el pastizal deseable, que va a depender de los objetivos de manejo. La **Foto 3** muestra cómo en invierno el manejo tradicional –en principio el menos conveniente–, es el único en que hay forraje disponible, mientras que en aquellos con mayores cargas, la disponibilidad de forraje en estas condiciones es menor.



**Foto 3.** Efecto de la carga animal sobre la disponibilidad de forraje pastoreable en invierno.  
Fuente: elaboración propia.

## 8. CONCLUSIONES

En el coironal magallánico, el manejo de pastoreo ovino con altas presiones de pastoreo primaveral por períodos de hasta 20 días, puede generar una pradera dominada por un césped de *Poa pratensis* con hierbas y un porcentaje de coirón de valor pastoral superior al coironal definido por el manejo continuo tradicional, en que la murtila -subarbusto sin valor forrajero- puede tener una participación importante. Sin embargo, el consumo forzado de coirón implica pérdidas de peso

y, por lo tanto, un elevado costo en producción animal durante las temporadas que dura la transición. Como el uso del fuego está contraindicado, podría pensarse en un rebaño de sacrificio de capones o animales más rústicos que hicieran el pastoreo de limpieza.

## 9. LITERATURA CONSULTADA

**Briske, D.D. et al**, 2008, Rotational Grazing on Rangelands: Reconciliation of Perception and Experimental Evidence, *Rangeland Ecol Manage* 61:3–17

**Covacevich, N y Santana M**, 2004 'Efectos de la intensidad de pastoreo ovino en la composición botánica y producción del coironal magallánico: I Curva de respuesta de las principales especies. (2004) XXIX Reunión Anual SOCHIPA, pp 3-4' Efectos de la intensidad de pastoreo ovino en la composición botánica y producción del coironal magallánico. II: Producción de materia seca (2004) XXIX Reunión Anual SOCHIPA, pp 5-6.

**INE**. 1986. Estadísticas ganaderas de la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena. Convenio Intendencia Regional-Instituto de Nacional de Estadísticas. 62 p.

**Society of Range Management**, 1995. New Concepts for Assessment of Rangeland Condition. Task Group on Unity in Concepts and Terminology Committee Members. *Journal of Range Management* . 48(3) pp. 271-282

**Gordon, K**. 1994. A Guide to Feed Planning for Sheep Farmers. New Zealand Sheep Council, Australia and New Zealand Banking Group. New Zealand. 64 p.

# MEJORAMIENTO DE PRADERAS Y CULTIVOS SUPLEMENTARIOS

**Óscar Strauch B.**

Ingeniero agrónomo, M.Sc.  
INIA-Kampenaiké

## 1. INTRODUCCIÓN

La base forrajera de la ganadería magallánica es el manejo extensivo de los pastizales, recurso que es y seguirá siendo el más relevante. Cualquier intento por mejorar la nutrición del ganado, y por ende su eficiencia productiva, tiene que considerar recursos que tiendan a complementar de manera estratégica el aporte del forraje nativo.

La nutrición de los ovinos en sistemas extensivos se puede mejorar con la oferta de más forraje pastoreable, especialmente en la época crítica del ciclo productivo, como lo es a fines de invierno e inicios de primavera. También, más forraje y de mejor calidad nutritiva en primavera-verano permite optimizar la alimentación, especialmente de animales de altos requerimientos y, en consecuencia, mejorar la respuesta animal.

Las respuestas biológicas y económicas a los mejoramientos son mayores en la zona húmeda, declinando en general hacia la estepa, siendo en la zona de transición y estepa -donde las precipitaciones son menores a 350 mm/año- más altas las restricciones nutricionales para el ganado y las respuestas a las tecnologías actuales de mejoramiento de praderas con las especies convencionales, menos significativas.

Sin embargo, para la zona de estepa se cuenta hoy con un protocolo de mejoramiento específico que permite potenciar la producción de manera significativa,

basado en la introducción de especies forrajeras no convencionales. No obstante, el manejo del pastoreo y ajuste de la carga animal es actualmente la tecnología de gestión más importante.

Los altos costos de los insumos, la falta de maquinaria, de recursos humanos calificados y la baja gestión predial, son parte de los obstáculos para la intensificación del sector en el ámbito forrajero.

Se espera que una baja porción de la explotación, probablemente un 5% de la superficie de las estancias, podría ser manejada de manera más intensiva para optimizar la gestión forrajera global y, finalmente la eficiencia productiva del negocio. Entre los manejos estratégicos se encuentran la fertilización de praderas, siembra e interseembra de forrajeras y cultivos suplementarios.

## 2. FERTILIZACIÓN DE PRADERAS

Responde de manera significativa en la zona húmeda, especialmente en sectores donde se hayan sembrado praderas en el pasado y existan especies nobles, como pasto ovillo y/o trébol blanco naturalizado. La fertilización, en general, incrementa la producción, aunque en ocasiones esta respuesta no es económicamente viable, especialmente en la zona de transición y estepa, siendo la excepción algunas vegas. La fertilización adelanta la oferta de forraje y puede incrementar la calidad nutritiva. Cabe señalar la necesidad de considerar fertilizaciones de mantención en sectores sembrados o intersembrados, ya que necesariamente una mayor producción extrae más nutrientes del suelo, los cuales se deben reponer a tiempo.

### 2.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA FERTILIZACIÓN

El sitio tiene que presentar especies forrajeras nobles, como trébol blanco. Se debe realizar previamente un análisis químico completo de suelo para detectar las deficiencias nutricionales. Las muestras de suelo deben ser tomadas de manera correcta (ver en [www.inia.cl/link.cgi/suelo/](http://www.inia.cl/link.cgi/suelo/)).

Normalmente, las deficiencias de fósforo y de azufre en el suelo han sido las más importantes, aunque también pueden existir otras. Niveles de fósforo menores a 12 ppm, y de 7 ppm de azufre pueden responder económicamente a la fertilización (aunque es altamente dependiente del costo de los insumos).

En praderas naturalizadas y deficientes en azufre, la utilización de sulfatos (productos que aportan azufre) ha sido más exitosa que el azufre elemental.

Las dosis de fertilización son variables, y dependerán del análisis de suelo y del potencial productivo del sitio.

En general, las dosis van de 40-70 un/há de  $P_2O_5$  y de 10 a 20 un/há de  $S-SO_4^{2-}$ . La fertilización a inicios de primavera es la recomendada (segunda quincena de septiembre a primera quincena de octubre).

Se requiere una fertilización cada dos años cuando se cosecha heno, mientras que cuando se utiliza bajo pastoreo puede ser cada tres. Siempre es necesario verificar la necesidad de la medida mediante el análisis químico del suelo, ya que otros nutrientes pueden estar deficientes.

El siguiente cuadro entrega un marco de referencia para la fertilización normal de una pradera naturalizada en Magallanes.

**Cuadro 1.** Fertilización normal de praderas naturalizadas.

Elemento	Fertilizante	Dosis, kg/há
Fósforo	Súper fosfato triple	85-150
Azufre	Fertiyeso granulado	65-130

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2 CONSEJOS PRÁCTICOS

Realice análisis de suelo, muestreando a 20 cm de profundidad.

Utilice mezclas de fertilizantes de acuerdo a sus necesidades; los proveedores de fertilizantes comercializan mezclas.

Regule el equipo fertilizador y verifique la dosis real de aplicación.

Permita un rezago de, al menos dos meses, después de la fertilización para mejorar la respuesta productiva de la temporada.

Los sectores fertilizados requieren ajustar la carga animal para utilizar de manera más eficiente el forraje producido.

### 3. SIEMBRA DE FORRAJERAS

Las especies forrajeras más recomendadas para la zona húmeda son el pasto ovillo y el trébol blanco, tanto para la producción de heno como para uso en pastoreo.

En la zona de transición, lo más recomendado es la alfalfa, especialmente para la producción de heno, aunque en sitios húmedos (vegas que no se inundan) el pasto ovillo asociado a trébol blanco es una buena alternativa para pastoreo (Sales *et al.*, 2007).

En vegas o sectores más húmedos, el uso de festuca o festolium asociadas a trébol blanco son opciones recomendables.

Por otro lado, en la zona de estepa, la siembra de agropiro crestado y pasto ruso constituyen una solución tecnológica nueva y muy promisoría, no sólo por el incremento productivo, sino por el adelanto en la oferta de forraje pastoreable (Strauch y Lira, 2011).

Realizar una adecuada preparación de suelos en Magallanes es uno de los desafíos más importantes, aspecto que se mejora al implementar prácticas adecuadas de habilitación de sitio y de cultivos cabecera de rotación.

#### 3.1 ALFALFA

La alfalfa es una de las forrajeras más recomendadas para la zona de transición. Gracias a su raíz profundizadora puede soportar importantes restricciones hídricas, producir entre 6 y 12 toneladas de materia seca por hectárea al año (Strauch *et al.* 2002) y por más de 15 años. Presenta además versatilidad de uso, puede ser utilizada tanto para producir forraje conservado (heno, ensilaje) como en pastoreo directo. Desde el punto de vista nutricional, presenta un alto contenido de proteína y moderado de energía. En general, se recomienda producir en secano, aunque el riego puede incrementar la producción de manera significativa (Strauch, 1998). Se puede establecer alfalfa en cero labranza o asociada a gramíneas en estepa (ver Capítulo 3.2.2).

#### Elección del suelo

Esta especie no se adapta a suelos que se inundan en algún momento del año, por lo cual son preferibles aquellos de texturas medias. No es recomendable sembrar en suelos con un pH menor a 5,6. Suelos que hayan sido fondos de laguna,

pero con texturas medias, pueden ser utilizados aunque es necesario medir la conductividad eléctrica del suelo, ya que no pueden ser salinos. Sectores con una importante cobertura de matas, son buenos sitios para establecer alfalfa, debido a que normalmente son suelos más profundos.

### Habilitación del sitio

Es básico eliminar al máximo la biomasa residente del sitio antes de mover el suelo; para ello, es recomendable el pastoreo intensivo desde la temporada anterior. La utilización de vacunos y caballos son una alternativa adicional a los ovinos. Por otra parte, la aislación con alambrado previo al pastoreo intensivo es fundamental, ya que permite emplear altas presiones de pastoreo. En el caso de existir una importante cobertura de matas, favorecer el desmate en hileras. Es ideal establecer estas especies sobre suelos cultivados previamente, por ejemplo con avena o brásicas forrajeras, porque mejora las condiciones del suelo como microrelieve y la presencia de restos vegetales.

### Sistema de siembra

La preparación de suelo completa puede considerar: i) Rotura de la cubierta vegetal con rototiller, rotovalor (una pasada) o rastra, ii) Aradura y iii) Posterior mullimiento con rototiller (una o dos pasadas). La siembra se puede realizar al voleo, aunque es ideal realizarla con máquina sembradora (de triple disco) que permita distribuir semillas pequeñas (alfalfa), semillas grandes (cereales) y fertilizantes en dosis y profundidad correcta (3-4 cm). La compactación de la línea de siembra con la máquina sembradora es fundamental, además se recomienda rodillar antes y después de la siembra (es superior un rodillo corrugado). Se puede sembrar asociado a un cereal, como la avena (preferible semilla certificada), lo que permite un mejor establecimiento.

### Cultivares y dosis de semilla

Utilizar cultivares con latencia 3 o 4. La dosis de semilla inoculada y peletizada es de 15 kg/há. En el caso de utilizar avena como cultivo protector, utilizar una baja dosis de semilla de avena 40 kg/há en la zona ecológica húmeda y 60 kg/há en la zona intermedia.

### Fertilización

La dosis de fertilización a la siembra depende del análisis de suelo y del potencial productivo. Una fertilización tradicional a la siembra podría considerar: 40, 30 y 20 un/há de  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  y  $S-SO_4$ , respectivamente. El **Cuadro 2** presenta una propuesta de fertilización convencional.

**Cuadro 2.** Fertilización convencional de alfalfa.

Elemento	Fertilizante	Dosis, kg/há
Fósforo	Súper fosfato triple	85
Potasio	Muriato de potasio	50
Azufre	Fertiyeso granulado	130
Nitrógeno*	Urea	45

\*En el caso de asociar con avena.

Fuente: Elaboración propia.

### Otras consideraciones

Algunas aves (caiquén y ñandú) y guanacos pueden ser una limitante importante en el proceso de establecimiento y utilización posterior. Para éste último, una opción es el levantamiento de los cercos tradicionales al menos a 2 m de altura, agregando dos a tres hebras sobre el alambrado tradicional.

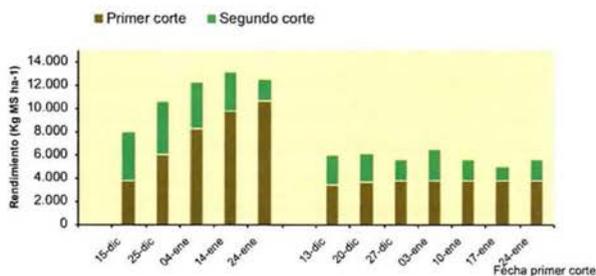
Durante el primer año, no utilizar el cultivo salvo que se siembre asociado a avena, donde se recomienda cortar a fines del verano. El establecimiento de un alfalar puede tardar entre dos y tres temporadas antes de poder cosechar una producción interesante.

### Utilización

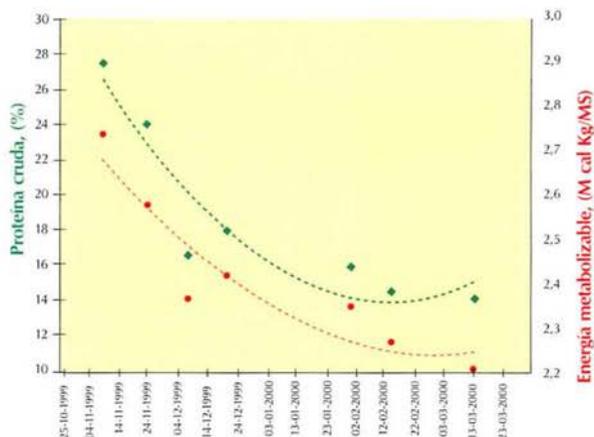
En el caso de conservar forraje, el corte dependerá del desarrollo del cultivo, siendo ideal cortar cuando existen rebrotes en la corona. Para cosechar un forraje de mejor calidad, se debe realizar un primer corte entre mediados y fines de diciembre, ya que además, el rebrote puede permitir un segundo corte en marzo (**Gráfico 1**).

En caso de preferir realizar un solo corte en la temporada de mayor rendimiento, esto implica cosechar un heno de menor calidad nutritiva (**Gráfico 2**). En este caso, se puede cortar el forraje a mediados de enero; sin embargo, el rebrote a marzo será muy bajo, pudiendo utilizarse en pastoreo. El pastoreo de alfalfa puede realizarse de acuerdo a lo indicado por informativo N° 15 de Lira (2007), aunque en época de receso puede realizarse en pastoreo continuo.

El pastoreo invernal de un alfalar, como manejo de limpieza, se aconseja estando las plantas absolutamente en receso y eso ocurre con seguridad a fines de mayo, debiéndose retirar los animales a más tardar el 15 de agosto para no afectar el rebrote de la siguiente temporada.



**Gráfico 1.** Efecto de la fecha del primer corte sobre la producción anual de alfalfa. Temporada 1998/99 y 1999/2000. Campo Experimental Kampenaike. Fuente: Extractado de Strauch et al. 2002.



**Gráfico 2.** Calidad Nutritiva de la alfalfa. Temporada 1999/2000. Campo Experimental Kampenaike. Fuente: Strauch. Antecedentes no publicados.

## 3.2 PRADERA MIXTA

### 3.2.1 ZONA HÚMEDA E INTERMEDIA

Respecto de la habilitación y preparación de suelo, se deben considerar los mismos principios señalados previamente (punto 3.1). En la zona húmeda, el manejo previo de pastoreo para disminuir la biomasa residente es fundamental, ya que la densidad de plantas es mayor, lo que dificulta la preparación del suelo.

### Especies forrajeras

Las forrajeras perennes más recomendadas para la zona húmeda son la mezcla de pasto ovillo y trébol blanco. Se utiliza una dosis de semilla de 15 y 5 kg por há de pasto ovillo y trébol blanco, respectivamente. Los cultivares de pasto ovillo Starly, Tekapo y Potomac se adaptan muy bien, siendo el primero el que presenta un crecimiento vegetativo más extenso y un rebrote rápido. En el caso de trébol blanco, el cultivar Huia es el más recomendado.

Para sectores con limitante de exceso de humedad, como las vegas, la especie más adaptada es la festuca. Los cultivares Excella, Fawn se utilizan en dosis de 18 kg/há más 5 kg/há de trébol blanco. Otra alternativa promisoriosa, pero menos conocida, es el festolium (cultivar Matrix por ejemplo) que puede ser sembrado asociado a trébol blanco en dosis de 20 y 5 kg/há, respectivamente.

Se recomienda la siembra asociada con avena, de la misma manera como se señaló en el punto 3.1. Las leguminosas deben estar inoculadas, de lo contrario se puede realizar utilizando un kit de inoculación siendo importante verificar la fecha de vencimiento del producto.

### Fertilización

La dosis de fertilización a la siembra depende del análisis de suelo y del potencial productivo. Una fertilización tradicional a la siembra podría considerar: 30, 50, 30 y 30 un/há de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y S-SO<sub>4</sub>, respectivamente. El **Cuadro 3** presenta una propuesta de fertilización convencional.

**Cuadro 3.** Fertilización de pradera mixta.

Elemento	Fertilizante	Dosis, kg/ha
Nitrógeno	Urea	65
Fósforo	Súper fosfato triple	100
Potasio	Muriato de potasio	50
Azufre	Fertiyeso granulado	200

Fuente: Elaboración propia.

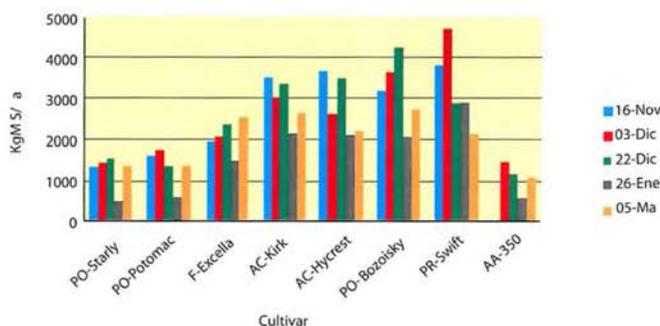
### 3.2.2 ZONA DE ESTEPA

La estepa de Magallanes está representada fundamentalmente por pastizales dominados por coironales de baja productividad y calidad forrajera para la ganadería ovina, siendo el déficit hídrico un factor altamente limitante en esta área agroecológica.

Hoy existe un paquete tecnológico forrajero nuevo para la zona de estepa, que consiste en la introducción de gramíneas perennes como el agropiro crestado y pasto ruso, adaptadas a zonas secas (**Foto 1**). Estas especies han presentado un excelente desempeño local, no sólo por incrementar la producción varias veces, sino por adelantar la oferta de forraje (Strauch y Lira, 2012).

Durante dos temporadas, en la estepa de Oazy Harbour, el rendimiento del pasto ruso alcanzó los 2.500 y 3.000 kg MS/há entre mediados de noviembre y la primera semana de diciembre. El agropiro crestado es levemente más tardío, alcanzando aproximadamente 3.000 kg de MS/há a fines de diciembre. Si se consideran además los rebrotes de cada fecha de corte, la producción anual alcanza los 4.500 kg MS/há (**Gráfico 3**).

Ambas especies destacan en su buena digestibilidad, siendo recomendable sembrarlas asociadas a alfalfa para mejorar el nivel de proteína del forraje.



PO: Pasto ovillo; F: Festuca; AC: Agropiro crestado; PR: Pasto ruso; AA: Alfalfa.  
La producción considera el rebrote de cada corte al mes de mayo.

**Gráfico 3.** Producción de forraje de diferentes cultivares forrajeros por fecha de corte. Sector Oazy Harbour. Segunda temporada, 2010-2011.  
Fuente: Extractado de Strauch y Lira, 2011.

## Elección de suelo

Estas especies no se adaptan a suelos que se inundan. Son preferibles los suelos de texturas medias o más arcillosas. No se adapta a suelos ácidos, es decir menores a pH 5,6.

## Habilitación del sitio y sistema de siembra

Se recomienda realizar los mismos manejos que los indicados en el punto 3.1.

Tanto el agropiro crestado como el pasto ruso deben sembrarse en hileras alternadas con alfalfa (no sembrar en mezcla agropiro crestado y pasto ruso, debido al desfase de crecimiento), esto permitirá mejorar el suministro de nitrógeno y mejorar el contenido de proteína de la dieta.

Respecto a la dosis de semilla, utilizar 12 kg/há agropiro crestado, mientras que en pasto ruso 10 kg/há. La siembra en hileras alternadas con alfalfa, requiere de una dosis de 8 kg/há de alfalfa (**Foto 2**). Por ahora, no se recomienda la siembra asociada a avena.

En relación a la fertilización, realizar la misma indicada en el **Cuadro 3**.



**Foto 1.** Pasto ruso y agropiro crestado. Oazy Harbour. Segunda temporada, mes de diciembre.



**Foto 2.** Siembra comercial de pasto ruso alternado con alfalfa. 60 días post siembra. Oazy Harbour.

#### 4. INTERSIEMBRA

Tradicionalmente, el establecimiento de praderas en la región de Magallanes se ha realizado mediante preparación de suelo completa. Existe evidencia práctica de que la interseembra (o regeneración) de alfalfa sobre pastizales es una técnica exitosa, que potencia la producción y la calidad nutritiva del forraje, siendo un método relativamente simple y ambientalmente más amigable al tradicional (FIA, 2008). En general, esta práctica presenta los mejores resultados en la zona intermedia; en la zona húmeda existe una mayor competencia de la biomasa residente y en la zona de estepa, las restricciones hídricas pueden ser muy altas, aunque siempre hay excepciones.

En cero labranza, la competencia por luz y agua con la vegetación residente limita el crecimiento de las plántulas y es especialmente restrictivo en especies forrajeras de lento establecimiento. Trabajos locales en la estepa y zona húmeda

han demostrado que las intersembras exitosas se logran con alfalfa, mientras que otras forrajeras no logran resultados satisfactorios, incluso al controlar biomasa con herbicidas o preparación de suelo en mínima labranza.

El enriquecimiento del pastizal mediante la intersembrado de alfalfa incrementa de manera significativa la oferta de forraje pastoreable desde noviembre y hasta abril, lo que trae como consecuencia adicional el mejoramiento de la dieta de los animales, especialmente por el aporte en proteína que hace la leguminosa. La alfalfa, por fijación simbiótica, aporta nitrógeno al suelo lo que favorece especialmente a las gramíneas residentes en el rendimiento y en la calidad nutritiva. La utilización de un potrero intersembrado (o regenerado) con alfalfa, es mediante pastoreo rotativo con ovinos. No se recomienda el pastoreo directo de alfalfa con bovinos (vacunos), debido a problemas de meteorismo.

### **Elección del sitio**

Los sectores a intervenir no pueden inundarse o tener un nivel freático alto, como por ejemplo vegas, aunque es posible mejorar los sectores periféricos de éstas. Los suelos no pueden ser ácidos ( $\text{pH} < 5,5$ ), lo que es típico de sectores con una alta cobertura de murtila. Sitios recomendables son los coironales con baja cobertura de matas y que presentan un cojín o intercoirón degradado. En la zona de estepa, se debe privilegiar aquellos sectores en que exista una mayor probabilidad de humedad en el suelo. Se recomienda realizar análisis de suelo completo, para detectar además posibles niveles deficientes de microelementos.

### **Habilitación pre siembra**

Es básico eliminar al máximo la biomasa residente del sitio; para ello, es recomendable el pastoreo intensivo desde la temporada anterior. La utilización de vacunos y caballos son una alternativa adicional a los ovinos. La idea es minimizar la competencia de la biomasa y, en consecuencia, mejorar la germinación y establecimiento de las plántulas. El pastoreo puede continuar hasta una semana posterior a la intersembrado; luego, se debe retirar los animales. En este sentido la aislación con alambrado previo al pastoreo intensivo es fundamental, ya que permite emplear altas presiones de pastoreo. En el caso de existir una importante cobertura de matas, desmatar en hileras.

### **Siembra**

La siembra se debe realizar con máquina sembradora en cero labranza. Los sistemas de triple disco han tenido buenos resultados locales, siendo necesario utilizar un disco cortador corrugado. El limitador de profundidad de siembra es esencial, y

debe permitir sembrar entre 2,5 y 3,5 cm de profundidad.

El momento ideal de siembra va entre el 15 de septiembre y el 15 de octubre. La dosis de semilla recomendable es de 12 kg/há, la cual debe estar inoculada. En relación a los cultivares de alfalfa, los de latencia 3 y 4 son adecuados. Respecto de la fertilización, ver **Cuadro 2**.

La regulación de la máquina sembradora es imprescindible para lograr una buena siembra (dosis de semilla y fertilizante, presión de trabajo sobre el tren de siembra). La velocidad de siembra debe ser moderada, especialmente en coironales, a 6 – 8 Km/hr.

### **Post siembra**

Debido al lento establecimiento de la alfalfa en la región y, en particular, bajo cero labranza, es necesario rezagar durante primavera verano las dos o tres temporadas siguientes a la intersembrado, esto con el fin de dar las condiciones para que las plantas se desarrollen. Sin embargo, durante los meses de julio, agosto (ideal con suelo congelado), es posible pastorear el pastizal residente con el fin de bajar la biomasa y así disminuir la competencia para que las plantas de alfalfa puedan rebrotar más rápido en la primavera. La aislación del área de guanacos debe ser considerada en el caso de existir una población muy alta.

### **Utilización**

La utilización de sectores alfalfados se puede realizar bajo sistema de pastoreo rotativo con ovinos, con un tiempo de ocupación total de hasta una semana en cada potrero. El pastoreo se puede comenzar con plantas de más de 25 cm de altura, lo que puede ocurrir desde el 15 de noviembre en adelante. Considerar comenzar en un orden inverso de pastoreo en la temporada siguiente, esto ayuda a mejorar la persistencia de la alfalfa. Mayores antecedentes de cómo utilizar alfalfa en pastoreo directo, bajo un sistema 'iniciador-seguidor' consultar informativo Lira, 2007.

## **5. CULTIVOS SUPLEMENTARIOS**

### **5.1 ANTECEDENTES GENERALES**

Los cultivos suplementarios corresponden a cultivos cuya producción en términos de volumen, época de producción y calidad nutritiva complementan la producción

de la pradera. Estos poseen un elevado potencial de producción y, por lo tanto, requieren de adecuadas condiciones de siembra y de fertilización, entre otras. En general son de ciclo anual y elevado costo de implantación, pero su impacto en el sistema productivo debe ser analizado en la oportunidad estratégica de su uso, siendo además buenos cultivos cabeza de rotación, que permiten mejorar las condiciones del suelo para la siembra posterior de una pradera definitiva. Dentro de estos cultivos forrajeros se incluyen cereales de grano pequeño (avena, cebada, etc.) y brásicas forrajeras.

## 5.2 CERALES DE GRANO PEQUEÑO

El cereal de grano pequeño más sembrado desde hace décadas en la región es la avena, la cual se utiliza tradicionalmente para la elaboración de heno, siendo los rendimientos en la zona húmeda significativamente superiores (**Cuadro 4**).

Destacan la cebada acuario en ambas zonas ecológicas en términos de productividad y precocidad, aunque los niveles de proteína cruda son relativamente bajos en todos los cultivares especialmente a fines de temporada, aspecto que debe considerarse al momento de pretender utilizar estos forrajes en procesos de engorda (**Cuadro 5**).

**Cuadro 4.** Producción de forraje de cereales de grano pequeño (Kg MS/há).  
Temporada 2000/2001.

Especie	Cultivar	Kampenaiké			Puerto Natales		
		Febrero	Marzo	Abril	Febrero	Marzo	Abril
Avena	Llaofén	5.121	5.018	8.155	8.444	10.851	12.913
	Nehuén	4.405	4.791	8.031	6.736	9.951	11.075
	Saturno	5.406	5.259	5.744	s/i	s/i	s/i
	Urano	5.956	7.440	7.703	8.307	11.776	12.467
Cebada	Acuario	7.073	9.046	10.312	8.092	11.279	12.367
	Alteza	3.105	3.409	4.282	6.915	11.320	11.124
	Carmen	4.881	3.823	7.765	s/i	s/i	s/i
Centeno	Tetra	3.195	3.374	7.129	3.501	5.121	11.550
Trigo	Dalcahue	3.662	3.016	8.121	7.387	10.284	12.509
Triticale	Antuco	4.265	5.025	10.774	7.256	11.448	12.003
	Calbuco	3.653	5.477	8.871	8.032	11.862	14.996
	Tolhuaca	4.031	3.909	6.525	7.586	9.585	12.426

Fuente: Extractado de Strauch y Suárez, 2001 y Strauch y Suárez, 2002.

**Cuadro 5.** Calidad nutritiva de cereales de grano pequeño. Puerto Natales. Temporada 2000/2001.

Especie	Cultivar	Proteína cruda (%)			Energía metabolizable (Mcal/Kg MS)		
		Febrero	Marzo	Abril	Febrero	Marzo	Abril
Avena	Llaofén	9,3	6,7	5,2	2,86	2,71	2,69
	Nehuén	6,3	6,0	5,4	2,84	2,74	2,58
	Urano	7,1	6,2	4,6	2,77	2,75	2,66
Cebada	Acuario	6,6	5,1	5,2	2,89	2,83	2,69
	Alteza	5,9	5,8	5,3	2,84	2,83	2,67
Centeno	Tetra	10,1	9,9	6,2	2,95	2,82	2,46
Trigo	Dalcahue	8,8	6,6	5,6	2,92	2,91	2,75
Triticale	Antuco	9,8	4,7	5,5	2,84	2,74	2,67
	Calbuco	8,5	6,3	4,5	2,88	2,70	2,64
	Tolhuaca	7,3	5,5	5,6	2,83	2,83	2,67

Fuente: Extractado de Strauch y Suárez, 2002.

Múltiples trabajos señalan que la asociación avena-vicia incrementa los rendimientos y mejora el nivel proteico del forraje, debido al importante aporte de proteína que hace la leguminosa (vicia). Asimismo, permite ahorrar nitrógeno en la fertilización y mejorar el nivel de este elemento en el suelo, gracias a la fijación biológica de nitrógeno característica de las leguminosas. Evaluaciones realizadas por el INIA en la década de los '70 señalan un efecto positivo sobre la calidad nutritiva del forraje al incorporar vicia en la siembra de avena.

En la medida que el cultivo se cosecha más tarde, la calidad de éste tiende a disminuir; sin embargo, el rendimiento aumenta como lo señalan ensayos en isla Riesco, donde se comparó un corte temprano y uno tardío de avena-vicia. En relación al rendimiento, se observó una producción de 8,5 y 14 ton de materia seca por hectárea de forraje, respectivamente, mientras que la calidad nutritiva disminuyó de 19% a 11% en el contenido de proteína cruda (Cubillos y García, 1997).

La calidad nutritiva del forraje tiene especial importancia cuando se alimentan animales de altos requerimientos energéticos como: terneros, engorda de novillos, ovejas en último tercio de gestación, etc., a los cuales es importante ofrecer un alimento con una adecuada concentración de nutrientes; por esto, cuando

se cosecha tardíamente, es mejor utilizar el forraje en la mantención invernal de los animales.

Los cereales de grano pequeño pueden ser utilizados tanto para corte o cultivo asociado a la siembra de praderas permanentes. Además, se ha visto que son una alternativa para la elaboración de ensilajes ya sea en “rama”, tipo “parva” o silo pack (Strauch y Novoa, 2001). La elaboración de heno de avena en esta zona, no permite producir heno de alta calidad debido a su baja calidad nutricional, especialmente cuando se cosecha tarde, ya que además el secado es muy lento y las pérdidas de grano elevadas. La cebada permite cosechar antes, lo que facilita el secado.

Los cereales se pueden sembrar al voleo o con máquina de acuerdo a los métodos previamente descritos. La dosis de semilla de los cereales varía entre 150 y 180 kg/há de semilla. El **Cuadro 6** presenta una propuesta de fertilización convencional.

**Cuadro 6.** Fertilización de cereales de grano pequeño.

Elemento	Fertilizante	Dosis, kg/há
Nitrógeno	Urea	150
Fósforo	Súper fosfato triple	100
Potasio	Muriato de potasio	50
Azúfre	Fertiyeso granulado	100

Fuente: elaboración propia.

### 5.3 BRÁSICAS FORRAJERAS

Las brásicas, y en especial los nabos y rutabagas, permiten disponer de forraje pastoreable de calidad en épocas críticas como otoño invierno, ya sea para la suplementación de ovejas de baja condición corporal al encaste, ovejas gestando mellizos o suplementación en recría/engorda de bovinos.

Estos cultivos son una alternativa nueva en Magallanes, aunque con altos costos de implementación y riesgos asociados a su productividad; por lo tanto, se recomiendan para la zona húmeda.

Por otro lado, requieren de la adopción de sistemas de utilización más intensivos, que significan competencias laborales específicas, como la operación del pastoreo en franjas con cerco eléctrico. Son excelentes como precultivo de praderas

permanentes, lo que significa, por ejemplo, sembrar dos años brásicas y luego una pradera permanente (mejoramiento secuencial de praderas).

En la región se han realizado pruebas experimentales, especialmente con nabos y rutabagas, aunque existen otras brásicas que no han sido evaluadas como raps forrajero y nabo de hoja, que han resultado interesantes en la región de Aysén (Salvo y Teuber, 2012).

Es posible obtener rendimientos entre 5 y 8 t MS/há con nabos y rutabagas en la zona de transición y húmeda respectivamente, aunque las variaciones entre año pueden ser importantes.

La producción de nabos y rutabagas se basa fundamentalmente en el aporte de bulbo, el cual corresponde entre un 60-75% del rendimiento, especialmente a fines de invierno cuando las hojas han decaído por las bajas temperaturas o por la herbivoría de animales silvestres (guanacos, caiqueños y liebres).

### Cultivares

Las primeras experiencias a fines de los años '70 señalaban al colinabo (o rutabaga) 'Garston Bronzetop' como el más productivo y resistente a las bajas temperaturas, indicando que la época ideal de utilización es entre mayo y junio. Durante tres temporadas, las evaluaciones indicaron rendimientos promedio de 24,3 t materia verde/há.

Posteriormente, se han utilizado otros cultivares de nabos (Green Globe) con resultados promisorios, especialmente en la zona húmeda, que han alcanzado las 8 t MS/há, mientras que rutabaga (Winton, Dominion) puede llegar a las 7 t MS/há en la zona intermedia. Las rutabagas han presentado una mayor resistencia a la pudrición invernal comparado a los nabos y un mayor rendimiento en la zona intermedia (**Cuadro 7**).

**Cuadro 7.** Producción de fitomasa (Kg MS/ha). Temporada 2010/2011 y 2011/2012. Campo Experimental Kampenaike.

Cultivar	Otoño (Mayo)			Invierno (Septiembre)		
	Bulbo	Hoja	Total	Bulbo	Hoja	Total
Rutabaga (2010)	3.971	1.567	<b>5.538</b>	3.763	2.935	<b>6.698</b>
Nabo (2010)	3.558	734	<b>4.592</b>	3.242	1.483	<b>4.725</b>
Rutabaga (2012)	4.031	1.426	<b>5.457</b>	-	-	-

Fuente: Extractado de Strauch et al. 2009 y antecedentes no publicados.

La calidad nutritiva de las brásicas es muy alta, en especial su nivel energético que en el caso del bulbo supera los 3 Mcal EM/kg MS (**Cuadro 8**), es cercano a la concentración energética de los mejores granos.

**Cuadro 8.** Calidad nutritiva de diferentes especies de brásicas en dos épocas (Promedio de tres sitios evaluados). Temporada 2008-2009.

Epoca	Spp.	Bulbo						Hoja					
		PC	EM	FDN	FDA	Ca	P	PC	EM	FDN	FDA	Ca	P
		%	*	%	%	%	%	%	*	%	%	%	%
Invierno	Nabo Rival	10,8	3,12	20,0	20,2	0,50	0,32	24,3	2,82	21,2	21,8	1,24	0,56
Otoño	Nabo Rival	9,7	3,21	15,8	14,8	0,42	0,27	20,1	3,01	18,0	18,7	2,09	0,40
Invierno	Rut Dominion	11,4	3,23	16,6	15,0	0,40	0,31	24,4	2,97	19,6	18,3	0,88	0,48
Otoño	Rut Dominion	9,6	3,37	15,4	13,5	0,36	0,26	18,8	3,13	18,2	16,7	1,76	0,34
Invierno	Rut Winton	10,6	3,14	20,4	17,8	0,42	0,28	23,4	2,96	19,5	18,4	1,31	0,50
Otoño	Rut Winton	9,5	3,26	16,6	13,7	0,36	0,26	22,3	2,77	18,9	18,4	2,18	0,36
Invierno	Col Soberana	-	-	-	-	-	-	16,2	3,05	17,3	16,1	1,25	0,31
Otoño	Col Soberana	-	-	-	-	-	-	18,1	3,06	15,8	15,0	1,24	0,31

\* Mcal/kg MS

Fuente: Extractado de Strauch et al. 2009.

### Dosis de semilla

La dosis de semilla no está totalmente optimizada para la región de Magallanes; sin embargo, una dosis de 2,5 kg/há en rutabaga y de 2 kg/há en nabos es lo recomendado actualmente.

Los sistemas de siembra son al voleo, mediante sembradora manual tipo ciclón, que a pesar de ser exacta en la dosis la distribución, es imperfecta debido al intenso viento reinante en la primavera. Las siembras de madrugada y al atardecer pueden paliar esta limitante. Posteriormente, el tapado de la semilla requiere de alguna rastra de clavos o de ramas liviana y de un rolo compactador (es mejor un corrugado). La utilización de máquina sembradora tradicional es otra opción viable, siempre y cuando permita regular una dosis baja en el cajón de semillas finas. El rodillado intenso es fundamental, debido a que el suelo pierde humedad muy rápido y la semilla, al ser muy pequeña, requiere de un estrecho contacto con

el suelo. Otra alternativa es la siembra junto al fertilizante con trompo abonador.

### Fertilización

El cultivo de brásicas demanda una alta fertilización, especialmente de nitrógeno. Si bien la fertilización es alta, al ser parte de un mejoramiento secuencial la fertilidad del suelo posterior será mejor, lo que implica un mejor escenario para el próximo cultivo.

El **Cuadro 9** presenta una propuesta de fertilización.

**Cuadro 9.** Fertilización de brásicas (rutabaga-nabo).

Elemento	Fertilizante	Dosis, kg/ha
Nitrógeno	Urea	200
Fósforo	Súper fosfato triple	125
Potasio	Muriato de potasio	75
Azufre	Fertiyeso granulado	200

Fuente: Elaboración propia.

### Plagas

Se han presentado algunos ataques de polillas al follaje que han afectado seriamente la producción, incluso en sectores donde nunca se habían cultivado brásicas a kilómetros de distancia; hay que considerar que en las quintas de las estancias sí se han cultivado brásicas.

Los insecticidas de contacto han sido eficientes en eliminar el problema temporalmente, aunque puede requerirse más de una aplicación. Las plagas pueden manifestarse a fines de verano nuevamente y con serios daños, incluso en los bulbos, lo cual repercute en el rendimiento y en la calidad nutritiva en invierno, ya que potencia la pudrición. En general, los daños se han reportado desde enero en adelante, aunque pueden ocurrir antes.

Por lo tanto, se requiere un monitoreo constante de plagas, revisando el envés de la hoja y el centro de la planta donde nacen las hojas. La aplicación de insecticida se ejecuta con pulverizadora manual o fumigadora; por ejemplo, el insecticida piretroide como el Karate, se utiliza en dosis de 250 cc/há aplicados en 200 l de agua por há. Para más antecedentes, consultar (Salvo y Teuber, 2012).

### Malezas

En términos generales, el ataque de malezas no es un gran problema en Magallanes en sectores donde no se ha cultivado/perturbado el suelo previamente; por el contrario, en áreas en que se ha cultivado en temporadas anteriores, el problema puede ser muy serio.

En la zona húmeda de Magallanes se han reportado problemas importantes de malezas (hoja ancha en áreas donde se había cultivado previamente con avena y/o papas). El problema no se manifiesta con el cultivo de avena, ya que el crecimiento del cultivo es rápido; por el contrario, las brásicas forrajeras presentan un crecimiento en general lento, lo que proporciona ventajas a las malezas. Resulta necesario para un buen desarrollo del cultivo, utilizar un sitio que no ha sido cultivado previamente o considerar un control químico específico de malezas, que no siempre es efectivo.

### Enfermedades

No se han detectado enfermedades en las brásicas evaluadas, tanto en ensayos experimentales como siembras comerciales en la región de Magallanes.

## 6. CONCLUSIONES

El mejoramiento de praderas en la región de Magallanes constituye parte de los manejos convencionales que se pueden incorporar al sistema productivo, con el fin de optimizar la oferta de forraje en un momento estratégico. Debe ser utilizado bajo un sistema debidamente planificado, con el fin de obtener la mejor eficiencia en el uso de recursos que requieren importantes inversiones y manejos específicos.

La siembra de pasto ovillo en la zona húmeda, de alfalfa en la zona intermedia y la incorporación del agropiro y pasto ruso en la zona de estepa, constituyen hoy la base del mejoramiento forrajero de los sistemas productivos de la región.

Por otro lado, el pastoreo de brásicas y los cereales de grano pequeño para conservación de forraje constituyen recursos de importancia estratégica para otoño invierno. Estos últimos, deberían ser considerados dentro de un sistema de mejoramiento secuencial, con el fin de ampliar el alcance de este tipo de manejos y lograr mejores resultados.

Estas prácticas permiten además generar resguardo forrajero para momentos críticos

de invierno, las que deberían ser parte de la operación normal de un predio con el fin de mitigar la falta de alimentos bajo condiciones ambientales desfavorables que son usuales en esta región del país; si el invierno es benigno y no se suplementa, utilizar el alimento en animales de altos requerimientos para mejorar la respuesta productivo/económica.

Finalmente, cabe recordar que el mejoramiento de praderas, como se plantea en este boletín, permite mejorar la eficiencia productiva de la ganadería magallánica, aunque difícilmente va a mitigar el problema de degradación y sobrepastoreo de los pastizales de la región, siendo en este caso el ajuste de carga animal predial el factor de mayor relevancia para la sustentabilidad de la producción ovina local.

## 7. LITERATURA CONSULTADA

**Cubillos y García, 1997.** Evaluación de técnicas de preparación de forrajes, como apoyo a la explotación ganadera intensiva en Magallanes. FONTEC-CORFO. Informe Final.

**FIA, 2008.** Resultados y Lecciones en Producción de Alfalfa bajo Sistema Cero Labranza. Proyecto de Innovación en la XII Región de Magallanes Serie Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario Fundación para la Innovación Agraria. Fundación para la Innovación Agraria, Santiago. 40 p. ISBN N° 978-956-328-031-9.

**Lira R. 2007.** Pastoreo intensivo de alfalfa con corderos: Una experiencia en Tierra del Fuego. Informativo INIA-Kampenaik N° 15. Punta Arenas, Octubre de 2007.

**Sales, F.; Strauch, O. y Covacevich, N. 2007.** Evaluación de especies forrajeras en Tierra del Fuego. SOCHIPA 2007. XXXII Reunión Anual. Libro de Resúmenes. Centro regional de Investigación Remehue, Frutillar. 14,15 y 16 de noviembre. Pág. 77-78.

**Salvo, R. y Teuber, O. 2012.** Establecimiento y manejo de brásicas forrajeras en Aysén. In: Cultivo y Utilización de Brásicas forrajeras en la Patagonia Húmeda (Aysén). Ed: Cristian Hepp. Boletín Técnico INIA N° 228.116 p.

**Strauch, B. O. 1998.** Más forraje para Magallanes. La Alfalfa, una gran opción. Revista Tierra Adentro. N° 22, septiembre-octubre de 1998. Pp. 36-38.

**Strauch, O., R. Lira, y F. Sales. 2009.** Brásicas Forrajeras en la Patagonia Austral.

SOCHIPA 2009. XXXIV Reunión Anual. Libro de Resúmenes. Universidad Católica de Temuco, Pucón. 21, 22 y 23 de octubre. pág. 62-63.

**Strauch, B. O. y Novoa, J. R.** 2001. EL Resguardo forrajero en la Ovejería de Magallanes. Un Manejo Conveniente. Revista Tierra Adentro. N° 41, noviembre-Diciembre de 1991. Pp. 34-36.

**Strauch, B. O. y Suárez, M. A.** 2001. Cereales de grano pequeño para conservación de forraje en la región de Magallanes. XXVI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.), Santiago, 27 al 29 de julio 2001. Pp. 244-245.

**Strauch, B. O., Covacevich, C. N., y Garay, V. M.** 2002. Curva de crecimiento y producción de una pradera de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la región de Magallanes. XXVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.), Chillán, 2 al 4 de octubre de 2002. Pp. 33-34.

**Strauch, B. O. y Suárez, M. A.** 2002. Producción de forraje con cereales de grano pequeño en la zona transicional de Magallanes, Chile. XXVII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.), Chillán, 2 al 4 de octubre de 2002. Pp. 35-36.

**Strauch, O. y Lira, R.** 2012. Gramíneas forrajeras para la estepa. Informativo INIA-Kampenaike N°23. Punta Arenas, marzo de 2012.

# CRITERIOS BÁSICOS DE EVALUACIÓN DEL NEGOCIO OVINO EN LA REGION DE MAGALLANES

**Francisco Sotomayor Elgueta**  
Ingeniero agrónomo, M. Ec.  
Consultor privado

## 1. INTRODUCCIÓN

El capital es el principal recurso de las explotaciones ganaderas. Sin embargo, la discusión productiva que se lleva cabo a través de seminarios, talleres, y exposiciones diversas no incluye la dimensión económica y sólo se centra en el funcionamiento biológico de los componentes que interactúan en un sistema de explotación ovina.

Es fundamental relevar que la eficiencia técnica no necesariamente implica eficiencia económica, pero si se alcanza la eficiencia económica, ésta sí implica eficiencia técnica. En consecuencia, surgen preguntas que no siempre tienen respuesta con la rigurosidad que se amerita, a saber: ¿Cuál es el punto de equilibrio, cuántos corderos o kilos de lana permiten dar cobertura a lo menos a los costos fijos? ¿Cuál es el costo de producción y cómo se estructura? ¿Cuál es el valor patrimonial por pérdidas, mermas y castigos?, entre otras interrogantes.

El presente capítulo es una aproximación metodológica muy sucinta del análisis del negocio ovino y, como tal, tiene el objetivo de disponer de un instrumento que le permita al productor -independiente del tamaño e intensidad del negocio- hacer una evaluación de la dimensión económica del negocio.

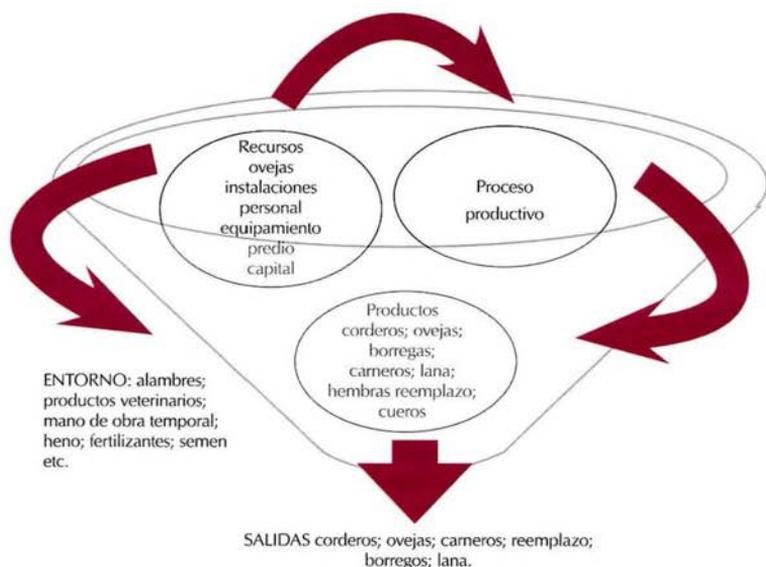
En consecuencia, el trabajo se divide en cuatro grandes temas. Así, el primero releva la importancia de la perspectiva sistémica con que debe enfocarse el negocio ovino. El segundo y tercer tema muestran las decisiones que subyacen respecto de los ingresos y la estructura de costos. El cuarto tema, corresponde a una modelación de aplicación presupuestaria de corto plazo para una propiedad de 6.000 hectáreas y con una masa ganadera de 5.000 animales.

## 2. LA PRODUCCIÓN OVINA, UN ENFOQUE DE SISTEMA

Tradicionalmente, la discusión productiva se ha centrado en el funcionamiento biológico de los componentes que interactúan en la explotación ovina, sin considerar la racionalidad productiva y económica que existe en todo negocio. En la práctica, no sólo interesa saber que la fertilización, la suplementación, la regeneración o el establecimiento de praderas, entre otros factores, incrementaran la producción ovina, sino también el costo involucrado, las ventas y, por ende, el ingreso neto.

Por otra parte, el capital es el recurso principal de una explotación ganadera, cualquiera sea la línea de negocio. Por ende, deben considerarse situaciones económicas, aunque no maximicen el beneficio económico. La subsistencia del negocio exige una rentabilidad mínima para permanecer en el tiempo.

No obstante lo anterior, y para comprender de mejor manera la naturaleza biológica y económica de la explotación ovina, se requiere un enfoque de sistema. Los diagramas que a continuación se muestran facilitan la visión de las interrelaciones. Así, las salidas de los productos, carne, lana, vientres de reemplazo, se convierten en dinero cuando se produce la transacción con el demandante y, por lo tanto, es una entrada económica. Cuando se compra carneros, pasto, fertilizante u otros insumos en el entorno de la empresa, el dinero pasa ser un ingreso del sistema biológico, generándose así una constante transformación.

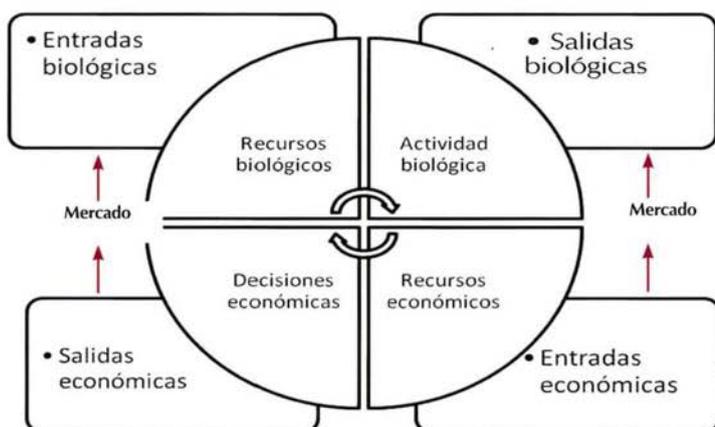


**Figura 1.** Diagrama sistema explotación ovina. Región de Magallanes.

Fuente: Elaboración propia.

Dar un enfoque de sistema no sólo mejora la eficiencia en el uso de los recursos, sino que también puede mejorar la gestión, toda vez que permite conocer el funcionamiento del entorno del negocio y la interacción del proceso productivo, con sus recursos y los productos ovinos que van al mercado.

Por otra parte, cualquier predio (sistema) es una unidad dinámica única y diferente; esto es, si hoy es productivo, es por lo que se hizo antes para llegar a esa condición; a su vez, lo que puede llegar a ser en el futuro, será consecuencia de lo que se haga hoy. Si lo que se hace hoy degrada el suelo por gestión incorrecta, lo que sucederá será un bajo rendimiento en carne, lana y otros productos ovinos. Cabe recordar que estos sistemas son complejos, y como tales, tienden a disminuir su rendimiento en el tiempo; de ahí la necesaria comprensión de forma integral de lo que sucede en el predio (**Figura 2**).



**Figura 2.** Diagrama subsistema biológico y económico que subyace al sistema de explotación ovina.

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de Vidal (2006).

## 2.1 DECISIONES QUE SUBYACEN EN LOS INGRESOS

No obstante los ingresos de una explotación ovina están relacionados con los precios de los principales productos, llámense carne (corderos) y lana, y de los niveles de producción que puede alcanzar el negocio, existe una serie de decisiones que subyacen y condicionan el resultado. La **Figura 3** muestra las principales interacciones a tener presente para lograr un mejor resultado en los ingresos.

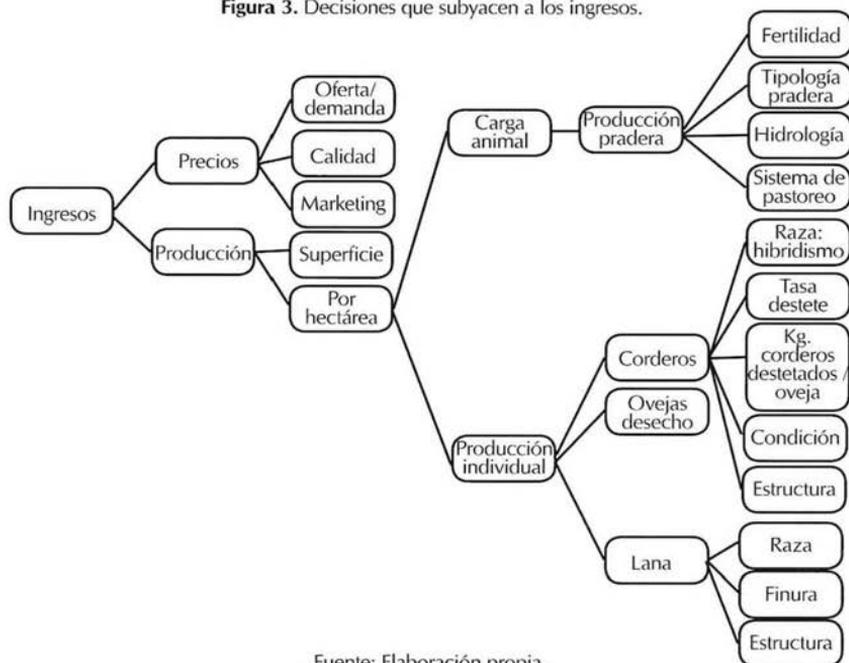
Sin embargo, es necesario indicar que hay situaciones en que el productor no puede influir para variar significativamente sus ingresos. Una de ellas es el precio, que depende de variables asociadas al mercado externo y, en consecuencia, deben considerarse. Por otra parte, la comercialización es otra dimensión asociada al comprador, en la que el productor no tiene ninguna decisión.

El tipo de cambio es otra variable que condiciona los ingresos, en la cual el productor tampoco tiene influencia. Sin embargo, existen instrumentos en los llamados derivados financieros, que permiten tener mejor cobertura y que no siempre son fáciles de implementar, dado que se requiere un conocimiento del mercado financiero y también una actitud de asumir riesgos.

Y en consecuencia, el mayor margen para incrementar ingresos pasa por la dimensión de producción, donde variables claves resultan ser aquellas asociadas a

la productividad, tanto de la pradera como del recurso animal.

Figura 3. Decisiones que subyacen a los ingresos.



Fuente: Elaboración propia.

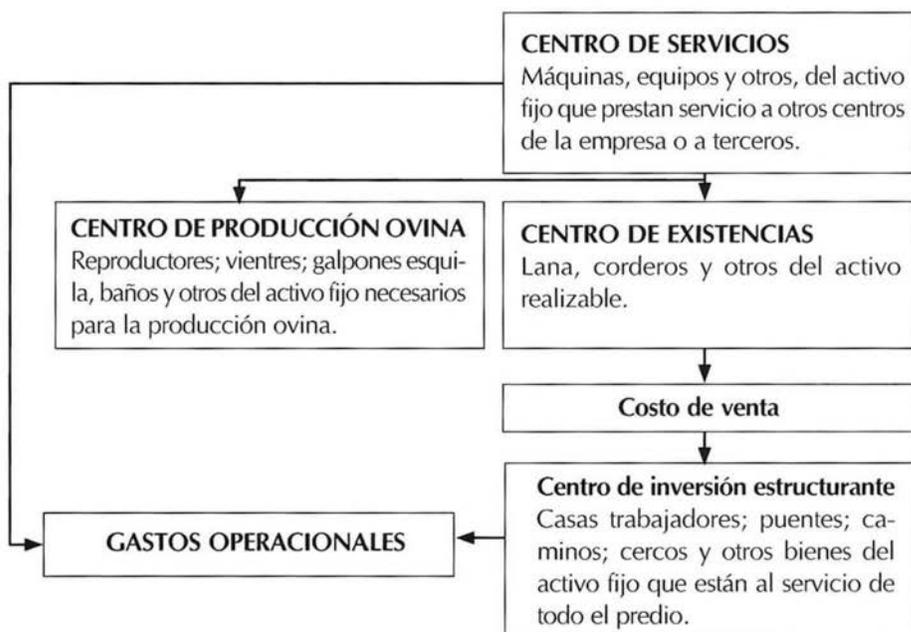
## 2.2 DECISIONES QUE SUBYACEN EN LOS COSTOS

El resultado económico no sólo va estar ligado al ingreso de la venta de los corderos y de la lana, sino también al costo asociado a la venta de estos productos. En consecuencia, el costo tiene algunas características que a veces no se quieren entender. La primera es que, para producir, se debe gastar y, la segunda, es que los costos deben mantenerse tan bajos como sea posible, eliminando aquellos que son innecesarios. Para ello, es fundamental conocer y determinar la estructura de los costos implícitos en una explotación ovina.

La falta de comprensión de la importancia de la estructura de costos, en particular de ítems como pérdidas, mermas y castigos, depreciaciones, es un indicador de falla en la gestión de la empresa. Esta situación puede ser crítica en un contexto de precios a la baja, y de mayor riesgo para quienes operen muy extensivamente.

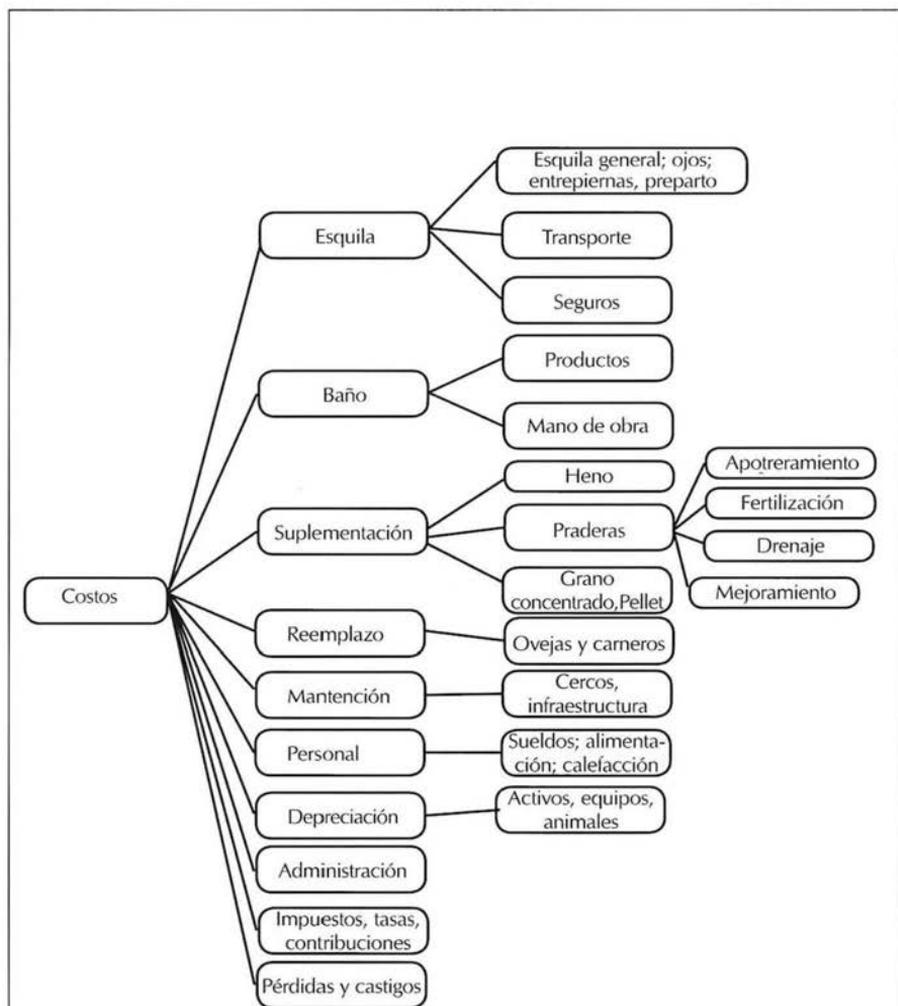
A continuación, se presenta un diagrama que detalla una estructura de costos, donde se individualizan los principales asociados a la producción.

Desde una perspectiva contable, y con el objetivo de establecer el costo de venta de la producción ovina o gasto operacional, es fundamental determinar centros de costos. A los referidos centros se le imputan erogaciones o desembolsos pertinentes, los cuales se van traspasando a los diferentes centros hasta lograr el costo de venta o gastos operacionales (gasto no imputable al centro). A continuación se muestra un esquema del flujo contable.



Centro de costos: Es un centro que acumula de manera lo más homogénea posible los valores que se registran en las cuentas que pertenecen a un mismo proceso y/o función.

**Figura 4.** Esquema de flujo contable.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 5.** Principales costos asociados a la producción.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3. PLANIFICACIÓN Y PROYECCIÓN PRESUPUESTARIA

Cualquiera sea el predio y/o negocio ovino, independientemente de su tamaño o intensidad, debiera presupuestar el ingreso neto esperado con antelación, a objeto de estimar la producción, como también la liquidez al término del ejercicio ganadero, o la rentabilidad del ejercicio ganadero. La complejidad depende si la planificación presupuestaria es de corto o largo plazo, y si el objetivo a evaluar es capital o liquidez.

En todo caso, cualquier ejercicio requerirá a lo menos lo siguiente:

A) Proyección de las existencias y producción en un periodo de tiempo, según parámetros técnicos que se simulan para obtener un determinado nivel de producción, ya sea corderos para venta, lana y remplazo entre otros.

B) Presupuesto económico que implica:

- Cálculo de los ingresos
- Cálculo de los costos
- Cálculo de los beneficios (margen operacional, margen neto; flujo de caja; ...)
- Sensibilización de parámetros productivos y efecto en el beneficio, según impacto de tecnologías ¿Qué tecnologías para incrementar beneficio?

A continuación se simula un caso de presupuesto de flujo de efectivo para un horizonte de un año (corto plazo), cuyo objetivo es determinar el flujo de dinero que queda para pagar intereses, hacer inversiones, retiros y otros ítems al término del ejercicio.

La simulación recoge datos de la realidad, pero cada empresa es un sistema diferente y, por lo tanto, el desarrollo que a continuación se presenta es sólo una guía que recoge las principales herramientas a tener presente para la dimensión del flujo de efectivo, e indicadores de evaluación del negocio.

En ningún caso, esta simulación pretende ser un examen exhaustivo de todas las situaciones posibles de la actividad ganadera ovina, sino una forma simple y eficiente para incorporar la dimensión económica.

### 3.1 PROYECCIÓN DE LAS EXISTENCIAS Y PRODUCCIÓN DURANTE EL AÑO

En un predio que tiene 6.000 hectáreas y una masa de 5.000 ovinos, y cuyos parámetros técnicos son los que se indican en el **Cuadro 1**.

**Cuadro 1.** Proyección de masa durante un ejercicio ganadero. Predio 6.000 há.

Parámetros	Indicador	Animales	Cantidad	Mortandad	Destete	Ventas	Reemplazo
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Destete parto 1	50%	Ovejas 1	800	40	380	266	114
Destete parto 2	75%	Ovejas 2	800	40	570	399	171
Destete parto 3	78%	Ovejas 3	800	40	593	415	178
Destete parto 4	80%	Ovejas 4	800	40	608	426	182
Destete parto 5	83%	Ovejas 5	800	40	631	442	189
		Borregas	800	40			
		Carneros	200	10			
Mortandad	5%						
Reemplazo	30%						
Ventas	70%						
<b>Total</b>			<b>5.000</b>	<b>250</b>	<b>2.782</b>	<b>1.947</b>	<b>834</b>

Fuente: Elaboración propia.

Notas:

- (1) Corresponde a las principales variables que inciden en la proyección de la masa;
- (2) Corresponde a la expresión en % de las variables que inciden en la proyección de la masa.
- (3) Corresponde a la estructura de la masa ganadera en el predio.
- (4) Corresponde al número de animales de la estructura.
- (5) Corresponde a la aplicación del 5% sobre el número de animales.
- (6) Corresponde a la aplicación de la diferencia entre la cantidad de animales y la mortandad por la tasa de destete.
- (7) Corresponde al 70% de los animales destetados.
- (8) Corresponde a las hembras que quedarán para reemplazo.

### 3.2 CALCULO DE LOS INGRESOS PROYECTADOS

En el **Cuadro 2** se muestran los ingresos proyectados, teniendo como base la proyección de la masa indicada en el **Cuadro 1**. Los precios corresponden a valores que se han pagado en los últimos ejercicios, no representan una situación particular o promedio.

**Cuadro 2.** Proyección de ingreso anual durante el ejercicio ganadero.

Parámetros	Unidades	N° Animales	Ingresos \$
Corderos (Kg/cordero)	11,40	1.947	49.008.326
Precio cordero (US\$/Kg)	4,60		
Cambio (\$/US\$)	480		
Venta oveja (\$/oveja)	30.000	760	22.800.000
Lana (Kg/animal)	3	4.750	23.940.000
Precio lana (US\$/Kg lana)	3,50		
<b>Total ingresos (\$)</b>			<b>95.748.326</b>
Relación corderos/total, %			51
Relación lana/total, %			25
Relación venta ovejas/total, %			24

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 CÁLCULO DE LOS COSTOS

Para presupuestar costos, se consideró una estructura que representara los principales costos de una explotación ovina y además se los clasificó por su incidencia en la producción, con el objetivo fundamental de determinar el punto de equilibrio.

**Cuadro 3.** Proyección de costos variables anual durante el ejercicio ganadero.

Costos variables (directos)	Unidad	Costo, \$	Cantidad	Total, \$
Esquila	\$/animal	700	5.000	3.500.000
Bolsones, alambres, etc.	Global	3.000	60	180.000
Flete lana	\$/fardo	5.000	60	300.000
Seguros lana	Global			400.000
Esquila ojos	\$/animal	190	5.000	950.000
Esquila entropiomas	\$/animal	300	5.000	1.500.000
Baño	\$/animal	270	5.000	1.350.000
Señalada	\$/animal	200	4.729	945.744
Compra de cameros	\$/animal	85.000	10	850.000
Esquila parto	\$/animal			
Alambres tizas pinturas	Global	2.000	60	120.000
<b>Subtotal</b>				<b>10.095.744</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 4.** Proyección de costos fijos durante el ejercicio ganadero.

Ítems	Unidad	Costo, \$	Cantidad	Total Año\$
Trabajadores	Remuneraciones/mes	250.000	3	9.000.000
gastos previsionales	Imposiciones/mes	52.500	3	1.890.000
Alimentación	Ración/mes	100.000	3	3.600.000
Contribuciones	Cuota	250.000	4	1.000.000
Contabilidad	Honorarios/mes	150.000	12	1.800.000
Calefacción	Tacos	250	10.000	2.500.000
Telefonía	\$/mes	50.000	12	600.000
Combustibles y lubricantes	\$/mes	300.000	12	3.600.000
Alambradas (reparación)	Km	400.000	10	4.000.000
Seguros	Estimado	500.000	1	500.000
Imprevistos	Global			2.000.000
Subtotal fijo				30.490.000
Costo total (variable + fijo)				40.585.800

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. CÁLCULO DE INDICADORES RELEVANTES

En el **Cuadro 5** se muestran los indicadores relevantes de corto plazo, los cuales se obtienen sobre la base de la proyección de masa y de los ingresos y costos ya señalados en los cuadros anteriores. En el caso proyectado, y a los precios estimados con 1.780 ovejas, se cubre \$30.490.00 de costos fijos de la estancia.

**Cuadro 5.** Indicadores relevantes de corto plazo.

Parámetro	Cantidad
Costo total /animal (\$) (1)	8.117
Margen operacional (\$) (2)	55.162.526
Margen/animal (\$) (3)	11.033
Margen/ha (\$) (4)	9.194
EQUILIBRIO (5):	
Ingreso /animal, \$ (6)	19.150
Costo variable unitario, \$ (7)	2.019
Punto equilibrio, N° animales (8)	1.780

Fuente: Elaboración propia.

## Notas:

- (1) Costo total/5.000 animales.
- (2) Ingreso total-costo total.
- (3) (Ingreso total-costo total)/5.000 animales
- (4) (Ingreso total-costo total)/6.000 hectáreas.
- (5) Punto en el cual se debe cubrir a lo menos los costos fijos. En la práctica, es determinar con cuántos vientres se da cobertura al menos a los costos fijos del predio o estancia. Requiere para su determinación el margen contributivo por animal y los costos fijos. Cabe agregar que, dada la imposibilidad de separación de productos, la determinación del punto de equilibrio da un valor superior al que matemáticamente se obtendría cuando se hace el cálculo en procesos industriales.
- (6) Ingreso total/5.000 animales.
- (7) Costo variable total /5.000 animales.
- (8) Costos fijo totales/ (Ingreso/animal-Costo variable/animal).

#### 4. EVALUACIÓN DE OTROS CAMBIOS MENORES O RUTINARIOS

Como complemento a lo anterior, hay decisiones estratégicas como suplementar, hacer ecografías, comprar forraje o fertilizar, entre otras. Para ello, se debieran hacer cálculos sencillos asociados a la evaluación costo/beneficio. Existen otras herramientas, que no son objetivo del trabajo pero que permiten evaluar de mejor manera cuando se incluyen inversiones, tales como el Valor actual neto, la Tasa interna de retorno, el Costo anual equivalente, entre otros indicadores.

Para el caso simulado, se evalúan dos procesos tecnológicos aplicados y desarrollados por INIA Kampenaike, tales como el efecto de la suplementación y el establecimiento de praderas en la estepa con pasto ruso y agropiro. Cabe agregar que estos procesos subyacen como decisiones para incrementar ingresos. Para mayor información en la estrategia de suplementación y de mejoramiento de praderas, ver capítulos 6 y 8 de este boletín.

#### 4.1 PROCESO DE SUPLEMENTACIÓN DE OVEJAS EN GESTACIÓN

El **Cuadro 6** muestra la modelación del proceso de suplementación con afrecho de soja y heno de alfalfa en 800 ovejas gestando un único cordero debidamente

contrastado con la situación control y con la situación modelada denominada Actual. El ensayo, llevado a cabo por INIA Kampenaike, suplementó 11,25 kilos de soya y 22,5 kilos de heno de alfalfa. Los beneficios económicos fueron ahorro por menor muerte de hembras gestantes y mayor nivel de ingresos, dado el aumento en la productividad, tanto en corderos destetados como en kilos de corderos destetados por oveja encastada. El beneficio neto, respecto de la situación modelada es relevante en especial de la suplementación con soya.

**Cuadro 6.** Suplementación ovejas en gestación.

Parámetro	Actual	Control	Soya	Alfalfa
1 Ovejas (N°)	800	800	800	800
2 Mortalidad (%)	5	5	1,7	3,85
3 Corderos destetados (%)	80	90,3	94	93,45
4 Kilos corderos destetados/oveja	11,4	13,16	13,58	13,35
5 Corderos destetados (N°)	608	686	739	719
6 Kilos corderos destetados	6.931	9.031	10.039	9.596
7 US\$/kg cordero	5	5	5	5
8 Ingresos corderos (\$)	16.634.880	21.675.468	24.092.528	23.030.909
9 Ahorro por menor muerte (N°)			26	9
10 Ahorro (\$)			1.056.510	365.715
11 Ingreso total (\$)	16.634.880	21.675.468	25.149.038	23.396.624
12 Costo/animal (\$)	8.117	8.117	8.117	8.117
13 Consumo adicional/animal (kg)			11,25	22,5
14 Costo animal/adicional (\$)			1.991	2.300
15 Costo total (\$)	6.493.600	6.493.600	8.086.600	8.333.600
16 Beneficio neto (\$)	10.141.280	15.181.868	16.005.928	14.697.309
17 Diferencia respecto actual (\$)		5.040.588	5.864.648	4.556.029

Fuente: Elaboración propia con información INIA Kampenaike.

## Notas:

1	Corresponde a los vientres en ensayo.	9	Es la diferencia entre la mortalidad del control y los vientres que tuvieron acceso a suplementación.
2	Corresponde al % de mortalidad determinada en ensayo.	10	Corresponde al beneficio por menor muerte de vientres valoradas a un valor estimado de \$ 40.635 cada una.
3	Corresponde al % de corderos destetados en el ensayo.	11	Es la suma de los beneficios ingresos corderos y ahorro por menor muerte de vientres.
4	Corresponde a los kilos de corderos destetados y determinados en el ensayo.	12	Es el costo calculado de la simulación e indicado en el <b>Cuadro 5</b> .
5	Corresponde al producto de la tasa de destete por la diferencia entre los vientres del ensayo y los vientres muertos.	13	Corresponde a los kilos de alimento suplementados en el ensayo.
6	Corresponde al producto de los corderos destetados por los kilos de cordero por oveja.	14	Es el costo de la suplementación.
7	Es el precio estimado por kilo de carne en US\$.	15	Corresponde al costo total estimado de \$8.117 por el número de vientres del ensayo más el costo de la suplementación.
8	Es el ingreso producto del precio a un tipo de cambio de \$480 por los kilos de corderos destetados.	16	Es la diferencia entre los ingresos y el costo total.
		17	Corresponde a la diferencia del beneficio neto de los tratamientos y control del ensayo en relación a la situación definida como actual y que hipotéticamente es un referente promedio.

## 4.2 PROCESO DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN LA ESTEPA MAGALLÁNICA

El **Cuadro 7** resume los resultados económicos de la aplicación de pasto ruso y agropiro. Sin embargo, hay que tener presente que a pesar de los buenos resultados alcanzados hasta ahora, es necesario disponer de una serie histórica de datos que los validen.

Cuadro 7. Proceso de establecimiento praderas en estepa magallánica.

Parámetro	Actual (pastizal nativo)	Pasto ruso	Agropiro
Materia seca/há (kg) (1)	400	2.850	3.850
Costo/ha (\$) (2)		827.202	827.202
Materia seca disponible/ha (70% eficiencia) (3)	280	1.995	2.695
Requerimientos/animal (kg MS/mes) (4)	119	68	51
Oferta-demanda (animales) (5)	2,35	29	52
Costo/ha (\$) (amortización) (6)		82.720	82.720
Costo/animal (\$) (7)		2.852	1.621
Ahorro de recursos (hás) (8)		12,34	22,12

Fuente: Elaboración propia con información de INIA Kampenaike.

#### Notas:

(1)	Corresponden a los kilos de materia seca por hectárea obtenidos de los ensayos efectuados por INIA. Para la situación referente, que es el pastizal nativo en estepa, se asimiló una producción de 400 kilos de materia seca por hectárea.	(5)	Son los animales que puede soportar una hectárea durante un mes, dado los niveles de productividad medidos (8 ensayos) y estimados (pastizal nativo).
(2)	Es el costo del establecimiento del ensayo y para una hectárea de pasto ruso y agropiro.	(6)	Corresponde al costo amortizado en 10 años, estimado como la vida útil de la pradera establecida.
(3)	Es la eficiencia estimada de utilización de la pradera.	(7)	Es el costo amortizado dividido por los animales que soporta la pradera establecida.
(4)	Corresponde a una estimación de los requerimientos alimenticios en kilos de materia seca.	(8)	Es la liberación de hectáreas que se rezaarán o descansarán en un periodo de tiempo, como consecuencia del establecimiento y por la mayor capacidad de soporte en relación a un pastizal nativo.

## 5. CONCLUSIONES

En el contexto económico que se desenvuelve el rubro ovino, es impensable llevar a cabo una gestión exitosa a espaldas de criterios económicos, dentro de los cuales la información económica, financiera y de gestión productiva son fundamentales para que cada empresa sea competitiva. Y por lo tanto, es ahí donde se hace crítico disponer de herramientas básicas, como la planificación y proyección presupuestaria, como un certero instrumento de proyección de resultados, control y planificación de la gestión económica y financiera, entre otras.

La metodología que se presenta es un paso básico y, dada su flexibilidad, puede adaptarse a cualquier explotación ovina, efectuando las adecuaciones o cambios que la experiencia aconseje y la información que se requiera.

Tecnologías como suplementación estratégica, establecimiento de praderas, diagnóstico de preñez en vientres gestando mellizos, entre otras tecnologías, deben evaluarse en el contexto del impacto económico que genera en la empresa. En la coyuntura de precios y de oferta de alimentos, estas tecnologías generan resultados positivos para revertir la pérdida de capital producto de la muerte de animales, y de los beneficios asociados a la mayor producción de carne. Sólo como indicación, hoy en el mercado local se encuentran productos alimenticios como afrecho soya, cosetan, heno y cubos de alfalfa, y otros concentrados incluso específicos, para los sistemas ovinos regionales.

En ensayos efectuados por INIA, la suplementación estratégica con estos alimentos ha impactado en mortalidades del 1,7 % y los corderos ganan cerca de 2 kilos más que el promedio regional.

## 6. LITERATURA CONSULTADA

**Vidal R.,** (2006). Curso para profesionales y técnicos en producción ovina". Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias.123-124 pp.