Actualización en Producción Ovina 2015

Memorias del IX Curso
San Carlos de Bariloche
14 al 18 de septiembre, 2015

Ediciones
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
EEA Bariloche

Actualización en Producción Ovina 2015

Editado por

JP Mueller, MI Cueto y CA Robles

Departamento de Producción Animal
Estación Experimental Bariloche
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Septiembre 2015

Memorias
IX Curso de Actualización en Producción Ovina
San Carlos de Bariloche, 14 al 18 de septiembre de 2015

INTA EEA Bariloche
Paraje Villaverde, Casilla de Correo 277
Modesta Victoria 4450, Paraje Villaverde
San Carlos de Bariloche (8400)
Río Negro, Argentina
www.inta.gob.ar/unidades/811000

Fotos de tapa y contratapa:
Corriedale en Estancia María, Provincia Santa Cruz, gentileza de Francisco Milicevic

Impreso en Imprenta Feher, San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina

Actualización en Producción Ovina 2015 : memorias del IX Curso San Carlos de Bariloche 14 al 18 de septiembre, 2015 / editado por Joaquín Mueller ; Marcela Cueto ; Carlos Robles ; fotografías de Francisco Milicevic. - 1a ed . – Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ediciones INTA, 2015.
195 p. ; 28 x 20 cm.

ISBN 978-987-521-651-8

1. Ovinos. 2. Sistema de Producción. I. Mueller, Joaquín, ed. II. Cueto, Marcela, ed. III. Robles, Carlos, ed. IV. Milicevic, Francisco, fot. V. Título.
CDD 636.3

Índice

Índice i
Prólogo iii
Autores iv
Capítulos 5
Sistemas de producción 5
Alimentación 21
Salud 53
Reproducción 75
Genética 95
Lana 113
Carne 133
Anexos 151
Revisación clínica de carneros 151
Protocolo de captura y procesamiento de imágenes ecográficas de ojo de bife en rumiantes menores 157
Sistema de información de precios y mercados (SIPyM) 164
La evaluación forrajera de pastizales en los establecimientos ganaderos de Patagonia 171
Perros protectores de ganado. Una herramienta para el manejo de la depredación 178
El uso de la ecografía en el diagnóstico de gestación en ovinos 185
Inseminación artificial con semen fresco 190

Prólogo

Es un orgullo presentar en este libro los avances y novedades en conocimientos y técnicas de producción ovina argentina. El libro se basa en las contribuciones de especialistas que actuaron como docentes del IX Curso de Actualización en Producción Ovina realizado en Bariloche entre el 14 y el 18 de septiembre del año 2015.

Los capítulos principales del libro abordan los conceptos básicos y aspectos novedosos de los sistemas de producción ovina, su alimentación, salud, reproducción y genética. Se describen avances en la tecnología de lana y carne ovina y se anexan varios temas de interés y actualidad. Los contenidos se presentan en forma teórica o conceptual, por lo que la información es de interés general aunque los ejemplos y la experiencia de los autores inevitablemente son regionales y puede haber sesgos en ese aspecto.

El presente libro es uno de los productos fundamentales del IX Curso y le da continuidad a textos de cursos anteriores que se vienen dictando desde 1978 y que son, a nuestro entender, relevantes en la formación de recursos humanos que contribuyen al desarrollo de la producción ovina nacional.

Agradecemos el esfuerzo de todos los autores que han respondido a nuestra convocatoria con sus manuscritos. La organización del curso implicó el trabajo de muchas personas a quienes agradecemos en estas líneas. También agradecemos al INTA por el financiamiento de este libro.

JP Mueller, CA Robles y H Taddeo

Bariloche, Argentina, Septiembre 2015

Autores

- *Álvarez, Mauricio* *(02920) 423474* *alvarez.mauricio@inta.gob.ar*
- *Bain, Ingrid* *(0296) 5446885* *bain.ingrid@inta.gob.ar*
- *Bidinost, Franca* *(0294) 4422731* *bidinost.franca@inta.gob.ar*
- *Bruno-Galarraga, Macarena* *(0294) 4422731* *brunogalarraga.m@inta.gob.ar*
- *Ceballos, Demián* *(0294) 5451558* *ceballos.demian@inta.gob.ar*
- *Cesa, Ariela* *(0229) 7442206* *cesa.ariela@inta.gob.ar*
- *Cueto, Marcela* *(0294) 4422731* *cueto.marcela@inta.gob.ar*
- *Elvira, Mario* *(0296) 5446885* *elvira.mario@inta.gob.ar*
- *Fernández, Jimena* *(0294) 4422731* *fernandez.jimena@inta.gob.ar*
- *Gibbons, Alejandro* *(0294) 4422731* *gibbons.alejandro@inta.gob.ar*
- *Giovannini, Nicolás* *(0294) 4422731* *giovannini.nicolas@inta.gob.ar*
- *La Torraca, Andrés* *(0296) 5446885* *latorraca.andres@inta.gob.ar*
- *Larroza, Marcela* *(0294) 4422731* *larroza.marcela@inta.gob.ar*
- *Maizon, Daniel* *(0295) 4495057* *maizon.daniel@inta.gob.ar*
- *Mueller, Joaquín* *(0294) 4422731* *mueller.joaquin@inta.gob.ar*
- *Robles, Carlos* *(0294) 4422731* *robles.carlos@inta.gob.ar*
- *Sacchero, Diego* *(0294) 4422731* *sacchero.diego@inta.gob.ar*
- *Siffredi, Guillermo* *(0294) 4422731* *siffredi.guillermo@inta.gob.ar*
- *Villa, Martín* *(0294) 5451558* *villa.martin@inta.gob.ar*
- *Vozzi, Alejandro* *(0296) 5446885* *vozzi.alejandro@inta.gob.ar*

Capítulos

Sistemas de producción

Andrés La Torraca, INTA EEA Trelew

Contexto internacional de la ganadería ovina

La Oferta y Demanda

Analizar la ganadería ovina en el país requiere contextualizar la misma en el mundo, teniendo en cuenta los altos niveles de exportación de la lana (más del 95%) y la escasa y decreciente participación de Argentina en los mercados internacionales en lana y carne.

Si bien las existencias mundiales de ovinos han disminuido en las dos últimas décadas en un número no muy significativo (5,3%), se produjeron importantes cambios en los principales países productores (Australia, Nueva Zelandia, Argentina, Uruguay, etc.) con caídas de más de un 50% en su stock (Tabla 1).

Tabla 1. Reducción de la población lanar ovina mundial (1993-2013) en millones de ovinos.

País	1990	2013	Cantidad %
Australia	173	75,5	-56,4
China	113	150	+24,6
N. Zelandia	57,8	30,8	-46,7
Sudáfrica	29,5	25	-2,9
Reino Unido	44	32,8	-16,0
Argentina	28,9	12	-58,5
Uruguay	25	8,2	-67,2
Brasil	20	15	-17,0
Perú	12,2	9,3	-23,6
Total Mundial	1.206	1.139	-5,3

Fuente: Poimena-Delta-IWTO.

A pesar de que la volatilidad de los precios de la lana ha influido negativamente en las decisiones de los productores respecto a sostener la actividad, un análisis retrospectivo permite observar una tendencia positiva de precios desde 1990, tanto para la lana como para la carne (Figura 1). Es por ello que la rentabilidad de otros rubros agropecuarios alternativos, eventos climáticos, altos costos internos de producción, predación y escasez de mano de obra resultan comunes denominadores que explican principalmente esta caída en los principales países.

Sin embargo este descenso pareciera haberse detenido a partir del 2010. En la gran mayoría de los países con tradición ovina, la actividad ha quedado circunscripta a ambientes marginales, donde no es posible otra producción agropecuaria o donde resulta un complemento rentable con altos ingresos por carne.

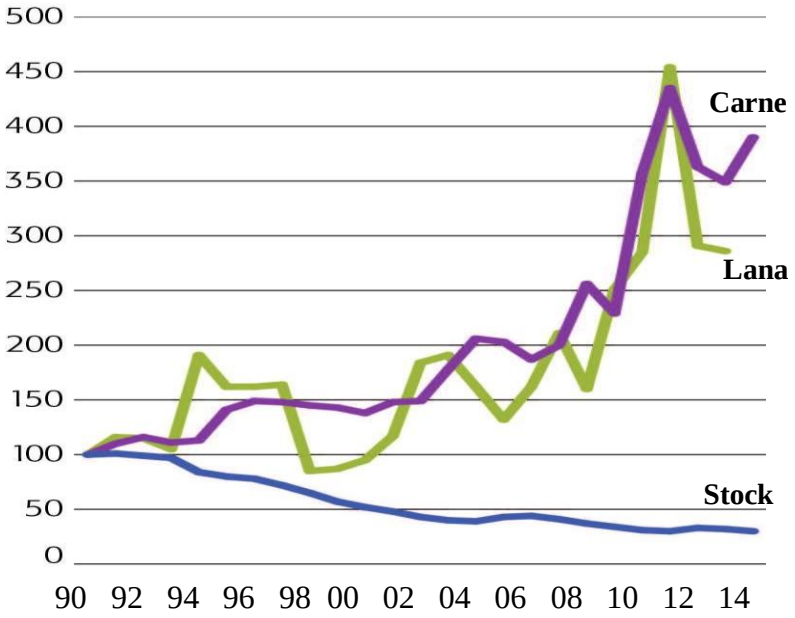


Figura 1. Stock y precios de la lana y la carne ovina (1990-2014). 1990= base 100. Fuente: Seragro en base a INACA-SUL.

Un párrafo particular merece Sudáfrica, quien si bien presenta problemáticas comunes a otros países con fuertes caídas de stock, sólo ha disminuido sus existencias un 2,9% en idéntico período. Esta situación quizás responda a una histórica y acertada orientación productiva en forma equilibrada hacia la carne y lana. Ejemplo de ello es el trabajo de años en el desarrollo y uso de razas locales adaptadas como South African Mutton Merino (SAMM) y Dohne Merino (doble propósito carne y lana fina), Dorper (carne) y otros genotipos autóctonos adaptados para la producción de carne.

Resulta una excepción en la caída de stock, la República de China, la cual si bien se orienta a la producción de carne para consumo local/familiar, desarrolla un proceso de trasformación con mejora de majadas locales a partir de la importación de material genético de otros países. A ello se suma la importancia de este país como importador, industrializador y exportador de lana y otras fibras.

En Argentina la caída en el stock ovino (58,5%) responde a causas ya descriptas en otros países productores. Sin embargo, su gravedad y sus implicancias se acentúan particularmente en la región patagónica la cual concentra el 62% del stock ovino nacional (9,1 millones de cabezas), el 75% de la carne ovina y el 66% de lana del total producido en el país.

Este escenario mundial de baja producción, reducidos stock o reservas de lana, sumado al crecimiento de la población mundial, la aparición de nuevas economías en desarrollo (multipolaridad y globalización de la economía) y la relación de precios con otros productos competidores, permite suponer un futuro de largo plazo con una demanda sostenida para la lana y la carne ovina. Ello no quita la reiteración de fluctuaciones en

los precios internacionales y otras situaciones propias y particulares del mercado nacional en el corto y mediano plazo que perjudiquen la actividad ovina.

Desafíos y Nuevas Demandas

Existen desafíos que la producción primaria ovina ha encarado en distintos países con resultados variables. El incremento de la productividad es un tema central que cuenta con experiencias concretas y resultados positivos en indicadores como la señalada, la tasa de extracción, el peso de la res a la faena y el peso del vellón. Así Nueva Zelandia incrementó en quince años 8 puntos el porcentaje de señalada y en más de 5 kg el peso de la res de cordero. Del mismo modo, la implementación de programas de mejora genética ha permitido aumentar la producción de lana por animal en rebaños de países laneros, en más de un 10% en una década, valor que es posible mejorar con la incorporación de animales mejoradores.

La **calidad** es otra variable que determina el precio y la colocación en distintos mercados tanto en lana como en carne. La competencia industrial de la lana con otras fibras como el algodón y las fibras sintéticas, los procesos industriales cada vez más competitivos y la demanda de tejido livianos, suaves (que no produzca picazón) y de fácil cuidado, requiere producir una fibra fina, larga, uniforme, resistente y libre de contaminantes. En el caso de la carne, contar con un producto seguro (inocuo), trazable, que reúna propiedades nutricionales y nutracéuticas (beneficiosos para la salud), resulta cada vez más importante en el mercado. Existe un especial cuidado de los consumidores sobre el contenido de grasa en las carnes, el cual si bien influye positivamente en el sabor, terneza y jugosidad, no debe excederse en contenidos y composición por su predisposición a enfermedades cardiovasculares. El tipo de ácidos grasos, la relación entre ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) y ácidos grasos saturados (AGS), el contenido en carne de ácido linoleico serie omega y conjugado (CLA), son cada vez más observados por sus efectos beneficiosos sobre la salud.

Otro fenómeno de demanda creciente por los consumidores es la incorporación y certificación de “nuevos valores de consumo”. Entre ellos se destacan exigencias en el cuidado del medioambiente (contaminación, desertificación, biodiversidad, emisión de gases con efecto invernadero, huella de carbono, etc.), el trato o bienestar animal (ejemplo de la práctica de *mules*), la responsabilidad social (trabajo infantil, trabajo esclavo, etc.), el comercio justo, etc. Estos nuevos valores crecientemente demandados en el comercio, requieren una mirada integradora (cadena de producción) que analice además el ciclo de vida “LCA” (materia prima-industrialización-distribución-uso-fin de materia prima) de los productos.

Los sistemas ovinos Patagónicos

Sistemas extensivos e intensivos

La ganadería ovina, constituye la principal actividad agropecuaria de la región Patagónica, tanto por la superficie que ocupa, el número de productores involucrados (8859 establecimientos), como por la dinámica económica que genera en las poblaciones del interior y centros urbanos (ligados al procesamiento y la prestación de servicios). La ganadería ovina en Patagonia se ha caracterizado desde sus inicios por su extensividad. Los ovinos de cría en pastoreo sobre pastizales naturales con bajas cargas por hectárea (1 a 0,2 animales/ha), se encierran pocas veces en el año para realizar

actividades como el servicio o encarnerada, pelada de ojos, esquila, señalada y/o destete.
Esta realidad no ha tenido grandes modificaciones hasta el presente. Por ello y luego de entender el contexto global de la ganadería ovina y la profunda crisis social y ambiental que atraviesa la actividad en la región, es necesario evaluar cambios que permitan mejorar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos patagónicos.
La intensificación que resulta de incrementar el uso de alguno/s de los factores primarios de la producción (tierra, capital y trabajo) es un camino transitado en otras producciones y otros países. Sin dudas y analizado desde distintos puntos de vista (nutricional, energético, productivo) el servicio, el parto y el destete son los momentos o etapas claves en el ciclo productivo. La intensificación, de cara a una ganadería ovina moderna y sustentable, requerirá modificar la intervención en el sistema y analizar algunos de los aspectos que la componen (Tabla 2).

Tabla 2. Importancia de algunos componentes de los sistemas ovinos extensivos e intensivos.

Característica	Extensivo	Intensivo
Cantidad e interrelación de variables del sistema productivo	+	+++
Uso de la energía e insumos	++	+++
Requerimientos de infraestructura	++	+++
Posibilidad de impacto ambiental	++	+++
Capacidad respuesta del sistema productivo	+	++
Vulnerabilidad del sistema productivo	+++	++
Información (registros) y control (seguimiento y toma decisión)	++	+++
Necesidad capacidad de la Mano de obra	+	++
Demanda Tecnológica	++	+++
Capacitación/Actualización	+	++
Eficiencia del sistema	++	+++
Homogeneidad y calidad de la producción	+	+++

Desafíos de producir Lana y Carne
Sin desconocer las limitantes ambientales, las preferencias personales y otro tipo de factores; la realidad obliga romper con el paradigma que antagoniza o enfrenta la producción de lana fina (19 a 23 micras) con la producción de carne.
Es así posible observar dentro de razas especializadas como el Merino, la posibilidad de contar con animales productores de lana fina con buen tamaño o desarrollo corporal si se implementa un correcto programa de mejora genética. Si bien existe una correlación positiva entre características de interés productivo como peso corporal y de vellón respecto al diámetro de fibra (por lo cual la selección fenotípica de animales más grandes y con mayor cantidad de lana incrementará el diámetro de fibra en la majada). Esta predicción no siempre se cumple en todos los animales (Figura 2.).
Por ello si contamos con información objetiva de los animales (propios y parientes) es posible mediante el análisis de la información (modelo animal) detectar aquéllos que se comportan fuera de esta regla poblacional y así producir crías con vellones finos de buen peso y con buen tamaño corporal (Figura 3).
Identificar y reproducir estos animales dentro de una raza es el desafío que enfrentan las cabañas y planteles. Para ello existe tecnología disponible y validada como el programa PROVINO (Provino Avanzado-INTA) y el Programa Merino Puro Registrado (Asociación Argentina Criadores de Merino).

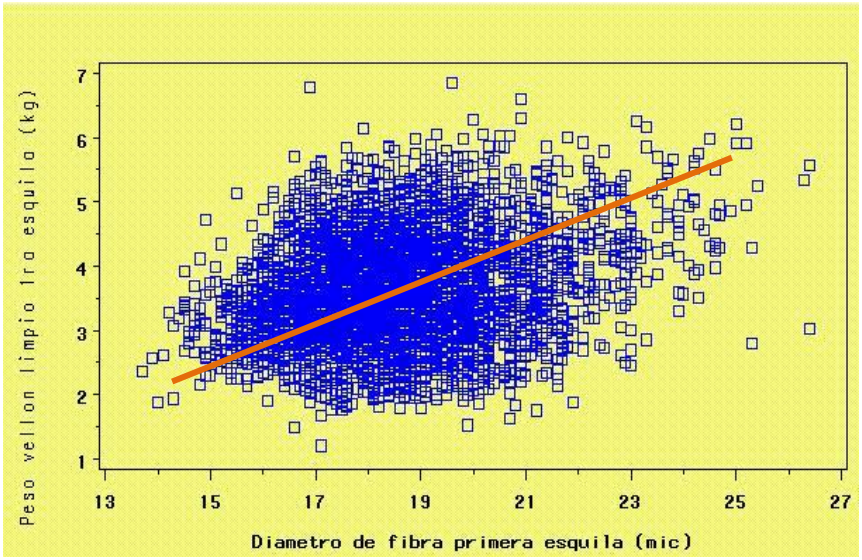


Figura 2. Correlación fenotípica entre peso de vellón limpio y diámetro de fibra (finura) en la raza Merino. Fuente: Adaptado de Mueller (2004).

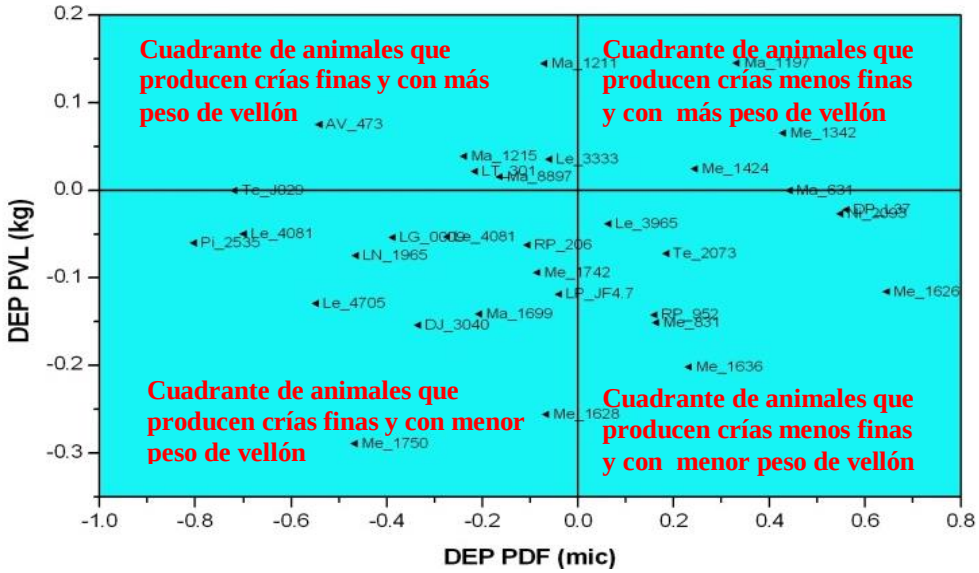


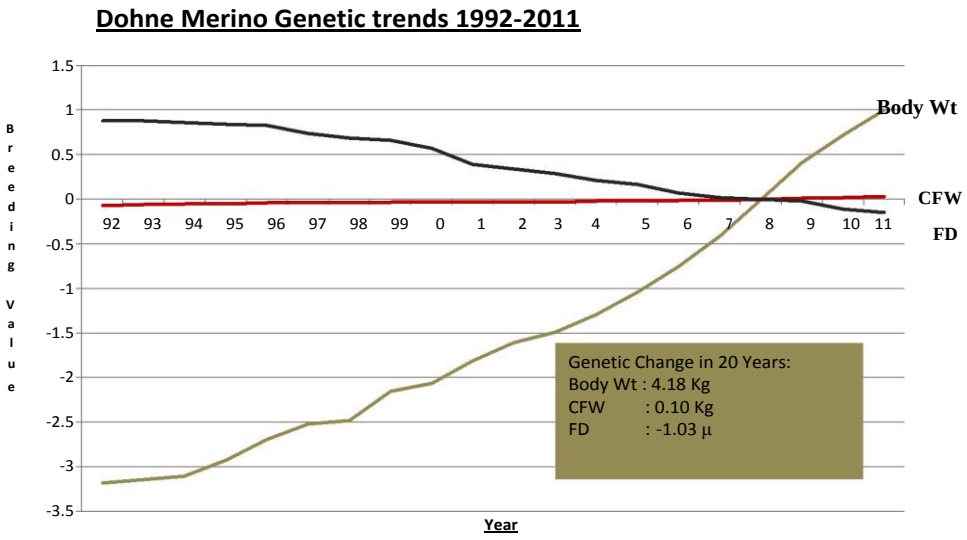
Figura 3. Correlación fenotípica entre peso de vellón limpio y diámetro de fibra (finura) en la raza Merino. Fuente: Adaptado de Mueller *et al*. (2012).

Otra estrategia adoptada en países como Sudáfrica fue buscar razas doble propósito que correctamente seleccionadas, posibilite en distintos ambientes la producción de lana fina y carne. Un ejemplo concreto que cuenta con experiencias en el país, es la raza Dohne Merino. Se trata de una variedad del Merino, desarrollada en Sudáfrica en 1939 en la búsqueda de un ovino doble propósito productor de lana fina, adaptado a pastizales naturales áridos-semiáridos, con buena fertilidad y alta tasa de crecimiento. Se trata de una raza con las siguientes características:

- Mocho
- Liso

- Cara descubierta
- Fertilidad: 110 – 140%
- Parición: 108% (min 57 y max 142)
- Destete: 98% (min 53 y max 114)
- Estación reproductiva larga
- Crecimiento Corderos: 200-300 g/día
- Peso vivo en ovejas: 50-65 kg
- Peso de lana sucia: 4,5-5,5 kg
- Diámetro Medio Fibra: 18-22 mic

La raza, se desarrolló a partir la hibridación del Merino Alemán x Merino Peppin Sudáfricano, seguido de un proceso de retrocruza (inter breeding) y selección (visual y objetiva). Desde hace más de 20 años la asociación de la raza en Sudáfrica utiliza el modelo animal. Así, a partir de información genealógica y productiva aportada por los distintos planteles se estima con una alta exactitud, el mérito genético de los animales y el progreso genético poblacional para las distintas características (Figura 4).



Body Wt=Peso Corporal, CFW=Peso de vellón Limpio y FD=Diámetro de Fibra

Figura 4. Tendencias Genéticas para peso vivo, peso vellón limpio y diámetro de fibra en ovinos Dohne Merino de Sudáfrica (1992-2011). Fuente: McMaster (2014).

Desde la década del 70 se han generado distintos ajustes en los índices de selección dentro de la raza. En la actualidad la raza evalúa y discute estudios respecto al "potencial en la producción de lana" (WPP o Wool Potential Production), el cual se propone como una relación porcentual entre el peso del vellón limpio y el peso corporal (%WPP= (PVL/PC)*100) que debiera encontrarse en valores entre 5 y 6 para mantener una buena performance reproductiva.

La raza se ha difundido con vigor en países como Australia, Uruguay, Chile y Perú. En Argentina se introduce en el año 2005 por el INTA Chubut de Trelew, quien cuenta con el primer plantel de pedigree que en la actualidad se compone de unas 200 hembras. En forma conjunta el INTA y la Asociación Argentina de Criadores Merino (AACM) han

desarrollado un moderno programa de mejora genética en la raza que combina la información genealógica, registros productivos, la inspección visual de todos animales y el concepto de "pedigree abierto" (Figura 5). En la actualidad la raza cuenta con cinco planteles puros y varias majadas en proceso de absorción.

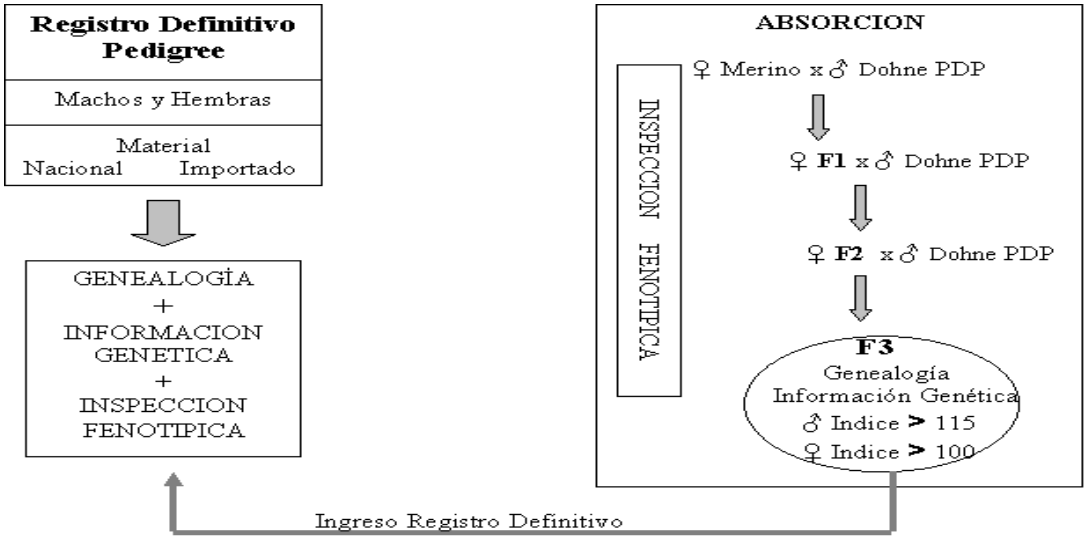


Figura 5. Esquema de funcionamiento del Programa Dohne Merino en Argentina. Fuente: La Torraca *et al.* (2011).

Otra nueva raza local doble propósito es la Comarqueña, desarrollada a fines de la década del 90 por el INTA Valle Inferior y la Chacra Experimental Patagones (MAA Provincia de Buenos Aires). Es un genotipo basado en las razas Merino (25%), Ile de France (37,5%) y Texel (37,5%) que se adapta sobre todo a la producción de carne para los valles de la Patagonia. Esta raza productora de carne produce lana blanca de 27 a 28 micras, cuenta con información genealógica y productiva que permite estimaciones genéticas (DEPs) para características de interés económico en lana y carne.
En sistemas fuertemente orientados a la producción de carne, el uso de cruzamientos en base a razas como Texel e IIe France cuenta en la actualidad con nutrida información generada en Patagonia por el INTA Valle Inferior del Río Negro y Esquel. El cruzamiento terminal o la triple cruza si bien presentan un mayor grado de complejidad en el manejo resulta una alternativa que ha demostrado alta productividad en sistemas intensivos de carne en valles bajo riego y cordilleranos. Recientemente el INTA Esquel ha incorporado material importado de la raza Poll Dorset muy utilizada en otros países en cruzamientos terminales.

Tecnologías disponibles para una "nueva ganadería"

Como se mencionara en el comienzo, los sistemas extensivos ovinos dominantes en Patagonia, requieren una nueva mirada que "intensifique el manejo de etapas claves del ciclo productivo" y así incrementar los porcentajes de señalada produciendo más lana fina y carne. El incremento de la señalada posibilitará no sólo, la sostenibilidad del sistema productivo, sino que aumentará la tasa de extracción (venta de carne y hacienda) y la posibilidad de una mayor presión en el proceso de selección animal. Para

ello existe un paquete de tecnologías probadas y de bajo costo que se detallan a continuación.

Determinación de la Condición Corporal

Es una práctica aún no instalada y que resulta fundamental para la toma de decisiones. Se trata de una técnica de gran simplicidad que no requiere más que el entrenamiento del operador (sin instrumental ni costos) y consiste en el seguimiento del estado de engrasamiento de un lote de animales de los distintos cuadros y categorías del establecimiento (Figura 6). Su uso en 4 o 5 momentos claves del año (pre-servicio-preparto-señalada-destete) permite definir ajustes o el manejo diferencial de animales.

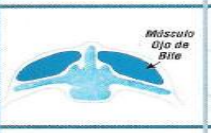
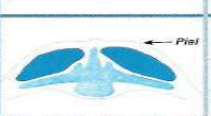
GRADO	AREA a PALPAR	ESQUEMA	DESCRIPCION
1 MUY FLACA	Apófisis espinosas		Puntiagudas descarnadas, bien notables a palpación; se distingue espacio entre ellas.
	Apófisis transversas		Agudas, los dedos perciben extremos o aletas afiladas, pasan con facilidad por debajo palpando cara inferior de las mismas.
	Músculos del lomo		Deprimidos, sin cobertura de grasa. Se palpa piel y huesos.
2 FLACA	Apófisis espinosas		Prominente pero suave. Dificultad en palpar las apófisis individuales.
	Apófisis transversas		Suaves y redondeadas. Para palpar la cara inferior se debe ejercer ligera presión.
	Músculos del lomo		Rectos, con poca cobertura de grasa subcutánea.
3 NORMAL	Apófisis espinosas		Se perciben pequeñas elevaciones suaves y redondeadas.
	Apófisis transversas		Se tocan solo ejerciendo presión, son suaves y están recubiertas.
	Músculos del lomo		Llenos, de forma convexa y moderada cobertura de grasa.
4 GORDA	Apófisis espinosas		Ejerciendo presión se detectan como línea o cordón duro entre músculos del lomo.
	Apófisis transversas		Imposible palpar los extremos de las mismas.
	Músculos del lomo		Presentan buena cobertura de grasa.
5 MUY GORDA	Apófisis espinosas		Imposible palpar aunque se ejerza presión.
	Apófisis transversas		Imposible palpar aunque se ejerza presión.
	Músculos del lomo		Muy llenos y con abundante cobertura de grasa.

Figura 6. Escala de Condición Corporal en Ovinos. Fuente: Adaptación escala Jefferies (1961).

A modo de ejemplo de la importancia de esta práctica, distintos trabajos realizados en la región indican la importancia de contar con ovejas en condición corporal superior a 2,5 en el momento del servicio para asegurar señaladas superiores al 60%. El uso práctico de la condición corporal en el pre-servicio posibilitará una estrategia de alimentación diferenciada para mejorar el estado de ovejas (cuando es necesario recomponer el stock de una majada) o dejar sin servicio hembras que tendrán un 20% menos de requerimientos nutricionales anuales (ovejas que se comportarán como capones produciendo lana, sin el estrés nutricional y posibilidades de pérdida de la cría y la propia oveja).

La Evaluación Forrajera

No menos importante y relacionado con el punto anterior es un adecuado conocimiento y manejo de los requerimientos nutricionales de los animales, la oferta forrajera y la suplementación estratégica. La región cuenta en la actualidad, y desde hace ya unos años, distintos métodos de evaluación forrajera adaptados a las características de los distintos pastizales de Patagonia que permiten determinar para cada cuadro de pastoreo: la carga y categoría animal recomendada, el tiempo o intensidad de uso, las fluctuaciones esperadas en la productividad, etc. Con esta información de cada cuadro de pastoreo, el conocimiento de los requerimientos animales, las equivalencias

ganaderas (categorías ovinas y otras especies) y el seguimiento de la condición corporal será posible definir el manejo del pastoreo y la necesidad de implementar manejos diferenciales como: descansos, rotaciones y/o uso de cuadros diferidos y suplementaciones estratégicas.

Suplementación Estratégica

Definida también como "*alimentación focalizada"* se basa en el uso de alimentos específicos en períodos muy cortos de tiempo. Eventos ocurridos en los últimos años en la región patagónica como la prolongada sequía (que en algunos casos superó los 5 años) y la ceniza producto de la erupción de los volcanes Chaiten (2008) y Puyehue (2011), generaron importantes experiencias en este tipo de práctica, incorporada en algunos emprendimientos como práctica de rutina (Tabla 3).

Tabla 3. Evaluación de la suplementación invernal en 6 establecimientos ubicado en Sierras y Mesetas Centrales.

Campo	Kaquel	Laguna del Toro		San Martín			La Ermita	Cambio Rural	Don Miguel
Cuadros	"Mallín"	"Hache"	"Cerro"	"Horrasca"	"Laguna"	"Testigo"[1]	"LE"	"CR"	"DM"
Contenido de sal (%)	16	12	12	14	16	--	16	16	16
Animales (n)	124	4000	1400	1000	700	1000	630	220	450
Categoría	corderos	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas
Superficie (ha)	10	4012	1637	1181	1927	3098	537	900	115
DFO (Kg Ms/ha)	2000	28,5	11,3	80,8	65.1	20.1	80,0	S/D	40,2
UGO/animal	0,49	0,09	0.04	0.29	0.54	0.18	0.21	S/D	0,03
CMSb (kg/día)	435,5	640,0	640,0	590,0	440,0	0,00	380,0	430,0	600,0
Consumo de sal (gr/día)	69,7	76,8	76,8	82,6	70,4	0,0	60,8	68,8	96,0
CC inicial	1,96	1,99	1,99	2,18	2,10	1,84	1,58	S/D	S/D
CC final	2,74	2,53	2,45	2,51	2,28	1,62	1,93	S/D	S/D
Duración (días)	48	90	90	70	70	0	67	36	30

[1] Cuadro testigo sin suplementación. S/D: Sin datos. CC: condición corporal, escala del 0-5. DFO: Disponibilidad forrajera. UGO: Unidad ganadera ovina (330 kg Ms/año). CMSb: Consumo de balanceado. Fuente: Ceballos *et al.* (2013).

El uso de la suplementación ha demostrado impactos importantes como herramienta para reducir las pérdidas de corderos en el período perinatal. Si bien es necesario considerar efectos de sustitución y manejo (frecuencia y lugar de suministro) la utilización de concentrados energéticos (granos de avena y maíz) o la combinación de concentrados energéticos (granos) con fuentes proteicas (expeler de algodón, soja o alfalfa en pellet) impactan significativamente sobre parámetros de la oveja como una mayor producción de leche, el comportamiento durante y con posterioridad al parto (instinto materno) y del cordero (sobrevida).

A continuación (Tabla 4) se presentan resultados de una experiencia en el Campo Experimental INTA Pilcaniyeu de ovejas Merino con suplementación energética (grano de maíz y avena) unos 30 días antes del parto; momento en el cual se evaluaron distintas variables en dos condiciones o sitios de parición (a campo y en cobertizo).

Tabla 4. Efecto de la dieta preparto y del sitio de parición sobre el comportamiento de la oveja y el cordero, y sobre la producción de calostro.

Sitio	A Campo		Cobertizo	
Dieta	Testigo	Suplem	Testigo	Suplem
Peso vivo parto (kg)	47,2	49,5	47,6	48,0
Cond. corp. parto (puntos)	2,3	2,4	2,4	2,4
Duración del parto (min)	42,0	36,0	28,0	41,0
Peso nacimiento (kg)	--	--	4,1	4,6
Tiempo en pararse (min)	38,0	25,0	20,0	9,0
Tiempo en mamar (min)	58,0	52,0	42,0	34,0
Dist. alejamiento (m)	11,0	5,0	--	--
Tiempo en volver al cord (s)	55,0	18,0	--	--
Volumen. gländ. mamaria (l)	--	--	2,1	2,7
Viscosidad calostro (puntos)			3,7	4,8
Grasa butirosa del calostro (%)			12,4	11,4

Fuente: Villar *et al*. (2010).

El efecto de la suplementación energética en períodos cortos previo al parto también ha mostrado un efecto positivo en la sobrevida de corderos dobles (mellizos). La identificación de madres con gestaciones múltiples mediante la ecografía (ultrasonografía) permite un manejo deferencial de la oveja y un incremento de los corderos logrados. La suplementación invernal o con posterioridad al destete en corderas de bajo peso también impacta positivamente en su desarrollo al primer servicio y su posterior desempeño reproductivo. La relación costo beneficio de ésta práctica debe ser evaluada en animales de alto valor genético y en estrategias de reducción de pérdidas para la recomposición de majadas.

Otras tecnologías relacionadas al parto

El parto es sin dudas un momento crítico para intervenir y evitar gran parte de las pérdidas que se producen en las primeras 78 hs de vida del cordero en Patagonia. La esquila preparto desarrollada durante la década del 70´ y hoy aplicada en un 40% de los ovinos de la región ha demostrado en distintos ambientes de toda Patagonia, incrementos en la señalada de un 7 a 12%. La reducción de espacios para la parición para mayores cuidados y controles y el uso de cobertizos (en encierres permanentes y nocturnos en lotes de hasta 500 ovejas) permite alcanzar señaladas superiores al 85% (Tabla 5 y 6).

Tabla 5. Pariciones en mallines, su efecto sobre la señalada (Giraudo, 1999).

AÑO	Campo de productores	Campo Experimental
1996	Sin datos	90%
1997	93%	90%
1998	80-90%	88%

Fuente: Giraudo *et al*. (2000).

Tabla 6. Efecto de la parición en cobertizo sobre el porcentaje de parición y señalada.

AÑOS	Ovejas preñadas (%)	Parición (%)*	Señalada (%)*
1998	67	101	100
1999	66	100	100
2000	78	91	91
2001	121	101	99
Promedio	83±26	98±5	98±4

*Calculado sobre ovejas preñadas. Fuente: Giraudo *et al*. (2002).

El uso de perros protectores del ganado (Maremmano y Montaña y Mastín del Pirineo) es una práctica para prevención del daño por predadores. El perro permanece con el rebaño, recorre y marca el territorio y ante el peligro emite ladridos y se interpone entre las ovejas y la amenaza (predador). Esta práctica ha comenzado a aplicarse y adaptar en algunas explotaciones con buenos resultados. Requiere un especial y particular entrenamiento (impronta) y supervisión de los animales.

Tecnologías para la producción de lana de calidad

La esquila preparto

Al igual que en la producción de carne, la esquila preparto produce efectos positivos sobre la lana, con incrementos en el rinde al lavado de 5 a 7 puntos y una mayor resistencia a la tracción de la fibra de 7 N/ktex, que significará pasar de "débil" a "resistente". Por ello las lanas preparto presentan un mejor desempeño industrial en el lavado y peinado con tops que alcanzan una mayor altura media. El impacto de esta práctica genera beneficios que, dependiendo de los ambientes y tipos de lana, posibilitan incrementos de un 12 a 17% en el precio de lanas de igual diámetro medio.

La Contaminación

La contaminación es otro aspecto diferencial en lanas finas y superfinas. La contaminación de un lote comercial de estancia con fibras coloreadas (puntas amarillas), pigmentadas (fibras origen genético marrones y negras) y meduladas total o parcialmente (pelos o kemps) resultan de gran importancia, por sus implicancias en el proceso de teñido y su uso en tejidos de colores claros o pastel. Frente a la dificultad de cuantificar la cantidad de fibras coloreadas pigmentadas o meduladas en lotes de estancia, la esquila anticipada o preparto, el PROLANA y otras prácticas como el descole (esquila de entrepierna o *crutching*) o la esquila secuencial, y la selección animal (descarte de animales con pigmentaciones a lo largo del proceso productivo) son tecnologías de alto impacto para minimizar el riesgo de contaminación y asegurar a la industria menos de 100 fibras coloreadas por kilo de top en lanas Merino.

El **PROLANA** es un programa nacional del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación e implementado por las distintas provincias creado a principios de los 90 con la finalidad de asistir al productor lanero en el mejoramiento de la calidad, presentación y venta de lotes de lana, a través de:

- Una adecuada esquila sustentada en el método de esquila Tally Hi, la eliminación de materiales contaminantes dentro del galpón de esquila y el buen trato animal.
- Un correcto acondicionamiento y clasificación del lote de lana en distintas categorías de vellón y no vellón.
- El envasado en fardos de nylon (no contaminantes), la trazabilidad del lote mediante la identificación de los fardos y la elaboración de un romaneo.
- El muestreo estandarizado del lote en estancia para su caracterización a la venta.
- Información de Precios y Mercados de Lanas (SIPyM INTA-Prolana) para la comercialización.

El PROLANA, hoy certificado bajo normas ISO 9001, ha logrado revertir la imagen negativa de las lanas Argentinas en el mercado internacional a través de una intervención que articula e involucra a productores, empresas de esquila, esquiladores, acondicionadores y clasificadores de lanas en estancia, empresas laneras, institutos tecnológicos nacionales, gobiernos nacional y provinciales.

La Esquila Desmaneda Secuencial es una técnica de esquila desarrollada por el INTA Chubut que reemplazando al descole o esquila de entrepierna previo al esquila, reduce la contaminación por fibras coloreadas, pigmentadas y meduladas (La Torraca *et al.*, 2003). Consiste en la esquila del animal en dos etapas claramente diferenciadas. En una primera se realiza la esquila del "no vellón", esquilando aquellas categorías de lanas altamente contaminantes comenzando con la esquila de la barriga, seguida luego por cañas, entre pierna, zona perianal, copete y quijadas. Continúa luego y en un área diferenciada del galpón, con la esquila del vellón propiamente dicho siguiendo las posiciones y cortes de la esquila Tally Hi (Figura 7). Esta práctica desarrollada y evaluada en la región patagónica, requiere un tiempo adicional respecto a la esquila tradicional de un 20 a 25% (producto del doble agarre de los animales) e instalaciones adecuadas. Facilita el trabajo de acondicionamiento de lana en la mesa de desborde, organiza el galpón de esquila y mejora la calidad del trabajo (identificación de dobles cortes "recortes").

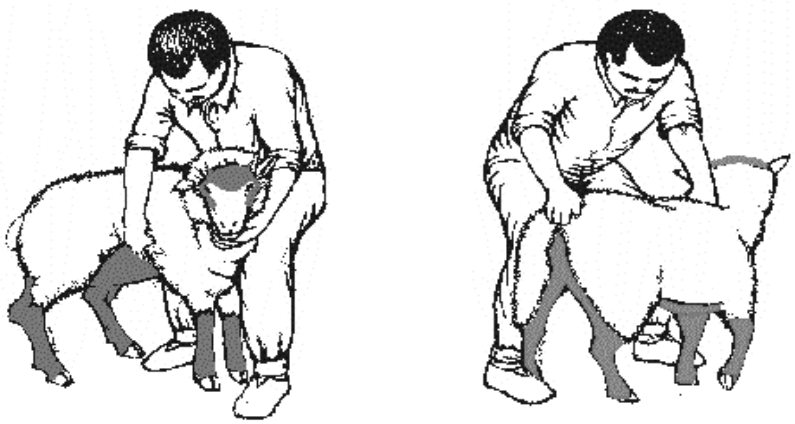


Figura 7. Vista del animal finalizada la esquila del No Vellón. A partir de aquí, comienza la esquila del Vellón, siguiendo la metodología Tally Hi o Bowen.

Cuantificación del riesgo de contaminación en lanas finas

Pequeñas cantidades de fibras teñidas por orina o fibras de lana pigmentadas (mayores a 0,025 g en un vellón de 4 kg) significa superar el límite aceptado por la industria de 100 fibras teñidas/kg de tops. Sumado a ello la complejidad de detectar estas fibras mediantes un ensayo de laboratorio en lotes comerciales de estancia, ha determinado que países líderes en la producción de lanas finas Merino, implementan programas tendientes certificar el riesgo de contaminación por este tipo de fibras en lotes de estancia.

El riesgo de contaminación en un lote de lana se encuentra determinado por distintos factores. La pureza racial y el control de pigmentaciones por selección, la esquila por separado de animales por sexo y categoría, la realización del descole previo a la esquila o la esquila secuencial, la implementación de la esquila preparto, la aplicación del PROLANA; son los principales factores intervinientes. En etapas posteriores de la cadena, el manejo de lanas en acopios también resulta un punto crítico de riesgo (Figura 8).

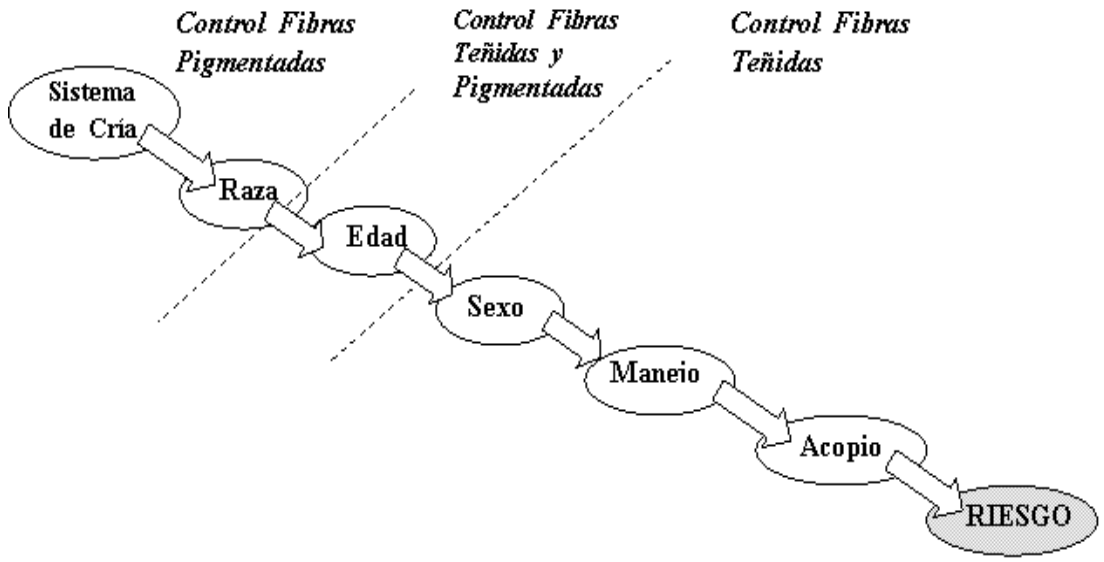


Figura 8. Principales factores en la determinación del grado de riesgo de contaminación por fibras coloreadas, pigmentadas y meduladas. Fuente: Adaptado de Foulds (1998).

En nuestro país se encuentra en evaluación una metodología que mediante una declaración jurada asociada al Programa Prolana, permita cuantificar prácticas asociadas al riesgo de contaminación por fibras coloreadas, pigmentadas y meduladas.

Conclusiones

La ganadería ovina en la región atraviesa un momento crítico, producto de una merma en el stock ovino en un contexto económico internacional y nacional poco favorable para la actividad. Ello obliga a una nueva mirada que intensifique etapas claves de la producción para alcanzar una mayor eficiencia, competitividad y estabilidad de los sistemas productivos.

Existen para ello, tecnologías probadas que a pesar de su impacto son aplicadas en menos de la mitad de los ovinos de la región como la esquila preparto, el Prolana, la evaluación de los pastizales, la suplementación, etc. Sin dudas, la posibilidad de crecimiento de estas prácticas es muy grande y con consecuencias sumamente positivas

para el sector. Sin embargo es necesario romper con algunos preconceptos para avanzar en sistemas que produzcan lana "y" carne, en la organización y articulación de la cadena. Sólo así será posible resolver los problemas planteados y otros que se incrementan en un futuro cercano como la falta de mano de obra.
A pesar de la existencia de la Ley Ovina y otros programas oficiales para pequeños productores, políticas activas nacionales y provinciales que orienten más claramente la producción en la dirección propuesta debieran profundizarse para hacer posible este cambio.

Referencias

- Alvarez M, Ceballos M, Villar L. 2013. Propuestas para un nuevo paradigma. Anuario Merino 2013.
- Alvarez M. 2012. La crisis y el cambio de paradigma. Anuario Merino 2013.
- Bain I. 2014. Efecto de la alimentación en la producción de carnes saludables. Anuario Merino 2014.
- Cardellino R, Wilcox Ch, Trifoglio J. 2014. Mercado global de la lana, situación actual y perspectivas. Anuario Merino 2014.
- Cardellino R. 2015. Producción Ovina: Un rubro que decae globalmente. El país agropecuario. http://www.dohnetresarboles.com.uy/newsletters/bob/feb2015RC.pdf
- Ceballos D, Villa M, Garcia Martinez J, Prieto M. 2013. Experiencias de suplementación invernal en ovejas utilizando balanceados con sal. INTA EEA Esquel. Boletín Informativo Ganadería.
- Elvira M. 2007. Fibras Teñidas Estimación del Riesgo. Presentación Comité Nacional.
- Elvira M. 2015. Lana: Mercado mundial y nacional, perspectivas y calidad. IX Congreso Latinoamericano de especialistas en pequeños rumiantes y camélidos sudamericanos.
- Felice M. 2013. La Condición Corporal en Ovinos. Ediciones INTA-EEA Valle Inferior de Río Negro.
- Giraudo C. 2010. Suplementación en Ovinos. Ediciones INTA.
- Giraudo C, Villagra S, Losardo P, Bidinost F. 2002. Manejo de la Parición para mejora la Producción de Corderos. INTA-GTZ.
- La Torraca A. 2004. Contaminación en lanas finas y superfinas. *IDIA XXI. Año 4 Nº 7.* Ediciones INTA.
- La Torraca A. 2004. Esquila Desmaneada Secuencial. *IDIA XXI. Año 4 Nº 7.* Ediciones INTA.
- La Torraca A. 2011. Hacia una nueva ganadería en la región Patagónica. Anuario Merino 2011.
- McMaster C. 2014. The Dohne Merino as a practical example of successful Dption to invironmental and economic factors. Word Merino Conference. South Africa.
- Mueller JP. 2004. Experiencias con lanas superfinas en Patagonia. *IDIA XXI, Año 4 Nº 7.* Ediciones INTA.
- Mueller JP. 2014. La Producción ovina en la Argentina. Primer Congreso Panamericano de Ovinocultura. Mexico.
- PROLANA: Programa de mejoramiento de la calidad de lanas. *https://**prolana**.magyp.gob.ar/*

- Senasa: Indicadores de la ganadería. http://www.senasa.gov.ar/indicadores.php?d=2_Indicadores_Ganaderia_Ovina/
- Villa M, Ceballos D, Inchausti C, Opazo W, Tracaman J. 2013. Inclusión de sal en el pellet de balanceado para limitar el consumo. http://inta.gob.ar/documentos/inclusion-de-sal-en-el-pellet-de-balanceado/

Alimentación

Demián Ceballos, INTA EEA Esquel
Martín Villa, INTA EEA Esquel

Un cambio en el paradigma de la producción ovina en Patagonia. Alimentación ovina con énfasis en estrategias de suplementación

Introducción

Una de las características de los sistemas ovinos extensivos en Patagonia es que se desarrollan sobre pastizales naturales, tradicionalmente, con un uso mínimo de insumos externos. Si bien estas características contribuyen a la vulnerabilidad del sistema es posible transformarlas en una fortaleza si se asocian a la imagen "natural" de la región Patagónica (Alvarez *et al.*, 2013).

Existe una creciente preocupación en la sociedad acerca de la influencia de los sistemas de producción sobre la evolución de los recursos naturales, la calidad e inocuidad de los alimentos y el manejo que reciben los animales. Investigadores de Australia y también de Uruguay, impulsan la visión de sistemas "limpios", "verdes" y "éticos" (Martin y Kadokawa, 2006). Donde el concepto de sistemas "limpios" significa reducir o eventualmente eliminar las prácticas dependientes de drogas, hormonas externas y productos químicos. "Verdes" implica realizar el mínimo daño al ambiente contribuyendo a generar una industria sustentable a largo plazo y "éticos" ponen el foco en el bienestar animal pero también en todo lo relacionado con la preservación ambiental.

Al hablar de requerimientos energéticos y riesgos asociado a estos procesos productivos en ovinos (Figura 1), la menor demanda energética ocurre entre el final de la lactancia e inicio de la gestación, momento que no implica riesgo ya que no define en gran medida la producción a lograr. El riesgo asociado a estos eventos sería la pérdida de la oveja por enfermedad o predación y no debería superar el 5% (Alvarez *et al.*, 2013). En cambio el riesgo en el período pre-servicio es más elevado aunque los animales tengan una demanda energética baja.

El momento de máximo riesgo y máxima demanda energética es el final de la gestación, momento donde los requerimientos de los animales aumentan exponencialmente y duplican a los de una oveja vacía.

Además de los máximos riegos y demanda energética, hay que considerar que una subnutrición, ya sea por factores climáticos (nevadas, sequía) y/o naturales (ceniza) en diferentes momentos de la gestación podría tener un efecto negativo en términos productivos sobre las futuras hembras de reposición, haciendo los sistemas de producción menos eficientes. Este nuevo concepto denominado "**programación fetal**" comienza a tener importancia en los sistemas ganaderos, donde cambios en la alimentación de la madre durante el período gestacional tienen efectos positivo o negativo sobre los parámetros productivos de sus crías (Kelly *et al.*, 1996; Kelly *et al.*, 2006; Ford *et al.*, 2007; Muñoz *et al.*, 2009; Blair *et al.*, 2010; Du *et al.*, 2010; Meyer *et al.*, 2010; Thompson *et al.*, 2011; Hoffman, 2014).

Desde hace 5 años los productores ovinos en Patagonia han comenzado a incorporar insumos externos (alimentos energéticos y/o proteicos) en estos sistemas de producción,

debido a factores climáticos (sequías) y naturales (cenizas), como así también nuevas tecnologías disponibles de la forma de suministro del alimento.
En este nuevo contexto que plantea la producción ovina en Patagonia, el uso correcto de alimentos y/o suplementos en diferentes momentos del ciclo productivo es de importancia para su conocimiento e implementación correcta.

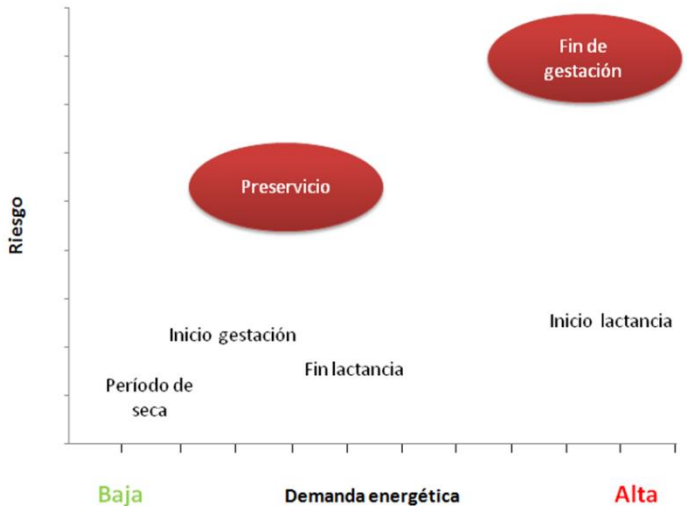


Figura 1. Relación entre la demanda energética y el riesgo de cada uno de los eventos del ciclo de producción ovina. Fuente: Alvarez *el al.* (2013).

Estrategias de suplementación. Tipos de alimentos utilizados en esquemas de suplementación ovina

La suplementación en condiciones de pastoreo es el suministro de un alimento (energético y/o proteico) con la finalidad de cubrir un porcentaje (generalmente 30-40%) de los requerimientos de los animales y puede variar entre 0,5 y 1,0% del peso vivo.
A través de la suplementación se procura mejorar la dieta de los animales en cantidad y/o calidad. Esto se logra aumentando la oferta de alimentos, corrigiendo carencias (energía, proteínas, minerales, fibras) o desbalances como ocurre con las pasturas en diferentes momentos del año.
La suplementación en pastoreo tiene dos objetivos, los cuales no son excluyentes: incrementar la productividad individual, "efecto directo" y por otro lado aumentar la producción por unidad de superficie, "efecto indirecto".
En los sistemas de suplementación en pastoreo existen una serie de interrelaciones entre el animal-pastizal-suplemento (adición, sustitución, ambos efectos, adición con estímulo, sustitución con depresión) que afectan la producción individual y la carga animal, dependiendo del tipo de suplemento (energético y/o proteico) y el estado fenológico del pastizal.

Clasificación y tipos de suplementos

Los alimentos que se puede utilizar en la suplementación se pueden clasificar en energéticos, proteicos y fibrosos (Tabla 1). Dentro de los suplementos energéticos se encuentras los granos. En general tienen alto contenido de materia seca y de materia orgánica, baja concentración de proteína y el contenido de fibra varía en función de si el

grano es desnudo (maíz, sorgo, trigo) o vestido (avena y cebada). El mayor componente de los granos es almidón, siendo el principal carbohidrato de reserva. Las distintas estructuras del almidón de los granos implican diferencias en los sitios de digestión y sus productos finales. Cuando los rumiantes son alimentados con grano entero o partido de avena, cebada y trigo, el 90% de la degradación del almidón se produce en el rumen. En cambio, cuando el grano utilizado es maíz o sorgo, el 40% podría escapar a la degradación ruminal y ser utilizado en el intestino delgado.

Dentro de los granos, el más utilizado en los esquemas de suplementación, como en engorde, es el grano de cebada debido a la producción en secano en los valles de Patagonia. En general la calidad de este grano es muy variable (64-83% Dig y 9-14% PB) y depende mucho de las condiciones ambientales en los meses de verano.

En relación a las fuentes proteicas las podemos clasificar por su origen (vegetal y/o animal) y su valor biológico (VB, alto, medio y bajo). El VB de la proteína contenida en los suplementos es la proporción de nitrógeno absorbido (retenido por el organismo para mantenimiento y crecimiento) en relación al digerido.

En muchos casos, en los sistemas ovinos de Patagonia, se utilizan pellet de alfalfa o subproductos de la industria aceitera (pellet o expeller de soja y girasol) de origen vegetal de VB medio. También la urea puede ser utilizada como una fuente proteica (bajo VB), pero ésta no debe ser superior al 15-20% del total de la proteína bruta (PB) de la dieta o al 1,5% en la ración. En caso de superar el 2% genera toxicidad.

Las proteínas de origen animal provienen de la industria frigorífica (harina de carne, de sangre y hueso, prohibidas en su uso en la alimentación de rumiantes), pesquera (harina de pescado) y avícola (harina de pluma) y son fuente proteicas de alto VB, pero actualmente no son incorporadas en los esquemas de suplementación de ovinos en Patagonia.

Las fuentes de fibras como los diferentes henos, en general, son de bajo contenido de energía y proteína y son utilizados como alimentación estratégica de ovejas en momentos de emergencias climáticas (nevadas intensas) donde la idea es el mantenimiento funcional del rumen para generar calor en situaciones extremas (Clifton e*t al.*, 2003).

Tabla 1. Características nutricionales de los alimentos.

Fuentes	Componente	Digestibilidad (Dig, %)	Energía metabólica (EM, Mcal/kgMS)	Proteína Bruta (PB, %)
Energéticas	Grano de maíz	87,5	3,2	8,8
	Grano de sorgo	73,7	2,7	8,4
	Grano de trigo	85,9	3,1	9,7
	Grano de cebada	82,1	3,0	10,9
	Grano de avena	67,9	2,5	10,0
Proteicas	Pellet de alfalfa	67,0	2,4	18,3
	Pellet de girasol	68,6	2,5	34,6
	Pellet de soja	86,2	3,1	44,2
	Urea granulada (46%N)	0,0	0,0	287,5
	Pellet de alfalfa	61,0	2,2	16,7
Fibras	Heno de alfalfa	61,0	2,2	18,2
	Heno de mallín	55,0	1,9	6,0
	Heno de avena	51,0	1,8	7,1
	Heno de Agropiro	41,4	1,5	6,0

Fuente: Guaita y Fernandez (2001), Juarena y Danelón (2006).

Estrategias de Suplementación

La suplementación también se puede clasificar según la categoría animal (oveja, corderos livianos y pesados) y el momento (pre-servicio, peri-parto, invernal). Estrategias de suplementación hace referencia al objetivo específico que tiene la suplementación en el ciclo productivo del ovino.

Suplementación de la oveja pre-servicio

La suplementación pre-servicio, en general, es una suplementación corta y proteica, cuyo objetivo es incrementar la tasa ovulatoria (TO) para aumentar la cantidad de ovejas con partos múltiples.

Los efectos de la nutrición sobre la reproducción se conocen como "efecto estático", "dinámico" e "inmediato". El primero es la mayor TO de ovejas gordas en comparación con ovejas flacas, mientras que el efecto dinámico hace referencia al incremento de la TO debido a un incremento en el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC) durante un período corto (3 semanas) antes del servicio. Por otro lado está bien documentado (Knight *et al.*, 1975; Lindsay, 1976; Oldham y Lindsay, 1984; Stewart y Oldham, 1986; Downing *et al.*, 1995) que suplementaciones entre 8-4 días con grano de lupino (suplemento energético-proteico) pre-servicio incrementan la TO, sin producir cambios en el PV y CC de las ovejas, este es llamado efecto inmediato de los nutrientes (Figura 2).

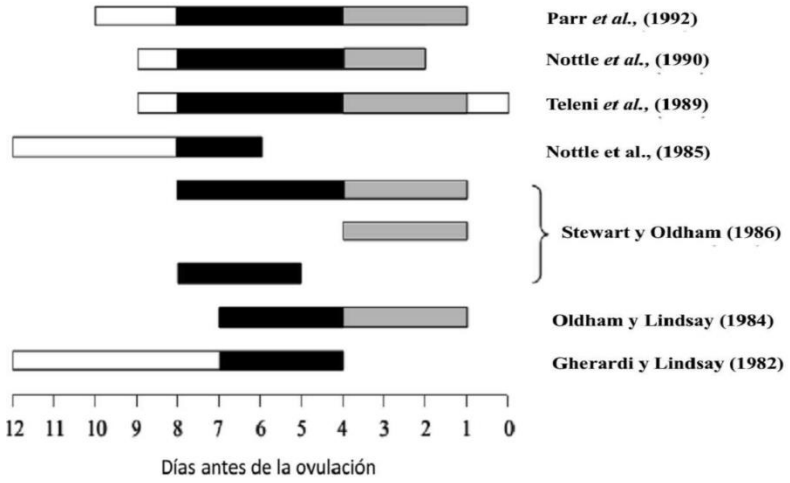


Figura 2. Representación esquemática de tratamientos nutricionales cortos aplicados a diferentes ensayos. La longitud de la barra indica el período de suplementación subdividido en base a resultados (Stewart y Oldham, 1986). El negro indica el período donde una suplementación corta tiene un efecto positivo y gris un efecto negativo/neutral. Fuente: Viñoles Gil (2003).

Existe bastante controversia sobre qué fracción del alimento es la responsable de aumentar la TO en la suplementación corta. Por ejemplo, para el caso del grano de lupino (*Lupinus angustifolius*) que es una leguminosa muy utilizada en Australia para mejorar la TO en ovinos, hay quienes sostienen que la responsable de incrementar la TO es la energía y otros que es la proteína, y dentro de la proteína, la protegida o no degradable en el rumen (Banchero y Quintans, 2008).

En la actualidad la suplementación pre-servicio es una herramienta que se comienza a utilizar en los sistemas intensivos de producción de carne ovina, ya que el porcentaje de ovejas con partos dobles define el mayor ingreso por venta de carne.

En el Tabla 2 se puede observar diferentes trabajos de suplementación pre-servicio utilizando bloques comerciales, pellet de girasol y grano de cebada. En términos generales, los dos primeros trabajos (Banchero y Quintans, 2008; Aguilar *et al.*, 2009) muestran un efecto positivo de la suplementación sobre el porcentaje de mellizos, mientras que los otros trabajos (Ceballos *et al*, 2014; Ceballos, 2015 datos no publicados) no encuentran efectos de la suplementación corta. En general las diferencias a las respuestas podrían ser explicadas por diferencias de CC al inicio de la suplementación (<2,5 y >3,5 respectivamente) y al biotipo utilizado, Corriedale en los primeros y Texel en los otros.

En muchos de estos trabajos se confunde los efectos energéticos y proteicos, ya que cuando se suplementa previamente al servicio, en general, la calidad del pastizal es baja (PB <7 y Digestibilidad <40%) y suplementaciones proteicas hacen que aumente el consumo de pasto, logrando mayor disponibilidad de energía a nivel ruminal. Por esta razón, los trabajos confunden si la respuesta a la suplementación proteica pre-servicio es debida a algún tipo de aminoácido o al mayor nivel de energía disponible en el animal.

Tabla 2**.** Trabajos de suplementación pre-servicio con el objetivo de incrementar el porcentaje de mellizos en la oveja madre.

DS (días)	Suplementos	Consumo (g MS/día/cab)	Mellizos (%)	Raza	Autor
20	Testigo	--	13,5	Corriedale	Banchero y Quintans (2008)
	Bloque comercial	450	29,2		
50	Testigo	0,0	13,0	Corriedale	Aguilar *et al.* (2009)
	Pellet de girasol	500	23,0		
12	Testigo	--	25,0	Texel	Ceballos *et al.* (2014)
	Pellet de girasol	508	6,3		
	Grano de cebada	431	5,0		
20	Testigo	--	27,5	Texel	Ceballos (2015) datos no publicados
	Pellet de girasol	517	24,0		
	Grano cebada	450	20,0		

DS: días de suplementación pre-servicio.

Suplementación de la oveja peri parto

La suplementación peri-parto tiene como objetivos el aporte de energía en el momento de mayor requerimiento de la oveja para aumentar la producción de calostro y mejorar el comportamiento materno.

El calostro materno tiene diversas funciones vitales en la sobrevivencia de la cría ya que aporta energía, agua e inmunidad para el cordero al nacimiento.

Se han desarrollado varios trabajos en relación a la suplementación peri-parto (Banchero *et al,* 2004; Villar *et al.,* 2010; Villar *et al.,* 2011). En general muestran que suplementaciones peri-parto cortas (14-22 días) a razón de 500-750 g/día/cab de grano de maíz y/o cebada en ovejas con partos simple y doble tienen efectos positivos sobre un mayor volumen de la glándula mamaria, correlacionado con una mayor producción de calostro (no suplementada 171 g y suplementadas 437 g), con un cambio en la composición del calostro dado por mayor nivel de lactosa (1,8 *vs* 2,6%) y menor nivel de proteína (17,2 y 14,7%) y grasa (8,5 *vs* 7,6%) en las ovejas suplementadas. Esto también se asoció a un mayor índice de viscosidad y fluidez del calostro debido a efecto de dilución por el mayor nivel de lactosa en la glándula mamaria.

Este tipo de suplementación energética tiene un efecto directo sobre la ubre pero ningún efecto positivo sobre el PV y CC de la oveja.

En el Tabla 3 se pueden observar los efectos de la suplementación durante 22 días antes de parto sobre el comportamiento madre-cría a campo y bajo cobertizo. Las ovejas suplementadas a campo se alejaron menos de sus crías y una vez separadas de ellas, las crías volvieron en menor tiempo. Estos resultados,muestran un mejoramiento en el comportamiento materno y su relación con la cría. También se puede observar el efecto positivo de la suplementación sobre el volumen de la glándula mamaria y viscosidad del calostro de los animales que estuvieron suplementados.

Tabla 3. Efecto de la suplementación peri-parto sobre el comportamiento madre-cría en el parto y las características del calostro. Media y desvíos estándar.

Sitio de parición	CAMPO			COBERTIZO		
Tratamiento dietario	Testigo	Supl	Sig	Testigo	Supl	Sig
PV oveja parto (kg)	47,2±6,4	49,5±6,0	Ns	47,6±0,6	48,0±0,6	Ns
CC oveja parto (0-5)	2,3±0,3	2,4±0,2	Ns	2,4±0,3	2,4±0,2	Ns
Duración parto (min)	42±26	36±16	Ns	28±24	41±23	Ns
Peso cordero nacimiento (kg)				4,1±0,6	4,6±1,1	**
Tiempo en pararse (min)	38±29	25±12	Ns	20±15	9±8	Ns
Tiempo en mamar (min)	58±26	52±20	Ns	20±15	34±24	Ns
Distancia de alejamiento oveja (m)	11±10	5±3	**			
Tiempo en volver al cordero (seg)	55±57	18±22	**			
Volumen de la glándula mamaria (l)				2,1±0,7	2,7±1,0	*
Viscosidad calostro (0-9)				3,7±0,5	4,8±0,8	***
Grasa butirosa en calostro (%)				12,4±3,2	11,4±4,8	Ns

Supl: suplementadas con 250 g/día cebada y 250 g/día maíz. Sig: significancia; Ns: p>0,10; *****: p<0,10; ******: p<0,05; *******: p<0,01. Fuente: Villar *et al.* (2010).

Suplementación invernal en condiciones extensivas

Este tipo de suplementación dura entre 50-70 días durante el invierno, donde la disponibilidad y calidad de pasto es escasa. Según la frecuencia de suministro de alimento se puede clasificar en suministro diario, semanal o suplementación *ad libitum* con el uso de algún tipo de regulador del consumo en el alimento (Figura 3).

En Patagonia estos esquemas de suplementación conllevan la dificultad logística de entregar el alimento en cuadros de grandes dimensiones y condiciones climáticas extremas en los meses de invierno.

En la actualidad la utilización de comederos tolvas de autoconsumo, combinados con alimentos balanceados con contenido de sal común (NaCl, 12-20%), donde el animal autorregula el consumo, ha sido una herramienta muy importante en los esquemas de suplementación invernal larga en los sistemas extensivos ovinos en Patagonia (Ceballos *et al.*, 2013).

Figura 3. Usos de diferentes comederos y forma de suministros de los alimentos en Patagonia.

Uso de sal (NaCl) en los suplementos como regulador de consumo

El grupo de ganadería ovina de INTA Esquel, en el 2007 comenzó a utilizar el NaCl en los alimentos. Inicialmente realizó suplementaciones en pastoreo donde utilizó diferentes concentraciones de sal (0, 10%, 20% y 30%) con grano cebada más 1,0% urea en comederos de autoconsumo. Se observó que a medida que incrementaba el nivel de NaCl el consumo del grano disminuía (413, 384, 279 y170 g/día), no se evidenciaba problemas de acidosis clínica, pero la selección del grano en los comederos era importante (Villa *et al.*, 2007).

Bajo estas condiciones de trabajo se estimó que el máximo consumo de sal que podría tolerar el ovino por día era aproximadamente 5 g sal/kg^{0,75}. Según estos valores se estima que un ovino que pesa 45 kg de PV el máximo consumo de sal podría ser 87 g/cab/día, pero puede variar en función de la calidad y cantidad de agua y pasto.

Observando estos problemas de selección de los granos, en conjunto con la empresa Alimentos Balanceados Crecer S.A. desarrollaron alimentos balanceados donde el NaCl fue incorporado al pellet.

En este trabajo se utilizaron 48 borregas Texel de 2 dientes que fueron alimentadas con heno de mallín y 4 balanceados (0, 8, 16 y 24% de NaCl) con similares niveles de proteína y energía. Los resultados observados fueron que a medida que se incrementaba el nivel de sal, disminuía el consumo de balanceado y aumentaba el consumo de heno y agua (Tabla 4).

Es importante resaltar que el consumo de agua de los animales con alto contenido de sal fue el doble, sobre todo cuando se quiere utilizar en lugares donde el agua es limitante o de mala calidad.

Tabla 4. Evaluación del consumo de cuatro balanceados con diferentes niveles de NaCl, heno y agua en animales en confinamiento.

Consumo	Balanceado con 0% sal	Balanceado con 8% sal	Balanceado con 16% sal	Balanceado con 24% sal
Balanceado (g MS/día)	943 a	930 a	772 b	717 b
Heno (g MS/día)	631 a	687 a	979 b	996 b
Total (g MS/día)	1574	1617	1751	1713
H_2O (lts/día)	3,7 a	4,7 b	7,5 c	8,1 d

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p<0.05$). Fuente: Villa *et al.*(2011).

Experencias locales en el noroeste del Chubut con el uso de balanceados con NaCl, en esquema de suplementación invernal en condiciones extensivas

En el noroeste de la provincia del Chubut actualmente existen varios establecimientos que están utilizando estos tipos de alimentos (8-10 establecimientos) en esquemas de suplementaciones invernales. Por otro lado varias firmas comerciales (6 aproximadamente) están formulando alimentos balanceados con diferentes niveles de NaCl (12-16%).

Durante el 2012, en el noroeste de la provincia del Chubut, se evaluaron diferentes establecimientos que utilizaron alimentos balanceados con sal en esquemas de suplementación invernal (Tabla 5).

Tabla 5. Evaluación de la suplementación invernal en seis establecimientos ubicado en Sierras y Mesetas Occidentales en la provincia de Chubut.

Campo	Kaquel	Laguna del Toro		San Martín			La Ermita	Cambio Rural	Don Miguel
Cuadros	"Mallín"	"Hache"	"Cerro"	"Horrasca"	"Laguna"	"Testigo"[1]	"LE"	"CR"	"DM"
% de sal	16	12	12	14	16	--	16	16	16
Animales (n)	124	4000	1400	1000	700	1000	630	220	450
Categoría	corderos	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas	ovejas
Superficie (ha)	10	4012	1637	1181	1927	3098	537	900	115
DFO(kg Ms/ha)	2000	28,5	11,3	80,8	65.1	20.1	80,0	S/D	40,2
CMSb (g/día)	435,5	640,0	640,0	590,0	440,0	0,00	380,0	430,0	600,0
Consumo de sal (g/días)	69,7	76,8	76,8	82,6	70,4	0,0	60,8	68,8	96,0
CC inicial	1,96	1,99	1,99	2,18	2,10	1,84	1,58	S/D	S/D
CC final	2,74	2,53	2,45	2,51	2,28	1,62	1,93	S/D	S/D
Duración (días)	48	90	90	70	70	0	67	36	30

[1] Cuadro testigo sin suplementación. S/D: Sin datos. CC: condición corporal, escala del 0-5. DFO: Disponibilidad forrajera. CMSb: Consumo de balanceado.
Fuente: Ceballos *et al.*(2013).

En términos generales, el consumo de balanceado fue de 519 g/cab/día, con una variación entre establecimiento del 21%. Esta variación podría ser debido a la concentración de sal en el balanceado y disponibilidad de pasto. Por otro lado, el consumo promedio de sal fue 75,2 g/cab/día.

En referencia a la distancia de los comederos a la aguada más cercana, fue de 300 m a 750 m. En las aguadas se observaba presencia más frecuente de animales (mayor consumo de agua) y en algunos casos, dependiendo del caudal de cada aguada, a un determinado momento del día se encontraban vacías.

El incremento de la CC contrasta con lo que ocurre normalmente durante el invierno con los animales sin suplementar, que disminuyen su CC. Para el caso de San Martín en el cuadro Testigo, los animales que no fueron suplementados perdieron condición.
Otras de las variables que se observaron en algunos establecimientos, fueron peso del vellón y porcentaje de señalada.
En el caso de Laguna del Toro, las ovejas suplementadas lograron 900 g más de vellón y un 23% más de señalada que el cuadro de ovejas que no fue suplementado. Por otro lado, los corderos de la madres suplementadas pesaron en promedio 1,5 kg más que los corderos de las ovejas no suplementadas.
Para San Martín, las ovejas suplementadas lograron 20 puntos más de señalada que las ovejas no suplementadas. En el caso de Don Miguel se logró 10% más de señalada en las ovejas suplementadas (75% señalada) en comparación con un lote que no fue suplementado (65% señalada).
En el Kaquel se suplementaron corderos, en un cuadro que tenía aproximadamente 50% de mallín. En general los corderos siguieron creciendo a razón de 104 g/día y lograron casi un punto de CC al final de la suplementación. Es importante resaltar que la disponibilidad de forraje era buena pero la calidad mala, por ese motivo se suplementó con un balanceado que tenía el 16% de PB.
Uno de los aspectos fundamentales a evaluar además del desempeño animal, es la evolución de la vegetación. En este sentido, en la Figura 4 se puede observar el consumo de diferentes especies de pastos en uno de los cuadros suplementados. En ambos casos en la primer fecha de medición los animales consumieron mayoritariamente *Poa ligularis*. A medida que transcurría el invierno y la disponibilidad de poa era menor, los animales incrementaron el consumo sobre otras especies menos preferidas.
En la cercanía de los comederos, el consumo era muy alto y disminuía con la distancia. En dos cuadros evaluados, hasta los 200 m del comedero se observó un consumo alto de especies poco preferidas. El mayor consumo de éstas puede deberse al mayor tiempo que ocupan los animales en esa porción del campo y al incremento en la proteína bruta en la dieta que mejora la digestibilidad de este tipo de especies.

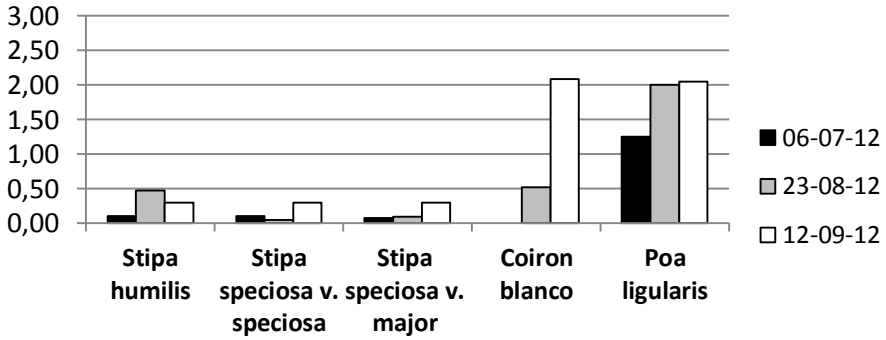


Figura 4. Consumo de las principales especies de pastos en el cuadro Laguna del establecimiento San Martín. El consumo se mide sobre plantas seleccionadas al azar, con un índice de 0 a 3 donde 0 es nulo y 3 muy intenso. Fuente: Garcia Martinez y Prieto (2012) datos no publicados.

En relación a estas experiencias, para lograr un nivel de suplementación similar al teórico, se recomienda alejar los comederos al menos 250 m de la aguada y 300-500 animales por comederos de una capacidad de 7,5 a 12 tn.
A continuación se detallan las principales ventajas y desventajas encontradas en el uso de balanceados con sal en esquemas de suplementación invernal en condiciones extensivas.
Ventajas:

- ✓ Facilidad de manejo en condiciones extensivas.
- ✓ Suministro en comederos de autoconsumo sin riesgos de acidosis.
- ✓ Aplicable a majadas (4000 animales) y cuadros (4000 has) grandes.
- ✓ El animal autorregula su consumo dependiendo de la cantidad y calidad de pasto y agua.
- ✓ Rango de consumo en pastoreo puede variar entre 300-700 g/día.
- ✓ Mejoramiento del comportamiento de los animales (mansedumbre).

Desventajas:

- ✓ Aumento de los costos por unidad de nutriente disponible.
- ✓ Aumento en forma indirecta la carga animal.
- ✓ Incremento en el consumo de agua y necesidad de aguadas disponibles.
- ✓ Deterioro de los comederos tolvas por efecto directo de la sal.

Suplementación de corderos livianos y pesados

Los corderos se pueden clasificar en livianos, animales de 1-3 meses de edad y 10-25 kg de PV y pesados que son animales que en general tienen 6-11 meses de edad y pesan más de 33 kg de PV (Resolución 4789/2010-Infoleg-Ministerio de Economía, 2010; MOBA, 2010; Azzarini, 2000) (Figura 5).

La suplementación al pie de la madre (*creep feeding*), como el destete precoz de corderos son estrategias de alimentación utilizadas en sistemas intensivos de producción de carne y específicamente cuando la disponibilidad de leche materna es limitante. Los alimentos utilizados en estos esquemas de manejo son de alto nivel de PB (≥19%) y alta energía (3,0 Mcal EM/kgMS).

Figura 5. Estrategias de suplementación de diferentes tipos de corderos.

Como se observa en la Figura 6 los corderos suplementados al pie de la madre (CF) crecen en mayor proporción que los destetados precozmente (DP). En general a los 90 días los corderos CF tiene 8,6 kg de PV más que los DP y esto es debido a que parte de la dieta está compuesta de leche materna, mientras que en los corderos DP está compuesta en su totalidad por el suministro de alimentos a corral. El consumo de suplemento promedio de los corderos CF fue de 359 g/cab/día y el de los corderos DP de 553 g/cab/día y 303 g/cab/día de heno. No obstante, otros trabajos muestran menores diferencias entre corderos DP y CF (Franz *et al.*, 2009).
En otro trabajo (Martinez *et al.*, 2015) se muestra que corderos suplementados al pie de la madre a los 48 días de ensayo tienen 2 kg de PV más en comparación a corderos al pie de la madres sin suplemento.
Similarmente los corderos CF, a los 80-90 días de nacimiento tienen un mayor grado de terminación (96% corderos proveniente de partos simples y 78% corderos provenientes de partos dobles) que los corderos DP (77% corderos proveniente de partos simples y 43% corderos provenientes de partos dobles). Esas diferencias aumentan cuando se comparan diferentes tratamientos dentro de partos dobles (Buratovich *et al.*, 2006).
Si bien los corderos CF tiene un mayor crecimiento, hay que considerar el DP cuando se trabaja en un esquema donde la madre y el cordero son destinado a faena (Oveja refugo de último servicio en cruzamientos terminales). Por otro lado, el DP de corderas Merino aparece como una nueva alternativa cuando los animales no están en condiciones de continuar su crecimiento sólo con el forraje que ofrece la pastura (Domingo *et al.*, 2013; Villar *et al.*, 2013; Giraudo *et al.*, 2014).

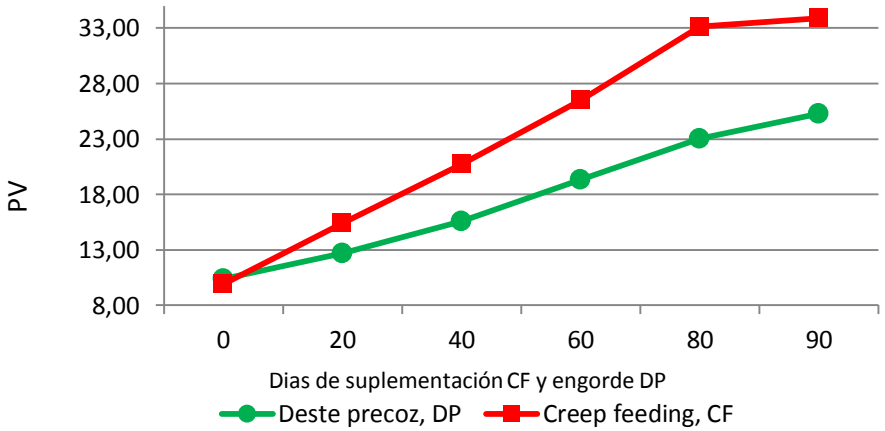


Figura 6. Evolución del PV (kg) de corderos cruza (Texel x Merino) manejados bajo dos estrategias de alimentación, destete precoz (DP) a los 30 días de edad y suplementación al pie de la madre (CF). Fuente: Ceballos y Villa (2014) datos no publicados.

Se han desarrollado varios trabajos de suplementación de corderos pesados en estos últimos años. Villar (2010) evaluó la suplementación invernal durante 95 días de corderos Merino con el uso de grano de cebada (150 g/día) más pellet de alfalfa (200 g/día) en pastoreo de mallines y encontró una diferencia de 3,8 kg de PV y 0,25 puntos de CC de los animales suplementados en comparación con los no suplementados. Por otro lado, la suplementación no afectó la producción y calidad de la lana. Finalizada la suplementación, el conjunto de animales siguió en pastoreo de mallín en primavera y se observó que los corderos no suplementados mostraron un crecimiento compensatorio, llegando al mismo PV y CC al final de la experiencia (Figura 7). Si bien los corderos llegan al final de la experiencia con el mismo PV y CC, es importante resaltar que a los 95 días los animales suplementados están en condición de faena, momento donde la carne de cordero es escasa y el precio elevado (Giraudo, 2015 comunicación personal).
Existen otras experiencias orientadas a la suplementación invernal de corderas de reposición (Tabla 6).
En el primer trabajo (Ceballos *et al.*, 2010) las corderas suplementadas durante 69 días a razón del 0,5% PV con cebada más 1% urea y 25% de sal (NaCl) en comederos de autoconsumo tuvieron un efecto positivo sobre el PV y crecimiento de lana. Las suplementadas mostraron 0,85 kg más de PV y 11% más de crecimiento de lana que las que no fueron suplementadas.
En el segundo trabajo, Aguilar *et al.* (2008) encontraron diferencias de 1,9 y 1,4 kg más de las corderas suplementadas en comparación con las testigos, pero no midieron el efecto de la suplementación sobre el crecimiento de la lana.

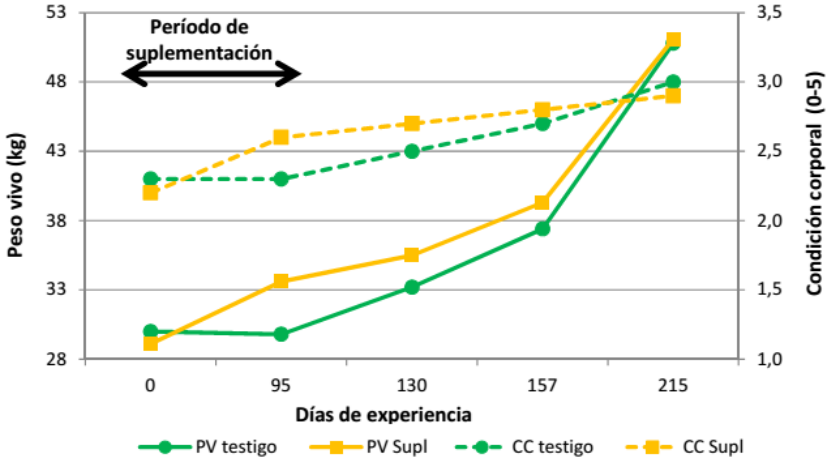


Figura 7. Evolución del peso vivo (PV, kg) y condición corporal (CC, 0-5) de corderos pesados Merino suplementados (Supl) y no suplementados (Testigo) durante 95 días en invierno. Fuente: Villar (2010).

Tabla 6. Diferentes experiencias de suplementación en corderas de reposición en condiciones extensivas en Patagonia.

Autores	Ceballos *et al*, (2010)	Aguilar *et al.*, (2008)	
Peso vivo inicial (kg)	23,5	41,3	23,0
Nivel de suplementación (% PV)	0,5	0,6	0,9
Días de suplementación	69	41	82
Suplementos	Cebada más 1% urea y 25% NaCl	Balanceado comercial (18 %PB 2,8 Mcal EM/kgMS)	Pellet de alfalfa (18% PB, 2,2 Mcal EM/kgMS)
Superficie (ha)	S=66 T=67	S=280 T=434	S=93 T=124
Disponibilidad forrajera (kgMS/ha)	S=148,0 T=148,0	S=50,3 T=59,2	S=72,4 T=61,0
Diferencias de peso vivo (kg)	0,85	1,9	1,4

T: testigo; S: suplementados.

En la actualidad analizando solamente el costo del suplemento, en términos relativos del valor de la carne de cordero para que se justifique hacer una suplementación invernal durante 60 días, las diferencias de PV de las corderas suplementadas tendrían que ser mayor a 2,5 kg de PV en comparación a las no suplementadas. No obstante para un análisis más completo habría que considerar el efecto directo de la suplementación en la producción de lana.

Consideraciones finales sobre estrategias de suplementación en ovinos

La evaluación de la condición corporal de los animales como el diagnóstico de preñez en las madres, son herramientas claves para la toma de decisiones y mejoran la eficiencia en el uso de la suplementación estratégica en ovinos.

La suplementación invernal en condiciones extensivas tiene que ser considerada como un paquete tecnológico, donde antes de suplementar se tendría que ajustar la carga animal y después ver qué tipo de alimento utilizar para un determinado pastizal. Un incremento de la carga animal, debido al ingreso de insumos externo en estos sistemas, podría generar una degradación continua del pastizal.

El uso del NaCl como regulador del consumo es una buena herramienta en los sistemas de suplementación *ad libitum,* pero los altos niveles de sal en el alimento aumentan los costos por unidad de nutriente disponible.

En un análisis integral de la suplementación de ovejas madres en diferentes momentos de la gestación, no sólo se debe considerar los efectos positivos de mayores índices productivos (porcentaje de destete, señalada, producción de carne y lana) sino también los efectos positivos sobre sus futuras hijas de reposición de la majada**.**

Engorde de corderos y ovejas en condiciones de confinamiento

Introducción

El engorde a corral de diferentes categorías (corderos, capones y/o ovejas refugos) es una de las prácticas que se ha ido generalizando en los sistemas ovinos en Patagonia (Ceballos, 2010). Los primeros ensayos se realizaron con corderos denominados cola, que son los que nacen más tarde, provienen de nacimientos dobles o tuvieron un menor crecimiento y que, cuando llega el otoño, permanecen en el campo con riesgo de pérdidas durante el invierno (Giraudo *et al.*, 2004).
En general los engordes a corral se realizan en otoño e invierno, momento del año en el cual la oferta de hacienda gorda es escasa y los precios son favorables. Esto posibilita hacer un pequeño negocio que ayuda a la economía de los establecimientos.
No obstante, otras razones, como el atraso en el crecimiento de las crías por sequía, la necesidad de aliviar a las madres, o por pérdidas potenciales por predación, hacen que también se los implemente en otra época del año, particularmente en el verano (Giraudo *et al.*, 2014).

Requerimientos y aspectos generales a considerar en los engordes de ovinos
En los sistemas intensivos de producción de carne, principalmente en el confinamiento o engorde a corral ("*feedlot*"), uno de los objetivos es acortar el tiempo de terminación. Para cumplir dicho objetivo, una alternativa consiste en aumentar el contenido energético de las dietas. Lo que puede lograrse usando granos de cereales como principal ingrediente de la raciones.
En general una ración para la alimentación en confinamiento requiere de tres ingredientes principales: energía, proteína y fibra (Tabla 1, en alimentación ovina con énfasis en estrategias de suplementación).
A diferencia de los bovinos, en ovinos se recomienda suministrar los granos de forma entera (Petit, 2000; Bowen *et al.*, 2006; Giraudo *et al.*, 2014), ya que el partido no mejora su utilización. No obstante, el uso de grano partido o humedecido podría ser una alternativa interesante en los engordes de ovejas de refugo, donde los problemas de desgastes dentarios de esta categoría dificulta el consumo del grano (Ceballos *et al.*, 2011).
El mantenimiento y el crecimiento son los principales requerimientos energéticos en los engordes de ovinos en condiciones de confinamiento. En este sentido, el consumo potencial puede alcanzar el 4-5% del peso vivo (PV) (a diferencia del bovino que es 3% del PV) y depende principalmente de la concentración energética de la ración y la tasa de pasaje del alimento.
Los requerimientos proteicos de los animales disminuyen con el incremento del PV. Por ejemplo para corderos entre 15-21, 20-25, 25-35 y 35-45 kg de PV los requerimientos de proteína bruta (PB) serían 18, 15, 12 y 10% respectivamente (Easton, 1994). No obstante otros autores (Bell *et al.*, 2003) proponen que el nivel de PB depende de la concentración de energía de la ración y el PV (Tabla 1). Por otro lado, animales jóvenes requieren mayores niveles de proteínas que animales adultos (Figura 1).

Tabla 1. Nivel de proteína bruta (PB, %) para raciones balanceadas en corderos.

Peso vivo (kg)	Concentración energética de la ración (Mcal EM/kgMS)			
	2,4	2,6	2,9	3,1
20	12,8	14,5	16,5	18,2
30	11,8	13,5	15,8	17,2
40	9,2	11,0	13,8	16,8
50	8,6	10,0	12,6	15,5

Fuente: Bell *et al.* (2003).

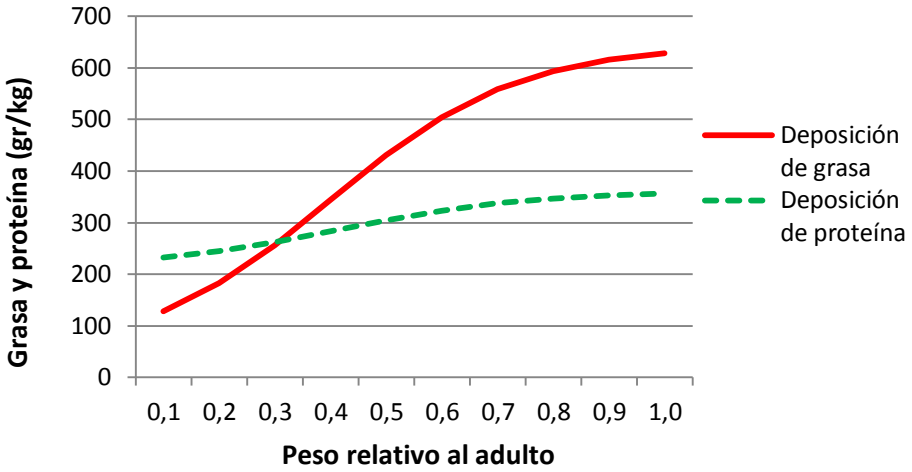


Figura 1. Deposición de grasa y proteínas (g/kg) en relación al peso vivo adulto de ovejas Merino de 50 kg de PV, estimado a través de ecuaciones del CSIRO (2007).

Si bien, en general, se consideran solamente los requerimientos energéticos y proteicos en ovinos, es importante considerar el aporte de vitaminas liposolubles**,** como así también, los micro y macro nutrientes.

El aporte extra de vitaminas liposolubles A, D y E en la ración es importante en los engordes a corral. Éstas son almacenadas en el hígado y tejido adiposo, pero pueden encontrarse en bajas cantidades cuando los animales han dejado de consumir forraje verde durante algunos meses. Las vitaminas pueden incorporarse en forma inyectable antes de comenzar el engorde o ser aplicadas en la ración junto a núcleos proteicos.
Cuando se usan dietas con altos contenidos de grano se producen desbalances en macro-nutrientes, especialmente la relación entre el calcio (Ca) y el fósforo (P) que debería ser superior a 2 (Ca:P>2). Este desbalance está asociado a la aparición de cálculos urinarios en corderos o capones. El uso de cloruro de amonio a razón de 7,1 g/cab/día y/o 0,5% en la ración, previene la aparición de cálculos y mortalidad de animales.
Otros de los desbalances nutricionales que aparecen en dietas con alto contenido de granos en ovinos es la deficiencia de vitamina B_{12} por la falta de cobalto (Co), asociado a esto, la aparición de grasas subcutáneas blandas en la carcasa, que son de características indeseables (Figura 2).

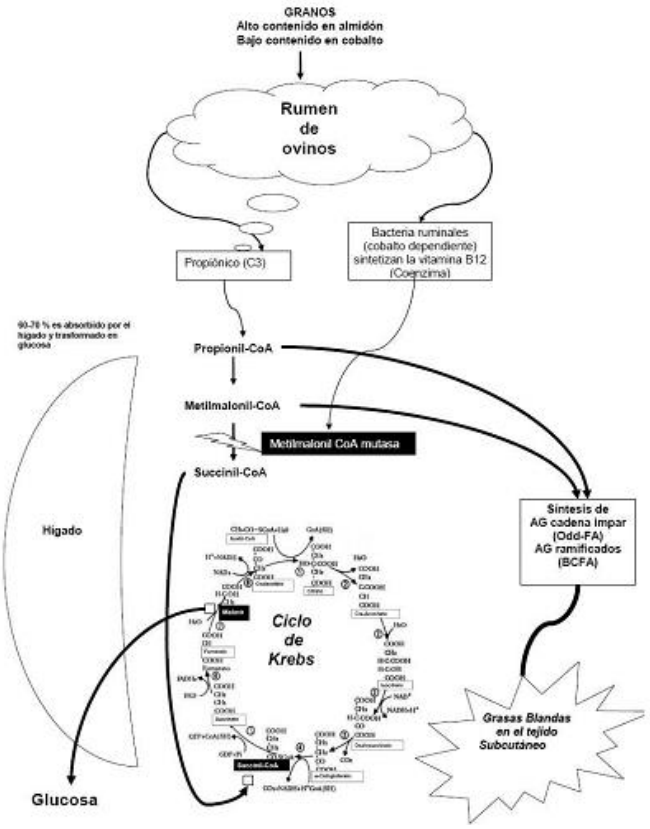


Figura 2. Esquema de la síntesis de los ácidos grasos de ramificados (BCFA) y de cadena impar (Odd-FA) en el tejido subcutáneo de corderos, con dietas con alto contenido de grano. Fuente: Ceballos (2010).

En Patagonia, por desconocimiento, se ha observado el uso de alimentos balanceados formulados para bovinos en engorde de ovinos. En muchos de estos casos se han reportado problemas de urolitiasis (cálculos urinarios) e intoxicación por elevado consumo de cobre (Cu). En general los ovinos son más susceptibles a la intoxicación de Cu que los bovinos y en dietas en confinamiento requieren 4-6 mg/kg (Underwood y Suttle, 1999). Por otro lado, en estos tipos de dietas, los niveles de Molibdeno (Mo) y azufre (S) son bajos haciendo que el Cu se acumule en mayor proporción en el hígado, aumentando el riesgo de intoxicación por Cu.

Otros de los aspectos importantes a considerar en los engordes es la disponibilidad de agua limpia. El consumo de agua, dependiendo de la temperatura ambiente, puede variar entre 2 lts/kgMS (<15 °C) a 7 lts/kgMS (35 °C) por animal. También el consumo puede variar en función de la concentración de sal en los alimentos que se está utilizando (Villa *et al.*, 2011).
Una disminución en la disponibilidad de agua afectaría seriamente el consumo de alimento, dando origen a una disminución en la ganancia diaria de peso vivo, extendiendo el período de alimentación con un efecto negativo sobre el beneficio económico de la actividad.

Eficiencias de conversión alimenticias de los engorde de ovinos

En la práctica, el crecimiento de los ovinos es medido por el cambio que experimenta el peso vivo a lo largo del tiempo. Sin embargo se trata de un evento complejo que involucra procesos de hiperplasia e hipertrofia celular, en el cual se desarrolla la estructura ósea y se deponen proteínas y grasa, dando lugar a la retención de tejidos cuya composición bioquímica y valor energético pueden ser muy variables (Owens *et al.*, 1993).

Otro de los parámetros productivos, de mayor importancia, evaluados en los confinamientos es la eficiencia de conversión alimenticia (CA) y representa la relación entre Insumo/Producto del proceso por el cual el alimento es transformado en tejidos corporales. Es decir que expresa el consumo de alimento necesario para incrementar una unidad de peso vivo.

En términos generales, se observa que las eficiencias de conversión de alimento en carne en ovinos son muy variables. En consecuencia existen diferentes factores a considerar como:

- Edad y peso vivo de los animales al inicio del confinamiento.
- Condiciones ambientales (confinamiento en otoño-invierno y verano).
- Concentración energética de la ración.
- Sexo.
- Genotipo.
- Estado nutricional de los animales al inicio del confinamiento.
- Exposición anterior a los granos.
- Manejo nutricional de las madres durante la gestación.

Existe una asociación positiva entre la edad, PV y la CA al inicio del engorde, pasando de 5:1 en corderos de 25 kg de PV a valores de 8:1 en corderos de 60 kg de PV (Figura 3). Sin embargo, esta asociación es dependiente del rango de peso considerado; con rangos de peso más reducidos (entre 28 y 33 kg) las diferencias en conversión de alimento son difícilmente verificables (Piers *et al.*, 2000). En general, animales más jóvenes en pleno crecimiento depositan mayor nivel de proteína en el tejido corporal haciendo que el costo energético de la deposición sea menor y la CA mejor.

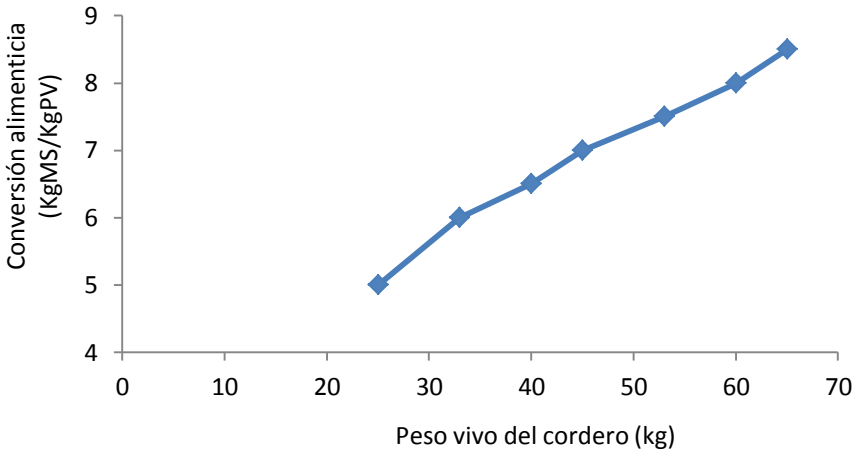


Figura 3. Eficiencia de conversión alimenticia en relación al peso vivo del cordero al inicio del confinamiento. Fuente: Oddy y Sainz (2002).

En relación a las condiciones ambientales, las bajas temperaturas (Figura 4), precipitaciones elevadas y los vientos en invierno inciden directamente sobre aumento de los requerimientos de mantenimiento afectando negativamente la CA (Ceballos *et al.*, 2014).
Por otro lado, las altas temperaturas (Figura 4) y humedades relativas tienen un efecto de estrés en los animales haciendo que el consumo de alimento disminuya y modifique la CA. Marai *et al.* (2007) muestran aspectos fisiológicos y la determinación de un índice (ITH), para estimar la severidad del estrés calórico en ovinos utilizando la temperatura (T, ºC) y humedad relativa del ambiente (HR, %). A continuación se describe dicho índice, como así también su interpretación y efecto sobre el animal.
ITH=T-[(0.31–0.31*HR)*(T–14.4)].

- ITH < 22,2: ausencia de estrés por calor.
- ITH > 22,2 < 23,3: estrés moderado por calor.
- ITHI >23,3 < 25,6: estrés severo por calor.
- ITH > 25,6: estrés por calor, extremadamente severo.

Si bien en Patagonia el estrés por calor no es común, el calentamiento global y aumento de los engordes en verano, sería importante hacer una determinación del índice en los meses más cálidos para poder planificar y diseñar el uso de sombras en los engordes de ovinos a futuro.

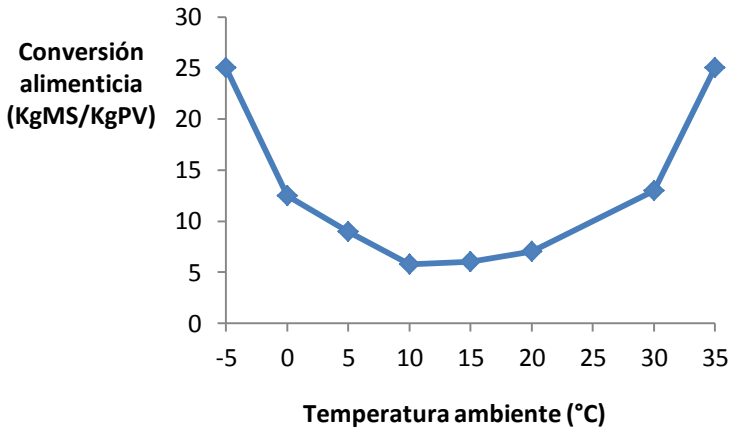


Figura 4. Efecto de la temperatura ambiente sobre la eficiencia de conversión alimenticia. Fuente: Armes y Brink (1977).

Con respecto a la concentración de energía en la ración, en general dietas con altos niveles de energía son más eficientes (Ceballos, 2010; Mayo, 2012). En este sentido, hay varios trabajos (Beauchemin *et al*., 1995; Haddad y Husein, 2004) que estudiaron el efecto del incremento de la densidad energética sobre el desempeño productivo de diferentes razas (Rambouillet, Dorset, Finn, Suffolk, Romanov y Awassi). Observaron que la reducción de la concentración de energía reducía la tasa de crecimiento y disminuía la CA. Sin embargo los sistemas intensivos de producción de carne, basados en dietas con bajo contenido de forraje (<10% del total de materia seca consumida) y altos niveles de grano, usualmente están asociadas con disturbios digestivos, como por ejemplo acidosis ruminal crónica, dando origen a una menor eficiencia de utilización del alimento (Bodas *et al.*, 2007).

En referencia al sexo, los machos depositan mayor nivel de proteína en el tejido corporal haciendo que el costo energético de la deposición sea menor y la CA mejor, en relación a las hembras. En general los efectos hormonales del sexo en corderos de raza Texel comienzan a tener importancia después de los 100 días de edad donde los machos enteros crecen en mayor proporción que las hembras (Ceballos *et al.*, 2010; Ceballos *et al.*, 2011; Villa *et al.*, 2012).

Con relación al genotipo, existen diferencias de CA entre razas carniceras y laneras (Ceballos *et al., 2012;* Sánchez *et al.*, 2014). Por otro lado, Gonzales *et al.* (2012) muestran grandes variaciones en CA dentro de la raza Merino y Done Merino, evaluado a través del consumo residual.

El estado nutricional de los corderos al inicio del encierre podría afectar las CA. Se ha observado que corderos sometidos a restricciones nutricionales naturalmente, cuando son realimentados a corral, mejoran el crecimiento y la CA debido a un menor costo de mantenimiento, mayor consumo expresado por unidad de peso metabólico y un cambio en la deposición de tejido (mayor nivel de proteína en el tejido) (Choct *et al.*, 2003).

En estos sistemas el período de acostumbramiento de los animales a la nueva dieta, puede variar ente 15-30 días, el cual es de suma importancia para prevenir problemas de acidosis. Por esta razón la exposición a los granos o suplementos de los corderos a edades tempranas, ya sea por suplementación de las madres post-parto o *creep feeding*, son estrategias de alimentación que permiten un mejor comportamiento y adaptación de los corderos en sistemas de confinamiento, mejorando de esta forma la CA a lo largo del período de engorde (McDonald *et al.*, 1988; Bowen *et al.*, 2006).

El manejo nutricional de las madres hace referencia a que corderos provenientes de madres que fueron restringidas durante la gestación tiene un efecto negativo sobre la CA de sus crías. En general los corderos provenientes de madres restringidas incrementan la deposición de grasa, reduciendo la deposición de proteína, alterando el crecimiento y siendo animales menos eficientes y deseables por los consumidores (Hoffman, 2014; Fort *et al.*, 2007; Meyer *et al.*, 2010, Du *et al.*, 2009).

Todos estos factores explicados anteriormente inciden o explican las variaciones en la eficiencia de conversión alimenticia de los engordes de ovinos en condiciones de confinamiento.

Trabajos nacionales de engorde de ovinos en condiciones de confinamiento

Actualmente existen un conjunto de trabajos nacionales (Tabla 2) desarrollados sobre engorde ovino en condiciones de confinamiento. Allí se muestran características de los animales utilizados como: categoría (corderos y ovejas de refugo), biotipo (Merino, Texel, Corriedale, Ideal, Milchschaf x Texel, Corriedale x Texel y Hampshire Down x Corriedale), edad, sexo (macho o hembra), peso vivo al inicio y al final del engorde, crecimiento y la conversión alimenticia lograda en cada trabajo. Por otro lado se puede observar las características de las dietas utilizadas como: composición del alimento concentrado, relación concentrado:voluminoso, nivel de PB y concentración de energía de la ración.

En relación a los objetivos de los diferentes trabajos desarrollados actualmente, existen engordes orientados a la utilización de diferentes niveles y fuentes de fibra (Flores *et al.*, 2008; Flores *et al.*, 2009; Garcia Vinent *et al.*, 2009), como tipos y procesamientos de diferentes granos (Alvarez *et al.*, 2010; Danelón *et al.*, 2010). Por otro lado hay trabajos orientados al efecto de la alimentación sobre características y composición de la grasa de la canal (Ceballos, 2010; Ayelen, 2012; Flores *et al.*, 2013).

En la actualidad, en los engordes de ovinos, se ha comenzado a utilizar la incorporación de aditivos en la ración como el NaCl (Villa *et al.,* 2012; Ceballos *et al.,* 2014) y extractos vegetales como el cinamaldehido, eugenol y capsaicina (Pellegrini *et al.,* 2010) con la finalidad de mejorar la conversión alimenticia y disminuir los riesgos de acidosis.
El uso de extractos vegetales podría tener una importancia relativamente mayor en estos sistemas como reemplazo de los antibióticos usados actualmente (monencina, lasalosid, etc). Si bien en Argentina están permitidos, la Unión Europea prohibió el uso de antibióticos ionóforos en el 2006 en todo tipo de producción (Directiva 1831/2003/CEE). Esta prohibición se realizó con la finalidad de evitar el riesgo de aparición de resistencia cruzada a drogas utilizadas para tratar infecciones en humanos. En este sentido, los extractos vegetales constituyen una alternativa de reemplazo de los aditivos antibióticos, ya que son naturales, no dejan residuos en los productos, y están bien conceptuados por los consumidores (Greathead, 2003).
Por otro lado, los trabajos de engorde de corderos sin el uso de fibra efectiva o fibra larga en la dieta (Ceballos *et al.*, 2014; Ceballos, 2015 datos no publicados) comienzan a tener importancia en la actualidad. La fibra larga o efectiva es uno de los componentes de la ración que se deja de utilizar y/o a reemplazar por otro componente (alfalfa pelleteada), debido a la eficiencia de uso, forma de suministro y el costo de la misma.
En estos últimos 5 años, por factores como la sequía, cenizas y cargas inadecuadas de los establecimientos, se observó un incremento de trabajos realizados en engorde de categorías no tradicionales como la oveja de refugo. En este sentido se han desarrollado trabajos con la ovejas Merino de refugo orientados a evaluar diferentes niveles de grano en la dieta (Ceballos *et al.,* 2011), cambios en los niveles de PB en la ración (Ceballos *et al.,* 2012) y el efecto de las condiciones climáticas invernales sobre la CA (Ceballos *et al.,* 2014).

Consideraciones finales de los engordes ovinos

En términos generales, en Patagonia el engorde de corderos y animales adultos en confinamiento tendría que ser considerado como una herramienta estratégica y/o coyuntural en los sistemas de producción, dependiendo de la relación grano:carne, época del año (oferta de carne),valoración de los kg flacos, como así también, de la disponibilidad y calidad del pasto del establecimiento.
El ovino no tiene que ser considerado igual al vacuno en condiciones de confinamiento. Posee diferentes requerimientos y consumos potenciales. En relación a la conversión alimenticia son muy variables y dependen de varios factores explicados anteriormente.
La terminación a corral no debería ser superior a 50 o 60 días, aunque hay muchos ensayos experimentales y emprendimientos comerciales donde el tiempo empleado es mayor. Estos últimos están asociados a bajas ganancias de peso o a objetivos comerciales de producir animales más pesados o categorías poco eficientes (refugo). A partir de allí los costos (mano de obra y alimentación) aumentan, y la rentabilidad de la actividad disminuye.
El engorde a corral de corderos cola fue y será la práctica que más se ha generalizado en Patagonia. No obstante, razones como el atraso en el crecimiento de corderas de reposición por sequía y/o por pérdidas potenciales por predación, hacen que también se comience a implementar el destete temprano y la recría de corderas a corral en los meses de verano.

El uso de aditivos naturales, como los extractos vegetales, en los alimentos destinados a engorde como suplementación, con los objetivos de mejorar la conversión alimenticia y regular el consumo, son una nueva alternativa y desafío que se plantean a futuro en estos sistemas de producción.

Tabla 2. Resumen de trabajos nacionales sobre engorde de corderos y ovejas de refugo en confinamiento.

Autor	Característica de los animales							Característica de las dietas			
	categoría y biotipo	Edad (días)	Sexo	PV inicial (kg)	PV final (kg)	GDPV (g/día)	CA (g MS/gr PV	Composición del concentrado (%)	Relación C:V (%)	PB (%)	EM (Mcal/Kg MS)
Flores *et al.* (2008)	Cordero	330	M	32,0	38,4	307	4,6	40 Mz y 30 Pgr	70:30[5]	16,1	2,61
		210	M	24,1	30,4	156	6,8	51 Mz y 34 Pgr	85:15[1]	20,5	2,70
Flores *et al.* (2009)	Cordero	300	M	32,0	38,4	307	4,6	40 Mz y 30 Pgr	70:30[5]	17,0	2,6
				31,5	35,9	226	5,8	40 Mz y 30 Pgr	70:30[6]	16,0	2,5
Garcia Vinent *et al.* (2009)	Cordero	S/D	M y H	21,5	28,5	128	10,0	0	0:100[1]	S/D	S/D
				21,5	32,1	196	7,2	25 Mz	25:75[1]	S/D	S/D
				21,8	31,5	180	6,5	50 Mz	50:50[1]	S/D	S/D
Alvarez et al., (2010)	Cordero cruza Corriedale	S/D	M	23,0	32,3	83	13,0	-	0:100[1]	13,7	2,6
				23,1	41,5	162	6,3	50 Mz	50:50[1]	11,3	3,0
				23,0	38,8	135	8,2	50 Ceb	50:50[1]	13,1	2,7
Danelón *et al.* (2010)	Cordero Milchschaf x Texel	104	M	24,7	30,9	279	5,0	60 SgE, 7,9 Hsj, 1,5 Min-vit y 0,6U	70:30[1]	17,9	3,1
				22,9	29,0	255	5,4	60 SgP, 8,5 Hsj y 1,5 Min-vit	70:30[1]	15,2	3,1
				24,3	30,5	255	5,4	60 SgE, 8,5 Hsj, 1,5 Min-vit	70:30[1]	15,3	3,0
				25,1	30,8	235	5,9	60 Mz, 8,5 Hsj, 1,5 Min-vit	70:30[1]	14,7	3,1
Pellegrini *et al.* (2010)	Cordero Merino	S/D	M	18,3	28,8	120	8,3	41 Ceb, 0,5 U y Ac	41,5: 58,5[1]	16,4	2,6
				18,3	28,5	122	8,2	37 Mz, 0,5 U y Ac	37,5: 62,5[1]	16,2	2,7
				18,4	29,2	117	8,3	41 Ceb y 0,5 U	41,5: 58,5[1]	16,4	2,6
				18,3	28,5	114	8,3	37 Mz y 0,5 U	41,5: 58,5[1]	16,4	2,6

Tabla 2**.** Resumen de trabajos nacionales sobre engorde de corderos y ovejas de refugo en confinamiento.

Autor	Característica de los animales							Característica de las dietas			
	categoría y biotipo	Edad (días)	Sexo	PV inicial (kg)	PV final (kg)	GDPV (g/día)	CA (g MS/g PV	Composición del concentrado (%)	Relación C:V (%)	PB (%)	EM (Mcal/Kg MS)
Ceballos (2010)	Corderas Texel x Corriedale x y Hampshire Down x Corriedale	106	H	21,1	33,9	144	6,4	90 Bc	90:10[5]	14,6	2,8
				21,1	27,5	71	13,8	30 Mz, 20 Pgr y 0,5 U	50,5: 49,5[5]	14,5	2,3
				21,1	29,5	93	10,0	50 Mz, 20 Pgr y 0,3 U	70,3: 29,7[5]	14,6	2,6
				21,0	31,3	114	7,2	70 Mz y 20 Pgr	90:10[5]	14,5	2,9
Ceballos *et al.* (2011)	Oveja Merino de refugo	S/D	H	40,0	43,2	39	27,1	46,5 Mz y 1,5 U	49:51[2]	S/D	S/D
				40,8	45,9	42	18,1	33,5 Mz y 1,5 U	35:65[2]	S/D	S/D
Ceballos *et al.* (2012)	Oveja Merino de refuo	S/D	H	37,3	50,2	154	13,2	60 BC	60:40[2]	11,2	2,4
				38,1	50,7	150	10,9	78 BC	78:22[2]	12,4	2,4
				38,1	49,7	137	13,2	66 BC	66:34[2]	13,6	2,4
				38,1	52,1	162	11,7	67 BC	67:37[2]	13,7	2,4
Villa *et al.* (2012)	Oveja Merino de refugo	S/D	H	38,0	50,5	132	13,2	60 BC	60:40[2]	11,1	2,4
				38,0	52,2	181	11,1	37 BC y 14 NaCl	51:49[2]	10,9	2,3
Ceballos *et al.* (2012)	Ovejas Merino y Texel	S/D	H	37,3	50,2	154	13,2	60 BC	60:40[2]	11,1	2,4
				49,7	57,4	90	22,1	57 BC	57:43[2]	10.8	2,4
Mayo (2012)	Cordero Merino	180	M	18,0	25,9	111	8,7	-	0:100[1]	19,3	2,4
				18,0	28,5	140	6,5	37 Mz,0,5 U y 1,5 Min- vit	39: 61[1]	15,9	2,6
				18,0	29,1	150	6,2	41 Ceb, 0,5 U y 1,5 Min-vit	43:57[1]	16,1	2,6

Tabla 2. Resumen de trabajos nacionales sobre engorde de corderos y ovejas de refugo en confinamiento.

Autor	Característica de los animales							Característica de las dietas			
	categoría y biotipo	Edad (días)	Sexo	PV inicial (kg)	PV final (kg)	GDPV (g/día)	CA (g MS/g PV	Composición del concentrado (%)	Relación C:V (%)	PB (%)	EM (Mcal/kg MS)
Flores *et al.* (2013)	Cordero Ideal	SD	M	27,9	35,3	180	S/D	45 Mz y 35 Pgr	80:20[1]	17,5	2,6
				26,7	36,5	140	S/D	50 Bc y 30 Sl	80:10[1]	17,5	2,6
				25,9	34,7	128	S/D	40 Bc y 40 Sg	80:10[1]	17,5	2,6
Ceballos *et al.* (2014)	Ovejas Merino de refugo	S/D	H	39,0	45,1	63	15,2	81 BC	81:19[4]	11,7	2,5
				38,4	49,8	131	9,8	69 BC	69:31[4]	10,9	2,4
				37,6	43,0	63	20,1	47 BC y 14 NaCl	61:39[4]	10,5	2,4
				37,0	48,5	158	9,1	53 BC y 14 NaCl	67:33[4]	10,9	2,4
Ceballos *et. al* (2014)	Cordero Texel	286	M	24,8	30,6	117	6,5	62 Ceb y 38 Pgr	100:0	17,5	2,4
				24,1	29,9	119	7,3	46 Ceb y 28 Pgr	74:26[3]	12,4	2,4
Ceballos (2015) no publicados	Corderos Texel	260	M	30,1	41,7	186	7,5	50 Ceb y 50 Palf	100:0	12,8	2,4
				30,1	49,7	305	6,1	38 Ceb y 38 Palf	76:24[3]	11,3	2,2

S/D: sin datos
PV: peso vivo
GDPV: ganancia diaria de peso vivo
CA: conversión alimenticia
PB: proteína bruta de la dieta
EM: energía metabólica de la dieta
C:V: relación concentrados-voluminoso de la dieta

M: machos, H: hembras
[1] Heno de alfalfa
[2] Heno de mallín
[3] Heno cebada
[4] Heno de avena
[5] Heno de gramíneas
[6] Silo de sorgo

BC: balanceado comercial
Ceb: grano de cebada
Mz: grano de maíz
SgE: grano de sorgo entero
SgP: grano de sorgo partido
Palf: pellet de alfalfa
Pgr: pellet de girasol

Hsj: harina de soja
Sl: semilla de lino
Sg: semilla de girasol
NaCl: sal
U: urea
Min- vit: minerales y vitaminas (ADE)

Referencias

- Aguilar DE, Franz NO, Robson RC, Ynsaurralde E, Celser RR, Gómez M. 2009. Efecto de la suplementación proteica en ovejas previo y durante el servicio para incrementar la producción de mellizos. *Revista Argentina de Producción Animal 29 (Supl. 1), 29-55.*
- Aguilar MJ, Alvarez RH, Clifton GR. 2008. Suplementación invernal en ovinos de reposición en Patagonia sur. *Revista Argentina de Producción Animal 28 (Supl. 1), 1-112*.
- Álvarez JM, García Vinent JC, Mayo A, Roa M, Giorgetti HD, Rodríguez G. 2010. Producción de corderos pesados en confinamiento con dietas basadas en maíz y avena. *Revista Argentina de Producción Animal 30 (Supl. 1), 433-557*.
- Álvarez M, Ceballos D, Villar L. 2013. Propuestas para el nuevo paradigma. *Anuario Merino 2013 p. 78-84.*
- Azzarini M. 2000. El cordero pesado tipo SUL. Un ejemplo de desarrollo integrado en la producción de carne ovina del Uruguay. *Producción Ovina 13, 47-68*.
- Banchero GE, Quintans G. 2008. "Flushing corto" una herramienta para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas de baja a moderada prolificidad. *Revista INIA Nro 14, Uruguay p 5*.
- Banchero GE, Quintans G, Martin GB, Lindsay DR, Milton JTB. 2004. Nutrition and colostrum production in sheep. 1. Metabolic and hormonal responses to a high-energy supplement in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development 16, 633–643*.
- Beauchemin KA, McCelland LA, Jones SDM, Kozub GC. 1995. Effects of crude protein content, degradability and energy concentration of the diet on growth and carcass characteristics of market lambs fed high concentrate diets. *Canadian Journal of Animal Science 75, 387-395*.
- Bell AK, Shands CG, Hegarty RS, Duddy G. 2003. Agnote: feedlotting lambs. New South Wales Agriculture. s.p.
- Blair HT, Jenkinson CM, Peterson SW, Kenyon PR, Van der Linden DS, Davenport LC, Mackenzie DD, Morris ST, Firth EC. 2010. Dam and granddam feeding during pregnancy in sheep affects milk supply in offspring and reproductive performance in grand-offspring. *Journal of Animal Science 88 (E. Suppl.), 40-50.*
- Bodas R, Giraldez FJ, Lopez S, Rodriguez AB, Mantecon AR. 2007. Inclusion of sugar beet pulp in cereal-based diets for fattening lambs. *Small Ruminant Research 71, 250-254.*
- Bowen MK, Ryan MP, Jordan DJ, Beretta V, Kirby RM, Stockman C, Mclntyre BL, Rowe JB. 2006. Improving sheep feedlot management. *Proceedings of the 2006 Australian Sheep Industry CRC Conference*. Wool Meets Mea. Eds P.B. Cronjé D. Maxwell.
- Buratovich O, Villa DM, Ceballos D, Raso M. 2006. Producción de corderos en contraestación. *Carpeta de Información Técnica. Ganadería Nº 23, 103-108*.
- Ceballos D, Villa DM. 2010. Crecimientos de corderos pesados Texel, con manipulación del sexo. *Revista Argentina de Producción Animal 30 (Supl. 1), 109-158*.

- Ceballos D, Villa DM. 2011. Evaluación de parámetros productivos en diferentes tipos de corderos pesados Texel, bajo pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal 31 (Supl. 1), 199-269*.
- Ceballos D, Villa DM, Apóstolo R, Tracaman J. 2014. Efecto de la suplementación proteica-energética preservicio sobre parámetros productivos y reproductivos en ovejas Texel. *Revista Argentina de Producción Animal 34 (Supl. 1), 12*.
- Ceballos D, Villa DM, Tracaman J. 2014. Engordes de corderos Texel bajo condiciones de confinamiento con una dieta con y sin fibra efectiva. *Revista Argentina de Producción Animal 34 (Supl. 1), 384*.
- Ceballos D, Villa DM, Inchausti C, Opazo W, Tracaman J. 2014. Engorde de ovejas Merino de refugo a galpón y aire libre con el agregado de NaCl a la dieta. *Revista Argentina de Producción Animal 34 (Supl. 1), 382*.
- Ceballos D, Villa DM, Opazo W, García Martínez G. 2010. Suplementación invernal de corderas Merino en sistemas extensivos en el suroeste de la Patagonia. *Revista Argentina de Producción Animal 30 (Supl. 1), 433-557*.
- Ceballos D, Villa DM, Opazo W, Tracaman J. 2011. Confinamiento de ovejas refugo con diferentes condiciones ambientales y dietas. *Revista Argentina de Producción Animal 31 (Supl. 1), 271-401*.
- Ceballos D, Villa M, Garcia Martínez G, Prieto M. 2013. Suplementación, Balanceados con sal para las Ovejas. Patagonia Agropecuaria. *Revista de la Sociedad Rural de Comodoro Rivadavia 72, 12-16*.
- Ceballos D, Villa M, Opazo W, Tracaman J. 2012.Confinamiento de ovejas de refugo Merino y Texel. *Revista Argentina de Producción Animal 32 (Supl. 1), 121-205*.
- Ceballos D. 2010. Confinamiento estival de corderas cruza con dietas de diferentes niveles de fibra y energía. Tesis de *Magíster Scientiae*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata, Buenos Aires, 87 pp.
- Ceballos D. 2010. Engorde de corderos en condiciones de confinamiento. Una alternativa a considerar en los sistemas extensivos de Patagonia. *Carpeta de Información Técnica. Ganadería 41, 183-179.*
- Choct M, Nolan J, Rowe J. 2003. Applied Animal Nutrition. Animal Science, School of Rural Science and Agriculture University of New England Armidale, NSW, Australia.
- Clifton G, Larrosa J, Barria D, Culúm V. 2003. Alimentación Estratégica de ovejas en invierno. *Cartilla Técnica INTA Santa Cruz N° 1, 1-4*.
- Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO). 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants. CSIRO Publications, Melbourne, Australia, p. 34-38.
- Danelón JL, Alvarez Ugarte D, Gonzalez Arata T, Wawrzkiewicz M, Costantini P, Jaurena G. 2010. Respuesta productiva de corderos alimentados a corral con granos de sorgo con tanino, enteros y reconstituidos con urea. *Revista Argentina de Producción Animal 30 (Supl. 1), 433-557.*
- Domingo E, Villar L, Romero J. 2013 Caracterización de las canales de corderos Merino de destete precoz. *Revista Argentina de Producción Animal 33 (Sup 1), 137.*
- Downing JA, Joss J, Connell P, Scaramuzzi RJ. 1995. Ovulation rate and the concentrations of gonadotrophic and metabolic hormones in ewes fed lupin grain. *Journal of Reproduction and Fertility 103, 137-145*.

- Du M, Tong J, Zhao J, Underwood KR, Zhu M, Ford SP, Nathanielsz PW. 2009. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of Animal Science 88 (E. Suppl.), 51–60.*
- Easton WS. 1994. Opportunity Lotfeeding of lambs. En: JW Donlevy (Ed.) Victoria Dept. of Agriculture, Agmedia, Australia, p. 67.
- Flores AJ, Franz N, Celser RR, Gómez M, Flores F. 2009. Engorde de corderos a corral con dos fuentes de fibra. *Revista Argentina de Producción Animal 29 (Supl. 1), 181-290.*
- Flores AJ, Franz N, Rivero L, Beccaria M, Celser RR, Gomez M, Flores F. 2008. Engorde de corderos a corral. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, Argentina. *Serie Técnica Nº 4. p 44.*
- Flores AJ, Franz NO, Celser RR, Flores NF. 2013. Alternativas nutricionales para el engorde a corral de corderos pesados. *Revista Argentina de Producción Animal 33 (Supl. 1), 149-207.*
- Ford SP, Hess BW, Schwope MM, Nijland MJ, Gilbert JS, Vonnahme KA, Means WJ, Han H, Nathanielsz PW. 2007. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. *Journal of Animal Science 85, 1285-1294*.
- Franz N, Deza C, De León M, Mahy A. 2009 Formulación de alimento balanceado específico para terminación de corderos livianos. *Revista Argentina de Producción Animal 29 (Supl. 1), 181-290*.
- GarcíaVinent JC, Alvarez JM, Mayo A, Roa M, Giorgetti HD, Rodríguez GD. 2009. *Revista Argentina de Producción Animal 29, (Supl. 1), 181-290.*
- Gherardi PB, Lindsay DR. 1982. Response of ewes to lupin supplementation at different times of the breeding season. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 22, 264-267.*
- Giraudo C, Bidinost F, Abad M, Garramuño JM. 2004. Engorde de corderos a corral. En: INTA (ed.). *IDIA XXI Ovinos, p. 151-155.*
- Giraudo GC, Villar ML, Villagra S. 2014. Engorde de ovinos y caprinos a corral. 1ª Ed. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Ediciones INTA, p. 50.
- Gonzales M, La Torraca A, Vozzi A. 2012. El consumo residual como indicador de eficiencia en genotipos Merino y Dohne Merino. *Anuario Merino 2012, p. 60-64.*
- Greathead H. 2003. Plants and plant extract for improving animal productivity. *Proceedings of the Nutrition Society 62, 279-290.*
- Guaita MS, Fernández HH. 2005. Tablas de composición química de alimentos para rumiantes. Área de investigación en producción animal. INTA EEA Balcarce, Argentina, p. 7-46.
- Haddad SS, Husein MQ. 2004. Effect of dietary energy density on growth performance and slaughtering characteristics of fattening Awassi lambs. *Livestock Production Science 87, 171-177.*
- Hoffman 2014. The effect of poor maternal nutrition on the growth and development of offspring 2014. Doctoral Dissertations. University of Connecticut, 104 pp.
- Jaurena J, Danelón JL. 2006. Tabla de composición de alimentos para rumiantes de la región pampeana Argentina. (Eds) Hemisferio sur. Buenos Aires, p. 40-41.
- Kelly RW, Greeff JC, Macleod I. 2006. Lifetime changes in wool production of Merino sheep following differential feeding in fetal and early life. *Australian Journal of Agricultural Research 57, 867-876.*

- Kelly RW, MacLeod I, Hynd P, Greeff J. 1996. Nutrition during fetal life alters annual wool production and quality in young Merino sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture 36, 259-267*.
- Knight, TW, Oldham CM, Lindsay DR. 1975. Studies in ovine infertility in agricultural regions in Western Australia: The influence of a supplement of 51 lupins (*Lupinus angustifolius cv. Uniwhite*) at joining on the reproductive performance of ewes. *Australian Journal of Agricultural Research 26, 567-575*.
- Lindsay D. 1976. The usefulness to the animal producer of research findings in nutrition on reproduction. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production 9, 217-224.*
- Marai IFM, El-Darawany AA, Fadiel A, Abdel-Hafez MA. 2007. Physiological traits as affected by heat stress in sheep. A review. *Small Ruminant Research 71, 1-12.*
- Martin GB, Kadokawa H. 2006. Clean, green andethical animal production. Case study: reproductive efficiency in small ruminants. *Journal of Reproduction & Development 52, 145-152.*
- Martínez ME, Barra R, Fuente F. 2015. Effect of early creep feeding in the performance of Chilota breed lambs. *Journal of Livestock Science 6, 56-64.*
- Mayo A. 2012. Efecto del uso de granos de distinta degradabilidad ruminal sobre parámetros productivos y de calidad en la grasa subcutánea de corderos. Tesis de *Magíster Scientiae*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires, p. 45.
- McDonald CL, Gittins SP, Rowe JB.1988. Effect of time of year and prior feeding experience on feeding behaviour of sheep as if for export. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production 17, 226–229.*
- Meyer AM, Reed JJ, Neville TL, Taylor JB, Hammer CJ, Reynolds LP, Redmer DA, Vonnahme KA, Caton JS. 2010. Effects of plane of nutrition and selenium supply during gestation on ewe and neonatal offspring performance, body composition, and serum selenium. *Journal of Animal Science 88, 1786-1800*.
- MOBA. 2010. Programa Ovino de la Provincia de Buenos Aires <http://www.programaovino.gba.gov.ar/moba.htm> consulta [consulta 15 julio 2015].
- Muñoz C, Carson AF, McCoy MA, Dawson LER, Wylie ARG, Gordon AW. 2009. Effects of plane of nutrition of ewes in early and mid-pregnancy on performance of the offspring: Female reproduction and male carcass characteristics. *Journal of Animal Science 87, 3647-3655.*
- Nottle MB, Armstrong DT, Setchell BP, Seamark RF. 1985. Lupin feeding and folliculogenesis in the Merino ewe. *Proceedings of the Nutrition Society of Australia 10, 145.*
- Nottle MB, Seamark RF, Setchell BP. 1990. Feeding lupin grain for six days prior to a cloprostenol-induced luteolysis can increase ovulation rate in sheep irrespective of when in the oestrous cycle supplementation commences. *Reproduction Fertility and Development 2, 189-192.*
- Oddy VH, Sainz RD. 2002. Nutrition for sheep-meat production. In: Feer M; Dove H (eds.). *Sheep Nutrition*. Australia, p. 237-262.
- Oldham CM, Lindsay DR. 1984. The minimum period of intake of lupin grain required by ewes to increase their ovulation rate when grazing dry summer pasture.

In: Reproduction in sheep. Lindsay DR, Pearce DT (eds), Australian Academy of Science Australian Wool Corporation, p 274-276.

- Owens FN, Dubeski P, Hanson CP. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science 71, 3138-3150*.
- Parr RA, Davis IF, Squires TJ, Miles MA. 1992. Influence of lupin feeding before and after joining on plasma progesterone and fertility in Merino ewes. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production 19, 185-187*.
- Pellegrini AG, Alvarez JM, Mayo A, Roa M, García Vinent J, Colombatto D. 2010. Uso de extractos vegetales en dietas de engorde a corral de corderos. *Revista Argentina de Producción Animal 30 (Supl. 1), 433-557*.
- Petit HV. 2000. Effect of whole and rolled corn or barley on growth and carcass quality of lambs. *Small Ruminant Research 37, 293-297*.
- Pires CC, Silva LFD, Schlick FE, Guerra DP, Biscaino G, Carneiro RM. 2000. Growing and finishing of feedlot lambs. *Ciencia Rural 30, 875-880*.
- Resolución 4789/2010 - Infoleg - Ministerio de Economía. 2010. <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/170000-174999/174555/norma.htm> [consulta: 15 julio 2015].
- Sánchez E, Papaleo Mazzucco J, Villarreal E. 2014. Evaluación del crecimiento, rendimiento y peso de cortes comerciales de corderos pesados con distintas estrategias de alimentación. En: Experiencias prácticas sobre ganadería en el territorio Centro Sur de Buenos Aires. 1ª Ed. Balcarce, Buenos Aires: Ediciones INTA, p. 285-286.
- Stewart R, Oldham CM. 1986. Feeding lupins to ewes for four days during the luteal phase can increase ovulation rate. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production 16, 367-370.*
- Teleni E, King WR, Rowe JB, McDowell GH. 1989. Lupins and energy yielding nutrients in ewes. I. Glucose and acetate bio kinetics and metabolic hormones in sheep fed a supplement of lupin grain. *Australian Journal of Agricultural Research 40, 913-924.*
- Thompson AN, Ferguson MB, Gordon DJ, Kearney GA, Oldham CM, Paganoni BL. 2011. Improving the nutrition of Merino ewes during pregnancy increases the fleece weight and reduces the fibre diameter of their progeny's wool during their lifetime and these effects can be predicted from the ewe's liveweight profile. *Animal Production Science 51, 794-804*.
- Underwood EJ, Suttle NF. 1999. The mineral nutrition of livestock. 3rd ed. CABI Publishing, Oxon, UK.
- Villa DM, Ceballos D, Inchausti C, Opazo W, Tracaman J. 2011. Inclusión de sal en el pellet de balanceado para limitar el consumo. *Revista Argentina de Producción Animal 31 (Supl. 1), 271-401*.
- Villa DM, Ceballos D, Inchausti C, Opazo W, Tracaman J. 2012. Engorde de ovejas Merino con alimentos concentrados con y sin sal. *Revista Argentina de Producción Animal 32 (Supl. 1), 121-205.*
- Villa DM, Ceballos D, Opazo W, Tracaman J. 2012. Crecimiento y terminación de corderos pesados Texel en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal 32 (Supl. 1), 21-79.*

- Villa M, Buratovich O, Ceballos D. 2007. Uso de sal común (NaCl) como limitador del consumo de suplemento invernal en corderas. *Revista Argentina de Producción Animal 27 (Supl. 1), 76-78.*
- Villar L, Giraudo C, Cueto M, Bruno Galarraga M, Bubis P, Testa M. 2011. Suplementación de ovejas Merino previa al parto y su efecto sobre el vínculo madre-cría. Año 2. *Revista Argentina de Producción Animal 31 (Supl. 1), 271-401.*
- Villar L, Giraudo C, Cueto M, Lois C, Cohen L. 2010. Suplementación previa al parto en ovejas Merino y su efecto sobre el comportamiento madre-cría. *Revista Argentina de Producción Animal 30 (Supl. 1), 433-557.*
- Villar L, Giraudo C, Romero J, Garramuño JM. 2013. Destete precoz de corderos Merino. *Revista Argentina de Producción Animal 33 (Supl. 1), 149-207.*
- Villar L. 2010. Producción de carne y lana de corderos pesados con suplementación invernal en sierras y mesetas occidentales de Río Negro. Tesis de *Magíster Scientiae*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires, p. 78.
- Viñoles Gil C. 2003. Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe. Department of Clinical Chemistry Swedish University of Agricultural Science. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala, p. 56.

Salud

Carlos Robles, INTA EEA Bariloche, Enfermedades infecciosas
Marcela Larroza, INTA EEA Bariloche, Enfermedades parasitarias

Introducción

En cualquier sistema de producción ovina, donde el objetivo sea producir en forma rentable, lana, carne o leche, es necesario que la majada este en un buen estado de salud, a fin de que se pueda expresar al máximo el potencial reproductivo y productivo de los animales.

Si bien la salud de una majada es un tema de gran relevancia, pues influye de manera definitiva en la rentabilidad anual del establecimiento, no siempre es fácil de visualizar en su verdadera magnitud, pues a la muerte de animales ya sea en forma de brotes o en goteo a causa de diferentes enfermedades hay que sumar, las menores tasas de parición por problemas de infertilidad o subfertilidad tanto en machos como hembras como así también la presentación de abortos, obtención de menores tasas de señalada y de destete por una mortalidad perinatal aumentada, problemas de diarreas y enterotoxemias; menor cantidad y calidad de lana por efecto de enfermedades de la piel y del vellón, atraso en el crecimiento o en el engorde los animales, etc.

Es por ello, que ante la presencia de animales enfermos, más allá de que tratemos de curar los animales afectados, es crucial tratar de prevenir las enfermedades, lo cual se logra a través de un manejo integrado, donde se podrá hacer uso de diferentes herramientas como son la aplicación de vacunas, la revisación periódica de la majada, proveer de una buena alimentación a los animales para que no falten nutrientes indispensables para cada una de las funciones del organismo y para que el sistema inmune funcione correctamente, mantener a los animales con bajas cargas parasitarias, evitar los manejos desordenados, evitar situaciones de estrés, etc.

A fin de actualizar algunos conocimientos sobre la salud animal y esbozar algunas ideas sobre cómo diseñar estrategias para el control y la prevención, abordaremos a modo de ejemplo, algunas enfermedades comunes de los lanares.

Estrategias para la prevención y control de las principales enfermedades infecciosas de los ovinos

1. Enfermedades clostridiales de los lanares

Este es un grupo de enfermedades producidas por diferentes bacterias del género Clostridium, que se presentan generalmente en forma de brotes con muerte aguda o sobreaguda.

1.1. Enterotoxemia

Es una infección endógena producida por el *Clostridium perfringens D* y condicionada habitualmente por alteraciones en el tubo digestivo, afectando más frecuentemente a animales de ambos sexos hasta los 12-18 meses. El germen generalmente está presente

en el intestino como un habitante normal del mismo, pero bajo condiciones favorables, se multiplican y comienzan a producir toxinas que desencadenan la enfermedad. Tales condiciones se presentan cuando ocurre un cambio brusco en la dieta, generalmente pasando de una dieta pobre a una de calidad superior. Otras situaciones sindicadas como desencadenantes de enterotoxemia son un alto nivel de parasitismo intestinal, sobre todo por la presencia de tenias y la sobredosificación con productos farmacéuticos. Si bien la enfermedad es generalmente de curso sobreagudo se suele notar decaimiento, fiebre, incoordinación, sintomatología nerviosa y muerte.

1.2. Gangrena gaseosa

Producida generalmente por *Clostridium septicum* y menos frecuentemente por *Clostridium novyi A y B, Cl. perfringens, Cl. chauvoei, Cl. histoliticum y Cl. sordelli*. Es una infección de origen exógeno, siendo las heridas de esquila, descole, castración e inyección de productos veterinarios, todos ellos sin las consiguientes normas mínimas de higiene y desinfección, la puerta de entrada más común de la bacteria al organismo animal y que gatilla la enfermedad. Evolucionan en el tejido subcutáneo aunque frecuentemente la masa muscular también se halla afectada produciendo luego septicemia, shock toxi-infeccioso y la muerte del animal.

1.3. Hepatitis Infecciosa necrosante

Producida por el *Clostridium Cl. novyi Tipo B*. Es una infección endógena, condicionada a factores predisponentes como el parasitismo por *Fasciola hepatica* y por *Thysanosoma actinioides* que generan las condiciones adecuadas de anaerobiosis en el hígado para el desarrollo de las bacterias y la producción de sus toxinas. Se caracteriza por depresión, los animales se mantienen apartados de la majada, puede haber fiebre, hemoglobinuria, ictericia, signos neurológicos y muerte en forma sobreaguda.

1.4. Tétanos

Causado por el *Clostridium tetani*. Es una infección exógena caracterizada por contracturas permanentes de la musculatura. La enfermedad se origina a partir de heridas de castración, descole y esquila contaminadas con el clostridio. La multiplicación del *Cl. tetani*, en la herida, es muy rápida y produce toxina la cual actúa sobre el sistema nervioso central. Se caracteriza por rigidez y temblores musculares, trismos, prolapso de tercer párpado, respuesta exagerada a estímulos, congestión de mucosa ocular, meteorismo secundario, posición en caballete, postración, opistótonos y muerte.

Prevención y control: Como se puede observar en las 4 enfermedades descriptas, si bien siempre hay un agente infeccioso como causa directa de la enfermedad, en todos los casos hay factores de manejo que dependen del productor en su mayoría, como la castración, la señalada, la aplicación de productos inyectables, cambios bruscos en el pastoreo, encierres prolongados, falta de control de los parásitos, etc., que son los que van a desencadenar o gatillar la enfermedad. Entonces en estos casos, no sólo es importante llevar adelante, por ejemplo, un plan de vacunación adecuado, sino también evitar o minimizar los efectos de los factores predisponentes o desencadenantes involucrados en estas enfermedades.

Un plan sencillo para prevenir las enfermedades clostridiales se basa en (a) el logro de una buena inmunidad en corderos y borregos, (b) el mantenimiento de esa inmunidad en

adultos con un refuerzo anual, mediante el uso de vacunas y (c) un manejo adecuado de la majada para evitar todos los factores de riesgo antes mencionados.

Plan de vacunación para una majada tipo: Hay diferentes tipos de vacunas anticlostridiales, siendo la más común la denominada "triple" que en el caso del ovino protege sólo contra la Enterotoxemia y Gangrena gaseosa. Si se quiere aumentar la cobertura a todas las enfermedades clostridiales, se recomienda utilizar una vacuna de las denominadas "completas" que no sólo protegerá contra Enterotoxemia y Gangrena gaseosa sino que también lo hará contra Tétanos, Hepatitis infecciosa necrosante, Cabeza hinchada de los carneros, etc.

El esquema básico sugerido es el siguiente:
a) Aplicación de una primera dosis a todos los corderos/as a los 2-3 meses de vida (se puede hacer coincidir con la señalada (diciembre)
b) Segunda dosis a los 30 días de aplicada la 1ra dosis.
c) De aquí en más se sigue aplicando un refuerzo anual a todos los animales adultos (machos y hembras) en la época preparto. Esto asegura la protección de toda la majada y a su vez que las madres pasarán en el calostro, anticuerpos protectores a los corderos para sus primeros 2 o 3 meses de vida.
d) En establecimientos con problemas severos de enfermedades clostridiales, se recomienda aplicar un refuerzo a los borregos y borregas, post destete.

A todo esto habrá que sumar medidas de manejo. En el caso de la enterotoxemia éstas estarán dirigidas a prevenir cambios bruscos en la alimentación. Ante la presencia de un rebrote brusco de la pastura se recomienda, en el caso de Patagonia y áreas de cordillera, mover los animales que estén pastoreando en mallines y vegas a faldeos o pampas más secas. En el caso de la gangrena gaseosa, se debe mejorar el manejo de la esquila a fin de que haya menos heridas, desinfectar las heridas en general y mejorar la higiene al momento de aplicar productos inyectables. En el caso del tétanos, trabajar en corrales limpios y si es posible desinfectar el piso, desinfectar los cuchillos al capar y descolar y desinfectar las heridas. Para el caso de la hepatitis infecciosa necrosante el control del parasitismo por *Fasciola hepática* y *Thysanosoma actinioides* sería la medida más acertada.

2. Afecciones reproductivas de los carneros

Para lograr buenas tasas reproductivas y el nacimiento de corderos fuertes y sanos que logren superar el destete e ingresar en la etapa reproductiva y que a su vez no sean portadores de problemas congénitos y de enfermedades adquiridas, es necesario entre otras tantas cosas, partir de reproductores sanos, en buen estado corporal y con un buen plan de manejo de prevención de las enfermedades reproductivas más importantes. Las enfermedades reproductivas infecciosas más importantes son la epididimitis, orquitis y balanopostitis infecciosas del carnero.

2.1. Epididimitis de los carneros por Brucella ovis

La brucelosis ovina es una enfermedad infecciosa de curso crónico producida por *Brucella ovis*. Clínicamente se caracteriza por epididimitis y semen de mala calidad en los machos, por aborto en las hembras y aumento de la mortalidad perinatal en las crías. La enfermedad genera un impacto negativo en la producción ovina, debido a una baja

de la fertilidad de la majada, acortamiento de la vida reproductiva de los machos con descarte de los mismos, abortos en hembras, aumento de la mortalidad perinatal, pérdida de reproductores de alto valor genético, restricciones en el comercio de reproductores, y gastos devenidos de las actividades de control que se lleven adelante. La brucelosis ovina esta diseminada en toda la Patagonia. En la Tabla 1 pueden observarse los resultados de un estudio realizado por Robles *et al.* (2010) donde se analizaron los datos de 181.495 muestras de sueros de carneros recibidas para diagnóstico de Brucelosis en los laboratorios del Grupo de Salud Animal del INTA Bariloche (Lab. de Red 185).

Tabla 1. Análisis de resultados de la serología para *Brucella ovis* en el período 1995-2010 en la Patagonia Argentina.

Provincia	Nº Establ. Participantes	Nº Establ. Positivos	% (+)	Nº sueros procesados	Nº sueros Positivos	% (+)
Río Negro	124	46	37.1	8321	454	5.5
Neuquén	46	23	50.0	1506	115	7.6
Chubut	191	122	63.9	64979	2339	3.6
Santa Cruz	234	182	77.8	52832	4335	8.2
T. del Fuego	163	129	79.1	53857	3323	6.2
Totales	758	502	66.2	181495	10566	5.8

De este estudio se desprende que alrededor del 6% de los carneros de Patagonia están infectados por *Brucella ovis* y que en el 66% de los establecimientos hubo al menos un animal enfermo. En el resto del país la brucelosis ovina esta también ampliamente diseminada, sobre todo en las regiones Pampeana y Mesopotámica.

Es de hacer notar que no todos los animales infectados desarrollan lesiones, por lo que el diagnóstico de esta enfermedad a nivel de majada debe realizarse a través de una revisación clínica para la detección de lesiones en el aparato reproductor del carnero y el sangrado de los mismos para la detección de anticuerpos en sangre contra *Brucella ovis*.

Prevención y control: La primera recomendación es realizar un sangrado de todos los carneros y retajos para saber si se tiene la enfermedad en el campo. Si la enfermedad está presente, sugerimos comenzar con un plan de control y si está libre de ella, implementar un plan preventivo para evitar ingresar la enfermedad al establecimiento.

Plan para controlar la Brucelosis ovina en un establecimiento infectado
Al no disponer de una vacuna específica que pueda ser usada para inmunizar los animales y de esta manera poder interrumpir la transmisión de la enfermedad, se debe recurrir a estrategias que sean viables con las herramientas disponibles. A continuación enumeraremos algunas recomendaciones útiles para el control y prevención:

a) Mantener todo el lote de carneros y retajos perfectamente identificados, si es posible con doble caravana y registrados en una planilla. Boquear a todos los animales y registrar la edad. Esto es imprescindible para que (1) se los pueda identificar correctamente, y (2) poder controlar en los sucesivos muestreos que se vayan realizando, que siempre estén todos los carneros y retajos. Este es un tema de máxima

importancia, ya que si quedan algunos carneros en el campo, puede haber entre ellos animales infectados que mantendrán la enfermedad y serán fuente de contagio para los animales sanos.

b) Mantener en buen estado el alambrado perimetral del campo para que (a) no ingrese ningún animal de un campo vecino que pudiera estar infectado, y (b) para que no se escape un animal nuestro a un campo vecino, donde se pueda contaminar y luego volver a nuestro campo ingresando la infección.

c) Establecer un calendario de revisaciones clínicas con sangrados que deberán iniciarse entre 6 a 8 semanas de finalizado el servicio y repetirse cada 60 días hasta bajar la prevalencia a los valores deseados o erradicación de la enfermedad, según el objetivo de trabajo que se haya consensuado con el propietario de los animales.

d) Las actividades a desarrollar en los muestreos consistirán en revisar clínicamente y sangrar la totalidad de los carneros y retajos. Una vez que se tengan los resultados de ambos análisis (clínico y serológico) descartar inmediatamente todos los animales que hayan presentado lesiones a la revisación clínica y todos aquéllos que hayan resultado positivos a la serología de *Brucella ovis*.

e) Los animales para descartar deben ser apartados y mantenidos en aislamiento, hasta tanto se los saque del establecimiento con destino a faena en matadero o frigorífico o a consumo dentro del mismo establecimiento, lo antes posible. Es importante aclarar que el consumo de carne de animales infectados por *Brucella ovis* no genera ningún riesgo para la salud humana. También es importante tener en cuenta que con la castración de los carneros infectados, no se evita que éstos continúen infectados, en razón de que la infección no solo está en los epidídimos y testículos, sino que también está en vesículas seminales, conductos deferentes, ganglios, etc.

Nuevos desarrollos: Como se mencionara anteriormente, no existe una vacuna específica para prevenir la brucelosis en los carneros causada por *Brucella ovis*. Por ello con financiación de la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN), estamos desarrollando a nivel experimental una vacuna utilizando nanopartículas cargadas con antígenos de membrana de *Brucella ovis*, que en los ensayos realizados hasta el presente tanto en ratones como en carneros, ha arrojado resultados prometedores, como pueden apreciarse en el Figura 1 (Pappalardo y Robles, 2015, inédito).

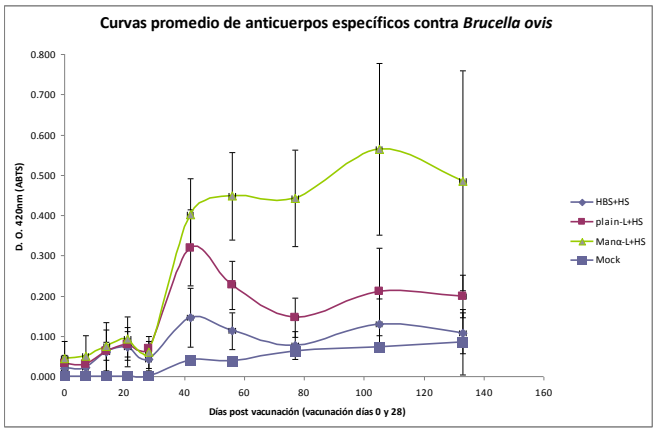


Figura 1. Los animales vacunados con la nanovacuna experimental (línea verde) demuestran una respuesta inmune superior a los grupos controles.

2.2. Orquioepididimitis en borregos y carneros

Además de la clásica epididimitis por *Brucella ovis*, también se han detectado casos de orquioepididimitis por microorganismos como *Actinobacillus seminis, Histophilus somni y Trueperella piógenes* (ex *Corynebacterium o Arcanobacterium pyogenes*). En el caso de la infección por *Histophilus somni* afecta principalmente a lotes de borregos que están con un plano alto de alimentación, mantenidos a galpón por ser animales de pedigree o puros por cruza o que están siendo preparados para alguna exposición. La enfermedad se manifiesta con una severa inflamación de la bolsa escrotal y su contenido, orquitis y epididimitis aguda, con dolor, temperatura y fístulas con supuración purulenta. El animal esta decaído y con renguera de los miembros posteriores y algunos más afectados pueden llegar a morir.

Prevención y control: La enfermedad se puede prevenir bajando el plano nutricional, básicamente en lo relacionado a proteínas. Ante la presencia de un brote, se recomienda cambiar la alimentación, aislar los animales afectados y tratar con antibióticos aquellos animales que no hayan desarrollado lesiones severas en los órganos reproductivos. En el caso de *Actinobacillus seminis*, puede afectar borregos al igual que el *Histophillus somni*, pero también es productor de epididimitis y orquitis en carneros adultos. En el caso de la infección por *Trueperella pyogenes*, es posible que sean infecciones relacionadas con un trauma o a una herida, produciendo una orquitis de tipo purulenta.

2.3. Balanopostitis ulcerativa

Esta enfermedad es de origen infeccioso, probablemente multifactorial, con varios agentes involucrados en la producción de la misma como son *Micoplasmas sp, Pasteurella multocida y Trueperella pyogenes.* Clínicamente los machos presentan congestión severa del pene y prepucio y lesiones ulcerosas en el glande, sangrantes al comienzo y purulentas después. Afecta tanto a carneros como a retajos y se da principalmente antes y durante la estación reproductiva.

Prevención y control: Para esta enfermedad no hay vacunas disponibles, por lo que la prevención se basa en la revisación clínica de los carneros y retajos antes de comenzar el servicio y en el posterior monitoreo de los mismos durante el servicio, de tal manera de que si aparece algún animal afectado, sea detectado a tiempo y separado de la majada para que no contagie al resto. El tratamiento de los animales afectados se basa en la

aplicación de varias dosis de antibióticos de amplio espectro y de larga duración, para combatir la infección y el tratamiento local de pene y prepucio con aplicación de soluciones o aerosoles desinfectantes, antinflamatorios y/o cicatrizantes.

3. Otras enfermedades infecciosas

3.1. Ectima contagioso

Es una infección causada por un virus *pox* que afecta las mucosas y que está muy difundida en Patagonia y en el resto del país. Las lesiones consisten en úlceras y costras secas y sangrantes alrededor de la boca y narices. A veces también se pueden ver costras o lesiones a nivel del rodete coronario en manos y patas, en prepucio en machos y en vulva, ubre y pezones en hembras. Su presentación es variable según el año. Los brotes pueden llegar a afectar hasta el 100% del lote, sobre todo en borregos y borregas, produciendo pérdidas de peso y retraso del crecimiento. En ovinos lecheros, produce una caída en la producción de leche. Heridas en la boca y morro por la ingesta de pastos duros o arbustos pinchudos, pueden facilitar el desencadenamiento de los brotes. Los animales que se enferman desarrollan cierta inmunidad que los protegerá de futuros brotes, pero quedan como portadores sanos y es a partir de estos animales portadores que la enfermedad se va a perpetuar en el establecimiento.

Prevención y control: A fin de prevenir la presentación de brotes se puede hacer uso de la única vacuna que está en el mercado, aunque la misma no asegura un buen resultado. Una vez declarado el brote, se recomienda el uso de soluciones o aerosoles desinfectantes, cicatrizantes y bactericidas, a fin de acelerar el proceso de cicatrización de las lesiones ulcerosas y costrosas. Al presente en INTA estamos trabajando en la caracterización del virus de la ectima contagioso en la Argentina y en el desarrollo de una vacuna mediante el uso de biotecnologías que aseguren un producto estable y efectivo.

3.2. Queratoconjuntivitis

Es una infección altamente contagiosa, que afecta los ojos del animal, con lagrimeo inicial, enrojecimiento de la conjuntiva ocular y mucosa palpebral con posterior desarrollo de una queratitis, visible como un opacamiento o nube, que disminuye la visión del animal enfermo, hasta casos de ceguera total. Los animales afectados pierden condición corporal por las dificultades para moverse, buscar alimento y comer. En campos quebrados se produce la muerte de animales por caídas en barrancos, cárcavas, cursos de agua, etc. La enfermedad afecta a los ovinos, en forma de brotes con prevalencias altas, sobre todo en veranos secos. Hasta el presente no se conoce exactamente la etiología de la enfermedad en Argentina, pero estudios recientes realizados por el Grupo de Salud Animal del INTA Bariloche, indicarían que se trata de una infección primaria por *Micoplasma conjunctivae* a lo que se suma de manera secundaria la acción de bacterias como *Moraxella ovis y Trueperella pyogenes* (Robles 2014, datos inéditos).

Prevención y control: Si bien en el mercado hay vacunas indicadas para la prevención de la enfermedad en ovinos y caprinos, en general son poco efectivas, seguramente porque no contienen en su formulación los antígenos específicos contra los agentes causantes de la enfermedad, como hemos mencionado más arriba. Al presente se está pensando en dos líneas de investigación para la prevención y control de la

Queratoconjuntivitis. Por un lado el desarrollo de una vacuna adecuada a la etiología de la enfermedad en el país y por otro en el desarrollo de un tratamiento, utilizando nanopartículas que permita la liberación lenta de dos antibióticos de distintos espectro para controlar la infección tanto por Moraxella como por Micoplasmas, en una única inyección.

3.3. Lana sisal

Es una enfermedad diagnosticada y descripta en ovinos Merino en la Patagonia, de etiología incierta y similar a una enfermedad descripta en Sudáfrica llamada "Bolo Disease". Clínicamente la enfermedad se caracteriza por manchas oscuras en el vellón, bien circunscriptas y que al abrirlas, muestran una cantidad aumentada de grasa o suarda y las fibras de lana aglutinadas, de donde seguramente deriva el nombre popular de "Lana sisal". El aumento de grasa en el vellón afectado, dificulta el procesamiento industrial de la lana, por lo que son pagadas a menor precio, generando una pérdida importante en establecimientos con un porcentaje elevado de animales afectados. En estudios que hemos realizado en estos últimos años se ha logrado aislar de manera constante una bacteria que ha sido tipificada como *Corynebacterium bovis*, que sería la causante de la enfermedad. Durante este año y el año próximo se va a proceder a secuenciar el genoma completo de esta bacteria, con la finalidad de conocer y tipificar exactamente a este agente como así también poder detectar genes que codifiquen para proteínas con potencial inmunogénico, que posibiliten el desarrollo de una vacuna.

Prevención y control: Hasta el momento, la única forma de mantener controlada la enfermedad es descartando los animales afectados. Lo recomendable es realizar una revisación cuidadosa de toda la majada al momento de la esquila: (a) Antes de esquilar se podrá detectar a los animales que están muy afectados, con manchones bien delimitados en diversas áreas del vellón y (b) ni bien terminada la esquila, se podrá detectar animales levemente afectados, que mostrarán áreas sobre la piel, levemente engrasadas de un color tiza característico. En todos los casos la recomendación es el descarte.

3.4. Linfoadenitis caseosa

Es una enfermedad crónica, producida por una bacteria denominada *Corynebacterium seudotuberculosis*. Afecta a ovinos y caprinos, produciendo hipertrofia y necrosis en los ganglios linfáticos del animal, los cuales se verán aumentados de tamaño y conteniendo un material caseoso característico en su interior. Se han registrado prevalencias a nivel de majada de hasta un 70%. La puerta de entrada de la bacteria son las heridas de esquila, los baños antisárnicos contaminados, heridas de descole y castración, heridas en mucosa bucal por ingestión de pastos duros, flechilla, etc. Últimamente esta enfermedad ha cobrado mayor importancia al haberse determinado que es una zoonosis, es decir, que se contagia al ser humano. En general no es una enfermedad a la cual el productor le asigne mucha importancia, sin embargo al momento de la faena, se producen decomisos que redundan en una pérdida económica a veces importante según la prevalencia y el grado de afectación de la res.

Prevención y control: Si bien hay una vacuna en el mercado, la misma no es mayormente utilizada por los productores por lo que no se posee información suficiente sobre su eficacia. La higiene y desinfección de heridas en los trabajos de esquila, castración, descole, etc. mediante la utilización de soluciones o aerosoles desinfectantes

y bactericidas, son de importancia en el control del ingreso de la bacteria al organismo animal. Al momento de la esquila dejar para el final los animales que a simple vista tengan los ganglios tomados (apostemas). Durante la esquila, en el caso que un esquilador corte accidentalmente un ganglio infectado, se recomienda desinfectar la manija de la maquina esquiladora y desinfectar el piso en el caso que el material purulento del ganglio se haya desparramado en el mismo.

4. Enfermedades exóticas o de muy baja prevalencia

Hasta el presente no se han diagnosticado enfermedades como la ***Paratuberculosis o Enfermedad de Johnes*** producida por *Mycobacterium paratuberculosis*; el ***Scrapie***, encefalitis espongiforme producida por un prion, similar a la Enfermedad de la vaca loca en el bovino; ***Enfermedad de la Frontera*** (Border Disease) producida por un pestivirus, similar al Virus de la Diarrea Viral Bovina y al de la Peste Porcina Clásica, ***Maedi/Visna*** producida por un lentivirus, ***Lengua Azul*** producida por un Orbivirus, ***Peste de los pequeños rumiantes*** producida por un morbillivirus, ***Viruela ovina*** por un virus *pox*, etc.

Prevención y control: En el caso de que se sospeche de una enfermedad exótica, hay que dar aviso en las oficinas del SENASA. Si ello no fuera posible, comunicarse con algún veterinario privado o veterinarios oficiales del INTA o de la Provincia.

Estrategias para el control de las principales parasitosis externas e internas de los ovinos

Las parasitosis que afectan a los ovinos constituyen un serio problema en los sistemas desarrollados bajo condiciones de pastoreo, y son limitantes para la salud, la productividad y el bienestar los animales. Las pérdidas en la producción pueden manifestarse como reducciones subclínicas de peso hasta muerte de animales severamente afectados, y podrían resumirse de la siguiente manera:

- Reducción de los porcentajes de parición
- Menor crecimiento de corderos
- Reducción de la ganancia de peso de animales en engorde
- Disminución de la calidad y rendimiento de la res
- Disminución de la cantidad y calidad de lana

A las pérdidas económicas que se producen en el sistema de producción y sus consecuencias, debe sumarse el alto gasto en antiparasitarios, personal, instalaciones e instrumental necesario que se emplean anualmente para el control de la enfermedad.
Las parasitosis que afectan a los ovinos pueden dividirse en dos grandes grupos: las internas producidas por los endoparásitos o parásitos internos, y las externas producidas por los ectoparásitos o parásitos externos. En las siguientes secciones nos referiremos a las parasitosis de aparición más frecuente en las majadas.

1.- Parásitos externos

Los principales parásitos externos son obligados y permanentes, lo cual implica que solo pueden vivir sobre sus huéspedes específicos y pasan toda su vida en ellos, con escasa capacidad de supervivencia en el medio exterior. Sin embargo, dependiendo de las condiciones ambientales, la supervivencia fuera del huésped varía entre 3 y 15 días según el parásito (Joshua, 2001; Crawford *et al*., 2001; Olaechea *et al*, 2007). Su transmisión entre los animales se produce en general por contacto directo, cuando los ovinos se reúnen en mangas, corrales o se estabulan.

La dinámica poblacional de las poblaciones de parásitos presenta variaciones estacionales que consisten básicamente en incrementos en la carga parasitaria en el otoño, invierno y primavera, con descensos durante el verano. Estos descensos se relacionan con la irradiación solar, el aumento de la temperatura, la transferencia de ejemplares hacia los corderos, y maniobras de manejo como la esquila (James, 1999).
Las categorías más susceptibles son los corderos-borregos y las ovejas preñadas (James *et al.*, 1998; Small, 2005).

Las principales enfermedades producidas por parásitos externos en los ovinos son: Sarna, Melofagosis y Pediculosis: las tres son enfermedades de denuncia y control obligatorio en todo el país, según lo establece la Ley 3959 del SENASA (Ley Básica de Policía Sanitaria de los Animales), mientras que en Patagonia se realizan campañas oficiales para su control.

Otras ectoparasitosis temporarias de los ovinos, como las miasis, producidas por larvas dípteras que se alimentan a nivel cutáneo ("bichera" o "gusanera", producida por *Cochliomyia hominivorax*) y las oestrosis (miasis cavitaria de la nariz, cornetes y senos frontales, producida por *Oestrus ovis*), donde las fuentes de infestación se mantienen fuera de los animales, comienzan a ser relevantes, tanto en ovinos como caprinos, en ambientes cálidos a partir del centro y norte del país (Anziani y Suarez, 2007).

1.1.- Sarna ovina

La sarna es una dermatitis alérgica producida por los ácaros *Psoroptes ovis, Sarcoptes scabiei, Chorioptes ovis, Psorergates ovis* y *Demodex ovis*. El *Psoroptes ovis* es causal de la sarna psoróptica, la más común y de mayor gravedad en ovinos (Nuñez y Moltedo, 1985; Olaechea, 2004).

El ciclo de vida de estos ácaros es de aproximadamente 12 días de huevo a huevo: las hembras ponen huevos, de los que emergen ninfas que, tras pasar por varios estadios y mudas, dan lugar a los adultos.
La enfermedad es altamente transmisible y el contagio ocurre principalmente por contacto directo entre animales parasitados. Los animales con sarna se muestran molestos, se lamen y se rascan las zonas afectadas y se alimentan cada vez menos, y al progresar la enfermedad se observan costras y zonas con caída de lana que puede extenderse a todo el cuerpo. La presencia del ácaro se infiere al ver en la majada animales que se rascan o tienen el vellón "desprolijo", o se identifica mediante revisaciones clínicas. La determinación es muy difícil a simple vista (miden 0,5 mm), por lo que usualmente se debe utilizar una lupa.

Desde el punto de vista productivo, la irritación, el continuo lamido y el consecuente menor tiempo de alimentación, puede causar pérdida de estado y peso en el ganado, con disminución de la cantidad y calidad de lana, devaluación del cuero y adicionalmente, gastos incurridos en tratamientos.
En el caso de los ovinos, la sarna psoróptica constituye una enfermedad de denuncia y control obligatorio, según reglamentación del SENASA, al igual que la pediculosis y melofagosis ovina.

A modo de ejemplo, se describen dos posibles esquemas de tratamiento:

- **Con un producto antisárnico aplicado mediante baños de inmersión** (ej: diazinón): Realizar dos baños luego de la esquila, con un intervalo de nueve a diez días. El primer baño eliminará las ninfas y los ácaros adultos, pero no afectará a los huevos, mientras que el segundo baño matará a las ninfas emergidas de los huevos remanentes, al mudar al estadio adulto, por lo que no podrá ocurrir una nueva puesta de huevos.
- **Con un producto antisárnico inyectable:** Si el producto está aprobado para que se apliquen dos dosis como la ivermectina al 1%, el intervalo de aplicación recomendado es de siete días entre la primera y la segunda dosis. Para productos aprobados para ser aplicados en dosis única, con drogas de larga acción como la ivermectina al 3,15%, no es necesario repetir la aplicación.

1.2.- Pediculosis
La pediculosis en ovinos es producida por la presencia y multiplicación de dos tipos de piojos: los piojos masticadores (*Mallophaga*) y los piojos chupadores de sangre (*Anoplura*). Los piojos masticadores se reconocen por tener la cabeza más ancha que el tórax, y se alimentan de descamaciones celulares, flora bacteriana y secreciones tegumentarias. Los piojos chupadores se alimentan de sangre y líquidos tisulares, y se distinguen por su aparato bucal picador en punta. El ciclo biológico, que comprende los estadios de huevo, ninfa y adulto, se realiza entre 34 a 45 días.

Hay infestaciones leves que generalmente pasan inadvertidas y otras cuyos cuadros clínicos se inician lenta y progresivamente: los animales se muestran molestos, se rascan ocasionalmente, y al avanzar la infestación se pueden ven alteraciones en el vellón o en el pelo (sucio, lamido, desprolijo) por efecto del rascado y del lamido y hasta erosiones en la piel en el caso de los bovinos.

Los piojos chupadores de sangre son sensibles a los tratamientos con endectocidas sistémicos (ivermectina, doramectina, moxidectina y closantel), administrados por vía oral o inyectable, mientras que para el control de los piojos masticadores, se deben utilizar tratamientos por vía cutánea, basados en la realización de baños (de inmersión o aspersión) o de aplicación local (pour on). Hay una gran variedad de productos contra piojos, y la mayoría de los antisárnicos y melofaguicidas son también piojicidas. En todos los casos el tratamiento debe realizarse con los productos indicados para cada ectoparásito, respetando las dosis, diluciones e intervalos de aplicación indicados en los rótulos, teniendo en cuenta que los productos piojicidas no matan a los huevos.
En los últimos años se ha observado un incremento de casos de pediculosis en las majadas, principalmente masticadores, al igual que ocurre con la melofagosis (Larroza,

2011). Esto podría estar relacionado con el reemplazo de los baños antisarnicos por tratamientos inyectables, y a que estos, aplicados como sarnicidas, no son efectivos contra piojos (además de no tener efecto contra piojos masticadores).

A modo de ejemplo, se describe un esquema de tratamiento:

Con un producto piojicida aplicado mediante derrame dorsal o pour on (ej. cipermetrina): La primera aplicación se recomienda luego de la esquila, y una segunda aplicación con un intervalo de dos a tres semanas. Esta segunda aplicación actuará contra las hembras emergidas de los huevos que no hayan sido afectados por la primera aplicación.

1.3.- Melofagosis

La Melofagosis es una parasitosis producida en ovinos por *Melophagus ovinus,* un ectoparásito permanente y obligado, conocido como "garrapata del ovino", aunque en realidad se trata de una mosca sin alas. Resulta fácilmente identificable mediante la revisación del vellón: los adultos miden 5-8 mm de largo, y son de color marrón, mientras que las pupas son de 3-4 mm de largo y color rojizo.
A diferencia de la sarna y la pediculosis, con presencia en todo el país, la melofagosis está presente en las regiones NOA y Patagonia, siendo esta última su área principal de difusión, donde más del 70% de los establecimientos revelaron la presencia de melófagos, como único ectoparásito observado o asociado con otros ectoparásitos (Larroza, 2011). La presencia del parásito en estas dos regiones, que según los registros obtenidos en las localidades encuestadas, coinciden con las zonas de menores temperaturas promedio mensuales en el país y también con los registros de bajas temperaturas en las distintas zonas estudiadas, reafirma a este factor ambiental como limitante en la distribución geográfica de *M. ovinus*.

La duración del ciclo biológico del melófago está determinada fundamentalmente por el período pupal, definido como el tiempo que transcurre desde la postura de la pupa hasta su eclosión. Según estudios realizados en los últimos años en Patagonia (Larroza, 2011), este período presenta una gran variabilidad, en relación con la temperatura ambiental, con promedios de 24 días en el mes de julio (invierno) y de 12 días en diciembre (verano), con valores extremos de 35 y 8 días (Figura 2). De este conocimiento depende en gran parte el éxito de los tratamientos melofaguicidas, ya que las drogas por contacto o sistémicas no poseen acción sobre las pupas. Considerando esto, si el período de acción residual del producto utilizado no cubre el período pupal y alcanza los melófagos recién emergidos, antes de que se realicen nuevas posturas, se debe realizar una segunda aplicación del producto.

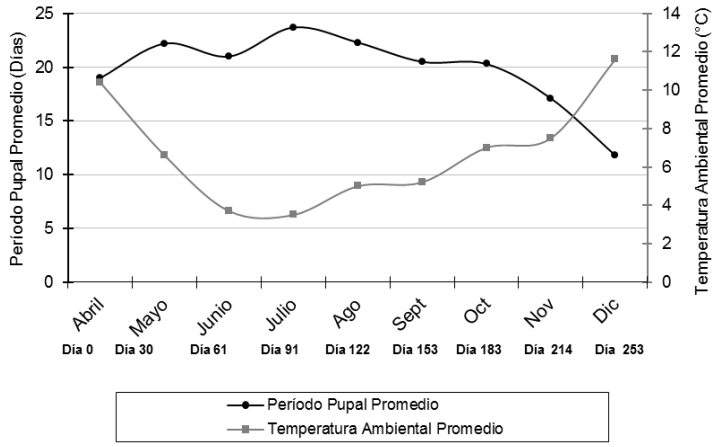


Figura 2. Promedios mensuales de temperatura (ºC) y duración promedio del período pupal (días) durante los meses de abril a diciembre del año 2009.

Al igual que en otras ectoparasitosis, deben respetarse los intervalos de aplicación indicados en los rótulos. Los productos antiparasitarios se pueden aplicar en forma de baños (de inmersión o aspersión), de aplicación local (pour on), o como inyectables (endectocidas).

A modo de ejemplo, se describe un esquema de tratamiento:

Con un producto de aplicación por derrame dorsal o pour on (cipermetrina: período de acción residual de 14 días): La primera aplicación post esquila elimina los melófagos adultos pero no las pupas. Una segunda aplicación a los 14 días tendrá acción contra los melófagos eclosionados de las pupas no afectadas por el primer tratamiento, superando el período pupal máximo registrado en el verano.
Si este esquema se aplicara en invierno, sería necesaria una tercera aplicación el día 22, para eliminar los melófagos eclosionados a partir del día 14 y hasta el 36, superando el período pupal máximo para esa época del año.

Control general de los ectoparásitos

Una vez realizado el diagnostico e identificado el o los ectoparásitos presentes en los ovinos, el veterinario responsable indicará el producto adecuado para cada ectoparásito. Este producto debe estar aprobado oficialmente por SENASA como antiparasitario específico para ovinos contra el género y especie parasitaria en cuestión (el listado de productos aprobados está disponible en la página web de SENASA).
Los grupos químicos utilizados en los ectoparasiticidas pueden ser:

a) Organofosforados, su modo de acción es por contacto (Diazinón, Coumafos, Triclorfon y Clorpirifos)

b) Aminas y amidas, también actúan por contacto, teniendo la ventaja de baja toxicidad y residualidad para los mamíferos (Amitraz)

c) Piretroides sintéticos, produce parálisis de los insectos, son sumamente versátiles pero de baja toxicidad y rápido metabolismo en mamíferos (Cipermentrina, Cialotrina, Deltametrina, Permetrina)

d) Lactonas macrocíclicas, son sistémicos que tienen un amplio espectro de acción para endo y ectoparásitos que se alimentan de sangre y líquidos tisulares del huésped (Ivermectina, Abamectina, Doramectina y Moxidectin).

Los tratamientos incluyen varios métodos de aplicación: directa o externa (baños de inmersión o aspersión), sistemas de aplicación por derrame (spot on, pour on y spray on), indicados para melófagos y piojos. Por sus hábitos alimenticios, tanto el melófago como los ácaros de la sarna y los piojos chupadores son posibles de controlar con productos sistémicos, como ivermectina, abamectina y moxidectin (Olaechea *et al.*, 1997; Roberts *et al.*, 1998).

El mejor momento para aplicar los tratamientos antiparasitarios es inmediatamente después de la esquila, esto se debe a que:

1. con el vellón esquilado se elimina la mayor proporción de poblaciones de piojos y melófagos (más del 90%), por lo tanto las poblaciones remanentes en los ovinos esquilados son mínimas
2. los ectoparásitos que puedan haber quedado luego de la esquila se encuentran muy expuestos al tratamiento así como a la luz solar directa
3. dependiendo del antiparasitario utilizado, en los animales con lana corta se necesita aplicar menos cantidad de producto, con lo cual se reducen los costos del tratamiento, y la cantidad de residuos de la droga sobre el animal y el ambiente
4. en el momento de la esquila se reúne toda la majada, de esta manera se trata al 100% de los ovinos.

Si la esquila es preparto, hay que tener en consideración que el producto utilizado debe eliminar todos los parásitos antes que nazca el primer cordero, de otra manera, ese cordero será el reservorio y continuador de la infestación en la majada (Carballo y Fernandez, 2002; Olaechea y Corley, 2003; Small, 2005).

Un aspecto a considerar es que la curación clínica lograda después de un tratamiento eficaz, no indica limpieza parasitológica, los estadios parasitarios sobrevivientes al tratamiento en el huésped serán los responsables de rebrotes, generalmente visibles meses después. Debido a que las drogas disponibles en el mercado no tienen acción contra los huevos o pupas, si no tienen poder residual que supere el período de incubación, un segundo tratamiento debe ser aplicado antes que evolucionen estadios con capacidad reproductiva.

2.- Parásitos internos

Las diferentes especies de endoparásitos están asociadas a los animales en pastoreo, caracterizándose por su estrecha relación con el medio ambiente y los hospedadores (definitivos: herbívoros e intermediarios: *Lymnaea* para *Fasciola hepatica*, oribátidos para *Moniezia spp*. y *Thysanosoma*, cánidos para distintas tenias). Esta interdependencia hace que varíe, tanto la diversidad genérica como de especie o la densidad de las poblaciones de acuerdo a las características de clima (humedad y temperatura) y manejo de las explotaciones.

Las principales especies de nemátodes y céstodes identificadas en ovinos en nuestro país se muestran en el siguiente cuadro:

Nombre	Ubicación
Ostertagiaostertagi / lyrata / trifurcata *Marshallagia marshalli*,* *Teladorsagiacircumcincta** (lombriz marrón)	Estómago (Abomaso)
Haemonchuscontortus (lombriz roja grande) **	
Trichostrongylusaxei (lombriz pequeña)	
Trichostrongylus colubriformis /vitrinus	Intestino delgado
Strongyloidespapillosus	
Cooperia spp.	
Nematodirusfilicollis /spathiger* / battus*	
Bunostomumtrigonocephalum	
Toxocaravitulorum	
Moniezia expanza, M. benedeni*	
Helicometra giardi	
Chabertiaovina	Intestino grueso
Oesophagostomumcolumbianum / venulosum	
Trichurisovis	
*Fasciola hepatica**	Hígado
*Thysanosoma actinioides**	
Dictyiocaulus filaria	Pulmón
*Echinococcus granulosus (quistes)**	
Coenurus cerebralis. Taenia multiceps, Cysticercus tenuicollis, Taenia hydatigena,* *Oestrus ovis**	Otras ubicaciones

* Parásitos de hallazgo frecuente en ovinos patagónicos
** Ausente en Patagonia

2.1.- Gastroenteritis parasitaria por Nematodes

Las parasitosis gastrointestinales (PGI) son identificadas como uno de los problemas sanitarios más frecuentes en las producciones de ovinos en condiciones de pastoreo. En la Región Patagónica las infestaciones generalmente son mixtas siendo *Ostertagia y Nematodirus* los géneros de mayor presencia e importancia económica.
La mayor parte del ciclo de vida de estos parásitos se desarrolla en la pastura, donde a partir de los huevos eliminados con la materia fecal, evolucionan a sucesivos estados larvales: L1, L2 y L3, siendo estas últimas las formas infectantes. Los animales se parasitan a partir de la ingestión de las larvas infectantes (L3), y luego de varias mudas, alcanzan el estadío adulto aproximadamente en el término de 3 semanas. Luego de ser fertilizadas por los machos, las hembras comienzan a poner huevos que son transportados con la materia fecal, provocando la contaminación de las pasturas.

Los parásitos gastrointestinales generan trastornos digestivos y metabólicos, que se manifiestan con diarrea, pérdida de peso, desmejoramiento del pelo o lana y mal estado general. En general ocurre que estas parasitosis cursan de manera subclínica, por lo cual

no se evidencian los síntomas de la enfermedad. Los animales jóvenes representan la categoría más susceptible, generando cierta inmunidad recién a partir del año de vida, que dependerá de la carga parasitaria, del período de exposición y del estado del animal. El recuento de huevos por gramo (hpg) en materia fecal (técnica de Mc. Master modificada), es el análisis de rutina por el cual se observan y cuantifican los huevos de los parásitos gastrointestinales.

El control de los parásitos gastrointestinales se puede basar en diversos esquemas de tratamientos antihelmínticos, teniendo en cuenta el ciclo biológico, las variaciones de infectividad de las pasturas, las técnicas diagnósticas, la interpretación epidemiológica y la finalidad de los tratamientos:
- Tratamientos estratégicos o preventivos: Están orientados a prevenir la elevada contaminación de los potreros en campos con problemas de parasitosis. Consisten en establecer con anterioridad el número y momento de las dosificaciones a aplicar, con intervalos establecidos según el poder residual del producto utilizado.
- Tratamientos tácticos: Se basan en el diagnóstico: los resultados de los análisis de materia fecal, el conteo de larvas de parásitos gastrointestinales en pasto y la comparación de pesos con grupos tratados los que definen el riesgo parasitario y ayudan a decidir cuándo dosificar. Este método puede utilizarse para realizar ajustes en el esquema estratégico, controlando los incrementos en el número de parásitos, ocasionados ya sea por cambios climáticos o cambios de manejo.

En cuanto a las drogas utilizadas, los antihelmínticos aplicados en bovinos, ovinos y caprinos, pertenecen al grupo de los **benzimidazoles** (albendazol, fenbendazol), las **lactonas macrocíclicas** (ivermectina) y los **imidazotiazoles** (levamisol).

2.2.- Fasciolosis

La Fasciolosis es una enfermedad parasitaria causada por el tremátode *Fasciola hepatica*, conocido en Patagonia como "Saguaype", el cual afecta a animales tanto herbívoros como omnívoros y ocasionalmente al hombre (Acha, 1986). Es común en áreas húmedas, siendo los mallines, arroyos y canales de riego, los lugares de mayor presencia del parásito, ya que es en estas áreas donde se desarrolla el huésped intermediario, un caracol del género *Lymnaea*.

Los animales se parasitan durante el pastoreo al ingerir las metacercarias que son las formas infectantes del parásito. En el intestino, las metacercarias se transforman en Fasciolas jóvenes que migran a través de la cavidad peritoneal hasta llegar al hígado. Luego de perforar la cápsula de dicho órgano, continúan migrando a través del tejido hepático hasta llegar a los conductos biliares, donde se vuelven adultas y comienzan con la puesta de huevos, que se eliminan al medio con la materia fecal. Dependiendo de la temperatura y la humedad del ambiente, del huevo del parásito se desarrolla un miracidio, que busca y penetra en el cuerpo del caracol intermediario para evolucionar hasta el estadio de cercaria. Las cercarias son seguidamente expulsadas del caracol, y se enquistan sobre la vegetación circundante, transformándose en metacercarias, y completando de esta manera el ciclo (Boray, 1987)

Se pueden describir fundamentalmente dos formas de presentación, dependiendo fundamentalmente de la cantidad y frecuencia de ingestión de metacercarias:

Fasciolosis aguda: Este cuadro se produce como consecuencia del consumo de gran cantidad de metacercarias, en un corto período de tiempo. Los primeros signos suelen ser la anemia y la palidez de las mucosas. Estas infestaciones masivas resultan particularmente graves en animales jóvenes, que pueden morir repentinamente por falla hepática, o como consecuencia de la invasión secundaria de bacterias del género *Clostridium spp.*
Fasciolosis crónica: Es la forma de presentación más común, producida por el consumo de forrajes de leve a moderadamente contaminados en un período largo de tiempo. En este estado, y principalmente con altas cargas parasitarias, se puede observar anemia, palidez de las mucosas, debilidad, emaciación y edemas en el área submandibular, cuello, pecho y abdomen.

Esta enfermedad produce pérdidas por mortandad, reducción en cantidad y calidad de lana, reducción de los porcentajes de parición, menor crecimiento de corderos y mayores costos por el uso de antiparasitarios. Como pérdidas adicionales, hay que agregar el decomiso de hígados a la faena.
En cuanto al diagnóstico, la técnica más utilizada es la de sedimentación-filtración, mediante la cual se identifican los huevos de *Fasciola hepatica* presentes en la materia fecal.

Para el control de la Fasciolosis en los animales es necesaria la aplicación de tratamientos antiparasitarios, con el objetivo final de eliminar el agente causal de la enfermedad e interrumpir la excreción de los huevos con la materia fecal, previniendo la infección de los caracoles y la contaminación de las pasturas. Si bien los programas de control deben realizarse teniendo en cuenta aspectos epidemiológicos, de manejo y clima, y basados en diagnósticos de infestación por exámenes coproprasitológicos, una estrategia básica en majadas, rodeos o hatos con fasciolosis podría contemplar los siguientes pasos:

a) Una dosificación a fines del invierno/principios de primavera para eliminar los parásitos instalados desde el otoño y reducir la contaminación de las pasturas.
b) Una segunda dosificación en verano, para eliminar los parásitos ingeridos en la primavera.
c) Una tercera dosificación a fines del otoño, para eliminar las fasciolas ingeridos en verano-principios de otoño.

En ambientes donde la fasciolosis es grave y los animales no se pueden cambiar de potrero, los tratamientos se deben repetir tan seguido como el espectro de acción del fasciolicida usado, para evitar la recontaminación de las pasturas. De todas maneras la recomendación después de haber realizado el tratamiento es mover a los animales a pasturas libres de contaminación (Olaechea, 2007).
Con respecto a la elección del antiparasitario, actualmente existen en el mercado una variedad de fasciolicidas que pueden administrarse a los animales. Dentro de las drogas más efectivas se halla al triclabendazole, debido a que controla tanto a estadios adultos, como a prácticamente todos los estadios inmaduros en el hospedador. Esto es

importante ya que el daño mayor lo causan los estadíos inmaduros en su migración a través del hígado. Sin embargo, el uso continuado durante muchos años ha contribuido a la aparición de cepas de *Fasciola hepatica* resistentes a esta droga. Con el fin de retrasar la aparición de resistencia, tanto al triclabendazole como a otros fasciolicidas como closantel, nitroxinil, clorsulón, etc, se debe realizar un mínimo de dosificaciones, armonizadas con el manejo y movimientos de hacienda e ir rotando las drogas que se usan.

Resistencia a los antiparasitarios internos

En las poblaciones de parásitos, existen algunos individuos con aptitud para evitar que las drogas los eliminen, y si se repiten con frecuencia los tratamientos con el mismo grupo químico sobre la población de parásitos que contenga a esos individuos, en poco tiempo esa descendencia predomina. Generalmente cuando en una población se desarrolla la resistencia a una droga, la cepa resulta resistente a todo el grupo químico. Este proceso también puede iniciarse en un campo por el ingreso de cepas resistentes con animales provenientes de otros establecimientos (Nari, 2003). El manejo irracional de medicamentos, sumado a la mala práctica de los tratamientos, tales como la subdosificación por fallas en el instrumental, por la estimación de peso de los animales o la mala calidad de los productos, han conducido a la selección de cepas con resistencia a antihelmínticos (Hennessy, 1994).

En particular la resistencia a los antihelmínticos es un fenómeno generalizado y motivo de preocupación creciente en la producción de ovinos en muchas partes del mundo incluido nuestro país (Eddi *et al*, 1996), donde se comunicó por primera vez la sospecha de un caso en 1988, luego comprobado (Romero *et al*., 1992),en la provincia de Buenos Aires. En la actualidad, se considera que más del 60% de las majadas presentan resistencia a algún grupo químico (Eddi *et al.*, 1996). Si bien en Australia y Europa se ha detectado resistencia de *Fasciola hepatica* a específicos fasciolicidas (Lammert *et al*, 2000), esto recién se ha diagnosticado en el 2010 en Patagonia para el Triclabendazole (Olaechea *et al*, 2011).

Alternativas para prolongar la vida útil de los antiparasitarios

El uso continuo de un mismo grupo químico facilita la selección y aumento de frecuencia de helmintos resistentes a ese grupo. Por ello, teniendo en cuenta la opinión del veterinario actuante, se han propuesto distintos esquemas de rotación para dar la menor oportunidad a la resistencia:
a) Rotación anual de las drogas de amplio espectro que en un test de reducción de recuento de huevos demostraran ser eficaces.
b) Utilización simultánea de dos grupos químicos en la oportunidad de cada tratamiento.

Referencias

- Abalos P, Lazo A, Saadi K, Retamal P, Veneros R, Robles C. 2014. Epididimitis del carnero por *Brucella ovis*: diagnóstico mediante ELISA indirecto utilizando antígenos de *Brucella abortus* RB51. C. XVIII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Santiago, Chile, 1-3 de Diciembre de 2014.

- Acha P, Szifres B. 1986. Zoonosis y enfermedades transmisibles al hombre y los animales. OPS/OMS. 2ª ed. Washington.
- Alvarez L, García-Effron G, Robles C. 2015. Identification of *Brucella ovis* exclusive genes in field isolates from Argentina. Veterinary Journal (enviado).
- Anziani O, Suarez V. 2007. Miasis. En: Parasitosis más comunes en los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. pp 217-230. Ed. Suarez V, Olaechea F, Rossanigo C, Romero J.
- Arrigo JL, Robles CA. 1982. Tétanos en corderos. Su diagnóstico en la zona de Paso Flores. Memorias Técnicas, INTA EEA Bariloche.
- Boray JC. 1987. Fasciolosis in sheep. Refresher course in sheep. The University of Sydney Proceedings, Nº 58, August, 1044.
- Carballo MV, Fernandez S. 2002. Tratamiento de la piojera ovina en la esquila. Revista del Plan agropecuario Nro 99, 4p. En http:e-campo.com.
- Crawford S, James PJ, Maddocks S. 2001. Survival away from sheep and alternative methods of transmission of sheep lice (*Bovicola ovis*). *Veterinary Parasitology 94 (3), 205-216.*
- Eddi C, Caracostantogolo J, Peña M, Shapiro J, Marangunich L,Waller O, Hansen JW. 1996.The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Argentina. *Veterinary Parasitology 62, 89-197.*
- Hennessy DR. 1994.The disposition of antiparasitic drugs in relation to the development of resistance by parasites of livestock. *Acta Tropica 56, 125-141.*
- James PJ. 1999. Do sheep regulate the size of their mallophagan louse populations? *International Journal for Parasitology 29 (6), 869-875.*
- James PJ, Moon RD,Brown DR. 1998. Seasonal dynamics and variation among sheep in densities of the sheep biting louse, *Bovicola ovis*. *International Journal of Parasitology 28, 283-292.*
- Joshua E. 2001. Sheep lice. Dep. of Agr. New South Wales, Agfact A3.9.31, 3rd Edition 5p.
- Lammert M, Gaasenbeek PH, Vellema P, Borgsteede FHM. 2000. Resistance of Fasciola hepatica against triclabendazole in cattle and sheep in The Netherlands. *Veterinary Parasitology 91, 153-158.*
- Larroza M. 2013. Caracterización de la melofagosis en ovinos en la región patagónica: ciclo biológico, dinámica poblacional y distribución. Tesis doctoral, Univ. Nac. de La Plata.
- Marcellino R, Armando S, Robles CA. 2010. Hallazgos microbiológicos en ovinos Merino de la Patagonia afectados con Lana Sisal o Lana Engrasada. Comunicación a la XVIII Reunión Científico Técnica de la AAVLD. Mercedes, Corrientes, 3-5 de Noviembre de 2010.
- Marcellino R, Robles C. 2014. Utilización del sistema Api-Coryne para la identificación de *Corynebacterium sp*. aislados de ovinos afectados con Lana Sisal. XX Reunión Científico-Técnica de la AAVLD. Tucumán, 27-29 de Noviembre de 2014.
- Nari A. 2003. Resistencia a los Antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América. FAO Nº 157, Roma. 153 pág.
- Olaechea F, Larroza M, Cabrera R, Raffo F. 2007. *Melophagus ovinus*; infestación experimental de ovinos y supervivencia del parásito en el medio ambiente. *Revista de Medicina Veterinaria 88, 158-160.*

- Olaechea FV. 2004. Sarna Ovina: Efectos en la producción. *IDIA XXI. Ed INTA, 87-91*.
- Olaechea FV. 2007. *Fasciola hepatica*. Separata de "Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América". Capitulo 2.1 Trematodes y Cestodes, 20 pág.
- Olaechea FV, Benitez Usher C, Cramer LG, Eagleson JS. 1997. Efficacy and persistent effect of ivermectin controlled-release capsule and ivermectin 1% injection against *Melophagus ovinus*, 16th International Conference, World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, 10-15 Agosto 1997, Sun City, South Africa.
- Olaechea FV, Corley J. 2003. Ked (*Melophagus ovinus)* transmission: burden on lambs from affected flocks and remnant populations after shearing. 19th. International Conference, World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, 10-15 de agosto 2003. New Orleans, EEUU.
- Pappalardo JS, Zamit AL, Salmaso S, Toniutti M, Robles CA, Levchenko TS, Torchilin VP. 2014. Nano-DC-Targeted Vaccine against *Brucella ovis*. Copenhagen Business School, Copenhague, Dinamarca, 4-7 de Agosto de 2014.
- Pavan M, Robles C, Cairo F, Marcellino R, Pettinari MJ. 2012. Identification of *Corynebacterium pseudotuberculosis* from sheep by PCR-restriction analysis using the RNA polymerase β-subunit gene (rpoB). *Research in Veterinary Science 92, 202-206.*
- Peralta A, Robles C, Martínez A, Álvarez L, Valera A, Calamante G, Konig G. 2015. Identification and molecular characterization of Orf virus in Argentina. *Virus Genes*. DOI: 10.1007/s11262-015-1189-6.
- Roberts GR, Paramadini M, Bulman GM, Lamberti JC, Elordi L, Filippi J, Margueritte JA. 1998. Eficacia de una nueva formulación de ivermectina al 1% inyectable en una única dosis subcutánea frente a *Melophagus ovinus* (Linneo, 1758) en ovinos de la Patagonia (Argentina). *Vet. Arg. 15 (142), 91-95.*
- Robles C, Martínez A, Romera A, Brihuega B, Chodilef M, Vega C, Gos ML. 2014. Relevamiento sanitario en rebaños ovinos y caprinos de la región sur de la provincia de Río Negro, Argentina. III Congreso Veterinario Patagónico. Espacio DUAM, Neuquén, Argentina, 22-23 de Noviembre de 2014.
- Robles CA, Cabrera FR, Marcellino R, Garramuño JM. 2010. Aspectos clínicos de una afección en ovinos Merino de la Patagonia Argentina conocida como "Lana Sisal" o "Lana Engrasada". XVIII Reunión Científico Técnica de la AAVLD. Mercedes, Corrientes, 3-5 de Noviembre de 2010.
- Robles CA, Kerbage OK, Moreira AR. 2000. Hepatitis infecciosa necrosante en ovinos Merino de la Patagonia Argentina, parasitados con *Thysanosoma actinioides. Archivos de Medicina Veterinaria (Chile) 32, 93-99.*
- Robles CA, La Torraca A, Sancholuz M, Uzal FA, Evans E. 1993. Brucelosis ovina en majadas Merino de la provincia de Chubut, Argentina. *Veterinaria Argentina 10, 458-461*.
- Robles CA, Paramidani M, Armando SV. 2010. Balanopostitis y Vulvitis ulcerativa infecciosa en ovinos Merino de la Patagonia Argentina. *Veterinaria Argentina 27, 1-8*.
- Robles CA, Pueyo JM, Olaechea FV. 1984. Brote de Hepatitis infecciosa necrosante en ovinos libres de Fasciola hepática. *Revista de Medicina Veterinaria 65, 194-198*.

- Robles CA, Urcullú JA, Uzal FA, Merlo R. 1990. Primer diagnóstico en Patagonia de Orquioepididimitis en carneros por Bacilos pleomórficos Gram negativos. *Veterinaria Argentina 7, 453-455*.
- Robles CA, Uzal FA, Olaechea FV, Low C. 1998. Epidemiological observations in a Corriedale flock affected by *Brucella ovis*. *Veterinary Research Communications 22, 435-443*.
- Robles CA. 1998. Enfermedades clostridiales del ganado. Ed. INTA Bariloche. 1ra edición, Bariloche, Argentina. ISBN 950-43-9347, 19 p.
- Robles CA. 1998. Epididimitis contagiosa de los carneros por *Brucella ovis*. *Revista de Medicina Veterinaria 79, 67-71.*
- Robles CA.2007. Diseases of sheep, Chapter 71: South America: Patagonia. Ed. ID Aitken. Blackwell Publishing, United Kingdom. ISBN-13: 978-14051-3414-9, 610 p.
- Robles CA. 2008. Brucelosis en carneros por *Brucella ovis*. Ed. INTA Bariloche. 1ra edición, Bariloche, Argentina. ISBN 978-987-521-298-5, 27 p.
- Robles CA. 2010. Enfermedades infecciosas de la piel y del vellón de los ovinos en Patagonia. *Presencia 55, 35-38*.
- Romero JR, Espinosa G, Valera AR. 1992. Demostración de Resistencia al Oxfendazole en *Trichostrongylidos* de ovinos de la Zona deprimida del Salado. *Rev. Med. Vet. 73(2), 82-86.*
- Small RW. 2005. A review of *Melophagus ovinus* (L.), the sheep ked. *Veterinary Parasitology 130, 141-155.*

Sitios de interés

INTA Red de Helmintología: http://helminto.inta.gob.ar/
VIA RURAL - PORTAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA ARGENTINA: http://www.viarural.com.ar/
DIAGNOSIS OF VETERINARY ENDOPARASITIC INFECTIONS: http://research.vet.upenn.edu/dvei/Home/tabid/7712/Default.aspx
ECTO AND ENDO- PARASITES: http://www.southampton.ac.uk/~ceb/
GUIA MULTIMEDIA sobre Diagnóstico Parasitológico Veterinario: http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/Parasitology/Index/Index.htm
FAO: http://www.fao.org
Academia Nacional de Agronomia y Veterinaria: http://www.anav.org.ar/
CSIRO: http://www.ento.csiro.au

Reproducción

Marcela Cueto, INTA EEA Bariloche
Macarena Bruno-Galarraga, INTA EEA Bariloche
Jimena Fernández, INTA EEA Bariloche
Alejandro Gibbons, INTA EEA Bariloche

Parte I: Manejo reproductivo en la majada

Marcela Cueto, Macarena Bruno-Galarraga, Alejandro Gibbons, Laura Villar

Introducción

La erupción del volcán Puyehue el 4 de junio de 2011, sumada a la persistente sequía de los últimos años, inició una de las crisis más profundas que vivió el sector ovino en la región. Como resultado se destaca la alta pérdida de animales, la baja producción de crías para reposición, la alta depredación y un acelerado envejecimiento de la majada.

Para aprovechar al máximo la vida útil de las madres que sobrevivieron a la emergencia climática y lograr una alta tasa de reposición que garantice la continuidad de las majadas, fue necesario maximizar los índices reproductivos y posteriormente garantizar la sobrevivencia de las crías, disminuyendo las pérdidas pre y post parto.

Esto fue posible mediante la incorporación de nuevas prácticas a los sistemas productivos, tales como el manejo nutricional diferencial en distintos momentos del ciclo productivo, el confinamiento de animales en áreas reducidas y el empleo de perros protectores del ganado como herramienta en el control de la depredación.

Factores que inciden en la eficiencia reproductiva de las majadas

Las mayores pérdidas económicas de los establecimientos ovinos se presentan debido a la alta mortandad post parto de los corderos, con cifras que rondan entre el 10 al 30% de las crías recién nacidas; sin embargo, señaladas del 60% o inferiores son habituales en gran parte de la Patagonia. Las pérdidas de corderos se ubican en dos momentos del ciclo productivo: entre el nacimiento y los primeros 7 días post parto (mortalidad perinatal); y entre la parición y la señalada, siendo la depredación la principal causa de mortalidad. A su vez, pueden registrarse pérdidas en la eficiencia reproductiva del establecimiento durante el servicio (bajo porcentaje de carneros, falta de repunte de la majada, bajo peso y condición corporal), las cuales se reflejarán en bajas tasas de preñez.

A continuación se revisan las causas principales que determinan una baja eficiencia reproductiva en los establecimientos ganaderos ovinos, al mismo tiempo que se presentan herramientas sencillas para identificar la etapa afectada y plantear las posibles soluciones.

1) Tasa de preñez

En el sistema de cría patagónico, si bien las ovejas disponen entre 6-7 meses de recuperación nutricional post parto desde el destete hasta el próximo servicio, es necesario controlar que logren un buen estado corporal, para alcanzar una elevada tasa de preñez (cercana al 90%). Las madres deben estar sin cordero al pie (de la parición anterior) como mínimo desde un mes previo al servicio, a fin de permitir el restablecimiento de su actividad reproductiva. Sin embargo, la tasa de preñez en ovejas adultas presenta por lo general valores normales en los sistemas de la región.

Las borregas de raza Merino se encuentran aptas para la reproducción a los 18-21 meses de edad. En Patagonia, se estima que sólo el 50% podrán llegar al servicio en condiciones adecuadas para preñarse, debido al escaso aporte nutricional que generalmente se le brinda a esta categoría y que retrasará el desarrollo de su capacidad reproductiva.

Causas diversas de manejo también pueden afectar negativamente la tasa de preñez, disminuyendo la probabilidad de encuentro entre macho y hembra en el momento del celo. Esto puede suceder en cuadros muy extensos o quebrados y con poca cantidad de carneros (inferior al 3-4%).

2) Sobrevivencia perinatal de corderos

Pese a que valores entre el 15-25% de pérdidas perinatales de corderos son considerados normales para el sistema de cría extensiva, estos pueden incrementarse significativamente por varias causas, entre ellas climáticas y nutricionales.

Los corderos nacidos con un bajo peso al nacimiento presentan menor probabilidad de sobrevivencia, ya que agotan rápidamente sus escasas reservas grasas. Un buen manejo nutricional de las madres durante la gestación proporciona mayores reservas corporales al neonato para adaptarse rápidamente a la vida extrauterina y lograr su sobrevivencia.

Otro factor de pérdida de corderos lo constituyen los errores de manejo reproductivo, tales como la falta de un servicio controlado y estacional que en general se produce por la entrada no deseada de carneros propios o ajenos, provocando nacimientos de corderos en una época climáticamente desfavorable (especialmente invierno). Una práctica que permitiría evitar la preñez no deseada o el "robo de servicio" es la colocación de esponjas intravaginales con progestágenos (utilizadas para sincronizar celo) por un período más o menos prolongado y realizar su retiro al momento del inicio del servicio ("*Esponjas anticonceptivas*"). Mediante esta metodología hemos logrado tasas de anticoncepción del 100%, colocando 100 ovejas con un 4% de carneros durante 75 días, previo al servicio de mediados de mayo. Luego del retiro de las esponjas y un servicio tradicional de 45 días de extensión, se logró una tasa de preñez del 85%. Mayores estudios deberán realizarse para determinar el tiempo máximo de utilización de las esponjas anticonceptivas, que permita alcanzar una eficiencia anticonceptiva del 100% y una elevada tasa de fertilidad posterior al tratamiento.

3) Sobrevivencia de corderos entre la parición y la señalada
El daño por predadores es una de las principales causas de pérdida de corderos en los sistemas de producción extensivos, tanto en nuestro país como en otros países del mundo.

Luego de la caída de ceniza del volcán Puyehue y debido a la importante reducción del stock ganadero, se registró un incremento de las pérdidas de corderos por depredación; al mismo tiempo aumentó su incidencia sobre otras categorías de animales, tales como borregos y animales adultos.

En la Patagonia, el control de la predación del zorro colorado y el puma recae básicamente sobre los productores laneros quienes han empleado distintos métodos de control tales como: el empleo de armas de fuego, trampas y perros de caza, el uso de collares con venenos, el empleo de cebos tóxicos, etc. Sin embargo, estos métodos de control no han tenido gran repercusión en la disminución del daño por depredación.

Cómo determinar la etapa reproductiva afectada

Con la finalidad de determinar las causas que inciden en la baja eficiencia reproductiva, es necesario efectuar una recopilación de información sistemática del manejo general del establecimiento, al mismo tiempo que se realiza una toma de datos sobre el total de ovejas que entran a servicio, o una población menor en aquellos establecimientos que superen las 1000 madres (al menos 20% del total).

La toma de datos se realiza en distintos momentos del ciclo productivo: en el pre servicio, entre los 30-60 días luego de finalizado el servicio, en el pre parto y en el post parto. A modo de referencia, para un servicio del 15 de mayo a fines de junio, los momentos de observación se ubicarán a principios de abril (pre servicio), fines de julio (30 a 60 días luego de finalizado el servicio), mediados de septiembre (pre parto) y fines de noviembre (post parto).

En el pre servicio
Es importante conocer el estado corporal y estructura de edades de la majada, y efectuar la revisación clínica de los carneros.

El estado corporal de la majada se evalúa mediante la Condición Corporal (CC) (Escala subjetiva: 1, muy flaca; 5, obesa). Ovejas con una CC igual o mayor a 2 alcanzarán una preñez superior al 80% con un servicio extendido de 45 días. En las borregas será necesario contar con una CC cercana a 3 para alcanzar ese valor (Gibbons, 1993).

El peso vivo que alcancen las borregas al servicio determinará su probabilidad de quedar preñadas, debido a que deben superar un peso mínimo (aprox. 70% de su peso adulto) para alcanzar la pubertad (capacidad para reproducirse).

La distribución de las edades, mediante la observación de la cronología dentaria (2, 4, 6, boca llena y medio diente) permitirá establecer el grado de “envejecimiento” de la majada y estimar en qué medida se realizaron las reposiciones anuales de las hembras.

Una práctica recomendada en el pre servicio es la evaluación clínica del potencial físico y reproductivo de los carneros (Robles, 1998). Se debe disponer de tiempo para implementar su reemplazo en caso de determinarse problemas clínicos, sanitarios o reproductivos que puedan afectar su desempeño.

Entre los 30 a 60 días luego de finalizado el servicio
La ecografía es una técnica rápida y efectiva que permite detectar precozmente la preñez en ovejas y borregas (Ver anexo: El uso de la ecografía en el diagnóstico de gestación en ovinos). Disponer de esta información permite planificar estratégicamente el manejo nutricional pre parto de la majada.

En el pre parto
Antes de comenzar la parición es importante realizar una nueva determinación de la CC (el momento ideal es a los 130 días luego de la fecha de inicio del servicio) que, junto con el diagnóstico de preñez, nos permitirá planificar el futuro manejo nutricional de los animales.

Si no fue posible realizar un diagnóstico ecográfico de la gestación, en este momento es posible diagnosticar las ovejas preñadas complementando la información de dos métodos de rutina (a partir de los 120 días de gestación y con la oveja en posición "sentada"):

a) La palpación abdominal y rebote: Con la palma de ambas manos colocadas de plano en el abdomen de la oveja, se perciben los rebotes del feto que "flota" en el líquido amniótico al recibir impulsos suaves de una y otra mano.

b) El desarrollo de la ubre: Especialmente en ovejas bien alimentadas y que han parido con anterioridad, la glándula mamaria se encuentra agrandada, con consistencia firme y tibia al tacto.

En el post parto
El porcentaje de señalada se debe determinar sobre el total de ovejas presentes a corral. En este momento (siempre y cuando la señalada no se haga más allá de 45 días luego del comienzo de la parición) se debe efectuar la revisación de ubres que aportará información valiosa sobre la proporción por edades de ovejas con cordero "al pie"/ovejas que perdieron el cordero. Estas últimas presentan las ubres con menor grado de desarrollo, los pezones sucios y secreción lechosa más diluida; en cambio las ovejas con cordero tienen ubres de consistencia elástica, con buen desarrollo, pezones limpios y secreción normal. Las hembras no preñadas tienen total ausencia de desarrollo de ubres, con pezones secos y sucios.

Si la revisación de ubres se realiza con posterioridad al día 45 luego del inicio de los partos, se pueden cometer errores de diagnóstico, ya que alguna oveja que perdió el cordero al comienzo de la parición puede tener sus ubres regresadas y ser considerada no parida.

Evaluación de la información

Los porcentajes de preñez y de señalada nos darán información sobre la etapa reproductiva afectada y la magnitud de la pérdida por etapa. La baja eficiencia reproductiva de la majada estará determinada por una baja tasa de preñez (menor al 90%

en ovejas adultas y 75% en borregas de 2 dientes), o más frecuentemente, por una alta mortalidad de corderos (mayor al 25%), ya sea en el periparto y/o entre la parición y la señalada.

Cómo solucionar el problema

1) Baja tasa de preñez

Es fundamental que las ovejas tengan un buen nivel nutricional antes del servicio para alcanzar altos porcentajes de preñez (CC mayor a 2 puntos). Para ello los potreros deben estar con una carga animal apropiada a la cantidad de recurso forrajero disponible. A modo de referencia, se puede consultar la Guía de Condición para los campos naturales de Precordillera y Sierras y Mesetas de Patagonia (Bonvissuto y Somlo, 1998) o bien solicitar asesoramiento técnico.

Si no es posible rechazar las ovejas que tengan menos de medio diente -debido a la necesidad de recomponer el stock ovino-, se deberá considerar su alimentación en el pre servicio, y posteriormente durante la gestación y en el pre parto. Será recomendable realizar un monitoreo mensual del estado corporal e ir ajustando la alimentación según sea necesario (cambio de potrero, suplementación estratégica). Asimismo, si se retienen aquellas ovejas que presentan problemas de ubre (mastitis, pezones ciegos), deberá considerarse la atención de sus crías durante la lactación.

En el caso de las borregas, se recomienda que alcancen un buen estado de desarrollo corporal previo al servicio (CC ≥ 2.5 puntos; peso vivo ≥35 kg).

Los carneros también deben estar bien alimentados (CC= 2.5 puntos) y en una proporción del 3-4% (carneros adultos) en relación al número de madres. En caso de cuadros de gran extensión se recomienda repuntar la hacienda día por medio por lo menos los primeros 20 días de servicio.

2) Baja sobrevivencia perinatal de corderos

Algunas prácticas de manejo, tales como a) la fecha de servicio, b) la esquila pre parto, así como c) la alimentación de las madres en el último tercio de gestación inciden marcadamente en la supervivencia neonatal. Será también importante disponer de d) un área o cuadro de parición apropiado, que sea “abrigado” (no muy alto, con buena exposición al sol y reparo del viento) y que aporte alimento; o mejor aún, incorporar un reparo artificial, tal como la construcción o adecuación de un cobertizo o galpón. Estas últimas prácticas son indicadas para majadas de hasta 500 ovinos.

a) La **fecha de servicio** debe adecuarse a cada establecimiento y sistema de producción, teniendo en cuenta que el período inicio-finalización del servicio (45 días) determine una época de parición-lactación favorable para las madres y sus crías (condiciones climáticas, oferta forrajera), considerando a su vez el momento probable de venta de corderos para faena.

En el sistema extensivo de producción patagónico de Precordillera y Sierras y Mesetas, el servicio se lleva a cabo entre mediados de mayo y fines de junio. De esta manera el alto requerimiento de lactación y el crecimiento de las crías se ubican en primavera, en

coincidencia con la mayor oferta forrajera de noviembre y diciembre. Servicios más tardíos, que se inicien a principios de junio o julio, ajustan la mayor oferta forrajera con los altos requerimientos maternos de fin de gestación e inicio de la lactancia. Las experiencias confirman la alta tasa de sobrevivencia perinatal en las pariciones tardías de servicios diferidos (mayor al 90%). Sin embargo, si las crías se mantienen al pie de la madre, el diferimiento del servicio determina "el corrimiento" de la fecha de venta de los corderos más allá del tradicional período de fin de año, hacia fines de febrero y marzo. Una alternativa sería destetar los machos y engordarlos a corral. Esto se puede realizar a partir de los 12 kg de peso vivo, con alimento balanceado para corderos (Ver Destete precoz; punto 3.c).

b) La **esquila pre parto** efectuada 130 días luego del comienzo de servicio ha logrado disminuir la mortalidad de corderos entre un 10-15% en algunos establecimientos patagónicos, principalmente por un aumento en el peso al nacimiento (Mueller, 1980). Esta práctica promueve asimismo un uso más intensivo de los reparos naturales por las ovejas madres, favoreciendo la termorregulación de los corderos al nacimiento.

Sin embargo, será necesario considerar algunas recomendaciones al momento de decidir sobre la adopción de esta práctica. Su implementación no es aconsejable en animales con bajos pesos corporales a la salida del invierno y/o desconocimiento de las fechas de inicio-finalización de servicio. Es aconsejable evitar los arreos y encierros prolongados (no más de una noche), así como el uso de perros y golpes innecesarios durante la sujeción de los animales. La recomendación es que cada establecimiento debe considerar el beneficio de realizar la esquila preparto, teniendo en cuenta su ubicación geográfica, altitud y posibilidades de acceso de la máquina de esquila.

c) La **alimentación de las ovejas durante el último tercio de gestación** condiciona no sólo el peso de los corderos al nacimiento, sino también la producción de calostro y el establecimiento del vínculo madre-hijo.

Una alternativa para adecuar el manejo del pastizal a los requerimientos energéticos de gestación es reservar un cuadro sin pastorear desde la primavera anterior, que permitirá realizar un pastoreo diferido del pastizal (Giraudo *et al*., 2002). Otra forma de superar esta restricción nutricional es mediante la suplementación estratégica de las ovejas con concentrados energéticos en los 25-30 días previos al parto (200 g de maíz y 200 g de avena por oveja por día) (Villar *et al*., 2011).

La implementación de la *técnica ecográfica* para el diagnóstico de gestación permite realizar un manejo de la alimentación ajustado a los requerimientos de cada categoría en cada etapa y centrar la atención en los animales más próximos a parir.

d) Otro aspecto importante para aumentar la producción de corderos es ejercer mayor control sobre la parición. Esto se puede realizar de diferentes maneras, desde llevar los animales a parir a un **cuadro o área reducida**, hasta incorporar un reparo artificial tal como un cobertizo o galpón. Estas estrategias se destinan a majadas chicas y medianas de aprox. 100-500 ovejas.

La concentración de las madres en un potrero en el momento del parto permite brindar asistencia a las ovejas con dificultad de parto, asistir los corderos que no pueden mamar y al mismo tiempo reduce la depredación. Se deberá contar con áreas de alta producción de pasto o suplementar con forraje. Si se decide emplear mallines será necesario considerar la fecha de servicio, ya que estos son muy fríos para realizar pariciones tempranas.

Otra opción que permite controlar la mayor cantidad de los factores que intervienen en la parición es el empleo de **reparos artificiales o cobertizos** (Giraudo *et al*., 2002). Consiste en encerrar las madres preñadas durante la noche en una superficie techada. A la mañana siguiente las madres que no parieron vuelven al pastoreo y las paridas quedan retenidas, hasta que logren un buen vínculo con la cría (2 a 3 días).

El uso de construcciones permite reducir la intensidad del viento y la lluvia y favorece el cuidado de los animales durante la parición, disminuyendo las pérdidas por hipotermia e inanición, accidentes y partos dificultosos.

3) Baja sobrevivencia de corderos entre la parición y la señalada

Existen técnicas probadas en Patagonia para el control del daño por zorro colorado, pero sólo mediante su empleo en forma combinada permiten reducir las pérdidas por depredación, aunque sin eliminar el problema.

Estas prácticas incluyen a) la parición en áreas reducidas, b) el uso de cobertizos, c) el destete precoz, encierre y alimentación de las crías y d) el empleo de perros de protección del ganado.

a) La **parición en áreas reducidas** permite realizar recorridas frecuentes que reducen la presencia de predadores. La motivación y capacitación del personal son elementos cruciales al momento de evaluar el resultado del trabajo.

b) Otra posibilidad en el control del daño por depredación es la permanencia de los corderos en el **cobertizo** durante el día, mientras las madres salen a pastorear (sistema de media leche). A última hora del día, se los junta con las madres y permanecen en el cobertizo hasta la mañana siguiente (Giraudo *et al*., 2002).

c) El **destete precoz** de corderos puede realizarse a corral con crías con un peso mínimo de 12 kg y 30 días de edad, utilizando un alimento balanceado de alto contenido proteíco (mayor al 16% de Proteína Bruta). La ración final consiste en 250 g/día de pellet de alfalfa y 650 g/día de un alimento balanceado de alto contenido proteíco.
Los corderos alimentados a corral se adaptan en forma favorable al balanceado, alcanzando un peso aprox. de 20 kg a los 50 días de destete, con una ganancia cercana a los 200 g/día (Villar *et al*., 2013).

d) Por último, entre los sistemas más eficaces de control de predadores, cabe destacar el uso de **perros de protección del ganado**. Estos son de uso incipiente en Patagonia, pero constituyen una tecnología reconocida en otros países con problemas similares de depredación. Conforman un sistema de control del daño no letal, pues actúan por

disuasión, evitando que los predadores entren en contacto con los ovinos (Ver anexo: Perros protectores de ganado).

Conclusiones

La toma de datos simples, que no modifica en esencia el manejo normal del establecimiento, aporta información valiosa para aislar e identificar el problema reproductivo, optimizar el manejo y con ello aumentar la eficiencia de producción del establecimiento.

En condiciones extensivas, las medidas de manejo más adecuadas para reducir las pérdidas de corderos son aquéllas que mejoran el estado corporal y comportamental de la oveja y favorecen el peso al nacimiento del cordero así como el vínculo madre-cría.

Las medidas de manejoten dientes a aumentar la sobrevivencia perinatal en majadas comerciales de gran tamaño consisten en la implementación del pastoreo diferido, la elección de la fecha de parición, e identificación de los cuadros con resguardo natural de las inclemencias climáticas. Asimismo el uso de perros de protección del ganado es altamente eficaz para el control de la depredación.

Otras medidas de manejo, tales como la suplementación estratégica y el empleo de refugios o cobertizos de parición, son muy efectivas pero tienen la desventaja de su mayor costo, reservándose para rebaños de número reducido de animales.

Referencias

- Bonvissuto G, Somlo R. 1998. Guías de condición para los campos naturales de Precordillera y Sierras y Mesetas de Patagonia. Prodesar. INTA Bariloche.
- Gibbons A. 1993. Determinación de los factores que afectan la eficiencia reproductiva de las majadas. *Presencia 28, 38-40.*
- Giraudo C, Villagra S, Losardo P, Bidinost F, Garramuño J, Abad M, Uzal F, López J, Bustos, Gibbons A. 2002. Manejo de la parición para mejorar la producción de corderos. Prodesar. INTA Bariloche.
- Mueller JP. 1980. Efecto del cuadro de parición y esquila pre parto sobre la sobrevivencia y crecimiento de corderos en Patagonia. Segunda Reunión Latinoamericana de Producción Ovina. Uruguaiana, Brasil. 27-30 Mayo.
- Robles C. 1998. Epididimitis contagiosa de los carneros por *Brucella ovis*. *Revista de Medicina Veterinaria 79, 67-71.*
- Villar L, Giraudo C, Cueto M, Bruno-Galarraga M, Bubis M, Testa M. 2011. Suplementación de ovejas Merino previa al parto y su efecto sobre el vínculo madre-cría. Año 2. Comunicación. *34º Congr. Arg. Prod. Anim. I Joint Meeting AAPA-ASAS (American Society of Animal Science).* Buenos Aires. 4-7 Octubre. *Rev. Arg. Prod. Anim. 31. Sup. 1*.
- Villar L, Giraudo C, Romero J, Garramuño J. 2013. Destete precoz de corderos Merino. Comunicación. 33º Congr. Arg. Prod. Anim. Corrientes. 1-4 Octubre. *Rev. Arg. Prod. Anim. 33 (Sup. 1).*

Parte II: Avances en tecnologías reproductivas en los ovinos

A. Efecto de la aplicación de tratamientos hormonales post inseminación sobre la tasa de preñez en el ovino

Jimena Fernández, Macarena Bruno-Galarraga, Marcela Cueto y Alejandro Gibbons

Introducción

Los tratamientos hormonales en distintos momentos del ciclo estral, mediante gonadotrofina coriónica humana (hCG) o con la hormona liberadora de gonadotrofina (GnRH), han sido utilizados en los ovinos y bovinos con el objetivo de reducir las pérdidas embrionarias o fetales, posibilitando la mejora de sus parámetros reproductivos.

En diferentes estudios se ha demostrado la existencia de una estrecha relación entre los tratamientos hormonales y su efecto sobre la eficiencia reproductiva. Además, han demostrado tener un efecto sobre el crecimiento y el desarrollo embrionario y por ende en el peso al nacimiento, siendo éste un factor relevante de la sobrevivencia de los corderos (Cam y Kuran, 2004; Khan *et al*., 2009; Moeini *et al*., 2013).

Las principales pérdidas de la preñez en los ovinos ocurren en las primeras tres semanas de vida (Edey, 1969). Si bien se considera que son múltiples los factores que desencadenan la muerte embrionaria, se destaca como la causa más relevante a la inadecuada función luteal que determina una insuficiente producción de progesterona (P4) (Nancarrow, 1994). A partir de esta premisa, se ha propuesto que sería fundamental para el mantenimiento de la gestación, lograr elevar las concentraciones de P4 mediante tratamientos hormonales (Lonergan, 2011).

Existen varios tratamientos hormonales que actúan incrementando las concentraciones de P4 y que mejoran la sobrevivencia embrionaria. Entre ellos, se encuentran los tratamientos con hormonas luteotróficas como la GnRH o la hCG. A través del aumento de las concentraciones de P4, de manera indirecta se favorecen las condiciones del ambiente uterino siendo más propicio para el crecimiento y el desarrollo de los embriones (Torres *et al.*, 2013). Sin embargo, los resultados sobre la eficiencia reproductiva en términos del incremento en la tasa de preñez son en general, contradictorios o no concluyentes (Lonergan, 2011). Esto podría atribuirse a una variedad de factores, como son el número, tipo y manejo de los animales, las dosis utilizadas, la raza, la edad y la temporada reproductiva (epóca de anestro o de actividad cíclica estral). Estas variables deberían ser analizadas en cada situación en particular para evidenciar la respuesta de los diversos tratamientos, a fin de obtener una mayor eficiencia reproductiva.

La difícil interpretación y extrapolación de los resultados obtenidos por diferentes autores, hace necesaria la evaluación de las diversas alternativas de tratamientos hormonales con hCG o GnRH, como una estrategia para mejorar la eficiencia reproductiva de la inseminación artificial (IA) o del servicio natural.

Actividades realizadas por el Grupo de Reproducción de Rumiantes Menores del INTA Bariloche

A continuación se describe un ensayo realizado con el objetivo de evaluar: "*El Efecto de la aplicación de tratamientos hormonales post inseminación sobre la tasa de preñez en el ovino"*

El trabajo experimental fue realizado para determinar el efecto de la administración de un análogo de GnRH o de hCG a los 7 días post IA en ovejas Merino, evaluando la eficiencia reproductiva por medio del diagnóstico de preñez por ecografía. El ensayo se llevó a cabo en la estación reproductiva en el Campo Anexo Experimental de INTA Bariloche, ubicado en la localidad de Pilcaniyeu, Río Negro. Se utilizaron 60 ovejas Merino multíparas (peso corporal medio de 47,77 ± 12 kg y una condición corporal media de 2,4 ± 0.75) pertenecientes al núcleo de mejoramiento genético.

Los animales recibieron un tratamiento de sincronización de estros con esponjas intravaginales con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (Progespon®, Laboratorio Syntex, Argentina) durante 14 días y al momento del retiro del dispositivo progestacional se les aplicó vía intramuscular (i.m.) 200 UI de eCG (Novormon®, Laboratorio Syntex, Argentina). Un total de 50 ovejas fueron detectadas en estro a corral a las 36 y 48 horas post retiro de la esponja. Se utilizó para la detección de los celos un carnero manejado mediante una soga para evitar la monta con eyaculación. La IA se realizó por vía vaginal con 0.03 cc de semen fresco puro y con una concentración media de 100 millones de espermatozoides por dosis de inseminación.

A los 7 días post IA, las 50 ovejas inseminadas fueron distribuidas al azar en tres grupos de tratamientos. El grupo GnRH (n= 17) se les administró una inyección i.m. de 4 µg de un análogo de GnRH (Receptal®, Laboratorio Intervet, Argentina). Un segundo lote, Grupo hCG (n= 15) se les aplicó vía i.m. 300 UI de hCG (Gonacor®, Laboratorio Ferring, Argentina) y el tercer lote, Grupo control (n= 18) se les administró vía i.m. 2 cc de solución fisiológica.

A los 34 días post IA se realizó el diagnóstico de preñez por ultrasonografía con un transductor transrectal lineal de 5 MHz (Honda, Japón). Se determinó el porcentaje de preñez (número de ovejas preñadas/número de ovejas inseminadas) en cada grupo de tratamiento.

Los resultados obtenidos demostraron un incremento en la tasa de preñez en los grupos hCG (100%) y GnRH (94.1%) con respecto al grupo control (77,7%) ($P<0.1$).

Discusión y Conclusiones

Se determinó que en las ovejas de raza Merino se incrementa el porcentaje de preñez al realizarles una aplicación de GnRH o hCG a los 7 días post IA con semen fresco.

Existen varios antecedentes en ovinos que demuestran tener mejores resultados de preñez luego de la administración de GnRH o hCG (Cam y Kuran, 2004; Hashem *et al*., 2015). Sin embargo, otras investigaciones son contradictorias (Ishida *et al*., 1999; Catalano *et al.*, 2006). A pesar de los resultados obtenidos en los diferentes trabajos

realizados a nivel mundial, en nuestra experiencia se determinó que los tratamientos con GnRH o hCG incrementan el porcentaje de preñez.

Se deberán realizar futuros ensayos para obtener más información acerca de la eficiencia y el alcance de esta estrategia terapéutica, a fin de poder justificar su recomendación para los programas de inseminación artificial. También sería de interés realizar investigaciones que permitan evaluar el beneficio de aplicar los tratamientos hormonales de hCG o GnRH cuando se realice servicio a corral o a campo.

Lograr disminuir las pérdidas embrionarias y fetales durante la preñez, a través de tratamientos hormonales, permitirá incrementar la eficiencia reproductiva de la majada y por ende lograr un mayor beneficio económico para los productores de ovinos.

Nota: Se prevee evaluar al parto, si los tratamientos hormonales aplicados tienen una incidencia significativa sobre el peso al nacimiento de los corderos.

Referencias

- Cam M, Kuran M. 2004. Effects of a single injection of hCG or GnRH agonist on day 12 post mating on fetal growth and reproductive performance of sheep. *Anim. Reprod. Sci. 80, 81-90.*
- Catalano R, González C, Teruel M, Cabodevila J, Callejas S. 2006. Respuesta reproductiva de la oveja a la administración de gonadotrofina coriónica humana en el momento del servicio. *Rev. Vet. 17, 94-97.*
- Edey T. 1967. Early embryonic death and subsequent cycle length in the ewe. *J. Reprod. Fertil. 13, 437-443.*
- Hashem N, El-Azrak K, El-Din A, Taha T, Salem M. 2015. Effect of GnRH treatment on ovarian activity and reproductive performance of low-prolific Rahmani ewes. *Theriogenology 83, 192-198.*
- Ishida N, Okada M, Sebata K, Minato M, Fukui Y. 1999. Effect of GnRH and hCG treatments for enhancing corpus luteum function to increase lambing rate of ewes artificially inseminated during the non-breeding season. *J. Reprod. Dev. 45, 73-79.*
- Khan T, Beck N, Khalid M. 2009. The effect of hCG treatment on day 12 post-mating on ovarian function and reproductive performance of ewes and ewe lambs. *Anim. Reprod. Sci. 116, 162-168.*
- Lonergan P. 2011. Influence of progesterone on oocyte quality and embryo development in cows. *Theriogenology 76, 1594-1601.*
- Moeini M, Alipour F, Sanjabi M. 2013. Efficacy of CIDR or FGA Sponges with hCG Treatments on the Conception Rate and Prolificacy in Lori Ewes Out of the Breeding Season. *Iran. J. App. Anim. Sci. 3, 521-525.*
- Nancarrow C. 1994. Embryonic mortality in the ewe and doe. In: Zavy MT, Geisart RD (Eds.), Embryonic Mortality in Domestic Species. CRC Press, London. pp. 79–97.
- Torres A, Chagas e Silva J, Diniz P, Lopes-da-Costa L. 2013. Evaluation of treatments with hCG and carprofen at embryo transfer in a demi-embryo and recipient virgin heifer model. *Animal 7, 1317-1322.*

B. Selección de donantes para programas de transferencia de embriones

Macarena Bruno-Galarraga, Marcela Cueto y Alejandro Gibbons

Introducción

Los tratamientos de ovulación múltiple, generalmente asociados a la transferencia de embriones, fueron denominados con el término "MOET" ("*multiple ovulation and embryo transfer*") por Nicholas y Smith en el año 1983. Esta biotecnología tiene como finalidad multiplicar el potencial reproductivo de una raza a través de las hembras. Se basa en inducir una alta tasa ovulatoria mediante tratamientos hormonales en las hembras donantes para luego recuperar y transferir los embriones a hembras receptoras.

En los ovinos, la transferencia de embriones (TE) se ha utilizado desde los años 60, siendo en esta especie una práctica con reducida aplicación a nivel nacional debido a su costo elevado. Asimismo su difusión se ha visto limitada debido a que un cierto porcentaje de hembras no responde a los tratamientos de estimulación ovárica.

La tasa ovulatoria lograda a través de los tratamientos de ovulación múltiple es la determinante más importante del número de embriones recuperados por donante. Esta variable puede verse afectada por varios factores siendo el de mayor importancia el factor intrínseco o efecto individual de cada hembra donante. Este efecto individual es atribuido a una alta variabilidad en el número de folículos y cuerpos lúteos entre animales de una misma raza, siendo sin embargo un carácter repetible en el animal (Bruno-Galarraga *et al.*, 2014).

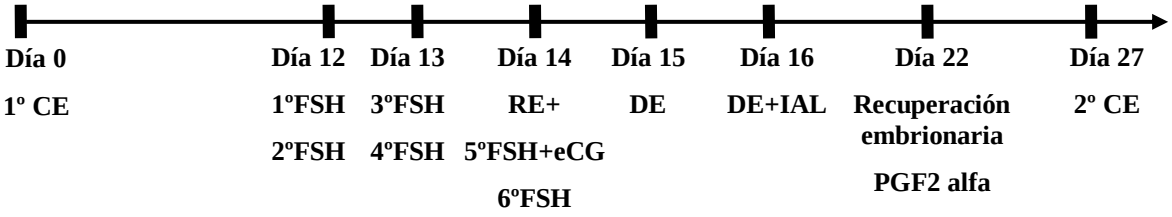
La respuesta ovulatoria a los tratamientos hormonales ha sido estudiada en base a la presencia folicular en los ovarios y se ha determinado que está positivamente correlacionada con el número de folículos chicos (2 a 3 mm de diámetro) al momento de la primera aplicación de FSH, la cantidad de folículos medianos (4-5mm) al momento de finalizado el tratamiento progestacional y el número de folículos grandes (>6 mm) al momento del estro (González Bulnes *et al*., 2000). Sin embargo, en la raza Merino, nosotros no encontramos relación entre el número de cuerpos lúteos en respuesta a un tratamiento de ovulación múltiple con FSHp y el número de folículos chicos y totales presentes al momento de la aplicación de la primera dosis de FSH, presentándose una correlación negativa entre el número de folículos grandes y el número de cuerpos lúteos en respuesta al tratamiento hormonal (Bruno Galarraga *et al*., 2015).

Desde hace algunos años, el Grupo de Reproducción de Rumiantes Menores del INTA Bariloche ha realizado trabajos de investigación y desarrollo con el objetivo de aumentar la eficiencia y disminuir los costos de aplicación de la TE (Gibbons *et al*., 2012). A continuación se presentan los resultados más relevantes obtenidos durante los últimos 5 años.

Eficiencia en la producción de embriones en tratamientos sucesivos de ovulación múltiple

La eficiencia de un programa de TE no sólo depende de la cantidad de embriones viables producidos por oveja donante en respuesta a un tratamiento de ovulación múltiple, sino también de la factibilidad de repetir los tratamientos hormonales en sucesivas oportunidades, lográndose incrementar el potencial reproductivo de las hembras de alto valor genético.

A continuación se presenta un protocolo de tres sucesivos tratamientos de ovulación múltiple y recuperaciones embrionarias quirúrgicas en ovejas de la raza Merino (Figura 1). El protocolo de tratamientos sucesivos hormonales se basó en la utilización de bajas dosis de FSH (80 mg totales por tratamiento hormonal y hembra donante) (Folltropin®-V, Bioniche, Canadá) hacia el final del tratamiento progestacional, para luego realizar la recuperación embrionaria 8 días post retiro de esponja. Las tres recuperaciones quirúrgicas sucesivas por oveja donante se realizaron utilizando un intervalo de 27 días entre cada recuperación.



CE: Colocación de esponjas intravaginales; RE: Retiro de esponjas intravaginales; DE: Detección de estros; IAL: Inseminación artificial laparoscópica; PGF2 alfa: prostaglandina F2 alfa.
Figura 1. Cronograma de sincronización y estimulación hormonal para la ovulación múltiple en las sucesivas recuperaciones embrionarias en ovinos.

La utilización de este protocolo permitió obtener tasas de ovulación y fertilización constantes en cada tratamiento sucesivo, no afectando la calidad embrionaria obtenida en cada recuperación. Sin embargo, la tasa de recuperación de embriones se vio afectada entre la primera y la tercera recuperación, ya que durante las cirugías es posible que se presente la formación de adherencias en el tracto reproductivo, lo que dificulta el logro de un correcto lavado uterino. Por lo tanto el número de embriones totales y transferibles evidenció una tendencia a disminuir con los sucesivos tratamientos de superovulación. No obstante, mediante los tratamientos hormonales sucesivos las ovejas alcanzaron una producción embrionaria de 18.5 embriones totales por hembra donante en un período acotado a 2.5 meses. Los resultados se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Efecto del número de recuperación embrionariaen la respuesta ovárica y la producción de embriones en ovejas Merino (Bruno-Galarraga *et al*., 2014).

	Recuperaciones embrionarias		
	Primera	Segunda	Tercera
Ovejas donantes (n)	10	10	9
Cuerpos lúteos ($\bar{x}$ ± ES)	13.8±2.2[a]	12.1±2.2[a]	12.0±2.2[a]
Recuperación de embriones totales (%)	66.1±7.5[a]	41.4±7.5[b]	34.5±7.9[b]
Embriones totales ($\bar{x}$ ± ES)	8.3±1.4[a]	6.3±1.4[ab]	3.9±1.4[b]
Embriones transferibles* ($\bar{x}$ ± ES)	7.4±1.3[a]	5.7±1.3[ab]	3.2±1.3[b]
Tasa de fertilización (%)	100±5.6[a]	95.8±6.3[a]	85.3±6.0[a]

a, b indican diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05).
* Grados 1-2 (IETS 1998).

Repetibilidad de la respuesta ovulatoria

Actualmente la posibilidad de obtener una alta eficiencia en la producción de embriones se ve comprometida por la elevada variabilidad individual de la respuesta ovárica frente a un mismo tratamiento hormonal multiovulatorio, siendo uno de los factores que mayor incidencia tiene sobre el costo de cada cordero producido por oveja donante. Nuestra experiencia indica que cuando se aplican tratamientos hormonales sucesivos, se evidencia una alta repetibilidad de la respuesta ovárica (84%), es decir que las ovejas con alta respuesta ovulatoria al primer tratamiento hormonal, mantienen esa condición durante los sucesivos tratamientos, mientras que aquellas ovejas que no tuvieron respuesta o presentaron una baja respuesta ovulatoria, reiteran esta respuestaa lo largo de los tratamientos sucesivos.

Al comparar la eficiencia reproductiva entre las ovejas donantes de alta respuesta (>14 cuerpos lúteos) y baja respuesta ovárica al tratamiento de ovulación múltiple (<14 cuerpos lúteos), se evidenció que las ovejas con alta respuesta ovulatoria presentaron el doble de embriones totales y transferibles en comparación con las ovejas de baja respuesta ovulatoria (Tabla 2).

Tabla 2. Número de cuerpos lúteos, embriones obtenidos y transferibles en tratamientos hormonales sucesivos en ovejas Merino según la respuesta ovulatoria al primer tratamiento multiovulatorio (Bruno Galarraga *et al*., 2014).

	Tratamientos de multiovulación sucesivos								
	Tratamiento 1			Tratamiento 2			Tratamiento 3		
Respuesta ovárica	CL	E	ET	CL	E	ET	CL	E	ET
Baja (n=5) ($\bar{x}$ ± ES)	8.4±1.8[a]	6.4±2.2[a]	5.6±2.1[a]	8.0±2.4[a]	4.2±2.1[a]	3.6±1.8[a]	7.8±3.0[a]	2.4±1.1[a]	1.8±1.2[a]
Alta (n=5) ($\bar{x}$ ± ES)	19.2±1·8[b]	10.2±2.2[b]	9.2±2.1[b]	16.2±2.4[b]	8.4±2.1[b]	7.8±1.8[b]	16.2±3.0[b]	5.4±1.1[b]	4.6±1.2[b]

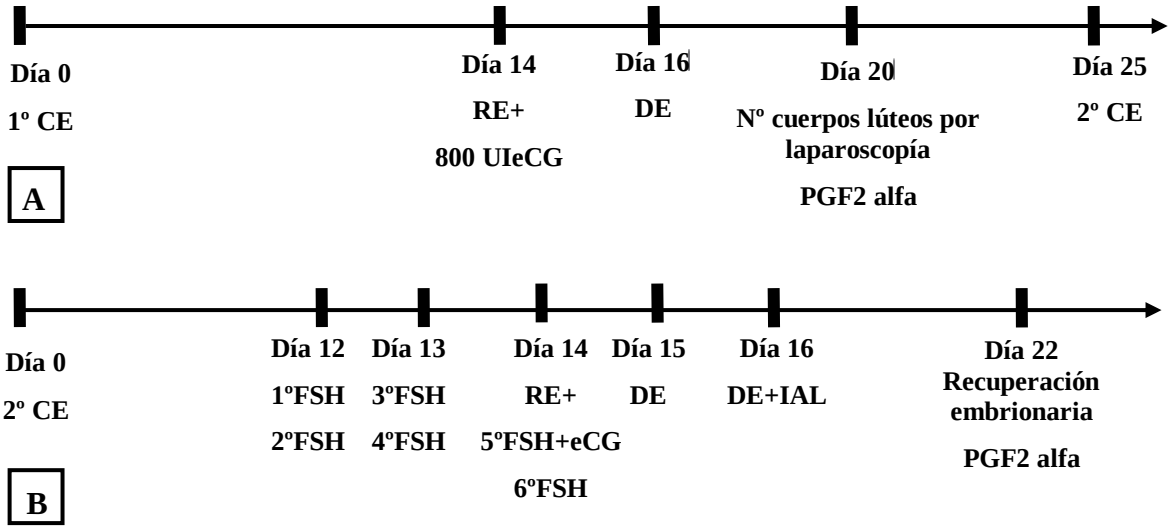
Letras diferentes dentro de una misma columna (a, b) indican diferencias significativas (P<0.05). CL: cuerpo lúteo; E: Número de embriones totales por oveja donante; ET: Número de embriones transferibles por oveja donante.

La capacidad de repetición de la respuesta ovárica a los tratamientos multiovulatorios confirma la existencia de un "efecto individual", independientemente del tratamiento de ovulación múltiple utilizado. Esta repetibilidad individual a los sucesivos tratamientos hormonales indicaría la posibilidad de seleccionar las hembras al primer tratamiento de multiovulación según su probable futura respuesta ovárica a posteriores tratamientos.

Selección de ovejas donantes con alta respuesta ovulatoria

La selección de las ovejas donantes según su respuesta ovárica al primer tratamiento multiovulatorio, es una buena metodología para reiterar el tratamiento hormonal sólo en aquellas hembras que puedan dar una mayor producción de embriones transferibles en las sucesivas recuperaciones embrionarias, teniendo en cuenta la alta repetibilidad de la respuesta ovulatoria. Recientemente hemos evaluado la implementación de una prueba simple y de bajo costo para diferenciar entre ovejas con alta y baja respuesta ovulatoria, antes de proceder a la aplicación de un protocolo MOET (Bruno Galarraga *et al*., 2015).

Para ello un grupo de ovejas Merino recibió un primer tratamiento de ovulación múltiple mediante una dosis única de 800 UI de eCG (Novormon®, Syntex, Argentina) al final de un tratamiento progestacional de 14 días. A los 4 días de la detección de estros se determinó el número de cuerpos lúteos por oveja donante, con el objetivo de clasificar las ovejas con alta y baja respuesta al primer tratamiento; inmediatamente después se aplicó una dosis de prostaglandinas. Cinco días más tarde, se inició un segundo tratamiento para inducir la ovulación múltiple mediante 6 dosis decrecientes de FSH entre los días 12-14 de un segundo tratamiento progestacional. La inseminación artificial intrauterina se realizó luego de la detección de celo. La recuperación quirúrgica de embriones se realizó a los 8 días post retiro de esponjas determinando el número de cuerpos lúteos y el número y calidad de embriones obtenidos (Figura 2).



CE: Colocación de esponjas intravaginales; RE: Retiro de esponjas intravaginales; DE: Detección de estros; PGF2 alfa: prostaglandina F2 alfa; IAL: Inseminación artificial laparoscópica.

Figura 2. Protocolos de sincronización del estro e inducción de la ovulación múltiple para la selección de hembras donantes mediante un primer tratamiento con eCG (A) seguido de un tratamiento tradicional con FSH (B).

La tasa de recurrencia se definió como la respuesta ovárica después de la administración de FSH en relación a la respuesta previa luego de la administración de eCG. El 81% de las ovejas con alta respuesta ovulatoria a la eCG mostraron una alta respuesta ovulatoria luego del tratamiento FSH, y el 87% de las ovejas con baja respuesta ovulatoria a la eCG mantuvieron su condición de baja respuesta ovulatoria luego del tratamiento FSH. A su vez, las ovejas de alta respuesta ovulatoria mostraron una mayor producción de embriones transferibles que las ovejas con baja respuesta ovulatoria (Tabla 3). Las correlaciones positivas observadas entre el número de cuerpos lúteos en respuesta a los tratamientos de eCG/FSH y el número de embriones totales y transferibles indican que el tratamiento con eCG fue útil para identificar no sólo ovejas con una mayor tasa de ovulación sino también ovejas con una mayor producción de embriones.

Tabla 3. Respuesta ovárica y producción de embriones (Medias ± DS) en ovejas Merino con alta y baja respuesta ovulatoria a un tratamiento de ovulación múltiple con FSH (Bruno-Galarraga *et al*., 2015).

Respuesta ovulatoria	Ovejas donantes	Cuerpos lúteos		Embriones recuperados			Tasa fertiliz	Embriones Grado 1-2 *	
en ovejas	n	n	Media	n	Media	%	%	n	Media
Alta	15	265	16.7±4.6[a]	115	7.2±3.7[a]	47.3	81.5	97	6.1±3.8[c]
Baja	16	123	8.2±3.9[b]	60	4.0±3.9[b]	44.0	91.7	56	3.7±4.0[d]

[*] Grados 1-2 (IETS, 1998)
Diferentes letras entre columnas (a, b) indican diferencias significativas (P < 0.05)
Diferentes letras entre filas (c, d) indican diferencias significativas (P < 0.1)

En conclusión, las tasas altas de recurrencia y repetibilidad de la respuesta ovulatoria evidenciadas en los tratamientos sucesivos de ovulación múltiple ponen de manifiesto que sería posible realizar una selección de las hembras donantes de un programa de MOET por su respuesta a un tratamiento de ovulación múltiple de bajo costo, evitando el tratamiento de multiovulación y la recuperación quirúrgica de embriones en ovejas identificadas como de baja respuesta al tratamiento hormonal.

Referencias

- Bruno-Galarraga M, Cueto M, Gibbons A, Pereyra-Bonnet F, Catalano R, González-Bulnes A. 2014. Repeatability of superovulatory response to successive FSH treatments in Merino sheep. *Small Rumin. Res. 120, 84-89.*
- Bruno-Galarraga M, Cueto M, Gibbons A, Pereyra-Bonnet F, Subiabre M, González-Bulnes A. 2015. Preselection of high and low ovulatory responders in sheep multiple ovulation and embryo transfer programs. *Theriogenology (En prensa)*.
- Gibbons A, Cueto M. 2013. Manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos. 2da Ed. Com. Técnica, Serie Prod. Anim. INTA-EEA-Bariloche. p. 44.
- González-Bulnes A, Santiago-Moreno J, Cocero MJ, Lopez-Sebastian A. 2000. Effects of FSH comercial preparation and folicular status on follicular growth and superovulatory response in Spanish Merino ewes. *Therigenology 54, 1055-1064.*
- International Embryo Transfer Society. 1998. In: Manual of the International Embryo Transfer Society. Eds. Stringfellow DA, Seidel SM. IL, USA, 106-107.

C. Eficiencia reproductiva mediante la siembra de embriones vitrificados en ovinos

Alejandro Gibbons, Marcela Cueto y Macarena Bruno-Galarraga

Introducción

A continuación se presenta la eficiencia reproductiva alcanzada mediante la siembra de mórulas o blastocistos vitrificados en tips de micropipetas y transferidos en receptoras a tiempo fijo o luego de la deteccion de estros.

Actividades

a. Tratamiento de superovulación e inseminación artificial

Las actividades se realizaron durante las estaciones reproductivas de 2010-2011 (mayo), en instalaciones del Laboratorio de Reproducción de Rumiantes Menores de INTA Bariloche.

Un total de 30 ovejas Merino fue sincronizado en sus estros mediante la colocación de esponjas intravaginales con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP, Syntex, Argentina) durante 14 días. A partir del día 12 post colocación de la esponja intravaginal, se administraron 80 mg totales de FSHp (NIH Folltropin-V, Bioniche, Canadá) por oveja tratada, suministrados en 6 aplicaciones cada 12 h y en forma decreciente de la siguiente manera: 36, 36, 28, 28, 16 y 16 mg de pFSH. La quinta aplicación se realizó en coincidencia con el retiro de la esponja intravaginal y administración de 200 UI de PMSG (Novormon 5000, Syntex, Argentina) (Gibbons *et al*., 2010).

La detección de estros se realizó dos veces por día, mediante la incorporación de dos machos retajos, a partir de las 24 h de retiradas las esponjas. A las 12 h luego de la detección de estros, se procedió a la inseminación artificial mediante la técnica laparoscópica con semen congelado (100 millones de espermatozoides totales por oveja).

b. Recuperación quirúrgica y vitrificación embrionaria

La recuperación quirúrgica embrionaria se realizó a los 7 (n= 15) y los 8 días (n= 15) días luego del retiro de las esponjas intravaginales, para la obtención de mórulas y blastocistos, respectivamente.

Las ovejas donantes permanecieron en ayuno de comida y agua en las 24 h previas a la intervención quirúrgica. Las intervenciones se llevaron a cabo bajo anestesia general mediante una combinación de xilazina (2 mg/10 kg de Kensol 2%, Konig, Buenos Aires, Argentina) y clorhidrato de ketamina (25 mg/10 kg de Ketalar, Parke-Davis, Buenos Aires) previo a la intervención quirúrgica. Además, se administró anestesia local en el campo quirúrgico (0,05 ml/kg de lidocaína, Frankaina 2%, FatroVonFrankel, Buenos Aires, Argentina).

Los embriones fueron recolectados por laparotomía, empleándose 20 ml por cuerno uterino de medio comercial de recuperación de embriones (Vigro complete Flush, Bioniche, USA), adicionado con un 10% de suero bovino adulto (Internegocios, Buenos Aires, Argentina) y precalentado a 38 ºC. El medio de recuperación de embriones fue inyectado mediante una jeringa estéril con aguja de punta roma, desde el cuerno uterino hacia la unión útero-tubárica, donde se recolectó por medio de un cateter fijado por clamp vascular o ligadura (Gibbons *et al*., 2012).

Previo a la vitrificación, los embriones se mantuvieron a 25 ºC en solución de conservación (Syngro, Bioniche, USA). Se procedió a la vitrificación de la totalidad de los embriones Grados 1-2 (IETS 1998) en tips de micropipetas mediante la metodología descripta por Gibbons *et al*. (2011).

c. Desvitrificacion embrionaria

La desvitrificación embrionaria se llevó a cabo de acuerdo a la metodología de Gibbons *et al*. (2011). Los medios de desvitrificación se prepararon en base de PBS con 20% de suero fetal bovino y se utilizaron a temperatura ambiente (25 ºC). Brevemente, la desvitrificación se realizó "al aire" a 37 ºC durante 6 segundos. Inmediatamente los embriones fueron colocados en una solución de Glicerol 12.5% + Etilenglicol 12.5% + Sucrosa (S) 0.5M (5 minutos). Posteriormente se pasaron por dos soluciones de 0.5 M (5 minutos) y 0.25 M de S (5 minutos). Finalmente los embriones fueron lavados dos veces en PBS (2.5 minutos por solución).

A continuación, los embriones desvitrificados fueron transferidos a un medio de conservación (Holding, Syngro, Bioniche, USA) a 25 ºC y fueron evaluados en sus aspectos morfológicos, seleccionándose los de calidad excelente y buena (Grados 1-2, IETS 1998).

d. Siembra embrionaria

Durante la estación reproductiva de 2011 (junio), un total 140 ovejas Merino adultas recibió un tratamiento de esponjas intravaginales con progestágenos durante 14 días (60 mg de MAP, Syntex, Argentina) y administración de 300 UI de PMSG (Novormon 5000, Syntex, Argentina) al retiro de las esponjas intravaginales.

Las hembras se asignaron aleatoriamente a dos grupos experimentales según los siguientes tratamientos:

- Transferidas a tiempo fijo (**Grupo TF**, n= 71): No se realizó detección de estros luego del retiro de las esponjas intravaginales. A los 7 días post retiro de las esponjas, se procedió a la siembra de un embrión (mórula o blastocisto) desvitrificado por oveja receptora.
- Transferidas post detección de estros (**Grupo DE**, n= 69): Entre las 36 y 72 h luego del retiro de las esponjas intravaginales, se detectó celo cada 12 h con machos deferectomizados marcadores. A los 7 y 8 días post retiro de las esponjas, se procedió a la siembra de un embrión desvitrificado por oveja receptora. Las ovejas que entraron en celo entre las 36 y 48 h, fueron sembradas en el día 7 post retiro de la esponja intravaginal con embriones en estadío de mórula; en tanto que las que presentaron estro entre las 60 y 72 h fueron sembradas en el día 8 con embriones en el estadío de blastocisto.

Las hembras receptoras no recibieron comida ni agua en las 24 h previas a la intervención quirúrgica. Las intervenciones quirúrgicas se llevaron a cabo bajo anestesia general, administrándose la misma combinación y dosis de anestésicos mencionados para las hembras donantes.

La siembra embrionaria se llevó a cabo en forma semi-laparoscópica, mediante una pequeña incisión (1 cm) en la línea media abdominal y exteriorización del cuerno uterino ipsilateral al/los cuerpos lúteos, bajo observación laparoscópica. Luego de una punción en la cara dorsal del cuerno uterino y en su tercio proximal, se depositó un embrión en la luz uterina por hembra receptora.

e. Diagnóstico de preñez

A los 25 días luego de la transferencia embrionaria, se realizó un diagnóstico de gestación por medio de ecografías transrectales (Aloka 500, 5 MHz, Japón).

Resultados

En el grupo TF, la siembra embrionaria se realizó en 63/71 ovejas (88.7%). Ocho ovejas no fueron sembradas por no presentar cuerpo lúteo a la transferencia embrionaria. En el Grupo DE se detectó un total de 64/69 ovejas en celo (92.7%).

La tasa de selección embrionaria post desvitrificación (Embriones transferidos) fue mayor para el estadío de blastocisto en comparación con el de mórula ($P<0.05$) (Tabla 1).

La tasa de preñez para las mórulas fue similar en ambos grupos TF y DE ($P>0.05$). Sin embargo, la tasa de preñez para el estadío de blastocisto fue superior en el grupo DE en comparación con el grupo TF ($P<0.05$). Cabe considerar que la transferencia embrionaria a tiempo fijo se realizó en el día 7 post retiro de las esponjas y administración de PMSG, probablemente *condicionando* una asincronía entre el estadío embrionario de blastocisto y el día del ciclo estral de la oveja receptora.

Tabla 1. Eficiencia reproductiva de embriones ovinos vitrificados transferidos a tiempo fijo (TF) o post detección de celos (DE) según estadío embrionario.

Transferencia embrionaria	Estadío embrionario	Embriones transferidos[1] (%)	Receptoras (n)	Preñez (%)
A tiempo fijo (TF)	Mórula	30/46 (65.2) a	30	11/30 (36.7) ab
	Blastocisto	33/35 (94.3) b	33	8/33 (24.2) a
Post detección de estros (DE)	Mórula	30/45 (66.7) a	30	12/30 (40.0) ab
	Blastocisto	34/41 (82.9) b	34	19/34 (55.9) b

[1]Embriones seleccionados y transferidos post desvitrificación/Total de embriones desvitrificados

a, b: diferencias significativas ($P<0.05$)

En el estadío de mórula, la técnica de vitrificación embrionaria permitió alcanzar una eficiencia de preñez aceptable de alrededor del 40%, independientemente de la transferencia embrionaria TF o DE. En tanto que en el estadío de blastocisto, se alcanzó una tasa de preñez del 56% en receptoras sembradas luego de la detección de estros.

Estos valores son similares a las obtenidos mediante la siembra de dos embriones por hembra receptora (47 y 50% de preñez para mórulas y blastocistos, respectivamente; con 41 y 50% de fetos viables/embriones transferidos, respectivamente) (Gibbons *et al*., 2011).

La elevada eficiencia reproductiva, cercana al 56%, obtenida mediante la transferencia de un blastocisto desvitrificado por oveja receptora luego de la detección de estros, permite recomendar el empleo de esta metodología en los programas de estimulación ovárica para la ovulación múltiple y transferencia embrionaria.

Referencias

- Gibbons A, Pereyra-Bonnet F, Escobar L, Cueto M. 2010. Eficiencia de un tratamiento de ovulación múltiple con dosis reducida de FSH-p en ovejas Merino. Segundas Jornadas Internacionales del Instituto de Investigación y Tecnología en Reproducción Animal.-INITRA. Facultad de Ciencias Veterinarias. UBA. Buenos Aires, Argentina. 25-26 Noviembre 2010.
- Gibbons A, Cueto M, Pereyra-Bonnet F. 2011. A simple vitrification technique for sheep and goat embryo cryopreservation. *Small Ruminant Research 95, 61-64.*
- Gibbons A, Cueto M. 2012. Manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos. 2da Edición. Com. Técnica Nº, Serie Prod. Anim. INTA-EEA-Bariloche. p. 44.
- International Embryo Transfer Society. 1998. In: Manual of the International Embryo Transfer Society. Eds. Stringfellow DA, Seidel SM. IL, USA, 106-107.
- Nicholas FW, Smith C. 1983. Increased rates of genetic change in dairy cattle by embryo transfer and splitting. *Anim. Prod. 36, 341-353.*

Genética

Nicolás Giovannini, INTA EEA Bariloche
Alejandro Vozzi, INTA EEA Trelew
Mauricio Alvarez, INTA EEA Valle Inferior
Daniel Maizon, INTA EEA La Pampa
Joaquín Mueller, INTA EEA Bariloche

Introducción

En el Curso de Actualización en Producción Ovina del año 2000 presentamos las bases para la implementación de planes de mejoramiento genético de ovinos incluyendo una explicación de la metodología BLUP para predecir mérito genético (Taddeo y Mueller, 2000). En el curso del año 2005 describimos las razas ovinas, su adaptación y uso (Mueller, 2005) y presentamos una guía práctica de implementación de planes de mejora para productores de diferentes estratos (Mueller y Bidinost, 2005). En el curso del año 2010 explicamos las características de los servicios de evaluación genética Provino Básico y Provino Avanzado (Giovannini *et al*., 2010) y expusimos la metodología de predicción del progreso genético y su evaluación económica (Mueller, 2010). Desde el año 2010, el uso de Provino se ha extendido a más criadores y a más razas; los métodos de evaluación genética se han ajustado en función de nuevas necesidades y conocimientos; y se dispone de nuevas tecnologías de evaluación y mejora genética. En el presente curso resumimos las características actuales del mejoramiento genético ovino, detallamos los avances recientes y analizamos las posibilidades que ofrecen nuevas tecnologías de mejora genética.

Actualidad del mejoramiento genético ovino argentino

Situación de la ganadería ovina

Las persistentes sequías del centro-norte patagónico y las consecuencias de la erupción del volcán Puyehue en junio del 2011 redujeron el stock ovino nacional de 15,4 millones cabezas en el 2009 a 14,6 millones en el 2013 (SENASA, 2013). Excluyendo a los corderos, el stock al 2013 es de 12,1 millones de ovinos adultos los cuales se ubican en un 63% en la Patagonia, 12% en la pradera Pampeana, 11% en Mesopotamia y 15% en otras regiones. Prácticamente todos los ovinos del país producen lana y según la FLA (2014) el 51% de esa lana es fina (<24,5 mic) de la raza Merino y sus derivados, el 47% es lana cruza fina (24,5-32,5 mic) típicamente de la raza Corriedale y sólo el 2% es lana cruza gruesa (>32,5) proveniente de las razas Romney Marsh, Lincoln y ovinos criollas. Razas carniceras como Hampshire Down, Texel, Poll Dorset y otras existen en número pequeño aunque en aumento. Razas lecheras incluyen la Frisona y Pampinta, aunque la producción de leche de ovinos no ha avanzado en los últimos años y estas razas aportan más que nada carne. La clasificación de razas en laneras, carniceras y lecheras sólo indica su producto principal pero obviamente todas las razas producen lana, carne y leche. Aunque la raza Merino productora de lana en sistemas de producción extensivos de la Patagonia sigue siendo la más importante, en los últimos años se observa un aumento de los cruzamientos con razas carniceras en zonas más productivas y un aumento de sistemas más intensivos incluyendo engordes en varias partes del país. En general se observa un mayor interés en mejorar la producción de carne en todas las

razas. En ese sentido, aquellos genotipos más precoces, de mejor conformación carnicera y más prolíficos como el Dohne Merino y Texel resultan atractivos. Un resumen sobre la situación del mejoramiento genético de ovinos en la Argentina se presenta en Mueller (2013).

Mejoramiento genético actual

Todos los productores, tanto los comerciales con majadas generales como los criadores intentan mejorar genéticamente sus majadas y planteles a través del descarte de ovejas inferiores, la selección y uso más intensivo de padres mejoradores o el cruzamiento con genotipos más prometedores. El proceso de mejoramiento suele ser más bien esporádico y pocas veces implementado en forma sistemática. La planificación del mejoramiento requiere clarificar el objetivo de producción, definir el tipo de animal a criar, elegir el criterio de selección y determinar el apareamiento de los animales seleccionados (FAO, 2010). Aunque es posible lograr progreso genético por selección visual, la selección basada en el mérito genético de los candidatos, calculado en base a registros de performance y genealogía es mucho más eficiente. Sin embargo los registros de performance y registros genealógicos siguen siendo muy limitados, en particular ambos tipos de registros en forma simultánea. Las razones para esta deficiencia son múltiples y compartidas entre productores y asesores (Paz, 2014), a pesar de que el país cuenta con un servicio de información y evaluación genética de ovinos, el Provino (provino.com.ar). Aprovechando registros de producción y análisis de muestras de lana Provino, en su versión Básico, permite la comparación de animales dentro de grupos contemporáneos o núcleos productores de carneros. En su versión Avanzado y utilizando además registros genealógicos, Provino permite la comparación de animales dentro y entre grupos contemporáneos vinculados genéticamente, típicamente planteles puros de pedigrí.

Adopción de Provino

En la zafra 2013/2014 Provino Básico con muestras de lana fue usado por 61 criadores con 167 lotes (grupos contemporáneos) y un total de 11804 animales. La mayor parte de estos animales son carneros de raza Merino. En particular, la Asociación Argentina Criadores de Merino (AACM, merino.org.ar) ejecuta su Programa Merino Puro Registrado (MPR) exigiendo Provino Básico y la revisación visual por parte de un inspector para adjudicar una identificación MPR de reproductor mejorador. Por otro lado en los últimos años se formalizaron planes específicos que aprovechan evaluaciones Provino. Por ejemplo la provincia de Río Negro aprobó su Plan Ovino que incluye a Provino en sus propuestas de mejora genética. La Cooperativa “La Mosqueta” de pequeños productores de El Bolsón encaró un programa de mejora genética de sus ovinos que incluye una estación de performance de borregos (Debenedetti *et al*., 2014). Varios criadores de razas no laneras como Texel, Hampshire Down, Pampinta y Comarqueña también usan Provino Básico.

Provino Avanzado es utilizado típicamente por planteles puros de pedigrí. Nuevamente es la AACM que por convenio con INTA propone la evaluación de sus planteles por Provino Avanzado. Para el caso de la raza Corriedale hay un proyecto de convenio similar. Para ambas razas se suman datos de pruebas de progenie realizadas en el INTA y en campos privados, que a su vez evaluaron padres de varias cabañas incluso varias del exterior. En el caso de la raza Ideal dos grupos de criadores participan de evaluaciones Provino Avanzado. Un grupo tiene centro en Mercedes (López Valiente *et*

al., 2011) y el otro en Curuzú Cuatiá. Del mismo modo razas no laneras usan Provino Avanzado. El total de establecimientos, datos y animales involucrados en las evaluaciones Provino Avanzado se incrementa con los años y la cantidad efectivamente evaluada depende de los criterios de inclusión de establecimientos, datos y animales en los respectivos análisis. Tabla 1 resume estadísticas de Provino Avanzado a marzo de 2015.

Tabla 1. Uso de Provino Avanzado.

Raza	Planteles	Animales con genealogía	Animales con genealogía y datos	Padres evaluados
Comarqueña	1	1705	1485	56
Corriedale	8	13039	11788	141
Dohne Merino	3	1109	748	77
Hampshire Down	2	2224	2067	40
Ideal*	11	6292	4374	81
Merino Astado	7	23310	17677	333
Merino Mocho	7	2733	1421	62
Pampinta (carne)	1	10631	9803	283
Pampinta (leche)	1	1707	838	111
Poll Dorset	1	76	50	2
Texel	7	5658	4855	117
Total	49	68484	55106	1303

*Suma de dos poblaciones en evaluación.

Progreso genético

Para un criador o productor que no usa Provino Avanzado es muy difícil constatar progreso genético. Cambios anuales en la producción son debidos a cambios genéticos y a efectos ambientales que no se pueden aislar fácilmente. Provino Avanzado, al calcular el mérito genético (valor de cría) de animales nacidos en diferentes años permite monitorear el progreso genético. En la Figura 1 se grafica ese progreso para la raza Merino Astado de los animales nacidos en el año 2000 hasta los nacidos en el año 2013 para diferentes características.

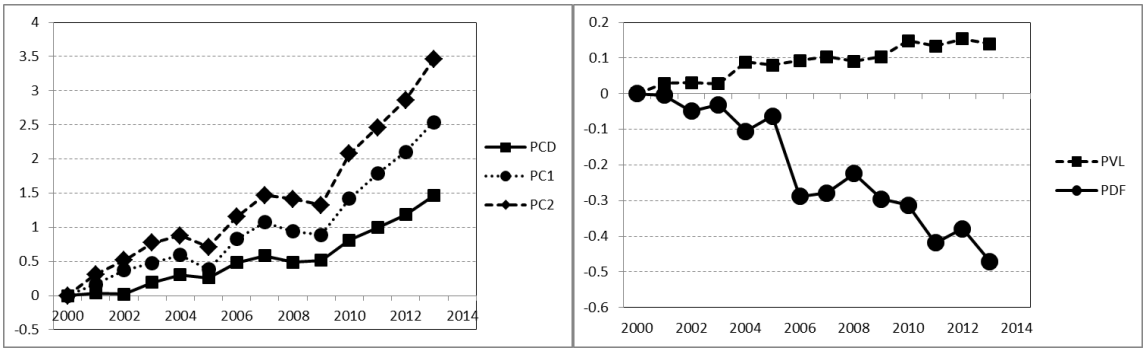


Figura 1. Progreso genético en Merino Astado. Valores de cría para peso al destete (PCD, kg), peso a primera esquila (PC1, kg), peso a segunda esquila (PC2, kg), peso de vellón limpio (PVL, kg) y promedio de diámetro de fibras (PDF, mic).

Si tomamos a los valores de cría de los animales nacidos en el año 2000 como referencia (valor de cría = 0,0) entonces los animales nacidos en el año 2013 sumaron en promedio 1,5 kg más de peso al destete, 2,5 kg más de peso a la primer esquila, 3,5 kg más de peso adulto, 0,14 kg más de lana limpia con 0,5 mic menos de diámetro promedio (Tabla 2). Si multiplicamos todos esos cambios genéticos acumulados en la camada del 2013 por su valor económico obtenemos un beneficio total debido al mejoramiento genético en ese período de 15,7 USD en la vida útil de cada animal (Tabla 2). Ese beneficio se traslada directamente a todos los animales de los participantes y en forma indirecta y con cierta demora a todos los clientes de esos criadores.

Tabla 2. Cálculo del beneficio acumulado por mejoramiento genético en Merino Astado.

Parámetro	PCD (kg)	PC1 (kg)	PC2 (kg)	PVL (kg)	PDF (mic)	Suma
Valores de cría nacidos año 2000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valores de cría nacidos año 2013 (1)	1,46	2,54	3,46	0,14	-0,47	
Valor económico en USD/unidad (2)	2,72	0,00	0,37	42,14	-9,70	
Producto (1) x (2) en USD/vida útil	3,98	0,01	1,26	5,91	4,56	15,7

PCD: peso al destete, PC1: peso a primera esquila, PC2: peso a segunda esquila, PVL: peso de vellón limpio, PDF: promedio de diámetro de fibras.

Desarrollos recientes en mejoramiento genético de ovinos en Argentina

Mayor énfasis en carne

Durante los últimos años el servicio de evaluación genética se extendió a razas especializadas en producción de carne y leche. Este grupo incluye a las razas Texel, Hampshire Down, Poll Dorset, Comarqueña y Pampinta. Por otro lado en el año 2005 ingresaron al país los primeros ejemplares de la raza Dohne Merino (La Torraca *et al.*, 2011). Estos animales presentan características similares de producción y calidad de lana respecto de Merino pero mayor aptitud para producción de carne. En consecuencia se difundieron rápidamente entre los productores interesados en mejorar la producción de carne de sistemas "laneros". En paralelo, se observó un creciente interés por mejorar genéticamente la producción de carne en las majadas Corriedale de la Patagonia Austral.

Estos eventos motivaron cambios en Provino. Primero se definieron los objetivos de mejoramiento genético para sistemas de razas puras o en cruzamientos (Álvarez *et al.*, 2014a y b). También se definieron las características relacionadas con la producción de carne a evaluar y se generaron los protocolos de registros de datos (Tabla 3). Luego comenzaron las primeras evaluaciones poblacionales y se incorporaron estos caracteres a Provino Básico.

Tabla 3. Principales características carniceras evaluadas en razas especializadas y doble propósito.

Característica	Raza					
	Texel	Hampshire	Comarqueña	Pampinta	Dohne	Corriedale
PCD	X	X	X	X	X	X
PCPD	X	X	X		X	
PCE					X	X
PCA	X	X	X		X	
NCD	X		X	X		X
CE	X			X		X
POB	X		X		X	X
EGD	X		X		X	X

PCD: peso al destete, PCPD: peso post destete, PCA: peso adulto, NCD: número de corderos destetados, CE: circunferencia escrotal, POB: profundidad de ojo de bife, EGD: espesor de grasa dorsal.

De todas la características evaluadas, la tasa reproductiva es la que más afecta a la producción de carne. El carácter número de corderos destetados (NCD) refleja el potencial reproductivo y la habilidad materna ya que se consideran los corderos criados hasta el destete. Este carácter sólo se expresa en las hembras, mientras que la mayoría de los animales que se evalúan son machos. La característica que se expresa en los machos y está correlacionada genéticamente con NCD es la circunferencia escrotal (CE; Tabla 4). En los machos, el tamaño testicular se relaciona estrechamente con la producción y calidad espermática. Aquellos carneros que presenten testículos pequeños probablemente no produzcan la suficiente cantidad y calidad de semen para alcanzar valores razonables de preñez. La circunferencia escrotal tiene una alta heredabilidad y también se correlaciona positivamente con la precocidad sexual, fertilidad en las hembras y el peso corporal (Tabla 4).

Las características relacionadas con el crecimiento también tienen una gran influencia en la producción de carne, el peso al destete (PCD) indica el potencial de crecimiento de los corderos al pie de las madres. Cuando se dispone de los datos de fecha de nacimiento y pesada, el peso al destete se ajusta a los 100 días de edad.

En las razas especializadas en producción de carne y en algunas razas doble propósito también interesa el potencial de crecimiento luego del destete ya que hay empresas que se orientan a la producción de corderos pesados. En estos casos la característica relevante es el peso postdestete (PCPD) medido a los 8 meses de edad. En otras razas como Corriedale o Dohne Merino hay establecimientos que realizan una invernada corta de borregos para venderlos luego de la esquila. En estos casos la característica relevante es el peso a la esquila.

Tabla 4. Heredabilidades, correlaciones fenotípicas (sobre la diagonal) y genéticas (debajo de la diagonal) de caracteres relacionados con la producción de carne.

Característica	PCD	PCE	CE	POB	EGD	Rinde C	PCA	NCD
Unidades	kg	kg	cm	mm	mm	%	kg	cordero
Heredabilidad	0,18	0,29	0,21	0,22	0,25	0,42	0,30	0,07
PCD		0,70	0,12	0,30	0,30	-0,09	0,56	0,05
PCE	0,85		0,21	0,33	0,36	-0,07	0,74	0,10
CE	0,65	0,24					0,51	
POB	0,32	0,34			0,30	0,27	0,28	
EGD	0,30	0,36		0,33		0,25	0,33	
Rinde C	0,34	0,33		0,35	0,14		-0,07	
PCA	0,75	0,93	0,40	0,30	0,33	-0,22		0,09
NCD	0,18	0,29	0,35	0,01	-0,01		0,33	

PCD: peso al destete, PCE: peso a la esquila, CE: circunferencia escrotal, POB: profundidad de ojo de bife, EGD: espesor de grasa dorsal, Rinde C: rinde al gancho, PCA: peso adulto, NCD: número de corderos destetados. Celdas vacías fuera de la diagonal: Sin datos.

Desde el punto de vista de la industria la calidad de carcasa se relaciona con un elevado rendimiento al gancho, una buena conformación y un adecuado nivel de engrasamiento. Desde el punto de vista del consumidor se busca una carne tierna, más saludable y cortes con mayor área (Álvarez *et al*., 2013). La mejor forma de estimar el mérito genético de los reproductores para estas características sería medirlas directamente. El problema es que para medir a los candidatos a evaluar tendríamos que sacrificarlos. Una alternativa sería medir a su descendencia pero esto implica montar centrales de prueba de progenie muy costosas y además el número de padres que se pueden evaluar anualmente es en general reducido. Para estimar el mérito genético de los reproductores respecto de caracteres de calidad de carcasa, Provino incorporó la medición de la profundidad de ojo de bife (POB; bife = músculo *Longissimus dorsi*) y espesor de grasa dorsal (EGD) mediante ultrasonografía.

El punto de medición es el espacio entre las costillas 12ª y 13ª. Una vez capturada la imagen se mide la profundidad del bife a una distancia de ¾ del ancho del músculo comenzando desde el extremo distal (Figura 2). El espesor de grasa dorsal se mide desde el límite del músculo hasta el límite del tejido adiposo con la piel. Ambas medidas tienen una correlación positiva con la conformación y el rendimiento al gancho (Tabla 4). El carácter POB tiene una correlación genética positiva con porcentaje de tejido magro y cortes valiosos, pero negativa con engrasamiento; mientras que EGD tiene una correlación positiva con engrasamiento y negativa con el porcentaje de tejido magro.

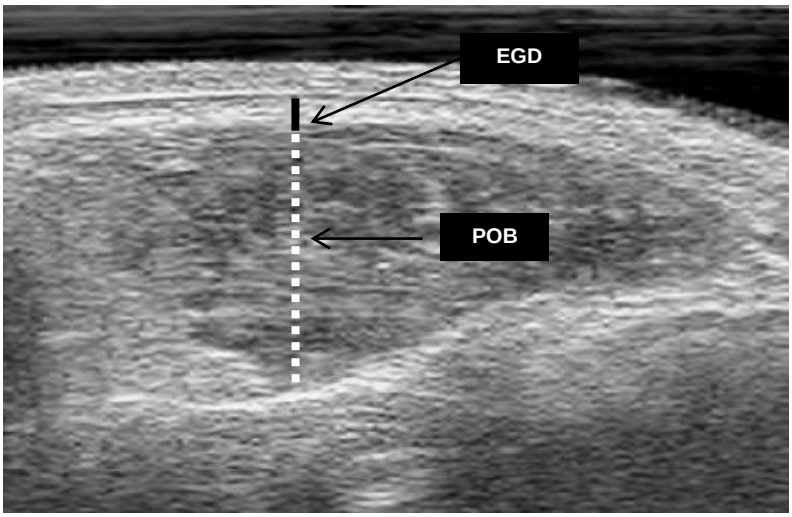


Figura 2. Imagen del ojo de bife y sitios de medición del espesor de grasa dorsal (EGD) y la profundidad del ojo de bife (POB).

Los antecedentes nacionales de evaluación de estos caracteres en razas ovinas son escasos y en general vinculados a ensayos o a majadas experimentales. En este sentido Provino está generando un banco de datos para estimar parámetros genéticos propios, como heredabilidades y correlaciones genéticas. En la Tabla 5 se muestran los promedios y desvíos para algunas de estas características registradas por criadores de Corriedale de la Patagonia Austral.

Tabla 5. Promedios y desvíos estándar de características relacionadas con producción y calidad de carne en majadas Corriedale de la Patagonia Austral.

Sexo	Categoría	N	CE (cm)	POB (mm)	EGD (mm)
Hembra	Borregas	45		20,5 ± 2,4	4,3 ± 0,6
Machos	Borregos	293	27,7 ± 3,8	26,0 ± 5,8	4,5 ± 1,4
Machos	Adultos	332	29,4 ± 2,6	30,2 ± 3,8	5,1 ± 1,3

CE: circunferencia escrotal, POB: profundidad de ojo de bife, EGD: espesor de grasa dorsal.

Con excepción de la Patagonia Austral, en el resto de nuestro país no existe un pago diferencial por calidad de carcasa. Por lo tanto no es posible asignarle un valor económico a estas características. No obstante su inclusión en Provino permite estimar con mayor precisión los caracteres de crecimiento y de reproducción a partir de las correlaciones genéticas (Álvarez *et al*., 2014). Por otro lado se le provee al criador información acerca del mérito genético de los animales para estos caracteres. En el informe Provino de aquellos productores que registran estos caracteres se incluye los DEPs de las medidas adicionales de producción de carne (POB y EGD).

El énfasis que se pone en cada característica depende de la raza y sistema de producción. En las empresas orientadas a la producción de corderos livianos que desarrollan su actividad en ambientes de mediana a alta productividad forrajera el objetivo de mejoramiento pone especial énfasis en NCD y PCD. Tal sería el caso de la raza Comarqueña, Texel o Corriedale en la Pampa Húmeda. En cambio si la

reproducción es menos importante o si los carneros se destinan a cruzamientos terminales, el énfasis debería ponerse en las características de crecimiento y calidad de carne como PCD, PCPD, POB y EGD. En algunos sistemas la ventana de tiempo para que los corderos alcancen un adecuado peso y nivel de engrasamiento es muy acotada. En estos casos se busca velocidad de crecimiento y facilidad de engrasamiento (PCD y EGD).

Consideración de la consanguinidad

Otro aspecto profundizado en los últimos años se refiere a la variabilidad genética. La variabilidad genética es el insumo fundamental de cualquier programa de mejoramiento genético ya que determina el potencial de mejoramiento y es indicador de riesgos de pérdida de adaptación, determinada en gran medida por el incremento de consanguinidad. La consanguinidad se define como la probabilidad de que un individuo reciba el mismo gen por línea materna y paterna debido al parentesco de los padres. Cuanto más cercanos son sus padres mayor es el nivel de consanguinidad esperado en sus hijos. Su efecto adverso sobre la productividad no siempre es el mismo y se observan variaciones por especie, raza y dentro mismo de individuos de una misma raza, determinadas principalmente por la mayor o menor presencia de genes deletéreos que se ponen de manifiesto al disminuir la frecuencia de genes en estado heterocigoto.

A medida que avanzan los programas de mejora genética suelen observarse disminuciones en la variabilidad genética en las poblaciones, debido entre otras causas a la contribución genética desigual de algunos reproductores, al tamaño de la población donde se elegirán los futuros padres, a los métodos estadísticos que son usados en las evaluaciones genéticas, que aumentan la probabilidad de seleccionar parientes pudiendo producir a medio y largo plazo un paulatino aumento del parentesco de la población de reproductores. Los efectos adversos de la consanguinidad sobre la producción en general están relacionados principalmente a pérdidas en la fertilidad y en la adaptación de los animales, aspectos importantes a tener en cuenta en sistemas de producción ovina extensivos.

Diversos estudios sobre el efecto de la consanguinidad en ovinos demuestran pérdidas de 20 g por cada 1% de incremento de la consanguinidad al nacer, de 50 g al destete y de 120 g al año de edad, con variaciones respecto a las razas y a la proporción de genes deletéreos presentes (endogamia ancestral) (Mandal *et al*., 2005, Selvaggi *et al*., 2010). Selvaggi y Dario (2011) reportaron en un lote de corderos consanguíneos (promedio del 10%) alta susceptibilidad a enterotoxemias producidas por *Clostridum perfringens*, lo que determinó mortalidad en el 71,4% de los corderos consanguíneos, contra un 7,2% de mortandad por la misma causa en un lote contemporáneo de corderos sin consanguinidad. Al igual que el efecto observado sobre el crecimiento de los corderos y de su sobrevivencia, la eficiencia reproductiva también es afectada por efecto negativo de la consanguinidad. Selvaggi *et al.* (2011) detectó para cada 1% de incremento de la consanguinidad pérdidas del 1,47% en la fertilidad de las ovejas, 1,03% en la prolificidad y 1,28% en la fecundidad. En las características que hacen a la cantidad y calidad de la lana no se encontraron efectos nocivos de la consanguinidad, pero en sistemas extensivos, animales con menor desarrollo corporal producto de la consanguinidad pueden tener su correlato con una menor calidad y cantidad de lana.

En Argentina Vozzi y Mueller (2014) informaron que en la raza Merino según los libros genealógicos en la última década se registraron aproximadamente 3000 animales por año, 2000 menos que en los años 1970-1990. La cifra es pequeña en relación a la población Merino que debe proveer de reproductores. Un simple análisis numérico demuestra que aun con dos estratos multiplicadores y el uso masivo de inseminación artificial, no alcanzan los reproductores producidos en el pedigrí para abastecer a toda la población.

Por otro lado, si bien la raza Merino es la más importante numéricamente en Argentina, el núcleo se comporta como una población pequeña con las consecuencias negativas sobre la variabilidad genética que eso puede indicar. En un pedigrí pequeño aumenta la probabilidad de seleccionar y aparear animales que son parientes. La progenie de animales parientes es consanguínea en un nivel que depende del parentesco. Por ejemplo apareamientos padre-hija producen progenie con un coeficiente de consanguinidad (F) del 25%. La probabilidad de apareamientos de parientes por supuesto aumenta con el uso diferencial de algunos reproductores, particularmente cuando ese uso se multiplica aprovechando biotecnologías reproductivas. En el pedigrí de la raza Merino los autores observaron un aumento del coeficiente de consanguinidad promedio de la población entre los años 1970 y 1995 para luego reducirse y mantenerse entre el 1 y el 2% (Figura 3).

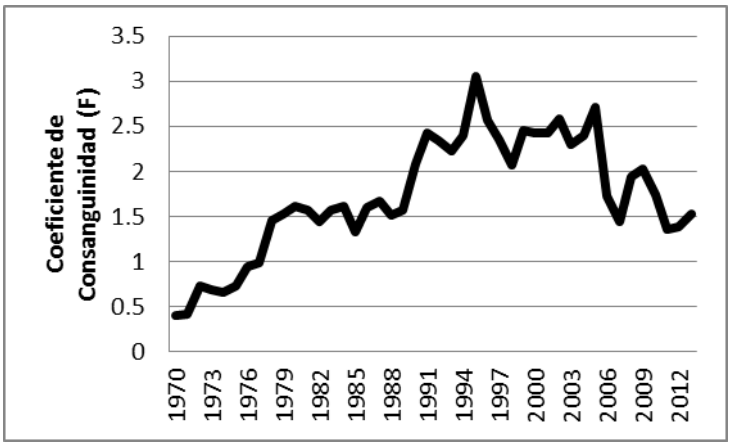


Figura 3. Evolución de la consanguinidad en la raza Merino en Argentina.

En un establecimiento ganadero donde es difícil cuantificar el grado de parentesco entre los reproductores (carneros y ovejas), el uso prolongado de padres en el mismo establecimiento puede producir niveles de consanguinidad elevados, por ejemplo un carnero que es utilizado durante 5 años en un establecimiento, al tercer año de servicio ya existe la posibilidad que se aparee con una de sus hijas producidas en el primer año de servicio, generando una cría con 25% de consanguinidad. Si además consideramos que la reposición de carneros del establecimiento se realiza exclusivamente con machos jóvenes producidos en el plantel ciertamente acentuará el problema ya que aumentaremos la probabilidad de que un hijo sirva a su madre y a sus hermanas. Como solución al problema la incorporación de carneros de otros orígenes o establecimientos y la substitución periódica de los carneros del establecimiento puede minimizar los niveles de consanguinidad del establecimiento.

El nivel de consanguinidad promedio observado por Vozzi y Mueller (2014) en el pedigrí Merino no es preocupante aunque sí detectaron que una importante cantidad de animales nacen con consanguinidad y que la incorporación de padres desde el exterior minimiza la consanguinidad a corto plazo, pero genera una inquietante dependencia de incorporar permanentemente material genético desde el exterior (Figura 4).

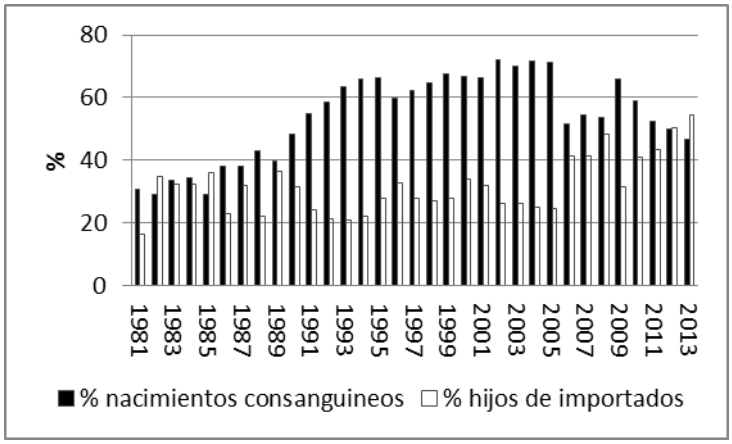


Figura 4. Relación entre el porcentaje de nacimientos consanguíneos y la proporción de hijos de carneros importados en la raza Merino en Argentina.

En sistemas ovinos extensivos la depresión por consanguinidad puede producir impactos económicos importantes, con consecuencias directas sobre la señalada y el desarrollo inicial de los corderos. Pérdidas en la eficiencia reproductiva de las majadas pueden producir disminución en la productividad y eficiencia de las majadas durante períodos considerables de tiempo. Estrategias de selección y apareamiento que minimicen el parentesco de los candidatos a la selección pueden ser utilizadas para lograr la sustentabilidad de los programas de mejoramientos genético. A los fines de aumentar la variabilidad genética en los núcleos de selección los criadores incorporan genes de individuos de otras cabañas, incluso del exterior. Los núcleos también pueden incorporar variabilidad genética aceptando animales superiores de estratos inferiores con posible incremento de la tasa de progreso genético y reducción de la tasa de consanguinidad (Mueller, 2013).

Desde el año 2013 Provino Avanzado incluye el nivel de consanguinidad de los animales evaluados en las principales razas ovinas del país.

Longevidad

Adaptación (o "*fitness*") es un requisito habitual para animales en todos los sistemas de producción, pero en especial en aquellos sistemas con poco control de los factores ambientales. Adaptación suele ser entendido como un carácter compuesto. Falconer y MacKay (1996) proponen como principales componentes de la adaptación a la longevidad, la capacidad reproductiva y la habilidad materna de un individuo. La importancia de la longevidad de ovejas puede apreciarse considerando los siguientes puntos. Ovejas madres con una vida productiva más prolongada permite, por un lado, emplearlas plenamente, disminuyendo la necesidad de reposición y, por el otro, aumentar la intensidad de selección en las candidatas a la selección. A su vez, sobre las ovejas en producción se puede ejercer mayor presión de selección, aumentando el

potencial productivo de la majada. En sistemas lecheros la ventaja de mayor longevidad es aún mayor pues las lactancias de ovejas adultas son de mayor producción.

La longevidad es la duración de la vida productiva y se mide en unidades de tiempo (años, meses, días, u otra). Es el tiempo que una oveja permanece en el sistema productivo desde su primer parto hasta el último que suele coincidir con la muerte o el descarte. El descarte o rechazo se clasifica como involuntario o voluntario. El involuntario está asociado a problemas de salud, reproductivos, o de otro tipo. El término indica la falta de voluntad por parte del productor en el descarte. El descarte se realiza pues no hay alternativa en cualquier momento de la vida. Los descartes son más frecuentes en animales mayores. En este caso se denomina longevidad verdadera. En cambio, el descarte voluntario está relacionado al nivel de producción, y la decisión es tomada por quien realiza la gestión de la majada. En general, estos descartes ocurren temprano en la vida del animal, por ejemplo, en lechería ovina, luego de la primera lactancia, cuando es posible identificar los animales de baja producción y si es posible se debería proceder a rechazarlos. Cuando la longevidad es corregida por el nivel de producción se la denomina longevidad funcional, pues es la longevidad no afectada por el nivel de producción individual.

Dentro de un programa de mejora genética hay siempre una tensión entre el intervalo generacional y el uso óptimo desde el punto de vista biológico, posiblemente estos no coincidan. Además de las consideraciones conceptuales, para la longevidad se puede estimar el peso económico en distintos sistemas de producción, y ver así que importancia presenta. En general, dependerá de la definición de otros caracteres en la ecuación de beneficio, pero fundamentalmente de cuál es la longevidad actual de la población. Por un lado Conington *et al*. (2001), en ovejas inglesas para lana y carne (UK *hill sheep*), y, por otro, Legarra *et al*. (2007), en ovinos lecheros (Laxta y Manchega), estimaron los pesos económicos para longevidad. En ambas situaciones el valor relativo del carácter longevidad, en relación al más importante del sistema de producción bajo estudio, lana y leche, respectivamente, fue muy bajo 1 a 1,5%. Esto está en contraste con lo observado para bovinos lecheros, donde la longevidad tiene un peso más importante. Posiblemente, esto se podría deber a que en ovinos la longevidad no fue afectada por la selección en otras características. Entonces, tenerla dentro del objetivo de selección permitiría obtener respuesta genética en otros caracteres sin perjudicar la longevidad, como ocurriera en bovinos lecheros. A su vez, registrar la longevidad no sería tan costoso en relación a los beneficios que generaría.

La longevidad es un carácter multifactorial y de difícil medición. Se debería medir lo antes posible, pues cuanto antes se toman las decisiones de selección, mejor será la respuesta genética anual; sin embargo, habría que esperar que transcurra la vida productiva del ovino para obtener una medida real. En consideración de esto, hay dos aproximaciones metodológicas al problema. Por un lado, se toma como proxy de longevidad la supervivencia, o no, de una oveja hasta un determinado momento, evento o edad. Esto genera una variable respuesta dicotómica, presencia o ausencia del animal a determinada fecha, y en consecuencia se analiza mediante un modelo llamado umbral. En este modelo, si bien desde el punto de vista observacional tiene dos fenotipos, la teoría considera que por debajo de estos hay una distribución normal debida al modelo genético. Este tipo de registro de supervivencia es conocido en inglés como STAY o *stayability*, indicando que mide la habilidad, o probabilidad, de permanecer.

En situaciones de producción extensiva es difícil tener información del momento en el que un animal muere o es descartado. Los registros de parto se pueden emplear como un indicador de permanencia, y se puede, entonces, definir distintas variables, como por ejemplo S(N|M), que indicaría la probabilidad (*stayability*) de sobrevivir hasta el parto "N" dado que estuvo presente en el parto "M". Un caso particular es la probabilidad de una oveja de permanecer hasta el parto N+1 dado que estuvo en el parto N, a esta medición se la conoce como STAY marginal. Para estas mediciones, Borg *et al*. (2009) estimaron heredabilidades entre 0,03 y 0,09 que, aunque bajas, fueron estadísticamente significativas. A su vez, las mismas presentaron un coeficiente de variación genético, superior al 20%. Esto último permite indicar que si bien la heredabilidad es baja, hay dispersión genética y es posible seleccionar individuos con mejores STAY.

Un inconveniente de las variables STAY es que no se puede calcular para todos los animales, y en particular para los que están en producción en el momento en que se quiere estimar los valores de cría. Por ejemplo, si se tiene como criterio de selección el S(6|2) y una oveja está por su cuarto parto no se podrá estimar su valor de cría. Esto es así pues aunque tenemos información, la misma es parcial. Esto es lo que se conoce como un dato censurado, o sea que no fue observado totalmente. El análisis de supervivencia es la metodología estadística que se ha desarrollado para hacer uso de este tipo de información, en variables que además no son de distribución normal. En mejora genética animal, el desarrollo de modelos para su análisis comenzó en la Universidad de Cornell, con el uso de efectos fijos hasta modelos mixtos (que permiten considerar la matriz de relaciones aditiva entre los animales a la hora de estimar los valores de cría). Las principales contribuciones se atribuyen a Ducrocq (1987) en su tesis de doctorado y Ducrocq y Sölkner (1994) con la presentación del programa Survival Kit que desde entonces ha sido ampliamente empleado para estimar valores de cría para longevidad funcional en muchos países.

En años recientes, esta metodología también se aplicó con modelos genéticos en ovinos lecheros. Para ovejas Valle del Belice Riggio *et al*. (2009) y para ovejas Pampinta Maizon *et al*. (2012), estimaron la heredabilidad de longevidad y obtuvieron valores de 0,07 y 0,056, respectivamente. Como en el caso de STAY, para longevidad evaluada con análisis de supervivencia se observó variación entre los valores de cría, lo que presupone la posibilidad de seleccionar por longevidad. Se debe destacar la importancia del efecto majada-año-estación de parición que explicó entre un 20 y 30% de la variación estimada para longevidad. Entre los efectos fijos, la edad de la madre al primer parto resultó significativa, y habría una edad ideal, según la raza, para el primer parto, y que los animales que logran desarrollar correctamente como para tener un primer parto en tal período, luego serían más longevos. Es de notar que en Pampinta, las ovejas que participaron de la actividad tambo tuvieron igual longevidad que las que no participaron.

En conclusión, se considera que dado el tipo de información que se colecta en los ovinos, cualquiera sea el objetivo principal: lana, carne o leche, participantes de Provino Avanzado, no sería complejo implementar evaluaciones genéticas de longevidad ajustando por el nivel de producción correspondiente (longevidad funcional). Esto podría contribuir a seleccionar animales mejor adaptados al medio ambiente donde producen al tiempo que se selecciona por la característica de interés.

Futuro del mejoramiento genético

Selección genómica

Los métodos de mejoramiento genético convencionales basados en BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction* o mejor predicción lineal insesgada) utilizan la información de pedigrí o genealogía junto con los fenotipos para estimar el mérito genético de las características de interés para luego poder tomar las mejores decisiones de selección. Hasta hace no mucho tiempo atrás, la búsqueda e incorporación de QTLs (*Quantitative Trait Loci* o región cromosómica que influye sobre una característica de variación cuantitativa) a los métodos de evaluación genética utilizando marcadores moleculares individuales marcó una tendencia en el avance hacia las tecnologías que hoy se encuentran en auge, aquellas vinculadas a los chips SNPs (*Single Nucleotide Polymorphism* o Polimorfismo de nucleótido simple). Los SNPs son variaciones en la secuencia de ADN debidas a la alteración en un solo nucleótido y son utilizados en los procedimientos de selección genómica (SG); que si bien se llama "selección", debe notarse que es un método de estimación del valor de cría.

La SG se basa en la utilización de métodos estadísticos para estimar el mérito genético de un animal genotipado (animal con caracterización genómica). Dicha estimación se realiza por medio de ecuaciones predictivas derivadas de una población de referencia con genotipos y fenotipos. Esta metodología ha sido revolucionaria en el mejoramiento genético de bovinos de leche. En otras especies como cerdos, aves, bovinos de carne, ovinos y caprinos ha tenido variables grados de éxito.

Para la incorporación de la SG en programas formales de mejoramiento genético deben considerarse varios factores críticos. Estos incluyen, determinar y obtener los fenotipos económicamente relevantes, definir el tamaño óptimo de la población de referencia, el costo-beneficio de genotipar los animales, la practicidad para su implementación a campo, y evaluar el incremento esperado en progreso genético. Por otro lado, hay que considerar que la incorporación de la SG a un programa de mejoramiento genético, puede modificar su esquema de funcionamiento.

Para comprender cómo la SG puede acelerar la tasa de progreso genético, es importante comprender algunos de los principios básicos del mejoramiento genético animal. El propósito de los programas de selección es acelerar la tasa de cambio genético o la respuesta a la selección por unidad de tiempo, ΔG, hacia un objetivo determinado. La ecuación clásica, descripta por Falconer y MacKay (1996), para explicar el ΔG es:

$$\Delta G = ir\sigma_A / L$$

Donde i es la intensidad de selección (o superioridad de los padres de la próxima generación en unidades de desvío estándar fenotípico), r es la precisión de selección (la correlación entre los valores de cría estimados y el valor de cría verdadero), σ_A es el desvío estándar genético aditivo del carácter de interés (o sea la variación genética disponible en la población para la selección), y L es el intervalo generacional (la edad promedio de los padres cuando nacen sus crías). Cualquier tecnología que incremente la intensidad, la precisión y/o la variancia genética, o reduzca el intervalo generacional tiene el potencial de acelerar la tasa de progreso genético. Para modificar los componentes de esta ecuación se han empleado una variedad de enfoques. Por ejemplo,

a través de pruebas de progenie para incrementar la precisión de selección, o por la utilización de tecnologías reproductivas, como la inseminación artificial, para incrementar la intensidad de selección; la generación de cruzamientos o introgresión para incrementar la variación genética en una población; y la utilización de gametas de embriones o de animales prepúberes para disminuir el intervalo generacional.

La selección asistida por marcadores (MAS) se basa en la identificación de marcadores asociados a QTLs utilizando estudios de desequilibrio de ligamiento (LD) o de asociación genómica. LD es un concepto estadístico y describe una asociación no aleatoria entre dos loci. Dos loci en LD a menudo se encuentran (muy) próximos ya que el LD se rompe cuando ocurren eventos de recombinación.

Los intentos para incrementar la precisión de selección utilizando estos procedimientos en general, han fallado en mejorar significativamente la precisión de los valores de cría estimados para caracteres cuantitativos o multigénicos (Dekkers, 2004). Esto se ha debido en parte a la sobreestimación de los efectos de un marcador significativo que ocurre cuando se testea la significancia de varios efectos al mismo tiempo (Beavis, 1998), así como por el hecho de que muchos QTLs de efecto pequeño se pierden completamente como resultado de la utilización de niveles de significancia muy exigentes (Lande y Thompson, 1990). Además, marcadores que se han asociado significativamente a un carácter en una población a menudo no son confirmados o validados en una población independiente (ej. otras familias u otras razas) permitiendo una alta tasa de falsos hallazgos y/o diferencias en el desequilibrio de ligamiento entre el marcador y el QTL (Goddard y Hayes, 2009).

La SG, sin embargo, utiliza tecnologías de genotipado de alta densidad para genotipar animales para muchos marcadores con el objeto de identificar al menos un marcador asociado a cada QTL para un determinado carácter. Por ejemplo el Illumina BovineSNP50 (Matukumalli *et al*., 2009) abarca aproximadamente 54.000 SNPs dispersos en todo el genoma bovino. La SG se basa en una población de referencia compuesta por un gran número de individuos genotipados y fenotipados a partir de la cual se deriva una ecuación de predicción genómica. Esta ecuación se utiliza para estimar un valor de cría genómico (GEBV), también conocido como el valor de cría molecular (MVB) o valor genómico directo, de individuos no fenotipados a partir de una población de candidatos a la selección basados únicamente en sus marcadores genotípicos (Figura 5). En la SG, el efecto del marcador no debe exceder el nivel de significancia a incluir en la ecuación de predicción; por lo tanto, potencialmente puede capturarse toda la variación genética asociada a marcadores utilizando SG.

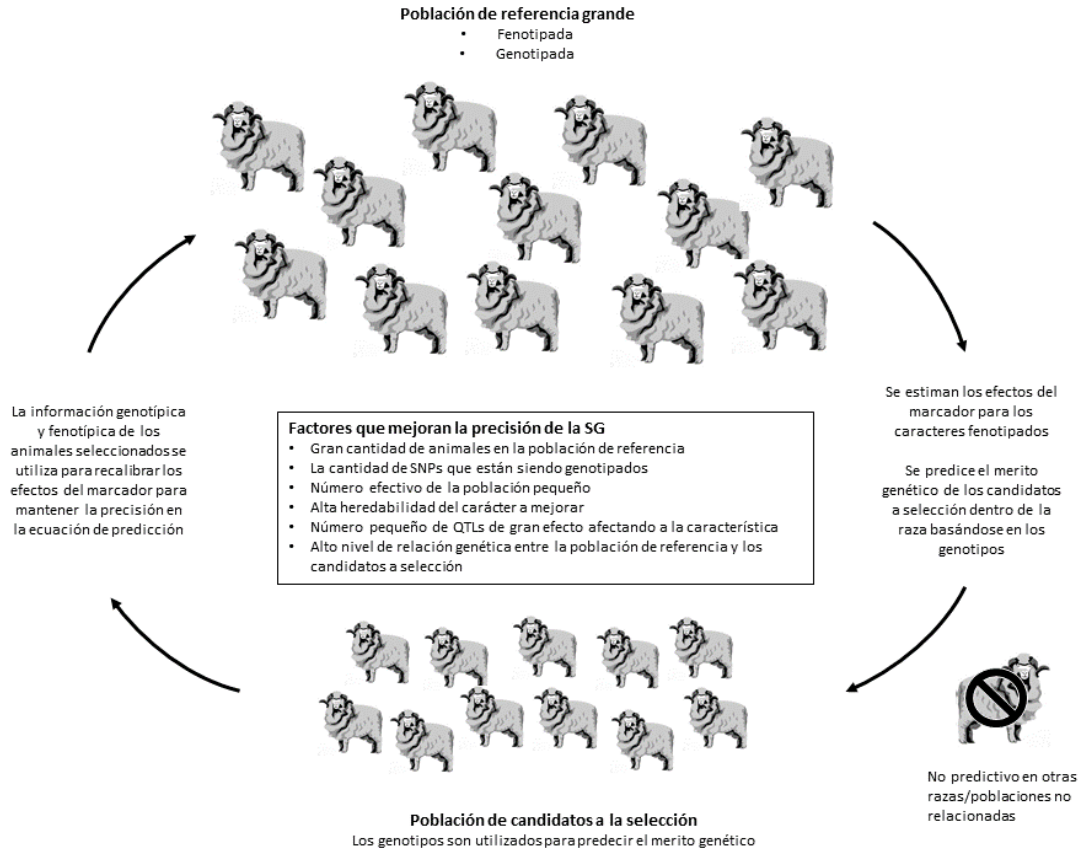


Figura 5. Esquema de funcionamiento de la Selección Genómica (adaptado de van Eenennaam *et al*., 2014).

Para implementar la SG, los criadores deben considerar el tamaño de la población de referencia, el número de marcadores a incluir en la plataforma de genotipado (chips), la metodología estadística y el procedimiento para incorporar los MBV a las estimaciones del mérito genético tradicional, la frecuencia de reestimación del efecto del marcador, y la brecha económica para la adopción de la tecnología.

Referencias

- Álvarez JM, García Vinent JC, Giorgetti HD, Rodríguez G. 2014a. Objetivo de mejoramiento e índice de selección para razas ovinas especializadas en producción de carne: Cordero liviano. *Revista Argentina de Producción Animal 34 (Supl 1), 92.*
- Álvarez JM, Mueller JP, Vozzi PA, Milicevic F. 2014b. Objetivos de mejoramiento e índices de selección para la raza Corriedale en Argentina. Memorias XV Congreso Mundial Corriedale, 21-22 de julio, Buenos Aires, Argentina.
- Álvarez JM, Rodríguez Iglesias RM, García Vinent JC, Giorgetti H, Rodríguez G, Baselga M. 2013. Introduction of sheep meat breeds in extensive systems of Patagonia: Lamb carcass characteristics and survival. *Small Ruminant Research 109, 9-14*.
- Beavis WD. 1998. QTL analysis: power, precision and accuracy. In: Molecular Dissection of Complex traits, ed. AH Paterson, p. 145-62. New York, CRC Press.

- Borg RC, Notter DR, Kott RW. 2009. Genetic analysis of ewe stayability and its association with lamb growth and adult production. *Journal of Animal Science 87, 3515-3524*.
- Conington J, Bishop SC, Grundy B, Waterhouse A, Simm G. 2001. Multi-trait selection indexes for sustainable UK hill sheep production. *Animal Science 73, 413-423*.
- Debenedetti S, Mueller JP, Giovannini N, Quisle A. 2014. Mejoramiento genético de la raza Corriedale en pequeñas majadas de ganaderos familiares de la Cooperativa "La Mosqueta", El Bolsón, Patagonia Argentina. Memorias XV Congreso Mundial Corriedale, 21-22 de julio, Buenos Aires, Argentina.
- Ducrocq V. 1987. An analysis of length of productive life in dairy cattle, PhD Thesis, Cornell University, New York.
- Ducrocq V, Sölkner J. 1994. The Survival Kit - a Fortran package for the analysis of survival data. *Proc. 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production 22, 51-52*.
- Dekkers JC. 2004. Commercial application of marker- and gen- assisted selection in livestock: Strategies and lessons. *Journal of Animal Science 82, E313-328*.
- Falconer DS, Mackay TFC. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th edition Longman.
- FAO. 2010. Breeding strategies for sustainable management of animal genetic resources. *FAO Animal Production and Health Guidelines. No. 3*. Rome, Italy.
- FLA. 2014. Federación Lanera Argentina. *Estadísticas Laneras Nro. 668*.
- Giovannini N, Mueller JP, Bidinost F. 2010. Diseño e implementación de planes de mejoramiento genético. En: Mueller JP y Cueto MI (Eds.) *Actualización en Producción Ovina 2010*. INTA Bariloche p. 97-115.
- Goddard ME, Hayes BJ. 2009. Mapping genes for complex traits in domestic animals and their use in breeding programmes. *Nature Review Genetics 10, 381-91.*
- La Torraca AJ, Vozzi PA, Mueller JP, Epper C. 2011. Programa de mejora genética de la raza Dohne Merino en la Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal 31 (Supl 1), 128.*
- Lande R, Thompson R. 1990. Efficiency of marker-assisted selection in the improvement of quantitative traits. *Genetics 124, 743-56.*
- Legarra A, Ramón M, Ugarte E, Pérez-Gusmán MD. 2007. Economic weights of fertility, prolificacy, milk yield and longevity in dairy sheep. *Animal 1, 193-203*.
- López Valiente S, Maizon DO, Mueller JP. 2011. Afinamiento de lanas en majadas Ideal en el centro sur de Corrientes: evaluación genética. *Revista Argentina de Producción Animal 31 (Supl 1), 120.*
- Maizon DO, Mészáros G, Busetti MR, Sölkner J. 2012. Longevity in Pampinta sheep based on parity using survival analysis. *Journal of Basic & Applied Genetics 23 (Supp 1), 171.*
- Mandal A, Pant KP, Notter DR, Rout PK, Sinha NK, Sharma N. 2005. Studies on inbreeding and its effects on growth and fleece traits of Muzaffarnagari sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 18, 1363-1367*.
- Matukumalli LK, Lawley CT, Schnabel RD, Taylor JF, Allan MF. 2009. Development and characterization of a high density SNP genotyping assay for cattle. *PLoS ONE 4:e5350*.

- Mueller JP, Bidinost F. 2005. Planes de mejoramiento genético para ovinos. Situación actual y perspectivas. En: Mueller JP y Cueto MI (Eds.) *Actualización en Producción Ovina 2005*. INTA Bariloche p. 89-110.
- Mueller JP. 2005. Síntesis de las razas ovinas y su uso en la Argentina. En: Mueller JP y Cueto MI (Eds.) *Actualización en Producción Ovina 2005*. INTA Bariloche p. 111-123.
- Mueller JP. 2010. Progreso genético y evaluación económica de programas de mejora genética. En: Mueller JP y Cueto MI (Eds.) *Actualización en Producción Ovina 2010*. INTA Bariloche p. 117-139.
- Mueller JP. 2013. El mejoramiento genético de ovinos en la Argentina. *Anuario Merino 2013, p. 36-43.*
- Mueller JP. 2013. Experiencias con estructuras genéticas para el mejoramiento de rumiantes menores en las zonas áridas. Capítulo 22 en libro: Iniguez LR (Ed.) *La Producción de Rumiantes Menores en las Zonas Áridas de Latinoamérica*. Editorial EMBRAPA, p. 497-513. http://www.cnpc.embrapa.br/downloads/livro-ruminantes.pdf
- Paz AP. 2014. Avances en genética ovina, su relación con la producción. Congreso Argentino de Genética. Bariloche.
- Riggio V, Maizon DO, Portolano B, Bovenhuis H, van Arendonk JAM. 2009. Effect of somatic cell count level on functional longevity in Valle del Belice dairy sheep using survival analysis. *Journal of Dairy Science 92, 6160-6166.*
- Selvaggi M, Dario C, Peretti V, Ciotola F, Carnicella M. 2010. Inbreeding depression in Leccese sheep. *Small Ruminant Research 89, 42-46.*
- Selvaggi M, Dario C. 2011. High mortality in Leccese inbred lambs. *Small Ruminant Research 99, 34-36*.
- SENASA. 2013. *Indicadores ganaderos*. Ovinos. Marzo 2013. http://www.senasa.gov.ar/indicadores.php?in=1
- Taddeo HR, Mueller JP. 2000. Esquemas de mejoramiento y metodología de evaluación genética. En: Mueller JP, Taddeo HR y Uzal FA (Eds.) *Actualización en Producción Ovina 2000*. INTA Bariloche, p. 29-46.
- Van Eenennaam AL, Weigel KA, Young AE, Cleveland MA, Dekkers JC. 2014. Applied Animal Genomics: Results from the Field. *Annual Review Animal Biosciences 2, 105-139.*
- Vozzi PA, Mueller JP. 2014. La variabilidad genética de la raza Merino. *Journal of Basic & Applied Genetics 25 (Supp 1), 29-30*.
- Vozzi PA, Mueller JP, Epper C. 2011. Análisis de pedigree y variabilidad genética de la raza Merino en Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal 31 (Supl 1), 129.*

Lana

Diego Sacchero, INTA EEA Bariloche
Mario Elvira, INTA EEA Trelew

Influencia de la esquila preparto en el procesamiento de la lana Merino

Introducción

Las fluctuaciones anuales en cantidad y calidad de forraje disponible para ovinos manejados bajo pastoreo continuo producen variaciones en el diámetro medio de fibras (y en la tasa de crecimiento de lana). En ambientes marcadamente estacionales, como los patagónicos, dichas variaciones son sustanciales.
La Figura 1 muestra esquemáticamente la forma en la cual las variaciones en la producción de forraje determinan el crecimiento y la forma final de las fibras para las dos fechas tradicionales de esquila que se observan en Patagonia (preparto y posparto), se manifiesta en una variación característica del diámetro de fibra a lo largo de la mecha que resultan en Perfiles de Diámetro de Fibra (PDF) de distintas características.
Como consecuencia de dicha variación estacional en el diámetro, la época de esquila afecta tanto las características del perfil (o forma) así como también la de los extremos de esas fibras. Por ejemplo en esquilas preparto los diámetros de los extremos de las fibras son más finos que el promedio en toda la mecha por lo que se describe su perfil como ahusado o con forma de huso. En contraste las lanas esquiladas posparto tienen diámetros de los extremos de fibras que son más gruesas que el promedio del diámetro en toda la mecha.

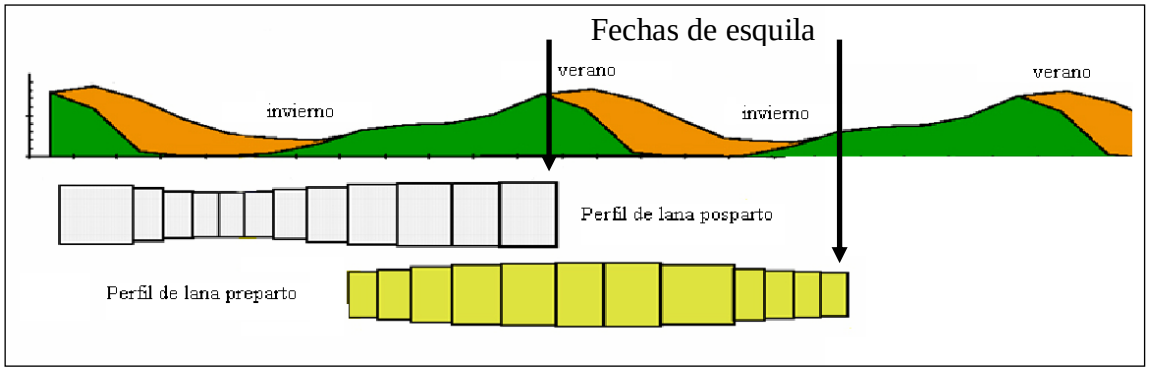


Figura 1. Representación esquemática de la influencia de la variación en la producción anual de forraje en cantidad y calidad sobre las variaciones en el diámetro de fibra que determinan los perfiles característicos para lanas esquiladas preparto y posparto.

El comportamiento textil de fibras en forma de huso como el de las lanas preparto ha ganado importancia luego de los hallazgos de Hansford (1997) que durante el procesamiento obtuvo una mayor longitud media de fibras (Hm/ *Hauteur*) y menor coeficiente de variación (CVh/ de *Hauteur)* en el top de lana peinada. Aportes adicionales fueron encontrados a favor de lanas con perfil tipo “huso” en base a los descubrimientos relacionados con el diámetro de los extremos de fibras (DEF) en tops y su relación con el confort del uso de prendas en contacto con la piel (Hansford, 1994; Naylor y Stanton, 1997; Naylor y Hansford, 1999).

La ubicación del diámetro mínimo de fibras en la mecha, ha sido fuertemente asociado a la resistencia a la tracción de lana (RT) y al Punto de Rotura (POB) y su distribución entre punta, medio y base de la mecha (Hansford y Kennedy, 1998; Peterson *et al.*, 1998), por lo tanto es de interés la intervención mediante prácticas de manejo que permitan modificar la forma de los perfiles para mejorar esta característica.
La resistencia a la tracción es la tercera característica más importante para la fijación de precio de las lanas luego del diámetro medio de fibra y la longitud de mecha, pero es la principal determinante de las variaciones en precio recibidos por las lanas de menos de 19,5 micrones. Existen también investigaciones que confirman las relaciones entre la forma de los perfiles de las fibras con la distribución de las longitudes de las fibras en lanas peinadas (Hansford, 1994 y 1997) y con la predicción de la longitud media de fibras en el proceso de peinado (Hansford, 1997; Oldham *et al.*, 1998).

Esquila preparto y propiedades en la lana sucia

Diversos estudios llevados a cabo en Patagonia con lanas Merino finas y superfinas esquiladas preparto mostraron un perfil similar, en forma de "huso", con ausencia de diferencias en los coeficientes de variación entre fibras y a lo largo de las fibras, debidas al genotipo, tal como lo harían curvas paralelas no coincidentes separadas por la diferencia de finura entre ambas líneas genéticas.
En estas lanas esquiladas preparto, el diámetro mínino a lo largo de la mecha se ubicó en la punta o cerca de ella (menos de 10 mm) coincidiendo con el momento de menor oferta forrajera y requerimientos nutricionales en aumento para las hembras gestantes debido al final de gestación, parto y lactancia. Se conoce que el diámetro mínimo coincide con el período en que el animal sufrió algún estrés (Thompson y Hynd, 1998). En condiciones patagónicas dicho estrés generalmente es de origen nutricional y ocurre a la salida del invierno (Laporte y Duga, 1980).
El diámetro máximo por su parte, coincide con el momento de mayor oferta forrajera y requerimientos nutricionales en disminución, es significativamente menor en ovejas preñadas que en secas (diferencia promedio 0,6 μm), la ubicación del diámetro máximo cambia entre estados fisiológicos y años pero no entre edades (Figura 2); ubicándose en promedio al 38% del largo total para las ovejas secas y al 56% del largo para las ovejas que gestaron y destetaron un cordero. De esto se deduce que estas últimas tardaron casi dos meses más en alcanzar su diámetro máximo, lo cual sea posiblemente una evidencia de que la preñez y lactancia afectan la velocidad de crecimiento de las fibras.
Con respecto al efecto año (condiciones ambientales durante el período de crecimiento), el diámetro máximo se ubicó al 41% del largo total cuando llovió más que la media y al 53% del largo cuando llovió menos que la media. En el mismo sentido que con el estado fisiológico, las condiciones ambientales más difíciles de un año seco produjeron un retraso en la expresión del diámetro máximo (Figura 3).
El promedio del diámetro de ambos extremos mechas (punta y base) menos el promedio de diámetro medio a lo largo de la mecha se calcula para introducir el tamaño relativo de extremos de mecha (TREM) como una medida del diámetro de los extremos de fibras en la mecha en relación a la mecha entera. El TREM para muestras de lanas esquiladas preparto tiene valores negativos, o sea que el promedio de los extremos de fibras es más fino que el promedio de la mecha. Por el contrario para muestras de lanas esquiladas posparto el valor TREM es positivo, o sea los extremos de las fibras son más gruesas que el promedio de la mecha

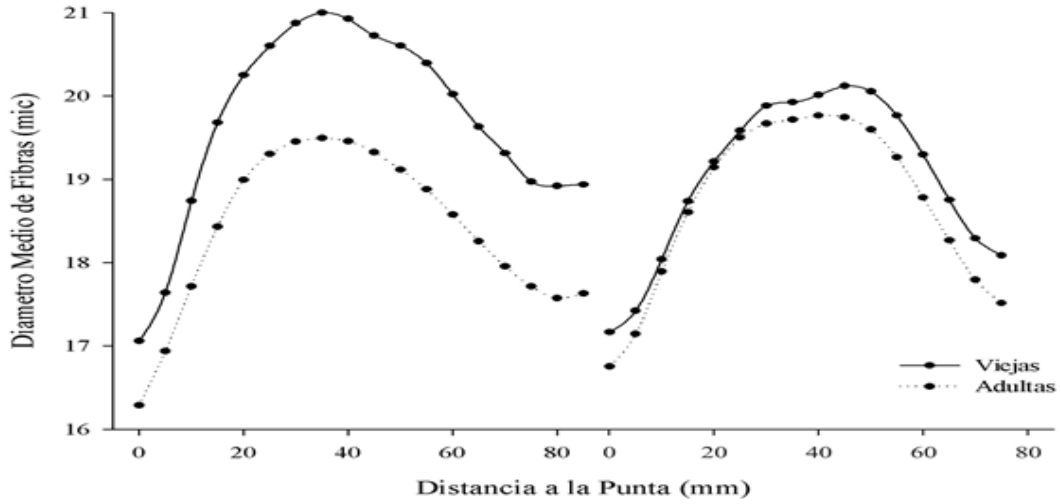


Figura 2. Perfiles promedio de Diámetro de Fibra para ovejas de distintas edades (Adultas y Viejas) en dos períodos de crecimiento (Húmedo y Seco, izquierda y derecha, respectivamente).

Por otra parte, resultados obtenidos por Mueller (2001) en Patagonia indicaron que lanas esquiladas preparto fueron más resistentes que lanas esquiladas posparto (39,3 *vs*. 33,3 N/ktex) y tuvieron menor proporción de quiebres en el medio de la mecha que lanas posparto (30,6 *vs*. 43,7%). En el mismo sentido, en Tasmania se logró aumentar la Resistencia a la Tracción (RT) cerca de 10 N/ktex a través del cambio en la fecha de esquila (Butler, 1994).

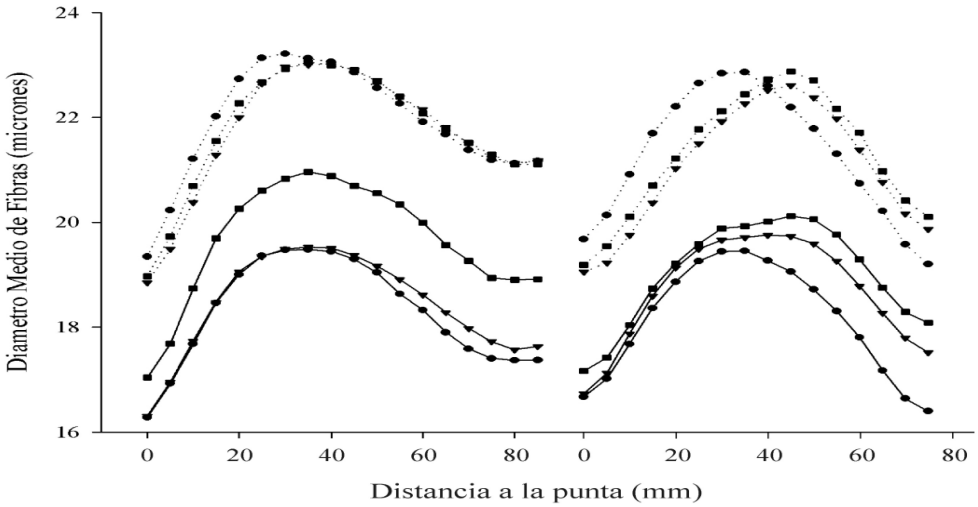


Figura 3. Perfiles de Diámetro de Fibra de dos líneas genéticas (Superfina, línea sólida y Control, línea punteada) en dos períodos (Húmedo, izquierda y Seco, derecha) y tres edades (Joven, Adulta y Vieja, marcadores redondos, triangulares y cuadrados, respectivamente) de ovejas Merino esquiladas preparto en la Patagonia.

Investigaciones realizadas en lotes comerciales de lanas de la provincia del Chubut distribuidos por regiones agroecológicas y tamaño de lote durante 5 zafras consecutivas mostraron diferencias significativas en la resistencia a la tracción entre lotes pre y post parto (Tabla 1) (Elvira y Jacob, 2006).

Tabla 1. Largo de Mecha y Resistencia a la Tracción en lotes comerciales de lana Merino en Chubut durante cinco zafras consecutivas, con diferencias en las condiciones ambientales entre años.

	Unidad	Zafras					
		2001	2002	2003	2004	2005	Gral.
Postparto	(n)	456	571	598	621	520	2766
Largo de Mecha	(mm)	87.8	88.6	90.8	87.9	86.9	88.4
Resistencia a la Tracción	(N/Ktex)	31.5	25.4	24.9	27.3	26.2	27.1
Preparto	(n)	346	378	465	510	623	2322
Largo de Mecha	(mm)	90.6	87.5	86.8	85.3	84.1	86.9
Resistencia a la Tracción	(N/Ktex)	38.5	32.6	32.4	33.6	31.9	33.8

El Largo de Mecha (LM) es una de las características de mayor valor para el topista (peinador), porque incide directamente en el largo medio de fibras en lanas peinadas (Altura media de Tops, Hm) y los precios de los tops son sustantivamente menores cuando no superan los 62 mm de Hm. El Hauteur también afecta de manera directa tanto al proceso de hilatura como a la calidad del hilado.
El otro parámetro importante, para esta etapa del procesamiento es la Resistencia a la Tracción, este valor incide en el porcentaje de roturas sobre las cardas, varían los desperdicios y aumenta o disminuye la longitud o altura media de fibras en el tops. Cuando la lana tiene una resistencia baja (<30 N/Ktex) y tiene un porcentaje de quiebres alto hacia el medio de la mecha (POB Medio), disminuyen el largo final del tops.
A resistencias bajas pero con quiebres sobre la base o la punta de las mechas, su resultado es un aumento en el subproducto del peinado llamado *blousse* o *noil*, disminuyendo el rendimiento económico de esa materia prima pero no afectando en demasía la calidad del producto peinado (Tabla 2) (Elvira, 2009).

Tabla 2. Valores de referencia en calidad para Largo de Mecha y Resistencia a la Tracción en lanas Merino argentinas.

Largo de mecha			
Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
<75 mm	75 a80 mm	80 a 85 mm	>85mm
Resistencia de mecha			
Quebradiza	Parcialmente débil	Resistente	Muy Resistente
<22 N/Ktex	22 a 29 N/Ktex	30 a 38 N/Ktex	>38 N/Ktex

Perfiles y Hauteur

Durante el proceso de cardado y peinado es donde ocurre el mayor porcentaje de roturas de fibras, provocados por los diferentes esfuerzos de tracción a las que son sometidas.
Tal como se muestra esquemáticamente en la Figura 1 las fibras no uniformes como las de lana pueden ser tratadas como si fueran una sucesión de secciones regulares conectadas entre sí (Morton y Hearle, 1993). Estas pequeñas secciones se comportan de modo diferente durante los continuos procesos de tracción y estiramiento que sufren las fibras durante el cardado y peinado debido a sus diferentes secciones transversales.
Las secciones más angostas se extienden primero, sufren una mayor deformación y estiramiento que el promedio de la fibra entera. En consecuencia las diferentes secciones de fibras no uniformes experimentan diferentes niveles de tensión.
Esta situación provoca que cuando se sobrepasa su límite de resistencia, la mayoría de las roturas ocurran en las secciones de menor diámetro.

Para ver de qué manera la fecha de esquila y el perfil de diámetro de fibras resultante se traslada al peinado (al Hauteur principalmente) observemos dos tipos distintos de lanas, esquiladas como preparto y posparto, que son similares en Diámetro Medio de Fibras (DMF), Desvío Estándar del Diámetro (DE DMF) y LM pero difieren en RT, POB y contenido de Materia Vegetal (MV). La relación entre el perfil de diámetros y diagrama de longitud final de fibras (Hm) se relaciona directamente con el potencial de rotura durante el cardado.
En contraste con lo que ocurre en la evaluación de la RT, los PDF podrían mostrar que no hay una única posición de debilidad en la mecha. Por otra parte los PDF pueden mostrar puntos de escaso diámetro que pueden quedar “ocultos” si son atrapados por las mordazas que estiran las mechas durante el test y al no estar sometidos a la fuerza de tracción no se rompen en la rutina de medición de RT (en los instrumentos SL&S, Agritest SB2 o ATLAS) pero que si rompen durante el proceso industrial de cardado.
Una mayor variación en longitudes de fibras entre fibras dentro de la mecha reduce la RT, porque disminuye el número de fibras dentro de la mecha que son sometidas a estiramiento hasta el punto de máxima fuerza de tracción.
Cuando se somete una mecha de lana a la tracción, a una extensión dada, las fibras más cortas que el promedio podrían estar estiradas soportando una gran carga mientras que las fibras más largas que el promedio podrían estar aún sin desrizar y por lo tanto sin soportar carga; es decir que, cuando se realiza la medición de la RT, todas las fibras aportan al valor de densidad lineal de la mecha (valor tex) pero no todas soportan la misma fuerza de tracción.
En el ejemplo de la Figura 4 los puntos de menor diámetro se encuentran sobre o cerca de los extremos y la rotura de las fibras puede ocurrir ahí o en otro punto al azar. El resultado es que la mayoría de las fibras logran superar el proceso de cardado y peinado sin romperse formando el pico en la parte derecha del gráfico de la distribución de longitudes (Hm) mientras que otras tantas romperán en ese punto de afinamiento ubicado sobre los 10 mm de la punta o base y que fueran separadas durante el peinado conformando el primer subproducto denominado *noil o blousse*. El largo promedio del tops resultó en 94 mm con un bajo CV (29%). Esta forma de distribución se llama unimodal.

El hecho de que haya una menor reducción de la longitud de fibras en lanas preparto cuando comparamos lana sucia vs tops (LM *vs*. Hauteur) indica que la rotura de fibras no ocurre en el medio de la mecha sino cerca de los extremos.

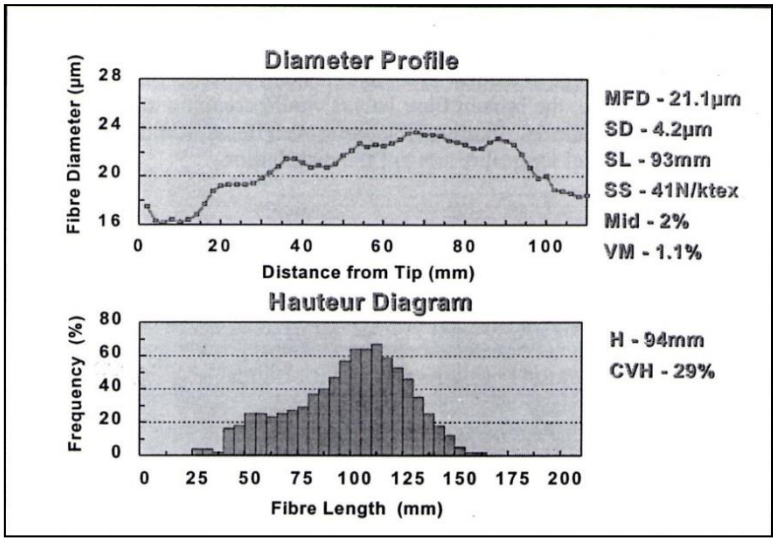


Figura 4. Perfil de Diámetro de Fibra y distribución de longitudes de fibra en tops para lanas esquiladas preparto.

En el ejemplo de la Figura 5 se presentan el PDF y varias características de la lana sucia y peinada de un lote esquilado posparto. Aquí, la mayoría de la rotura de fibras ocurre cercana al medio de la mecha, a 65-70 mm de la punta de la mecha, y las dos mitades resultantes van a formar un gran pico (acumulación) de fibras cortas en la parte izquierda de la distribución. Un porcentaje menor de fibras sobrepasan el procesamiento sin romperse y van a formar un segundo pico, menor en la parte derecha del gráfico.
El top resultante en este caso fue más corto (77 mm) y con un CV H mayor (53%). La forma de distribución es bimodal.

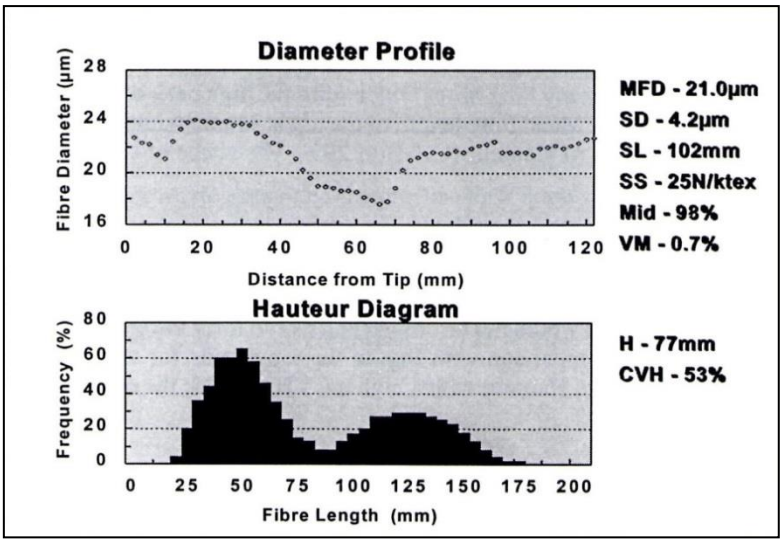


Figura 5. Perfil de Diámetro de Fibra y distribución de longitudes de fibra en tops para lanas esquiladas posparto.

Cuando se estudia el crecimiento de lana durante períodos largos (12 meses) se observan fibras de crecimiento discontinuo o mudadas. Una considerable variación en la incidencia de fibras mudadas ha sido reportada para vellones Merino con valores entre cero y 40%, estos valores pueden cambiar significativamente entre años (Schlink y Dollin; 1995; Thompson y Hynd, 1998). Estudios en Merino sugirieron bajas proporciones de fibras mudadas (Ryder, 1968). Sin embargo trabajos recientes en el tema indicaron que ovinos en pastoreo sobre pastizales de crecimiento estacional pueden tener elevada proporción de fibras mudadas conduciendo a alta proporción de fibras cortas en la mecha. La cesación de la función folicular está asociado con nutrición deficiente (Hynd *et al.*, 1997; Schlink *et al.*, 2000). Por lo tanto es necesario considerar este tema para situaciones recurrentes en Patagonia como sequías. Las fibras mudadas forman el principal componente en el POB de vellones con menos de 30 N/ktex. En vellones con RT mayores a 30 N/ktex la incidencia de este tipo de fibras es menor, en promedio 5% pero en lanas débiles este porcentaje puede llegar hasta el 85% de las fibras (Schlink, sin publicar).

Esto ayuda a comprender que tomando la decisión en el manejo sobre una esquila preparto, esquila de fecha temprana, impactará directamente en el comportamiento de las lanas durante su procesamiento. Por lo tanto cuantos más conocimientos tengamos de los principios que rigen este proceso, menos errores tendremos al final.

Extremos de fibras en tops de lana

Estudios de CSIRO demostraron que el confort sobre la piel, medido como la presencia/ausencia de la sensación de picazón en telas de lana, es determinado principalmente por la flexión del extremo de las fibras de lana (Naylor y Phillips, 1995). Cuando usamos una prenda de lana, los extremos de fibras que sobresalen sobre la superficie de los hilos, tanto en telas como en tejidos, presionan contra la piel. La fuerza que puede aplicar sobre la piel el extremo de la fibra antes de doblarse o enrularse es función del diámetro de las fibras en el último milímetro, en fibras de lana el diámetro de fibra que conduce a picazón es aproximadamente 30 a 32 micrones, aunque varía entre personas, temperatura de la piel y humedad de la piel. Prendas normales confeccionadas con lanas típicas Merino de 21 µm de diámetro o más finas tienen un número suficientemente chico de fibras mayores a 30 µm para sean confortables tanto en telas como en tejidos (Naylor y Phillips, 1995 y 1997; Naylor *et al.*, 1997).
Por encima de cierta fuerza crítica las terminales nerviosas ubicadas debajo de la superficie de la piel son estimuladas. Cuando el cerebro recibe varias de estas señales nerviosas lo interpreta como una desagradable sensación comúnmente llamada picazón. Por lo que es importante no sólo el diámetro sino la cantidad de fibras que proveen dicha sensación de irritación en la piel. Los fabricantes de telas y tejidos de lana deben conocer estas propiedades de la materia prima para diseñarlas de la manera deseada.
Mucha menor rotura de fibras ocurre entre el tops y la tela (o el tejido) por lo que el DEF en los tops es similar al que van a tener las fibras cuando formen esas estructuras. Las variables estructurales de hilos y telas pueden también afectar el confort de la piel, al cambiar el número de extremos de fibras capaces de hacer contacto con la piel durante el uso. Por ejemplo un tejido de punto tipo Jersey tiene el mismo equivalente confort en la piel que una tela plana hecha con lana 3 micrones más gruesa (Naylor y Phillips, 1997).

Como se observa en la Figura 1, donde se describen esquemáticamente los perfiles diámetro de fibras de lanas esquiladas preparto y posparto, el promedio general de DMF es independiente del momento de esquila pero los perfiles de diámetro resultantes son bien diferentes. Es sabido que la variación en diámetro de fibra a lo largo de la mecha producidas en climas mediterráneos de Australia puede ser de 5 a 6 µm (Curtis, 1982), en Patagonia se encontraron rangos de 3 a 4 µm (Sacchero y Mueller, 2007; Sacchero *et al*., 2010). Sin embargo durante el procesamiento muchas fibras se rompen, formándose nuevos extremos de fibras y las ventajas de la esquila en un momento particular se diluyen.

Durante el procesamiento de la lana sucia en tops se rompen hasta el 50% de las fibras (Bownass, 1984), fibras débiles son más susceptibles que resistentes (Rottenbury *et al*., 1985) y una significativa proporción de estas son removidas como noils y desperdicios del cardado. En el proceso de cardado entonces, donde se producen roturas en las fibras se generan nuevos extremos de fibras que difieren de los extremos originales producidos por la esquila.

Por ejemplo, en una lana Merino patagónica de 20,0 µm que es esquilada preparto los diámetros de los extremos de las fibras pueden ser menores a 17,0 µm (Sacchero *et al*., 2010 y 2011). Cuando se la procesa, los nuevos extremos de fibras que se generan debido a la rotura de fibras tienen extremos algo más gruesos que los originales pero no tanto como el diámetro máximo. Este mecanismo de roturas incrementa el diámetro medio de los extremos en las fibras de lanas preparto al ser peinadas. Por otro lado en lanas esquiladas posparto, que poseen un punto de diámetro mínimo cercano a la mitad de la mecha, cuando las fibras durante el cardado se rompan se generan nuevos extremos más finos que los extremos originales.

Por lo tanto la rotura de fibras durante el proceso hace que las diferencias de los diámetros en los extremos entre pre y post parto para igual finura se vean atenuadas.

La amplitud de la distribución de extremos de diámetro de fibra derivada de la rotura de fibras en el cardado es más pronunciada para lanas posparto (Naylor y Stanton, 1997).

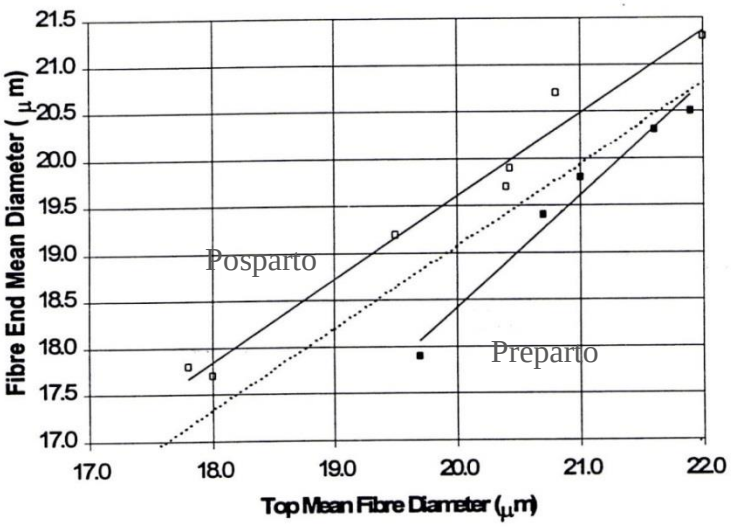


Figura 6. Comparación del Diámetro medio de los Extremos de Fibras en tops confeccionados con lanas preparto (cuadrados rellenos) y posparto (cuadrados vacíos).

En Australia, lanas Merino esquiladas en el momento en que ocurre el diámetro mínimo (otoño) redujo el diámetro de los extremos de fibras (y el desvío estándar) en los tops,

hasta en 2 µm en relación a similares lanas esquiladas en su punto de máximo diámetro (primavera). Este resultado estuvo acompañado por la reducción en el porcentaje de extremos gruesos de las fibras en los tops (Figura 6). Esta ventaja se traslada en una mejora del confort en la piel de telas confeccionadas con estas fibras y en términos de confort equivaldría a una lana en promedio 2 micrones más fina.

Para lanas australianas la pendiente de las diferentes líneas trazadas resultó idéntica entre diferentes ambientes. Esto podría significar que una lana patagónica esquilada preparto de 21 µm podría tener en promedio el mismo confort sobre la piel que una lana posparto de 20 µm (Sacchero, sin publicar).

El porcentaje de fibras con extremos mayores a 30 µm es función del diámetro medio de fibras en el tops y también muestra diferencias entre fechas de esquila como se muestra la Figura 7. Sobre cualquier diámetro de fibra en tops confeccionado con lanas de esquila preparto tiene pocas fibras mayores de a 30 µm cuando se las compara con lanas provenientes de esquila postparto. Si se usara este porcentaje como el principal indicador del confort sobre la piel humana y observando las curvas de la Figura 7 podríamos esperar que un top de lana preparto de 20,5 µm tenga el mismo confort que una de lana posparto de 19,5 µm.

Por lo tanto una cuidadosa elección de la fecha de esquila conduce a un mejoramiento en el confort del tejido en contacto directo con la piel humana, equivalente a un factor de confort más alto propio de una lana de al menos 1 µm menor en el diámetro medio de fibras.

Como ya se mencionó antes, la esquila en el momento de mínimo diámetro también conduce a una mayor longitud final de fibras (Hm) en el top.

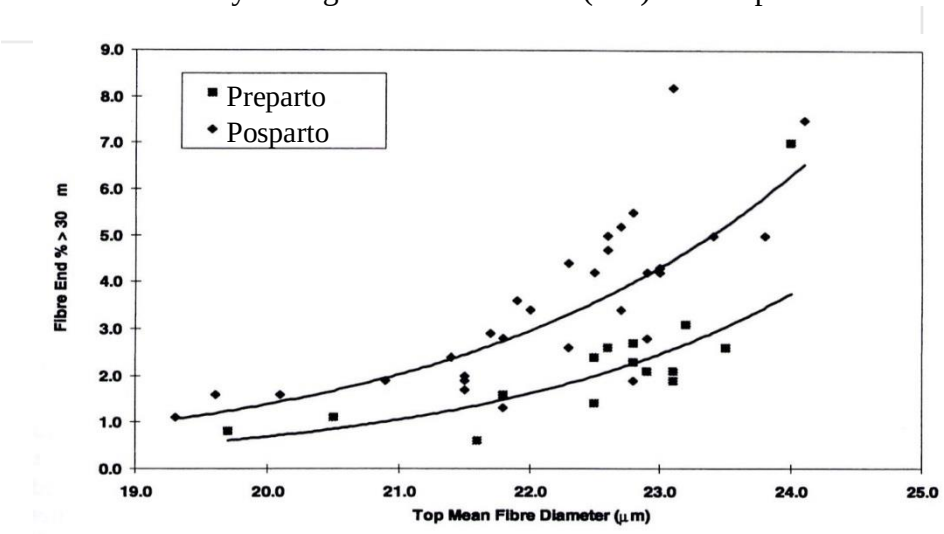


Figura 7. Porcentaje de fibras con extremos mayores a 30 micrones en función del diámetro medio de fibras de lanas esquiladas preparto y posparto.

En la Figura 8 donde se comparan Tamaños Relativo de extremos de fibras en tops (TRET) y mechas (TREM) se puede observar que existe una buena correlación (R^2 = 0,65) entre ambas variables y el efecto de la fecha de esquila para lanas australianas y estimarlo calculando la desviación promedio de cada punto respecto de la línea de regresión general:

$$TRET = -0,0038 + 0,405 * TREM$$

Por lo que el 40.5% de cualquier cambio en el diámetro de los extremos de fibras en el perfil de la lana sucia se mantiene en los tops.

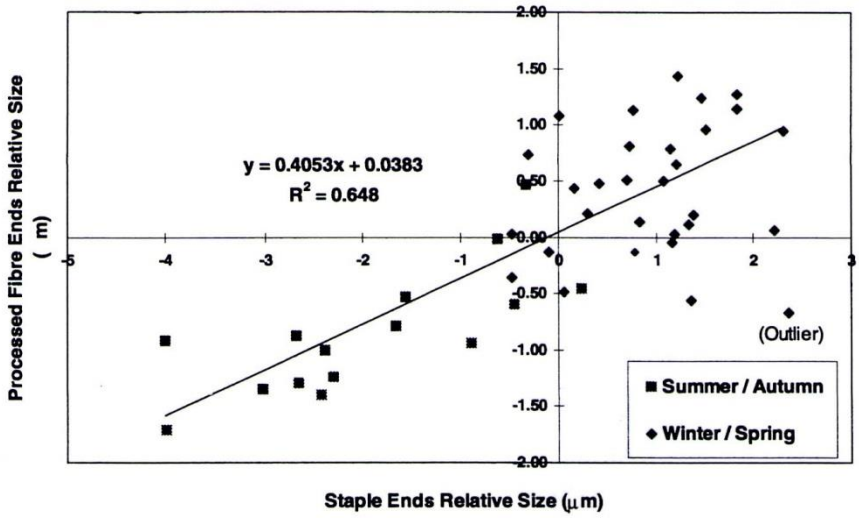


Figura 8. Tamaño relativo de los extremos de fibras procesadas vs. Tamaño relativo de los extremos de mechas en lanas australianas esquiladas en verano (similares a preparto) e invierno (similares a posparto).

El amplio uso de equipos OFDA y Laserscan posibilita conocer varias características sobre diámetro y proporciones de estas fibras en lanas sucias y tops a través de normas estandarizadas (IWTO 12, 17 y 60).

Valoración de la Resistencia a la Tracción de la mecha e importancia para la industria

El INTA en la zafra 1996/7 incorporó en sus laboratorios textiles de Bariloche y Rawson sendos instrumentos para la medición de lo que llamó mediciones adicionales de lana, es decir Largo y Resistencia de la mecha (LM y RT) y el porcentaje de quiebres (POB) de la punta, medio y base de la mecha. Junto con el PROLANA definió una estrategia para la introducción de estas nuevas características en el mercado local de lana sucia, de esta forma se comenzaron a conocer los primeros resultados de estas variables relacionadas con la lana Merino de la Patagonia.
Los instrumentos adquiridos se denominan Agritest SB2, equipos de origen australiano competidores de otra tecnología más robotizada denominado ATLAS, pero que cumplen con las especificaciones técnicas requeridas por las normas de aplicación IWTO. En la actualidad los laboratorios cuentan con otros instrumentos aplicables a la medición denominados SL&S IWG.
Para hacer una medición se toman 60 mechas representativas del conjunto de la muestra, son remitidas a una sala acondicionada (65% HR, 20 °C) para su acondicionamiento y relajación. Cada mecha se coloca sobre el equipo, el cual las toma a cada uno de los extremos por medio de mordazas de agarre y a través de un movimiento controlado la mecha es medida en su longitud y estirada hasta llegar a la fuerza límite, donde cada mecha rompe en un determinado lugar, el instrumento

identifica ese punto y mediante el peso obtenido de las fracciones punta y base (asociada al rinde y contenido de materia vegetal) calcula la densidad lineal de cada mecha individual y registra la fuerza necesaria para la rotura por unidad de densidad lineal de mecha. Luego de las sucesivas series de mediciones el instrumento registra los valores individuales y los promedios generales para el lote de cada una de las variables.

En el territorio patagónico y en especial donde se ubica la población mayor de ovinos productores de lanas finas, como el Merino (Río Negro, Chubut y parte norte de Santa Cruz) las condiciones del ambiente natural (pastizal y condiciones climáticas) son extremadamente frágiles de tal manera que apenas se registran algunos cambios desfavorables en el año respecto a precipitaciones, el potencial forrajero varía y cambia la condición corporal de los animales y una de las variables más sensibles de la calidad de la lana es la RT de las mechas (Elvira, 2004)

Para la industria lanera solucionar el dilema de la RT es crucial si pretende mantenerse competitiva con las fibras sintéticas. La RT es un factor económico importante ya que afecta las propiedades de procesamiento como cardado, pérdidas en el peinado y ruptura en el hilado (Rottenbury *et al.*, 1986; Whiteley, 1987). La RT de la lana puede variar desde niveles muy bajos hasta 90 N/Ktex. Lanas con valores de RT mayores a 30 N/ktex son consideradas muy resistentes, lanas con valores menores a 30 N/ktex son consideradas débiles y aquéllas con menos de 15 N/ktex son quebradizas. Hay considerable evidencia de que, si la RT aumenta, lo mismo hace el largo promedio de fibra en el top (Hm) y por lo tanto mejoran las características del proceso textil (Butler, 1994).

Después de los primeros años de investigación y valoración de estas variables sobre las lanas sucias a la venta en Australia, la Australian Wool Corporation (AWC) comenzó a incluir los datos de estas mediciones adicionales en sus catálogos de venta y con premios y fuertes descuentos según la RT (Tabla 3). Las lanas se siguen diferenciando en sus valores por esta característica.

Tabla 3. Descuentos porcentuales (%) por valor de RT sobre el precio de AWC (1988/89).

Finura (mic)	Resistencia a la Tracción (N/Ktex)					
	10	15	20	25	30	35
19	23.4	20.2	16.7	12.0	6.1	0.0
20	21.4	18.2	14.7	10.0	4.5	0.0
21	19.4	16.2	12.7	8.0	3.3	0.0
22	15.4	12.4	9.5	6.3	2.8	0.0
23	14.4	11.4	8.5	5.3	1.9	0.0
24	13.4	10.4	7.5	4.3	1.5	0.0
25	13.4	10.4	7.5	4.3	1.2	0.0
26	13.4	10.4	7.5	4.3	0.9	0.0
27	13.4	10.4	7.5	4.3	0.7	0.0
28 y mas	12.4	9.4	6.5	3.3	0.5	0.0

Fuente: Teasdale (1998).

En el mercado local de Argentina, para lanas Merino de Patagonia se han encontrado diferencias significativas entre lanas pre y post parto de igual finura y rinde (Elvira y

Albertoli, 2010). Entre este tipo de lanas la variable de mayor incidencia en la diferencia de calidad entre una y otra lana es la RT, el mercado realiza también descuentos por esta característica, por ejemplo, para una lana Merino de 20 µm y 55% rinde al peine la diferencia entre una lana preparto y una posparto es del orden del 6,25%

Para predecir la performance de un lote de lana en su procesamiento textil, la industria requiere información objetiva de las características cualitativas de la materia prima. Las características de mayor relevancia son el Diámetro Medio de Fibras (DMF) ya que determina en gran medida el destino que se le puede dar al lote, el coeficiente de variación del diámetro (CV DMF), el contenido de materia vegetal (MV), la resistencia a la tracción (RT), el porcentaje de roturas al medio de la mecha (POB), el largo de mecha (LM) y el coeficiente de variación del largo (CV LM). Todas estas características están incluidas en las fórmulas de predicción proporcionadas por TEAM.

Las mediciones del largo de mecha y resistencia a la tracción (Medidas Adicionales) permiten a los industriales predecir el largo promedio de las fibras en el tops a través del valor del Hauteur Medio Probable (HmP), el cual junto a la distribución del largo de fibra contribuye con cerca del 25% del valor del top (Butler, 1994).

Rottenbury *et al*. (1985) reportaron diferencias en el procesamiento entre tandas en las cuales la posición del debilitamiento se ubicaba en el medio de la mecha y tandas que rompieron en la base o en el extremo. Cuando la ruptura se produce en la mitad de la mecha se obtiene un Hm más corto en el top que cuando la mecha rompe cerca de los extremos. El punto de quiebre (POB) comienza a ser relevante en lanas quebradizas o débiles y no en lanas resistentes.

Sin bien, Plate *et al*. (1987) no encontraron relación entre las propiedades de tracción de la lana sucia y las fibras en la ruptura de hilos a velocidades normales de hilado en el sistema *worsted*, la relación podrían cambiar a altas velocidades de hilado.

Factores genéticos y ambientales que afectan la RT

Las causas directas del afinamiento y la debilidad de las fibras operan en una compleja interacción entre genotipo, sexo, estado fisiológico, edad, año, estación, momento de esquila, ambiente nutricional y estado sanitario. La importancia relativa de estos factores varía de acuerdo a las circunstancias. Disminuciones del diámetro tienen como consecuencia bajos valores de RT por la menor cantidad de material que soporte la tracción, cuando son drásticas conducen a la muda natural de las fibras.

Variaciones en la RT entre individuos mantenidos bajo las mismas condiciones parecen ser mayores que aquéllas que ocurren entre razas o líneas. Por ejemplo, Reis (1992) encontró los siguientes rangos para animales dentro de lotes: 36-67 N/ktex; 36-71 N/ktex; 35-70 N/ktex; 5-80 N/ktex. Estas diferencias entre individuos podrían reflejar diferencias genéticas en la RT más diferencias en susceptibilidad ambiental. Además, gran parte de esas diferencias entre animales (hasta el 49%) son heredables.

La RT de las mechas de un solo vellón (n= 20, promedio 43 N/ktex) variaron desde 20 hasta 70 N/ktex. En lana de Nueva Zelanda también se ha observado un alto grado de variación entre mechas vecinas del mismo vellón. En general el Coeficiente de Variación de la RT (CV RT) entre mechas es cerca del 10% para lanas resistentes, aumentando a 20% en lanas quebradizas. El CV RT entre vellones dentro de un lote es muy alto, del orden del 30% (Rottenbury *et al*., 1985), aparentemente tal amplitud de rango es típico para muchos lotes. Hay una variación sustancial en RT entre ovinos dentro de líneas genéticas (Bigham *et al*., 1983; Hansford 1988).

Los datos de posición de la rotura son importantes como roturas en el medio de la mecha. Las lanas que exhiben una significativa variación estacional en el diámetro de fibras y son esquiladas cerca del punto de menor diámetro se espera que tengan bajo porcentaje de roturas al medio de la mecha, mientras que aquéllas esquiladas aproximadamente cuatro meses después del mínimo diámetro se podría esperar que tengan alto porcentaje de roturas al medio de la mecha.

Valoración en el comercio y la industria

En el pasado, los compradores de lana experimentados usaban su juicio subjetivo de longitud y resistencia, en seleccionar lanas para obtener tops con una longitud de fibras determinado.
En 1979 la División de Textiles de CSIRO (Australia) publicó información sobre *Medición y efectos sobre los procesos posteriores de la longitud y resistencia de la mecha*, en base a lo cual se establecieron las pautas para el sistema de venta SAM (Venta con mediciones adicionales) que incluía estas variables. En estas subastas, las mediciones de longitud y resistencia de mecha estaban disponibles en los catálogos de venta, sumándose a la información de las mediciones básicas del *core test*.
El trabajo de investigación en AWTA (Australian Wool Testing Authority) y la División de Tecnología de Lana de CSIRO llevó al desarrollo de procedimientos de muestreo e instrumentación para la medición de longitud y resistencia de mecha, los análisis comerciales comenzaron en 1985.
La demanda para este servicio creció en forma constante y se consolidó a fines de la década del 80, se interrumpió durante la caída y crisis de los precios sostén en la lana (Australian Wool Reserve Price Schedule) y luego a partir del 92/93 debido a que muchas peinadurías ya se habían familiarizado con el uso de estas mediciones.
En los remates de las zafras 2003/2004 la AWTA solicitó a la Woolmark Company que proporcione estimaciones independientes de los premios y descuentos pagados por mediciones adicionales, como resultado se demostró que el premio promedio en las lanas Merino que poseían mejores largos y resistencias de mechas era de 0,44 U$S/kg limpio para lanas de vellón y 0,18 U$S/kg limpio para pedacería. El análisis comparó lanas idénticas con y sin información objetiva.

Proyecto TEAM

La comprensión por parte de la industria (peinadurías) del rol que tienen las mediciones adicionales, en la predicción de la performance del proceso, fue facilitada por proyectos de investigación que involucraron a AWTA, AWC y División Tecnología de Lana de CSIRO, de durante los años ochenta.
Una primera etapa del proyecto duró 8 años e involucró 20 peinadurías a lo largo del mundo, fue conocido como Trial Evaluating Additional Measurement (TEAM), el cual comprendió dos partes sucesivas denominadas TEAM 1, TEAM 2 y TEAM 3 (Tabla 4). Este proyecto llevó al desarrollo de fórmulas para la predicción de la longitud media del tops (Hm), el coeficiente de variación de esta magnitud (CVh) y el porcentaje de *noil* o *blousse* producido, denominado Romana. Estas fórmulas se han vuelto una referencia para las peinadurías, a partir de la cual les fue posible generar un algoritmo propio de acuerdo a sus condiciones operativas y a sus materias primas usadas en la fábrica.

Los proyectos originales (TEAM 1 & TEAM 2) concluyeron en 1988 y desde ese momento ha habido varios esfuerzos por mejorar la predicción de la performance del peinado. Sin embargo, un estudio en 1997 de Douglas y Couchman claramente mostró que las fórmulas del TEAM siguen siendo una buena referencia. Mientras que este estudio mostró la satisfacción general con las fórmulas actuales del TEAM, reveló algunas limitaciones. No obstante, el uso de la fórmula del TEAM ha permitido a cada peinaduría mejorar significativamente la performance del proceso (Tablas 5 y 6). Debido a la escasez de fondos en la industria, la investigación para mejorar el modelo de predicción (para tipos de lana difíciles) se delegó a cada uno de los *topmakers* individuales las posibilidades de mejoras.

La introducción del Laserscan en julio del 2000 como el equipo estandarizado para la determinación de los parámetros de finura en lotes de pre venta, y la disponibilidad de datos de longitud y resistencia de mecha en muchos de los lotes de venta, proveyeron una oportunidad de rever la fórmula predictiva del TEAM 2 a un mínimo costo. Se sugirió que las nuevas mediciones provistas por el Laserscan, tales como el coeficiente de variación del diámetro de fibra y la curvatura promedio de la fibra, podrían influir la performance del peinado.

En ese caso, su inclusión en la fórmula del TEAM podría mejorar la exactitud de la predicción. En Marzo del 2001 AWTA anunció el comienzo del TEAM 3, incluyendo 647 lotes participando 34 peinadurías distribuidas entre 12 países, concluyó en 2004.

Tabla 4. Tamaños y composición de lotes y números de fardos en los Proyectos TEAM.

Descripción	TEAM 1 y 2	TEAM 3
Numero de lotes	603	647
Total de numero de fardos	88000	159000
Rango de lotes por fardo	3-80	3-254

Fuente: TEAM 3 Informe final.

Tabla 5. Valores medios y rangos de las características de la lana sucia.

Variable	TEAM 1 y 2			TEAM 3		
	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max
Rinde al Peine (%)				68.8	56.1	76.1
Diámetro Medio (mic)	22.0	17.4	31.0	20.1	16.3	25.1
Materia Vegetal (%)	2.1	0.1	10.2	1.2	0.3	5.3
LM (mm)	86	59	123	85	64	104
CV largo (%)	19	12	30	18	14	30
RT (N/ktex)	39	23	60	38	24	51
POB Medio (%)	38	2	88	52	28	86

Tabla 6. Valores medios y rangos de lana procesada en tops.

Variable	TEAM 1 Y 2			TEAM 3		
	Prom.	Min.	Max	Prom	Min	Max
Altura media (Hm)	66.6	48.0	96.8	72.0	56.3	91.0
CVh	48.9	31.1	60.7	44.9	32.5	58.2
Romana	7.6	1.0	21.0	9.3	2.3	19.5
DMF	22.1	17.0	31.0	20.3	16.3	25.4
CV DMF				21.0	17.3	26.3
Factor de confort				97.1	82.8	99.8

Fuente: Informe final TEAM 3.

Tabla 7. Comparación entre valores finales y predichos de Hm, CVh y Romana.

	Altura (mm)			CVh (%)			Romana (%)		
	Final	Predic.	Dif.	Final	Predic.	Dif.	Final	Predic.	Dif.
Media	72.0	66.9	+5.1	44.9	47.4	-2.5	9.3	7.1	+2.2
DE	5.8	5.2	3.7	4.4	3.0	3.2	2.6	1.5	1.8

Fuente: Informe final TEAM 3.

A la luz de los resultados, las peinadurías participantes produjeron tops con valores de Hm, en promedio, 5,1 mm más largos que los valores probables predichos por la fórmula del TEAM 2 (Tabla 7). Diferencias aún mayores ocurrían en valores de Hm mayores a 75 mm. Además las peinadurías produjeron tops con valores de CVh, en promedio, 2.5% menos que el probable de TEAM 2 y 2.1% más de Romana que la calculada por la formula.

Para el caso de Hauteur se observó que si bien la introducción de variables como CV DMF y CV L produjo pequeñas mejoras en el modelo de predicción de Hauteur no hubo ninguna mejora cuando se consideró la variable Curvatura Media de la Ondulación (CMO).

La introducción de la variable CV L en el modelo produjo una leve mejora en la predicción de CVh. Sin embargo CV DMF no mejoró el modelo predictivo de CVh.

La utilización de valores directos de porcentaje de roturas al medio de la mecha (M) en la fórmula de TEAM 3 simplifica su aplicación con respecto a TEAM 2 tanto para predecir H como CVh.

Para el caso de Romana ni el CV DMF, CV L ni CMO, mejoraron la predicción. Las tres fórmulas generales obtenidas por **TEAM 2** son las siguientes:

TEAM 2

$$H(hauteur) = 0{,}52L + 0{,}47S + 0{,}95D - 0{,}19M * -0{,}45V - 3{,}5$$

$$CV\ h = 0{,}12L - 0{,}41S - 0{,}35D + 0{,}20M * +49{,}3$$

$$Romana = -0{,}11L - 0{,}14S - 0{,}35D + 0{,}94V + 27{,}7$$

Por su parte, las tres fórmulas generales obtenidas por **TEAM 3** son las siguientes:

TEAM 3

$$H(hauteur) = 0{,}43L + 0{,}35S + 1{,}38D - 0{,}15M + 0{,}45V - 0{,}59CV\ D - 0{,}32\ CV\ L + 21{,}8$$

$$CV\ h = 0{,}30L - 0{,}37S - 0{,}88D + 0{,}17M + 0{,}38CV\ L + 35{,}6$$

$$Romana = -0{,}13L - 0{,}18S - 0{,}63D + 0{,}78V + 38{,}6$$

Donde:
L= Largo de Mecha (mm)
S= Resistencia de la Mecha (N/ Ktex)
D= Diámetro de fibras (micrones)
M*= POB al Medio de la mecha (Para M entre 0-45%, usar 45 como M* y para M entre 45-100 % usar el valor medido)
M= POB al Medio de la mecha (%)
V= Base Materia Vegetal (%)
CVD= coeficiente de variación de diámetro de fibra (%)
CVL= coeficiente de variación de largo de mecha (%)

En todos los casos se enfatiza sobre la necesidad de calcular ajustes de fábrica (*Mill Adjustments*) para hauteur, CV hauteur y Romana propios para cada fábrica y aplicados a las fórmulas generales provistas para mejorar la predicción (los reportes de TEAM contienen un aporte metodológico para ayudar al cálculo de los mismos). Los ajustes de fábrica deben revisarse periódicamente o cuando se sustituyan o actualicen parte de las máquinas. Se deben considerar también una "sintonía fina" de la fórmula para categorías particulares, tipos de lana o incluso para tipos de materia vegetal.

Las recomendaciones surgidas a partir del TEAM-3 para las industrias participantes, se expresaron mediante las siguientes opciones:

Opción 1. Retener la fórmula del TEAM 2

Ventajas de la opción 1:
- Se demostró que la fórmula del TEAM 2 es robusta, y cualquier cambio sería pequeño y no mejoraría significativamente la predicción de los resultados.
- Las diferencias observadas pueden ser fácilmente salvadas mediante el cálculo del factor de ajuste propio para cada peinaduría.

Desventajas de la opción 1:
- Las condiciones generales en los procesos del peinado han cambiado sustancialmente por la innovación tecnológica, cambios que no fueron contemplados en la generación de la fórmula histórica.
- El uso del porcentaje de roturas en el medio de las mechas (M*) en la fórmula hace difícil calcular un Hm promedio cuando se combinan varios lotes.

Opción 2. Introducir la fórmula del TEAM 3

Ventajas de la opción 2:
- Esta fórmula refleja mejor las nuevas condiciones operativas de las peinadurías.
- Esta nueva fórmula incluye nuevas mediciones adicionales (CVL y CVD) que proveen un pequeño beneficio al modelo de predicción.

Desventajas de la opción 2:

- La introducción de las nuevas fórmulas causarían significativos desajustes a los sistemas actuales en términos de base de datos, software, límites contractuales, cartas de crédito, etc.
- La nueva fórmula puede no ser la mejor para la predicción en lotes con altos valores de materia vegetal.

Opción 3. Incluir ambas fórmulas (TEAM 2 y TEAM 3)

Ventajas de la opción 3:

- Permitirá a las peinadurías elegir la fórmula que mejor cumpla sus requerimientos y condiciones operativas.
- Es consistente con las Regulaciones de Core Test de la IWTO que proveen diferentes fórmulas para el cálculo de rindes comerciales.

Desventajas de la opción 3:

- Dos fórmulas de predicción puede crear alguna confusión durante el uso.

En el clúster lanero de Trelew, las principales peinadurías de lana y el Laboratorio de lanas Rawson está validando y adaptando las formulas TEAM para lanas Merino de Patagonia y el procesamiento de las plantas industriales argentinas (Tablas 8 y 9).

Tabla 8. Tamaños y composición de lotes y números de fardos probados en Argentina.

Descripción	Fábrica 1	Fábrica 2
Número de lotes	17	6
Total de kilos procesados	1238865	170097
Rango de kilos en lotes	47605-153302	19128-40534

Los resultados preliminares muestran que existen diferencias en el tratamiento de las lanas entre fábricas, no se ha podido diferenciar entre pre y post parto. Cada planta encontrará un coeficiente de ajuste para personalizar la fórmula TEAM a su establecimiento (Tabla 10).

Tabla 9. Valores medios y rangos de las características de la lana sucia evaluada en Argentina.

Variable	Fábrica 1			Fábrica 2		
	Prom.	Min.	Max	Prom.	Min.	Max
Rinde al Peine Schl. Dry (%)	53,8	45,8	58,5	56,4	52,0	61,1
Diámetro Medio Fibras (mic)	20,2	18,8	21,4	20,4	19,2	21,5
Materia Vegetal (%)	0,6	0,3	1,4	0,8	0,4	1,2
Largo de Mecha (mm)	93	84	101	94	91	98
CV largo(%)	16	10	23	16	13	19
Resistencia a la tracción (N/Ktex)	29	23	35	28	25	33
Quiebres medios (%)	48	30	70	42	29	54

Tabla 10. Información preliminar de Proyecto de evaluación TEAM Merino e Industria Argentina (Elvira, 2015, sin publicar).

Fábrica 1	Altura (mm)			CVh (%)			Romana (%)		
	Final	Predic	Dif.	Final	Predic.	Dif.	Final	Predic	Dif.
Media	66,5	66,7	-0.2	51,9	47,9	+4,0	13,2	7,7	5,5
Des/Std	6,0	3,9	4,2	2,4	2,1	2,1	2,5	1,3	2,0
Fábrica 2	Altura (mm)			CVh (%)			Romana (%)		
	Final	Predic	Dif.	Final	Predic.	Dif.	Final	Predic	Dif.
Media	77,6	67,7	+9,9	41,7	51,8	-10,1	9,3	7,0	+2,3
Des/Std	5,5	2,9	3,2	5,0	2,4	4,3	1,9	0,9	1,4

Referencias

- Bigham M, Summer R, Hawker H, Fitzgerald J. 1983. Fleece tenderness, a review. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 21, 127-130.*
- Butler LG. 1994. Factors affecting staple strength with particular reference to Tasmania. *Wool Technology and Sheep Breeding 42, 213-230.*
- Elvira M. 2004. Mediciones Objetivas: Importancia en la comercialización e industrialización. *IDIA XXI Ovinos INTA*.
- Elvira M, Jacob M. 2006. Mediciones adicionales aplicadas a lotes comerciales. Artículo de difusión técnica EEA Chubut.
- Elvira M. 2009. Producción, comercialización y procesamiento de lanas en la Patagonia. Módulos 1, 4 y 5. PROCADIS.
- Elvira M, Albertoli S. 2010. Instituto de las Fibras Naturales Patagónicas. Tesis de maestría Universidad de León (España).
- Hansford K. 1994. Fleece specification and Processing Prediction. Proceedings of a seminar on Specification of Australian wool and its implications for marketing and Processing.
- Hansford K. 1997. A study of the specification and topmaking performance of western Australian fleeces and sale lots. Congreso IWTO, Niza, Francia. Reporte Nº15.
- Hansford K. 1997. Wool strength and topmaking. *Wool Technology and Sheep Breeding 45, 309-320*.
- Hansford KA, Kennedy JP. 1988. Relationship between the rate of change in fibre diameter and staple strength. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production 17, 415*.
- Hynd PI, Hughes A, Earl CR, Penno NM. 1997. Seasonal changes in the morphology of wool follicles in finewool and strongwool Merino Straits grazing at different stocking rates in southern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research 48, 1089-1097*.
- Laporte O, Duga L. 1980. Variación estacional del diámetro y ritmo de crecimiento de la fibra de lana. Ediciones INTA.
- Morton W, Hearle J. 1993. *Physical properties of textile fibers* (3º Ed.). Manchester, UK. The Textile Institute.
- Mueller JP, Duga L, Giraudo C, Bidinost F. 2001. Calidad de vellones de una majada Merino de la Patagonia. *Revista de Investigaciones Agropecuarias 30, 101-114.*

- Naylor G, Phillips D. 1995. Skin comfort of wool fabrics. *Proceedings of 9th International Wool Textile Research Conference 2, 203-209.*
- Naylor G, Phillips D. 1997. Fabric evocked prickle in worsted spun single jersey fabric. *Textiles Research Journal 67, 354-358.*
- Naylor GR, Hansford KA. 1999. Fibre end properties in processed top relative to the staple for wool grown in a Mediterranean climate and shorn in different seasons. *Wool Technology and Sheep Breeding 47, 107-117.*
- Naylor GR, Stanton J. 1997. Time of shearing and the diameter characteristics of fibre ends in the processed top: An opportunity for improved skin comfort in garments. *Wool Technology and Sheep Breeding 45, 243-255.*
- Naylor G, Phillips D, Veitch C, Dolling M, Marland D. 1997. Fabric evocked prickle in worsted spun single jersey fabrics. Part 1: The role of fiber end diameter characteristics. *Textiles Research Journal 67, 288-295*.
- Oldham CM, Couchman RC, Robinson GA. 1998. Report on an investigation into effects of season of shearing and selling centre on processing performance to top. Congreso IWTO (International Wool Textile Organization Congress), Dresden. Reporte Nº 6.
- Peterson AD, Gherardi SG, Ellis MR. 1998. Managing the diameter profile leads to increased staple strength of young Merino sheep shorn in spring in South Western Australia. *Australian Journal of Agricultural Research 23, 1181-1194.*
- Plate D, Robinson G, Rottenbury R. 1987. The effect of staple strength and position of weakness of greasy wool on worsted spinning. *Journal of the Textiles Institute 4, 269-280*.
- Reis PJ. 1992. Variation in the strength of wool fibres. *Australian Journal of Agricultural Research 43, 1337-1352.*
- Rottenbury R, Andrews M, Bell P, Bownass R. 1985. IWTO Technology Committee, Paris, Report Nº 13.
- Rottenbury R, Kavanagh W, Eley, Andrews M. 1986. The effect of strength properties of wool staples on worsted processing. Part II: The location of staple weakness. *Journal of the Textile Institute 77, 191-200.*
- Ryder ML, Stephenson SK. 1968. Wool Growth. Part II. The skin and the fleece 286-287. Academic Press Inc.
- Sacchero D, Mueller JP. 2007. Diferencias en perfil de diámetro de fibras, largo de mecha y resistencia a la tracción en ovejas de una majada seleccionada y otra no seleccionada. *Revista de Investigaciones Agropecuarias 36 Nº 2, 49-61.*
- Sacchero D, Willems P, Mueller JP. 2010. Estudio comparativo de líneas genéticas. *Revista Argentina de Producción Animal 30 Nº 1, 31-42*.
- Sacchero D, Willems P, Mueller JP. 2011. Estudio comparativo de estados fisiológicos. *Revista Argentina de Producción Animal 31 Nº 1, 39-50.*
- Sacchero D, Willems P, Mueller JP. 2012. Utilización de regresiones S*pline* para estudiar el efecto del estado fisiológico. *Revista Argentina de Producción Animal Vol. 32 Nº 1, 15-28.*
- Schlink A, Peterson A, Huson M, Thompson A. 2000. Components of Staple Strength. *Asian-Australasian Journal of Animal Science 13 Suppl. C, 21-22*.
- Schlink A, Dollin A. 1995. Abnormal shedding contributes to the reduced staple strength of Western Australian Merinos. *Wool Technology and Sheep Breeding 43, 268-284*.

- TEAM-3. 2004. Trials Evaluating Additional Measurements: Final Report.
- Thompson AN, Hynd PI. 1998. Wool growth and fibre diameter changes in young Merino sheep genetically different in staple strength and fed different levels of nutrition. *Australian Journal of Agricultural Research 49, 889-898.*
- Whiteley K. 1987. Wool processing. *Wool Technology and Sheep Breeding 36, 109-113*.

Carne

Ingrid Bain, INTA EEA Trelew

Acorde a la tendencia decreciente observada en el consumo de carne ovina en Argentina, es importante analizar los sistemas de producción ovina no sólo por su aporte en términos productivos (oferta de carne) sino también desde el punto de vista de la calidad del producto logrado, aspecto cada vez más demandado en los distintos eslabones de la cadena de valor.
La definición del concepto de calidad es muy variable, ya que existen distintos criterios para su evaluación. Estos varían según el eslabón de la cadena de comercialización analizado, entre países, áreas geográficas, culturas y de una persona a otra. Incluso, para una misma persona, este criterio puede variar en el tiempo. A continuación se analizará distintos aspectos de la calidad relacionados con los principales productos: canales y carne.

Calidad de la canal

En los distintos eslabones de la cadena, los distintos actores (productor, frigorífico, carnicero y consumidor) presentan diferentes exigencias en cuanto a la calidad (Osório y Osório, 2006). Para el productor, al comercializar el animal vivo, el concepto de calidad está relacionado con el peso de los animales a la faena, el precio logrado por el producto, el tiempo requerido y los costos incurridos para lograrlo. Para el frigorífico y el carnicero adquiere mayor importancia el rendimiento de la canal como tal y al despiece, respectivamente, además de la cantidad de carne obtenida tras el despiece. Estos rendimientos están muy relacionados al peso, la conformación y el grado de engrasamiento. Otras características, como el color del músculo o de la grasa y la distribución de la grasa en los diferentes depósitos grasos (subcutáneo, intermuscular, pélvico-renal) también son valoradas por el carnicero.
Para el comprador y el consumidor, y a diferencia de lo que ocurren en otras especies, en el ovino es frecuente la comercialización de canales enteras o en mitades, especialmente en Patagonia, por lo cual los parámetros mencionados anteriormente también son importantes en este eslabón de la cadena. Además de evaluar otros aspectos como: contenido graso, aptitud para una determinada preparación, rendimiento a la cocción, presentación, etc.
Las características que debiera reunir una canal para ser considerada de calidad serían contener una mínima proporción de hueso suficiente para mantener las masas musculares, una masa muscular de morfología adecuada que se distribuya preferentemente en las regiones anatómicas de mayor valor comercial, un estado de engrasamiento mínimo pero suficiente para una buena conservación y transporte y para proporcionar a la carne propiedades sensoriales acordes a las preferencias del consumidor, un estado de madurez y una distribución del tejido conjuntivo suficientes para sostener las estructuras de los músculos, y mínima para conferir a la carne una adecuada terneza y jugosidad, y un rendimiento al despiece alto, principalmente de aquellas piezas con mayor valor comercial (Colomer, 1973).
En los frigoríficos además de la edad (categoría), el peso, la conformación y engrasamiento son los principales factores que se utilizan en la clasificación de las canales y que intervienen en la fijación del precio, existiendo diferencias entre países y

regiones en la metodología utilizada. Así, mientras que en la UE existen distintos sistemas de clasificación según el peso de las canales y donde se prioriza en algunos casos el engrasamiento y en otros la conformación (DOCE, 1993), en Argentina no hay un sistema oficial, siendo el peso un criterio objetivo constante de clasificación, en tanto la conformación y el engrasamiento no se rigen por un criterio unificado a nivel nacional, dándose también diferencias entre regiones en la valoración relativa de ambos criterios.

Calidad de la carne

Existe una gran variación en la percepción y definición de calidad de la carne entre los consumidores por lo que se pueden definir distintos aspectos que componen la calidad (Sañudo *et al*., 1991), entre ellos:
Calidad nutricional: en relación a satisfacer los requerimientos nutricionales (Lípidos, proteínas, composición y características de los ácidos grasos: AGS-AGMI-AGPI- *n*-6/*n*-3).
Calidad higiénico-sanitaria: en relación a la inocuidad de su consumo (sanidad parasitológica y microbiológica, ausencia de residuos como aditivos, fármacos, metales pesados).
Calidad tecnológica: aptitud a la transformación en productos diferenciados (capacidad de retención de agua, pH, consistencia de grasas), posibilidad de conservación del producto.
Calidad organoléptica y sensorial: en relación al color, sabor, olor, terneza, jugosidad, textura, cantidad de grasa visible (veteado), ausencia de olores atípicos.
Calidad subjetiva o imaginaria: en relación a aspectos culturales, religiosos, tradiciones o publicidad.
Calidad de servicio: por su facilidad para la preparación de platos, distribución o disponibilidad en el mercado o a lo largo del año.
Calidad comercial y de presentación: dada por la posibilidad de cortes atractivos y su presentación.
Calidad ética y social: en relación al bienestar animal, proceso de faena, uso de estimulantes de crecimiento y antibióticos y aspectos medioambientales.

En definitiva, la calidad es un concepto complejo de definir, por la gran cantidad de variables que intervienen en ella y la diferente percepción que pueda tener cada consumidor sobre los aspectos anteriormente mencionados.

Calidad sensorial de la carne

En el concepto de calidad sensorial intervienen distintos atributos como son: el color, sabor, olor, terneza, jugosidad, textura, cantidad de grasa visible (veteado), ausencia de olores atípicos, etc. Estos atributos pueden ser percibidos en el momento de la compra o del consumo, generando en definitiva una satisfacción o insatisfacción sensorial.
Este conjunto de sensaciones, si bien son muy variables y modificables fácilmente, pueden ser objetivas y mensurables.
En el momento de la compra los atributos más importantes que definen las preferencias del consumidor son la presentación en general y, en particular se presta atención al color y el contenido de grasa visible. Otros aspectos, que intervienen son el sistema de producción, el tipo de alimentación, precio, tipo de producto, raza, seguridad

alimentaria y el estatus de la carne. Una vez hecha la elección, y tras su degustación, la textura (particularmente terneza y jugosidad) y el flavor, son los atributos que determinan la decisión de reiterar, o no, la compra de carne, siendo el flavor y la terneza los más importantes.
Es por lo tanto importante conocer los aspectos que el consumidor prioriza en el momento de la compra y el consumo, para mejorar la calidad de la carne según sus preferencias. Esto permitirá desarrollar estrategias de comercialización para lograr un mayor consumo, orientado además, a determinado grupo de consumidores.
Existen distintos factores que afectan la calidad organoléptica de la carne de cordero como los factores de la producción: raza, sexo, productividad y susceptibilidad al estrés, manejo, ambiente, alimentación, peso de faena. Por otro lado los factores tecnológicos asociados a condiciones de la faena (transporte, descarga, descanso, sangrado, higiene) y post faena (enfriamiento, maduración, preparación para la venta y cocinado).

Teniendo en cuenta estos factores de variación de la calidad de la canal y de la carne y ante la diversidad de sistemas de producción de carne ovina en la región patagónica, asociado a la gran diversidad de ambientes (estepa, valles, cordillera) y la proliferación de los sistemas de encierres a corral, se considera necesario evaluar el efecto de los distintos sistemas de producción de carne en la Patagonia sobre la calidad de la canal y de la carne producida, así como también conocer la percepción de los consumidores respecto a la carne procedente de cada uno de estos sistemas.

Objetivo

El objetivo del trabajo fue evaluar la influencia del sistema de producción sobre el crecimiento, la calidad de la canal, la calidad de la carne, el perfil de ácidos grasos, la calidad organoléptica de la carne de corderos Merino criados en la Provincia del Chubut y su aceptabilidad por parte de los consumidores.

Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en dos establecimientos pertenecientes al INTA EEA Chubut: el Campo Experimental de Río Mayo (CERM), y la Unidad Experimental de Producciones Integradas (UEPI).
El CERM está situado a 30 km de la localidad de Río Mayo (Chubut) y 700 km de la ciudad de Trelew (Chubut), en el área agroecológica de Sierras y Mesetas Occidentales. Posee una superficie de 9.850 hectáreas, de las cuales 490 hectáreas corresponden a mallines dulces y salinos (260 ha. mallín dulce y 230 ha. salino) y 9.360 hectáreas a una estepa arbustiva herbácea típica del área agroecológica. El mallín dulce tiene una productividad media de 3.500 a 4.500 kg $MS.ha^{-1}.año^{-1}$. Mientras que la estepa arbustivo - graminosa presenta una productividad media estimada de 350 a 400 de kg $MS.ha^{-1}.año^{-1}$.
La UEPI, ubicada a 9 km de la ciudad de Trelew (Chubut), en el área agroecológica de Valles, posee una superficie total de 21 ha dedicadas a la ganadería, de las cuales 13 corresponden a pasturas irrigadas con una productividad media de 6.500 a 7.500 kg $MS.ha^{-1}.año^{-1}$.

Animales experimentales y alimentación

Sistema Extensivo (EXT): Los corderos (*n*=14), nacidos en octubre, fueron criados en el CERM al pie de la madre sobre un mallín natural hasta el momento de faena.

Sistema Semiintensivo (SI): Las ovejas procedentes del CERM, tras la detección de preñez y previo al parto, fueron trasladadas al Valle (UEPI). Los corderos (*n*=16), nacidos en noviembre, permanecieron hasta la faena al pie de la madre, en un sistema de pastoreo rotativo diurno y encierre nocturno con suplementación de las madres (0,42% de su peso vivo promedio entre el preparto y el destete).

Sistema Intensivo (INT): Los corderos (*n*=19), nacidos en noviembre, fueron criados al pie de la madre sobre el mismo mallín que el asignado al lote EXT. A los 54 días promedio de vida, los corderos fueron destetados y trasladados al Valle (UEPI). Allí, permanecieron encerrados a corral durante 37 días previo a la faena, de los cuales los primeros 15 días fueron de acostumbramiento a una ración de heno y concentrado y 22 días con dieta de terminación: los primeros 10 días de una ración de 0,45 kg.anim^{-1}.día^{-1} (1,8%PV) de alimento balanceado y heno de alfalfa *ad libitum*, y los últimos 12 días se aumentó la oferta de balanceado a 0,750 kg.anim^{-1}.día^{-1} (2,7%PV).

Mediciones realizadas en los corderos

- Determinación del crecimiento de los corderos

El peso de los corderos se registró al nacimiento (PV Nacer), al destete (PV Destete) y a la faena en el establecimiento previo a la carga (PVFe) y en el frigorífico previo a la faena (PVFf). Se determinó la condición corporal (CC) previa a la faena, en una escala de 5 puntos. Se calcularon las ganancias medias diarias de peso vivo (GDPV) entre el nacimiento y el destete (N-D) y/o faena (N-Fe).

El momento de faena se determinó en función de lograr similar peso y grado de engrasamiento de las canales. Los corderos de cada tratamiento fueron faenados todos el mismo día. Sin embargo, las fechas de faena difirieron entre tratamientos. La edad de faena fue de 87±6 días, 90±6 días y 74±5 días para los grupos EXT, INT y SI, respectivamente.

La faena se realizó en un frigorífico ubicado en la Ciudad de Trelew, a una distancia de 14 km de la UEPI y 700 km del CERM. Esto determinó que los corderos EXT tuvieran un período de desbaste 24 horas mayor que el de los corderos INT y SI, si se considera el encierre previo en el establecimiento y el tiempo de transporte desde Río Mayo hasta Trelew. En todos los casos los corderos permanecieron en espera un mínimo de 12 horas, con acceso exclusivo a agua.

En el frigorífico, y previo a la faena, se registró el peso vivo (PVFf). Se calculó el porcentaje de pérdidas de peso por efecto del ayuno y transporte (% pérdidas por ayuno) de la siguiente manera: Pérdidas Ayuno (%) = (PVFe–PVFf)/PVFf x 100

Evaluación de la calidad de la canal

- Peso de la canal

Luego de la faena se registró el peso de la canal caliente (PCC). A las 24 hs, tras su mantenimiento en cámara frigorífica, se registró el peso de la canal fría (PCF). Se calculó las pérdidas de peso por oreo o refrigeración y rendimiento de la canal como:

Pérdidas por oreo (%) = [(PCC-PCF)/PCC] *100.

- Rendimiento canal (%) = (PCF/PVFf) * 100

Sobre la canal fría se evaluó la calidad de la canal a partir de parámetros de conformación y engrasamiento.

- Conformación

Clasificación de canales por conformación: Se realizó una clasificación visual de canales según el método de Clasificación Experimental de la conformación en canales ≤13 kg (Colomer *et al*., 1988) basada en una escala de 5 puntos (EUROP).
Medidas morfométricas: Se tomaron las medidas morfométricas según la metodología propuesta por Colomer *et al*. (1988) y se determinó el índice de compacidad de la canal: ICC= PCF/L e índice de compacidad de la pierna: ICP= G/F.

- Engrasamiento

Clasificación de canales por grado de engrasamiento: por apreciación visual, utilizando patrones fotográficos según el método de la UE para la clasificación de canales de corderos ligeros (menores de 13 kg), basado en una escala de 4 puntos (DOCE, 1993).
Cantidad de grasa pélvico renal: mediante la apreciación visual del acúmulo de grasa que recubre los riñones y la cavidad pelviana (Colomer *et al*.,1988), con una escala de 3 grados.
Espesor de la grasa subcutánea dorsal: Se midió la profundidad de los tejidos grasos sobre la media canal izquierda, a nivel de la 12ª costilla a 11 cm de la línea media del cuerpo (Kirton y Johnson, 1979), con calibre milimetrado.

Posteriormente las canales fueron transportadas a la EEA Chubut de INTA, donde se separaron los músculos *Longissimus dorsi (thoracis* y *lumborum)* izquierdo y derecho para las distintas determinación de calidad de la carne.

Evaluación de la calidad físico química de la carne

Los músculos *Longissimus dorsi* (LD) derecho e izquierdo obtenidos de cada canal, fueron divididos en submuestras para las distintas determinaciones, según se indica en la Figura 1. Todas las muestras fueron envasadas al vacío (-800 kpa) y maduradas en cámara a 4 ºC.

Análisis instrumental

Las mediciones de pH, color y capacidad de retención de agua (pérdidas por compresión) se realizaron en un Laboratorio de INTA EEA Chubut. Los análisis físicos (pérdidas por cocción, textura), químicos (grasa intramuscular y perfil lipídico), los paneles sensoriales y de consumidores se realizaron en el Laboratorio del Instituto de Tecnología de los Alimentos de INTA Castelar.

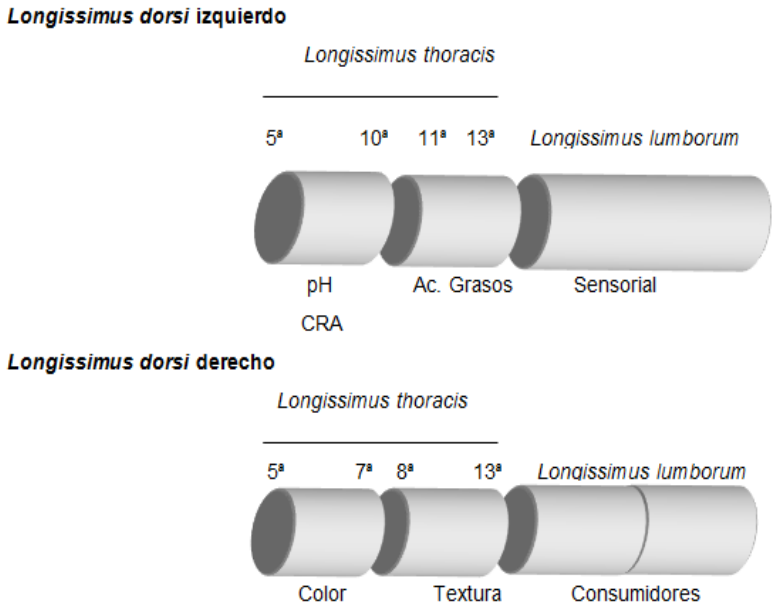


Figura 1. Esquema de muestreo para los diferentes análisis de la carne.

- pH: evaluado a las 24 horas post faena utilizando un pH-metro portátil con electrodo de penetración, introducido en forma perpendicular a la masa muscular.
- Color del músculo: se utilizó un colorímetro digital Miniscan XE Plus (Hunterlab, 2006), con iluminante D 65 y observador 10º, según la metodología propuesta por Albertí *et al.* (2005), utilizando el espacio de Color CIELAB (CIE, 1986)y el registro de los valores de claridad (L*), índice de rojo (a*) e índice de amarillo (b*), previa exposición de la muestra al aire durante 30 minutos.
- Capacidad de retención de agua (pérdidas por compresión): según la metodología de jugo exprimible de la carne cruda (Pla Torres, 2005), de cada muestra se tomó una porción de carne, se colocó sobre un papel de filtro, y comprimió entre 2 placas de metilacetato durante 5 minutos. Se calculó la relación entre las áreas de la carne (RZ) y de la mancha de jugo (M). La CRA se calculó como Pérdidas por compresión (%) = (1- [M/(M+RZ)]) * 100.
- Textura instrumental: a través del método de la cizalla de Warner – Bratzler que evalúa la resistencia al esfuerzo de corte (fuerza máxima de corte (kg)). Se estimaron también las mermas por cocción (%) = (Peso Crudo-Peso Cocido)/Peso Crudo x 100.

Análisis químico

- Contenido de grasa intramuscular (%GI): según el método de Soxlhet AOAC (1999) mediante destilación continua con hexano a partir de 5 g de carne.
- Composición de ácidos grasos: por cromatografía de gases, previa extracción de la grasa y metilación de los ácidos grasos presentes. Los ácidos grasos identificados se expresaron en forma porcentual respecto del total de ácidos grasos identificados. Se determinó el contenido de ácido linoleico conjugado (CLA), se calculó la suma total de ácidos grasos saturados (AGS), ácidos grasos monoinsaturados (AGMI), ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), ácidos grasos omega 3 (*n*-3) y omega 6 (*n*-6), y se calcularon las relaciones nutricionales *n*-6/*n*-3, AGMI/AGS, AGPI/AGS.

Evaluación de la calidad sensorial

En este estudio se realizaron dos tipos de pruebas, una con un panel de expertos (panel sensorial) y la otra con consumidores. Ambos paneles se efectuaron en una sala de catas normalizada equipada con cabinas individuales que disponían de luz roja y agua embotellada a disposición.

- Panel sensorial: Se trabajó con un panel de 5 jueces expertos, entrenados en el análisis sensorial de carne. Se evaluaron 8 descriptores sensoriales: intensidad de olor, olores extraños, terneza inicial y sostenida, jugosidad y cantidad de tejido conectivo e intensidad del flavor y flavores extraños. Para ello utilizaron una escala lineal no estructurada de 10 cm. Adicionalmente se les pidió a los evaluadores que caracterizaran los sabores extraños, en caso de encontrarlos.
- Estudio de consumidores en sala: Se realizó una prueba de aceptabilidad mediante la realización de un test hedónico. En el estudio participaron 71 individuos de diferente género y edad. Los atributos a evaluar fueron: aceptabilidad de la terneza, del sabor y la aceptabilidad general, utilizando una escala hedónica de 9 puntos (donde 1=disgusta y 9=gusta). Finalizada la evaluación, se realizó una encuesta, para conocer las características sociodemográficas, los hábitos de consumo y preferencias respecto al consumo de carne y específicamente carne ovina y de cordero, de cada integrante del panel.

Análisis estadísticos

Mediante el uso del paquete estadístico SAS, se evaluó el efecto del sistema de producción (factor fijo) sobre todos los parámetros medidos y estimados en el animal vivo, en la canal y en la carne, a través de un modelo lineal mixto (Proc Mixed). La comparación de las medias de los distintos tratamientos se realizó a través de la prueba de Bonferroni con un nivel de significancia del 5%. Con el objetivo de establecer diferentes grupos de consumidores con similares preferencias, se realizó un análisis jerárquico para cada atributo, con el programa XLStat de Microsoft Excel (MS Excel, 2005). También se realizó un análisis de correlaciones de Pearson entre los parámetros de aceptabilidad.

Resultados obtenidos

Crecimiento de corderos

El sistema de producción impone diferencias en cuanto a condiciones ambientales durante el crecimiento (principalmente temperaturas), disponibilidad de leche materna, disponibilidad forrajera en cantidad y calidad, actividad física, manejo diario de los animales y de la alimentación, momento de destete o faena de los animales, distancias y tiempos de transporte al frigorífico, etc. Esto determinó algunas diferencias significativas durante el período de crecimiento de los animales. Las mismas son mostradas en la Tabla 1.

Se observaron diferencias significativas entre los sistemas de producción en el peso al nacer, ganancias diarias de peso (nacimiento – destete) y peso vivo a la faena de los corderos.

Las pariciones más tardías y diferencias en el manejo de los animales durante el último tercio de gestación, determinaron seguramente mejores condiciones para las ovejas SI e INT durante el último tercio de gestación, determinando mayores pesos al nacimiento. Durante el período de amamantamiento los corderos INT, criados hasta el destete en

sistemas extensivos, presentaron las mayores tasas de crecimiento, posiblemente debido a una mejor condición de las madres al parto y durante la lactancia. Sin embargo, luego del encierre disminuyeron sus ganancias diarias de peso debido al estrés sufrido por el destete y el traslado al Valle.

Tabla 1. Características productivas y de crecimiento de los corderos criados en distintos sistemas de producción.

Variable	EXT	SI	INT	Sign.
PV Nacer (kg)	4,71 b	5,76 a	5,43 ± a	**
PV Destete (kg)	27,79	24,35	24,56	NS
PVFe (kg)	27,79 ab	24,35 b	28,56 a	*
PVFf (kg)	24,28 ab	22,83 b	26,85 a	*
CC	2,43	2,53	2,30	NS
GDPV N-D (kg.día^{-1})	0,265 b	0,250 b	0,360 a	***
GDPV N-Fe (kg.día^{-1})	0,265	0,250	0,256	NS
Pérd Ayuno (%)	14,38 a	6,53 b	6,34 b	***

Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas. NS= No significativo; * ($P \leq 0,05$); ** ($P \leq 0,01$); *** ($P \leq 0,001$).

Sin embargo si se analiza el período nacimiento-faena no se observaron diferencias significativas en las ganancias diarias de peso entre los sistemas de producción.
A la faena se observaron diferencias en el peso vivo de los corderos, donde los corderos SI presentaron los menores pesos, debidas probablemente a una menor edad a la faena.
Se observó, además, un efecto significativo del sistema de producción sobre las pérdidas de peso por ayuno. En este caso los corderos EXT presentaron las mayores pérdidas respecto a SI e INT, debido al prolongado período de ayuno, dada la distancia recorrida por estos corderos desde el Campo hasta el frigorífico, además de posibles diferencias en el contenido del aparato digestivo debidas al tipo de alimentación (posiblemente más fibrosa).

Calidad de la canal

A pesar de las diferencias observadas en el peso vivo y en la edad a la faena, no se observaron diferencias significativas en el PCC y PCF entre los corderos de los distintos sistemas de alimentación, correspondiendo las medias de los pesos a corderos livianos (menores a 13 kg de canal) (Tabla 2).
En términos generales se observó que el sistema de alimentación incidió en las variables medidas en la canal, a excepción de las medidas evaluadas con patrones de conformación y engrasamiento.
Se observó un efecto del sistema de producción en las pérdidas por oreo, donde los corderos del sistema EXT presentaron las mayores pérdidas de peso por refrigeración. Estas diferencias podrían ser debidas a diferencias en el grado de cobertura grasa de las canales o a posibles diferencias en el manejo *post mortem* de las canales (tiempo y temperatura de oreo) ya que si bien se trató de respetar el manejo de los animales previo y post faena, las fechas de faena fueron distintas entre tratamientos.
En el rendimiento de la canal, también se observó un efecto del sistema de producción. Los mayores rendimientos fueron observados en corderos SI, seguidos de los corderos EXT, mientras que los corderos INT presentaron los menores valores.

Tabla 2. Calidad de la canal de corderos criados en distintos sistemas de producción.

Variable	EXT	SI	INT	Sign.
PCC (kg)	11,10	10,88	11,69	NS
PCF (kg)	10,75	10,61	11,51	NS
Pérd por oreo (%)	3,13 a	2,50 b	1,57 c	***
Rend. Canal (%)	44,43 b	46,60 a	42,48 c	***
Conformación	5,00 (O)	5,84 (O)	5,24 (O)	NS
Engrasamiento	2,02	2,08	2,24	NS
Grasa Pelv-renal	1,59 b	2,06 a	1,88 ab	*
GR (mm.)	1,26 b	2,48 a	1,25 b	***
ICP (cm/cm)	0,65 a	0,57 b	0,57 b	***
ICC (kg/cm)	0,199 b	0,205 a	0,194 c	***

Conformación: Escala 1-15 (1=P- ; 15=E+). Engrasamiento: Escala 1-4 (1= Muy escasa; 4= Importante). Grasa Pélvico Renal: Escala 1-3 (1= Poca; 3= Mucha).
Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas. NS= No significativo; * ($P \leq 0,05$); ** ($P \leq 0,01$); *** ($P \leq 0,001$).

Más allá de las diferencias en las distintas mediciones del grado de engrasamiento, se puede observar que en general el engrasamiento de las canales fue escaso, correspondiendo todas ellas a canales más bien "magras", en parte relacionado a características raciales. Del mismo modo, a excepción de las diferencias encontradas en el desarrollo de algunas regiones anatómicas (ej. la grupa), en general no se observaron grandes diferencias en la conformación, presentando las canales un grado medio de conformación.
El sistema de producción, sin embargo, parece haber tenido un mayor efecto en el engrasamiento que en la conformación de las canales. Una mejor alimentación de los corderos, ya sea por efecto de la leche materna en sistemas de pastoreo con suplementación de las madres (SI) o por el agregado de concentrado en la ración (INT), incrementó el engrasamiento de los corderos y en menor medida genera canales mejor conformadas.
El destete anticipado y encierre a corral (INT), bajo las condiciones de este trabajo, no generaron, como se hubiese esperado, una mejora significativa en la calidad de la canal, definida a través del rendimiento y peso de la canal, del engrasamiento y la conformación, en comparación con los mismos corderos criados en condiciones extensivas de pastoreo (EXT). Se deberá para ello ajustar el manejo del destete y el acostumbramiento a la nueva ración para generar incrementos en estos parámetros. Por otra parte, el sistema extensivo se destacó por su mayor compacidad de la pierna (cuarto). Mientras que el sistema SI presentó un engrasamiento, en algunos casos similar a INT, pero mayor que el EXT, mayor rendimiento e índice de compacidad de la canal.

Calidad físico química de la carne

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos de pH y las variables de color y en la Tabla 4 los resultados de los porcentajes de pérdidas por compresión, por cocción, la fuerza de corte medida a través de Warner-Bratzler y el porcentaje de grasa intramuscular.

No se observaron diferencias en el pH final debidas al sistema de alimentación. Los valores de pH final hallados en los distintos sistemas, con medias en un rango entre 5,60-5,65, son considerados normales, descartando posibles problemas tecnológicos debidos al pH (carnes PSE o DFD) o problemas considerables de estrés previo ala faena.

Se observó un efecto del sistema de alimentación sobre el color de la carne de corderos, donde los criados en sistemas extensivos dieron carnes más rojas (mayor a*) respecto a los criados en sistemas semiintensivos (carnes menos rojas). Los corderos a corral, presentaron valores intermedios, sin diferenciarse respecto a los otros dos sistemas.

Es importante mencionar que el color de la carne es uno de los parámetros que los consumidores asocian a la calidad de la carne y lo relacionan con la edad de los animales, rechazando las carnes oscuras, en la idea de proceder de animales más viejos y con una menor terneza.

En el presente trabajo no se observó un efecto significativo del encierre a corral en el color de la carne. Por lo tanto, se podría inferir que un mes de alimentación a corral no llega a generar diferencias en el color de la carne, respecto a los sistemas extensivos de pastoreo, a pesar de la tendencia observada a presentar carnes menos rojas. Las diferencias en el engrasamiento a favor del SI e INT, pudieron haber determinado también, en parte, los menores índices de rojo (a*) en la carne de estos corderos.

En cambio se observó un efecto en la intensificación de los sistemas pastoriles (SI *vs* EXT), aún cuando ambos grupos de corderos permanecían al pie de la madre. En este sentido, los corderos EXT presentaron carnes más rojas (mayor a*) que los corderos SI, lo que podría estar explicado en parte por la mayor edad y ejercicio realizado por los corderos de extensivo y posiblemente por esa mayor proporción de pasto en la dieta, que determinó un aumento en la concentración de pigmentos hemínicos.

Tabla 3. El pH y color del músculo *Longissimus thoracis* de corderos criados en distintos sistemas de producción.

Variable	EXT	SI	INT	Sign.
pH	5,60	5,65	5,62	NS
L*	44,29	44,65	44,63	NS
a*	13,03 a	12,30 b	12,71 ab	*
b*	13,80	13,48	13,43	NS

Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas. NS= No significativo; * ($P \leq 0,05$).

La capacidad de retención de agua de la carne es la habilidad que tiene de retener sus componentes líquidos cuando una fuerza o tratamiento es aplicado sobre ella. Los músculos que pierden agua fácilmente resultan más secos y pierden más peso por refrigeración, durante el almacenamiento, transporte, y durante la cocción. En la medida que la capacidad de retención de agua es mayor, más jugosidad presenta la carne y esta puede contribuir a la terneza.

La capacidad de retención de agua presentó diferencias significativas cuando ésta fue medida a través del método de compresión, donde los corderos EXT presentaron los mayores porcentajes de pérdidas (líquido exudado), es decir menor CRA. Sin embargo, tras la cocción no se observaron diferencias significativas entre grupos en los porcentajes de pérdidas.

En cuanto a la textura, la carne de corderos INT presentó mayor terneza (menor valor de fuerza máxima de corte) que la de EXT y esta fue a su vez mayor que la de corderos SI, que presentó mayor dureza. Estas diferencias no parecer ser atribuibles al engrasamiento (dado que se observan distintas tendencias en esta relación), como tampoco a la edad o pH. Los resultados, en cambio, sugieren que el mayor ejercicio realizado por los corderos desde el nacimiento (corderos EXT e INT) tendría mayor importancia en la dureza que el engrasamiento final de las canales.

Tabla 4. Capacidad de retención de agua, textura y proporción de grasa intramuscular de la carne de corderos criados en distintos sistemas de producción (medias).

Variable	EXT	SI	INT	Sign.
Pérdidas por compresión (%)	27,17 a	23,88 b	23,41 b	***
Pérdidas por cocción (%)	33,55	36,19	35,02	NS
Fuerza máxima de corte (N)	27,78 b	32,01 a	23,8 c	***
Grasa Intramuscular (%)	1,44	1,40	1,28	NS

Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas. NS= No significativo; *** ($P \leq 0,001$).

A pesar de las variaciones observadas por el sistema de alimentación, todas las carnes pueden ser consideradas como tiernas, si se comparan con los valores umbrales establecidos por Estados Unidos, Nueva Zelanda y Australia, que establecen una fuerza de corte de 5 kg (equivalente a 49 N) (Bickerstaffe, 1996), o los valores indicados por otros autores que indican valores por debajo de 4 kg (39,2 N) (Geesink *et al*., 2011) o 3 kg (29,4 N) (Wheeler *et al*., 1997), como valores aceptables de terneza para los consumidores.

El porcentaje de grasa intramuscular no se vio afectada por el sistema de alimentación. Los valores hallados fueron bajos en comparación a los citados en la bibliografía para corderos Merino. Por otra parte, los resultados obtenidos contradicen los indicados en la bibliografía, que en general consideran que en rumiantes, el consumo de concentrados en sistemas de encierre a corral produce canales más engrasadas y con un mayor contenido de grasa intramuscular comparado con sistemas en base a pasto, debido a un mayor consumo de energía procedente de los alimentos concentrados.

La composición de ácidos grasos (expresada en forma porcentual respecto del total de ácidos grasos identificados) de la grasa intramuscular del m. *Longissimus thoracis* se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Composición de ácidos grasos (g/100 g grasa total) y relaciones nutricionales de la grasa intramuscular de corderos criados en distintos sistemas de producción.

Variable	EXT	SI	INT	Sign.
AGS	36,13 b	41,94 a	40,05 a	**
AGMI	30,01	27,77	29,21	NS
AGPI	17,92	15,24	17,39	NS
C18:2 *n*-6	6,28 b	6,67 ab	7,85 a	*
CLA	0,99 a	0,62 b	0,68 b	***
C18:3 *n*-3	2,84 a	1,45 c	2,20 b	***
n-3	7,11 a	4,51 c	5,93 b	***
n-6	9,82	10,11	10,78	NS
n-6/*n*-3	1,38 c	2,36 a	1,85 b	***
AGMI/AGS	0,83 a	0,67 c	0,74 b	***
AGPI/AGS	0,50 a	0,37 b	0,44 ab	*

Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas. NS= No significativo; * ($P \leq 0,05$); ** ($P \leq 0,01$); *** ($P \leq 0,001$).

Al analizar el total de ácidos grasos, los corderos EXT podrían considerarse que reúnen todas las características del "típico" cordero de pasto, presentando una mejor calidad nutricional de la carne, al contener un mayor porcentaje de ácido α-linolénico (C18:3 *n*-3) y de ácidos *n*-3, menor proporción de ácido linoleico (C18:2 *n*-6), mejor relación *n*-6/*n*-3 (menores valores), mayor contenido de CLA, logrando así un mejor perfil de AGPI y una relación más favorable entre AGPI/AGS (mayor a 0,45).

En el sistema INT, el encierre de los corderos durante un mes previo a la faena con alimentación en base a concentrado no alteró significativamente la composición de AGMI y AGPI, ni la relación AGPI/AGS respecto a los corderos en el EXT. Aunque se observó un efecto negativo en el contenido de CLA y de ácidos grasos *n*-3 y específicamente de ácido α-linolénico (C18:3), y un aumento del ácido linoleico (C18:2) que determinó una mayor relación *n*-6/*n*-3. Sin embargo, la relación *n*-6/*n*-3 y AGPI/AGS permanecen dentro de los valores recomendados para la salud. Seguramente, la duración del período de encierre, el nivel energético de la dieta de engorde y la incorporación de heno de alfalfa, no llegaron a modificar significativamente la composición de los ácidos grasos de estos corderos (respecto a sus pares criados en sistemas extensivos).

Los corderos SI, faenados cuando aún permanecían al pie de la madre en pastoreo al igual que los EXT, presentaron diferencias significativas respecto a aquéllos en el contenido de CLA, *n*-3, en la relación *n*-6/*n*-3 y AGPI/AGS con valores más desfavorables para estos corderos según las recomendaciones nutricionales. Por lo que se puede observar que la suplementación de las madres determinó modificaciones en el perfil lipídico de las grasas de corderos durante el período de amamantamiento, posiblemente debido a una diferente composición de la leche materna.

Por lo tanto, la suplementación de las madres en pastoreo durante el amamantamiento y el encierre a corral de corderos durante 30 días, modificaron el "típico" perfil lipídico de los corderos en pastoreo, y si bien la composición de las grasas se vio modificada, esta siguió siendo acorde a las recomendaciones nutricionales.

La suplementación de las madres, desde el parto hasta el momento de destete y faena de los corderos, parece modificar en mayor medida el perfil lipídico que un encierre de 30 días previo ala faena. En este trabajo, los corderos SI adquirieron un perfil lipídico más "típico" de animales con dietas concentradas. Esto parecería indicar que un mayor tiempo de exposición al concentrado puede generar más efectos que una mayor cantidad de concentrado en la ración durante un menor período de tiempo.

Calidad sensorial. Panel sensorial

El sistema de alimentación tuvo un marcado efecto en el perfil sensorial de la carne mostrando diferencias entre los sistemas de pastoreo (EXT y SI) vs el encierre a corral (INT) (Figura 2). Este último presentó mayor terneza (inicial y sostentida) y jugosidad de la carne, menor cantidad de tejido conectivo, y menor intensidad de aromas y flavores. Esto último puede considerarse una ventaja en el caso de los consumidores menos habituados al consumo de carne ovina, que la rechazan por su "gusto".

No se observaron diferencias importantes en la calidad sensorial entre sistemas pastoriles (EXT vs SI), sólo se diferenciaron en la terneza, siendo mayor en corderos criados en sistemas extensivos.

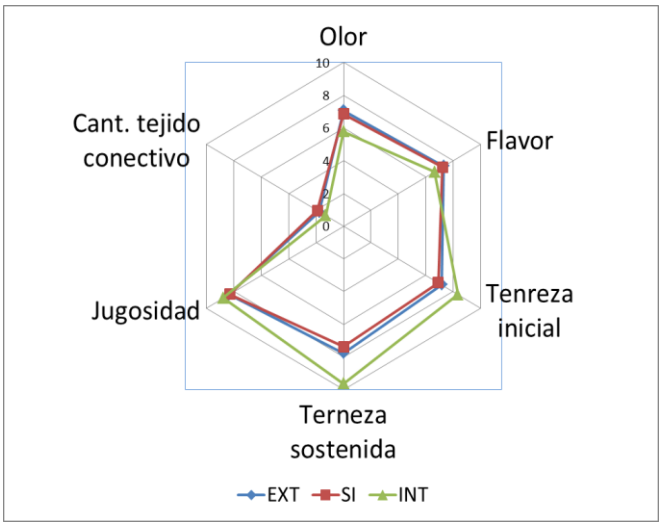


Figura 2. Intensidad (escala de 0= nada a 10= mucho) de los atributos valorados en el análisis sensorial en la carne de corderos de distintos sistemas de producción.

La jugosidad fue el atributo más valorado en estos corderos, independientemente del sistema de alimentación. También es de destacar la escasa cantidad de tejido conectivo detectado por el panel.

Estudio de consumidores – Aceptabilidad de la carne

El sistema de producción influyó en la aceptabilidad de la carne, modificando la aceptabilidad de la terneza y la aceptabilidad general mientras que la aceptabilidad del sabor no estuvo afectada por el sistema de producción (Figura 3).

La aceptabilidad general, es una mezcla de la valoración que los consumidores hacen de la terneza, el flavor así como también de otras sensaciones que se perciben mientras prueban una muestra de carne. Así, la aceptabilidad general presentó la misma tendencia observada en la percepción de la terneza y el sabor, que son los dos criterios más

importantes que definen la aceptación de la carne de corderos por parte de los consumidores.
En general los consumidores otorgaron mayor valoración a la carne de corderos terminados a corral (INT) respecto a la de corderos SI, mientras que la de corderos EXT obtuvo una valoración intermedia.
La correlación hallada entre aceptabilidad general con aceptabilidad del sabor y de la terneza fueron significativas, siendo sus valores de r= 0.87 y r= 0,70, respectivamente, lo que estaría indicando que el sabor/flavor y la terneza son dos características muy importantes en la determinación de la aceptabilidad de la carne de cordero por los consumidores.

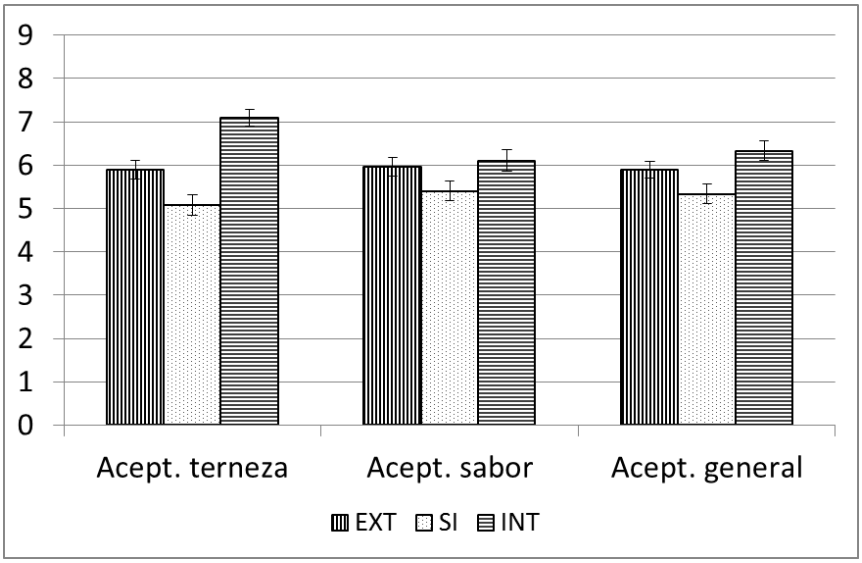


Figura 3. Aceptabilidad de los parámetros sensoriales de la carne de corderos criados en distintos sistemas de producción, evaluados por consumidores.

Por otro lado, la mayor correlación observada entre aceptabilidad general y aceptabilidad del sabor, estaría confirmando que a diferencia de la carne bovina, en el caso del cordero el flavor sería el factor más importante en la definición de la aceptabilidad, seguido de la terneza, ya que esta última en general no es un factor limitante de la aceptación.
Las diferencias observadas entre los distintos sistemas de producción en la aceptabilidad de la terneza son acordes a los resultados obtenidos de fuerza de corte por Warner-Bratzler y a las valoraciones realizadas por el panel sensorial en la valoración de la terneza, a favor del sistema INT (Tablas 4 y Figura 2).
A partir del análisis jerárquico, se pueden identificar grupos de consumidores (Cluster) con similares preferencias. En este sentido, en este trabajo se hallaron distintos grupos de consumidores según la percepción manifestada de la aceptabilidad de la terneza, sabor y apreciación global. A partir de este análisis se pudo observar que si bien los resultados indicaban que la carne de sistema INT parece ser la que presentaría mayor aceptabilidad, existe heterogeneidad de opiniones por parte de los consumidores, observando algunos que prefieren la carne de animales alimentados en sistemas basados en pastoreo.
Por lo tanto, la segmentación de los consumidores en clusters en función de sus apreciaciones sensoriales de la carne de cordero es una forma correcta de definir los

distintos tipos de consumidores y permite el desarrollo de distintas estrategias de comercialización y marketing para satisfacer la demanda de los consumidores.
Por lo tanto al evaluar la aceptabilidad de la carne de cordero con consumidores es importante tener en cuenta los aspectos culturales y los hábitos de los consumidores. De este modo, realizar una encuesta de preferencias y hábitos de consumo de la carne de cordero, junto con el estudio de aceptabilidad, nos ayuda a definir las características diferenciales de ese grupo de consumidores agrupados en un Cluster.

Conclusiones

Bajo las condiciones en la que se realizó este trabajo se pueden concluir que:
1. El sistema de producción produjo diferencias en el crecimiento de los corderos. Sin embargo, al evaluar el período total (nacimiento – faena), no se observaron diferencias en las ganancias medias diarias entre los sistemas de producción.
2.Los sistemas de producción no presentaron diferencias en el peso de la canal, debido a las variaciones observadas en el rendimiento canal entre los sistemas.
3. No se observaron diferencias en el grado de engrasamiento y conformación de las canales evaluadas con patrones, pero sí en otras variables, donde el sistema semiintensivo presentó los mayores valores de engrasamiento pélvico renal y el extensivo los menores. También se observaron diferencias en la compacidad de la canal y de la pierna, mayores en los sistemas semiintensivo y extensivo, respectivamente. En todos los casos se produjeron canales magras y con un grado medio de conformación.
4. El sistema de producción no afectó el pH final, lo que indicaría una adecuada reserva de glucógeno muscular y un buen manejo general en los corderos y las canales pre y post faena.
5. Se observó un efecto del sistema sobre el color de la carne. El sistema extensivo dio lugar a carnes más rojas respecto a la de sistemas semiintensivos. El encierre a corral durante un mes previo a la faena no afectó de forma significativa el color de la carne.
6. La capacidad de retención de agua presentó diferencias entre sistemas exclusivamente cuando fue medida a través del método de compresión.
7. Las mayores diferencias en la calidad de la carne por efecto del sistema de producción estuvieron relacionadas con la terneza. Los corderos del sistema intensivo presentaron mayor terneza que los del extensivo, y en estos a su vez fue mayor que en los corderos del sistema semiintensivo.
8. El sistema de producción afectó la composición de la grasa. Los corderos criados en sistemas extensivos presentaron un perfil lipídico asociado a una mejor calidad nutricional, comparado con el sistema semiintensivo. En todos los casos, la relación *n*-6/*n*-3 y AGPI/AGS permanecieron dentro de los valores recomendados para la salud. Por otra parte, el período de encierre, no modificó de forma significativa la composición de la grasa.
9. El sistema de producción tuvo un marcado efecto en los atributos sensoriales de la carne, con diferencias entre los sistemas a pasto y a corral, principalmente relacionados con la textura, con un efecto positivo del encierre en la calidad sensorial de la carne
10. Se observó una segmentación en las preferencias de los consumidores.

Implicancias prácticas

En este trabajo, el sistema de producción no tuvo un claro efecto sobre el crecimiento de los corderos ni sobre la calidad de la canal, presentando mayores diferencias sobre la calidad de la carne y de la grasa y en la calidad sensorial y aceptabilidad de la carne.
El encierre durante 30 días con alimento concentrado parece ser suficiente para modificar la textura de la carne, la composición de la grasa, su calidad sensorial y aceptabilidad.
La implementación de una Indicación Geográfica como es el caso de "Carne Ovina Patagónica" deberá tener en cuenta las variaciones existentes en la calidad del producto en función del sistema de producción al momento de definir los sistemas productivos enmarcados por esta indicación y la caracterización de sus productos.
La importancia asignada por los consumidores a la terneza en la determinación de la aceptabilidad de la carne es un indicador sobre el que se deberá trabajar a nivel productivo y de frigoríficos, para garantizar la calidad del producto percibida por el consumidor.
La segmentación observada en las preferencias de los consumidores implica que se pueden desarrollar distintas estrategias de comercialización para satisfacer sus demandas, aunque se debe tener en cuenta que, según la opinión de los consumidores encuestados, la oferta o disponibilidad de carne ovina pareciera ser el factor que limita en primera instancia su consumo.

Referencias

- Albertí P, Panea B, Ripoll G, Sañudo C, Olleta JL, Hegueruela I, Campo MM, Serra X. 2005. Medición del color. En: Cañeque, V., Sañudo, C. (Eds.). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. *Monografías INIA, Madrid, España, Serie Ganadera No. 3, 216–225*.
- Bickerstaffe R. 1996. Proteases and meat quality. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 56, 153-162*.
- CIE (Commission International de l´Eclairage). 1986. *Colorimetry*. 2nd Ed. Vienna.
- Colomer F. 1973. Exigencias de calidad en la canal. En INIA. *Serie: Producción Animal 4, 117-132*.
- Colomer F, Morand-Fehr R, Kirton AH, Delfa R, Sierra Alfranca I. 1988. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. *Cuadernos INIA, Nº 17*.
- DOCE. 1993. Reglamento (CEE) Nº 461/93 de la Comisión, de 26 de febrero de 1993, por el que se establece el modelo comunitario de clasificación de canales de ovino. DOCE núm L 49, 27/2/1993, 70-74.
- Geesink G, Sujang S, Koohmaraie M. 2011. Tenderness of pre- and post rigor lamb longissimus muscle. *Meat Science 88, 723-726*.
- Hunterlab 2006. Hunterlab, Applications Notes. 1996. www.hunterlab.com/
- Kirton AH, Johnson DL. 1979. Interrelationships between GR and other lamb carcass fatness measurements. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 39, 194-201*.
- Osório JC, Osório MT. 2006. Calidad y sus determinantes en la cadena productiva y comercial de la carne ovina. *Revista Brasileira de Agrociência 12, 251-256*.

- Pla Torres M. 2005. Capacidad de retención de agua. En: Cañeque, V., Sañudo, C. (Eds.). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA, Madrid, España, *Serie Ganadera No. 3, 243-250.*
- Sañudo C, Sierra I, Olleta JL, Conesa A, Alcalde JJ. 1991. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina: Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. III Curso Internacional de Producción Ovina. Zaragoza (España).
- Wheeler TL, Shackelford SD, Koohmaraie M. 1997. Standardizing collection and interpretation of Warner-Bratzler shear force and sensory tenderness data. *Annual Reciprocal Meat Conference 50, 68-77.*

Información adicional

- Bain I. 2014. Efecto del sistema de producción en la calidad de la canal y de la carne de corderos de raza Merina criados en la Patagonia Argentina y su aceptación por parte de los consumidores. Tesis Doctoral. Univ. de Zaragoza – España. 263 pp. Abril de 2014
- Beriain MJ, Bas P, Purroy A, Treacher T. 2000. Effect of animal and nutritional factors and nutrition on lamb meat quality. En: Ledin I, Morand-Fehr P (eds.). Sheep and goat nutrition: Intake, digestion, quality of products and rangelands. Zaragoza, CIHEAM. *Cahiers Options Méditerranéennes 52, 75-86.*
- Cañeque V, Sañudo C (eds.). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA, Madrid, España, *Serie Ganadera No. 3, 243-250.*
- Geay Y, Bauchart D, Hocquette JF, Culioli J. 2001. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. Review article. *Reproduction Nutrition Development 41, 1-26.*
- Lawrie RA. 1998. Lawrie´s meat science. 6th Edition. Woodhead Publishing Limited.
- Warris PD. 2003. Ciencia de la carne. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España.

Anexos

Revisación clínica de carneros

Carlos Robles, INTA EEA Bariloche

Controles a realizar y objetivos de los mismos

Hay dos épocas ideales para revisar y controlar los carneros, a fin de monitorear su estado de salud.

1. Control pre-servicio

Realizar una inspección pre-servicio de los carneros entre 30 a 45 días antes de comenzar el servicio, es decir entre Marzo y Abril para los servicios de otoño en la Patagonia. De esta manera habrá tiempo suficiente para realizar los análisis que sean necesarios, poder evaluar los resultados de campo y laboratorio, eliminar los animales con problemas y poder comprar, o buscar entre los propios, carneros de reemplazo sanos. *El objetivo de la revisación pre-servicio es el de enviar carneros en buen estado de salud, fuertes y fértiles, en el número adecuado para cubrir las ovejas de servicio.*

2. Control post-servicio

En campos donde a la inspección pre-servicio se detecten problemas de tipo infeccioso (orquitis, epididimitos, etc.) en porcentajes de un 5% o mayores y/o con otros problemas adquiridos, se recomienda realizar una segunda revisación clínica dentro del mismo año.

A los 45-60 días de finalizado el servicio es el momento ideal para realizar un segundo control de los carneros. En esta fecha, se revisan clínicamente todos los animales como se hizo en el pre-servicio y se vuelve a boquear para descartar animales que no van a ser aptos para un próximo servicio. Se extrae sangre y eventualmente semen para su envío al laboratorio. *El objetivo de la revisación post servicio es el de no retener en el campo hasta el próximo servicio, animales que van a ser ineficientes cubriendo ovejas, que van a seguir generando gastos y que al estar infectados van a mantener la enfermedad en el campo y contaminar a otros animales.*

Técnica de revisación del carnero

1. Deben revisarse clínicamente todos los carneros entren o no a servicio, incluyendo los machos retajos, si son usados en el establecimiento. Tanto carneros como retajos deben estar caravaneados para poder identificarlos correctamente, en cualquier momento del año.

2. Una correcta revisación de un carnero, comienza con una buena posición del animal y del operador. El animal debe colocarse sentado sobre sus cuartos posteriores, erguido y con la cabeza levemente levantada como muestra la Foto 1. El número de la caravana, la edad y defectos detectados se registran en planilla.

3. Se comienza con una vista general del animal, para detectar algún defecto corporal muy llamativo, ver estado de las pezuñas, y tomar al mismo tiempo el número de caravana o tatuaje. En una primera instancia buscaremos defectos de conformación en cabeza y miembros. Es importante estar atentos a los defectos y lesiones de ojos como entropión y ectropión, "nubes" o úlceras en el globo ocular como secuelas de queratoconjuntivitis (Foto 2).

4. A continuación, se procede al "boqueo" del animal (Foto 3) que consiste en abrirle la boca con básicamente 2 objetivos: (1) constatar problemas de dentición y mandibulares (Foto 4) ya que es importante una buena conformación bucal a fin de que el animal pueda alimentarse adecuadamente y (2) determinar edad para descartar los animales viejos, es decir Boca llena en adelante (Foto 5).

5. Seguidamente se revisarán los ganglios linfáticos superficiales. Comenzando de arriba hacia abajo, se palpan los ganglios submaxilares, retrofaríngeos y parotídeos (Foto 6), los pre-escapulares (Foto 7) y los pre-crurales o femorales (Foto 8). La tarea consiste en observar alteraciones de los ganglios, que pueden consistir en aumento de tamaño y variaciones en la consistencia. Las alteraciones halladas se describen y se anotan en planilla. En casos de aumento de tamaño, tratar de dar la medida aproximada en cm. del ganglio, a fin de que si el animal no es descartado, poder determinar en una próxima evaluación, si la lesión se ha agravado o por el contrario el ganglio se ha normalizado. Tener presente que las vacunaciones pueden producir un aumento temporario en el tamaño y la consistencia de los ganglios linfáticos regionales.

6. Seguidamente se toma con ambas manos la bolsa escrotal y en su parte superior, pegado a la pared del abdomen, se palpan los ganglios inguinales o escrotales. Posteriormente con un suave movimiento de tracción hacia afuera, se trata de bajar ambos testículos desde la zona inguinal, hasta tenerlos totalmente dentro de la bolsa escrotal (Foto 9). Buscar presencia de líquidos en la cavidad escrotal, temperatura o color anormal del escroto, heridas, lesiones de ectoparásitos, etc. A continuación se palpan detenidamente y simultáneamente ambos testículos y epidídimos con ambas manos a fin de compararlos en los diferentes aspectos de la evaluación. Prestar especial atención a:

* El tamaño testicular y epididimario
* La forma del testículo y del epidídimo
* El tono o turgencia del tejido testicular
* La elasticidad del tejido testicular
* La temperatura
* La simetría
* El libre desplazamiento de los testículos y epidídimos dentro de la cavidad escrotal

Continuamos con la revisación de los epidídimos, palpando en su recorrido primero las cabezas, luego cuerpos y finalmente colas, en busca de endurecimientos, aumento de tamaño, cambios significativos en la consistencia o ubicación, adherencias, etc. Luego se continúa palpando hacia arriba, recorriendo el cordón testicular en busca de lesiones como varicoceles, hernias inguinales, malformaciones, etc.

7. Se extrae luego el pene de la cavidad prepucial (Foto 10) para evaluar su estado y descartar problemas de infantilismo, presencia de úlceras, heridas y/o verrugas en la mucosa peneana y prepucial, estado del apéndice vermicular por posibles secuelas de

cálculos urinarios. Evaluar el grado de desplazamiento del pene hacia afuera y hacia adentro de la cavidad prepucial.

8. Finalizada la revisación del animal, se completa la planilla con todos los datos del carnero y se determina su destino respecto de si entrará a servicio o si quedará separado de la majada, ya sea con destino al sacrificio por haberse detectado un defecto congénito, una lesión crónica o una enfermedad infecciosa o ser sometido a otros estudios para determinar el origen de la afección y evaluar la posibilidad de tratamiento. Es importante que ante la detección de un problema en uno o varios carneros, se trate de diagnosticar la causa de dicho problema. Como vimos anteriormente hay varios causales de epididimitis y cada una tiene su forma de control. Sin embargo hemos observado que es muy común que se descarten carneros por la presencia de epididimitis y que nunca se tome una muestra y se envíe al laboratorio, para investigar de que enfermedad se trata.

9. Ya con el animal nuevamente en pie, se evaluará la condición corporal a fin de detectar carneros que no están en un estado corporal óptimo para entrar a servicio.

10. Este es un buen momento para revisar los aplomos del animal, pues un carnero con malos aplomos, sobre todo en los miembros posteriores, no va a ser eficiente durante la monta.

11. Con el animal de pie (Foto 11) y ubicándolo de nalgas sobre un rincón del corral o brete, proceder a extraer una muestras de sangre para la detección de anticuerpos contra *Brucella ovis*.

Evaluación de la información y criterios de descarte

Completada la revisación clínica y la toma de muestras, se determina el destino del carnero, respecto de si entrará a servicio, si se lo apartará del resto y se lo dejará en observación y/o tratamiento o si debe ser descartado de la majada.

a. Para el caso de carneros de majada general, pasamos a citar algunos criterios que pueden ser de utilidad al momento de tener que decidir el destino de cada animal:

1) Si tiene defectos congénitos el animal debe ser descartado, aún en los casos en que el defecto no sea grave o comprometa el rendimiento del animal, pues como se dijo anteriormente, se transmiten a la descendencia.
2) Deben descartarse carneros que presenten lesiones en testículos, epidídimos o pene, que comprometan la fertilidad del animal o que sean fuente de contagio para otros carneros o hembras.
3) Descartar carneros con defectos de aplomo, que pongan en duda la capacidad de monta del animal.
4) Descartar todos los carneros que resulten positivos a los análisis de semen o sangre respecto a cualquier enfermedad que afecte el aparato reproductivo.
5) Apartar para su estudio carneros con presencia de enfermedades crónicas y/o posiblemente contagiosas y someterlos a tratamiento (boquera, sarna).
6) Observar carneros con los ganglios linfáticos superficiales muy tomados, especialmente los pre-crurales y escrotales.
7) Observar carneritos jóvenes que al momento de su primer servicio, no tengan un desarrollo y tono adecuado de los testículos.
8) Si bien no se descartan de la majada, no enviar a servicio, carneros en mala condición corporal.

9) Descartar carneros con dentadura deficiente. Esto es importante, porque un carnero con mala dentadura o sin diente no podrá comer lo suficiente en un momento de gran demanda de energía como es el servicio.

b. En cabañas, son causales de descarte:

Los criterios son básicamente los mismos que para los carneros de majada general, con la salvedad que se debe ser más estricto en los controles. El descarte de carneros respecto a la edad se puede adelantar un año. En circunstancias especiales como puede ser un animal de gran valor genético, se justifica intentar tratamientos medicamentosos y/o quirúrgicos de algunas afecciones como pueden ser una orquitis unilateral, varicocele, etc.

En caso de realizar tratamientos se recomienda controlar post-tratamiento a los animales sometidos al mismo, a fin de constatar su curación y/o la desaparición de los síntomas y lesiones y determinar si puede volver a servicio.

Foto 1. Posición del carnero para realizar la revisación clínica.

Foto 2. Carnero con lesiones oculares (nube) por queratoconjuntivitis.

Foto 3. Boqueo del carnero para determinar edad y presencia de defectos dentales o mandibulares.

Foto 4. Animal boquino: Nótese el desplazamiento existente entre ambos maxilares.

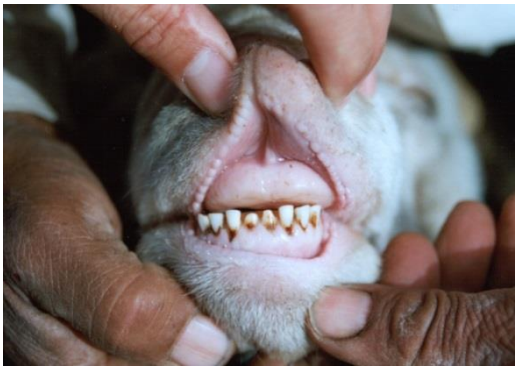


Foto 5. Carnero con un avanzado desgaste de la dentadura, principalmente los incisivos centrales.

Foto 6. Revisación de ganglios del cuello y cabeza.

Foto 7. Revisación de ganglios pre-escapulares.

Foto 8. Revisación de ganglios pre-crurales.

Foto 9. Revisación de bolsa escrotal testículos y epidídimos.

Foto 10. Extracción y revisación del pene y prepucio.

Foto 11. Técnica para la extracción de sangre de la vena yugular con el animal en pie.

Protocolo de captura y procesamiento de imágenes ecográficas de ojo de bife en rumiantes menores

Ariela Cesa, INTA EEA Santa Cruz
Mauricio Álvarez, INTA EEA Valle Inferior
Martin Villa, INTA EEA Esquel
Edgardo Villarreal, INTA EEA Balcarce

El tamaño de los cortes y el contenido de grasa son factores que influyen en la aceptación de la carne ovina. Esto ha motivado el desarrollo de estrategias para mejorar el valor de las reses, seleccionando animales magros y de mayor masa muscular. No obstante, el mejoramiento genético de los caracteres de calidad de res es complejo, ya que no se pueden realizar mediciones directas sobre los animales destinados a reproducción. Por lo tanto el mérito genético de los reproductores debe predecirse a partir de medidas indirectas, caracteres correlacionados y/o medidas directas en individuos emparentados, siendo el área de ojo de bife y el espesor de grasa dorsal las más utilizadas. La ultrasonografía surge como la opción tecnológica de menor costo para realizar esta última tarea (Waldrom, 2002; Bianchi y Garibotto, 2003). En función de ello se realizaron modificaciones en PROVINO para incorporar las medidas ultrasonográficas de Profundidad de ojo de bife (POB) y Espesor de grasa dorsal (EGD) en los programas de evaluación genética de rumiantes menores (Álvarez *et al*., 2013). En este documento se presenta un método estándar para la obtención y procesamiento de las imágenes del ojo de bife y los tejidos acompañantes y su empleo en programas de evaluación genética.

1. Alcances de la aplicación del método y del protocolo

Este protocolo es aplicado por técnicos de la red INTA que asisten a programas de evaluación genética de rumiantes menores usando la ultrasonografía como herramienta para predecir la calidad de res en animales vivos. Para quienes no pertenezcan al INTA ni participen de la red PROVINO, el protocolo sólo pretende ser una guía. El cumplimiento del protocolo permitirá uniformizar el procedimiento de captura de imágenes, hacerlas comparables e independizar el procesamiento de la obtención de las mismas. Por otra parte, permitirá generar una red de trabajo que posibilite la realización de calibraciones entre aquellas personas que realicen el procesamiento de las imágenes.

2. Materiales y métodos para la captura de imágenes ultrasonográficas

2.1 Equipos a emplear

Para capturar imágenes del músculo *Longissimus dorsi* es necesario utilizar ecógrafos que trabajen en tiempo real (modo b) y sondas lineales, la regulación de la ganancia y contraste en la pantalla, realizar acercamientos y contar con más de un punto focal. Entre las marcas y modelos más utilizados encontramos: Pie Medical-Falco 100 y 200 y Aloka 500. Se deben utilizar sondas lineales, con peines de 12 o 18 cm y frecuencia de

trabajo de 3,5 MHz. Estas sondas poseen las dimensiones mínimas para obtener imágenes completas del músculo. Para obtener imágenes comparables y uniformes se recomienda utilizar un acoplador acústico o guía (*stand off*), que asegura un estrecho contacto entre la sonda y el lomo curvo de los animales (Figura 1). Esta guía está construida con un tipo de silicona caracterizada por su habilidad para conducir el sonido con una reducción mínima en el poder de penetración.

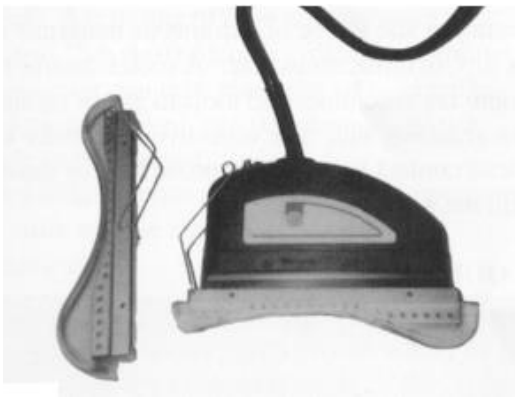


Figura 1. Acople acústico de silicona (Stand off) para la sonda de 18 cm (Pie Medical).

2.2 Preparación del equipo

2.2.1 Alimentación: Se deben tomar los recaudos necesarios para asegurar que el equipo reciba una correcta alimentación de energía. De emplearse baterías, deberá constatarse que las mismas se encuentren cargadas, de lo contrario puede generarse fallas en la imagen, que pueden ser identificados por la aparición de una cuadrícula de puntos.

2.2.2 Colocación de la sonda: En todos los casos, la sonda (transductor) debe ser conectada al ecógrafo cuando éste se encuentre apagado, y de ser posible, desenchufado.

2.3 Ajuste del equipo

2.3.1 Frecuencia: Una vez prendido el equipo se debe ajustar la frecuencia de trabajo. Se trabajará en la frecuencia de 3,5 MHz. En general en aquellos transductores de doble frecuencia, 3,5 y 5 MHz, la primera es reconocida en forma automática por el equipo. De no ser así deberá seleccionarse la frecuencia correcta. Esto se realiza pulsando en el panel del ecógrafo la tecla "Freq". Esto desplegará una ventana en la pantalla del ecógrafo, mostrando las opciones y a través del track ball se seleccionará la adecuada.

2.3.2 Profundidad: Luego se debe ajustar la profundidad de trabajo. Como regla general se debe comenzar buscando la mayor profundidad, utilizando las teclas de flechas de aumento y disminución del teclado (Figura 2). Esto generará que la imagen del músculo ocupe una mayor proporción de la pantalla. Una vez alcanzada la mayor profundidad, se debe ajustar de modo tal la imagen ocupe ¾ de la pantalla en el sentido horizontal (Figura 3). Esta relación permite abarcar el bife en toda su dimensión y facilita la identificación visual de las zonas a medir. Se debe tomar especial precaución cuando el tamaño del animal a evaluar sea tal que el extremo distal del bife no aparezca en la

imagen. De ocurrir esto se deberá reducir la profundidad de trabajo, de modo que el bife pueda verse en su totalidad.

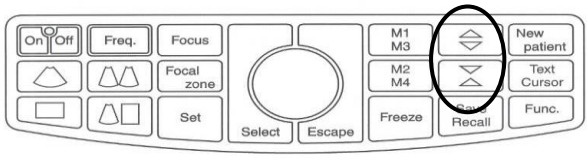


Figura 2. Teclas para modificar la profundidad de traba en el teclado de un equipo Pie Medical-Falco 200.

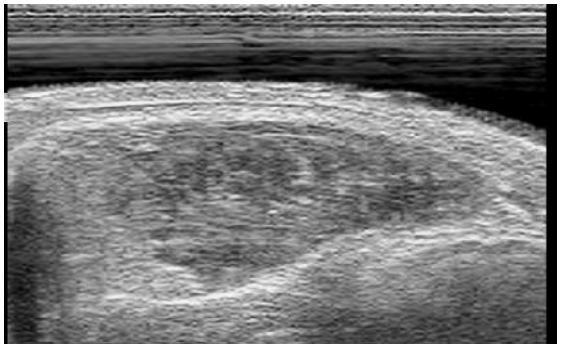


Figura 3. Ejemplo del tamaño que adquiere el bife con una profundidad que permita que el mismo ocupe ¾ de la pantalla.

2.3.3 Punto focal: Se debe trabajar con un punto focal ubicado en la profundidad más adecuada en relación al tamaño del bife. Se recomienda trabajar con el foco en la posición uno, la cual se encuentra en general a 6 cm de profundidad (Figura 4).

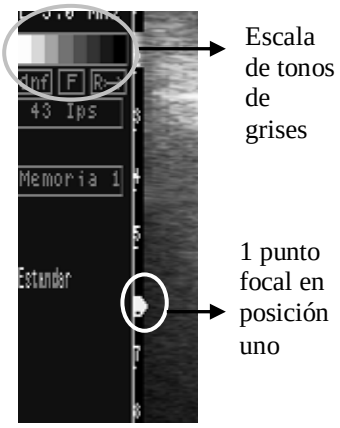


Figura 4. Posición focal y escala de grises para ajuste de ganancia y contraste.

2.3.4 Ganancia y contraste: La escala de grises que aparece en la pantalla debe permitir diferenciar todos los tonos (Figura 4). Se deben evitar las situaciones extremas, es decir, imágenes muy blancas o muy oscuras. El ajuste de estos parámetros dependerá también

de cuanto reflejo haya en el ambiente. Resulta adecuado reducir la incidencia de luz directa o difusa sobre la pantalla, de modo de evitar reflejos y mejorar el contraste.

2.4 Preparación del animal

2.4.1 Sujeción: El animal debe ubicarse dejando su flanco izquierdo libre (Foto 1). Se debe lograr que el animal se ubique manteniendo la línea del lomo sin tensiones, evitando que la columna se curve. La forma de sujeción del animal, deberá adaptarse a las condiciones de trabajo. Puede recurrirse al empleo de cepos o simplemente sujetar al animal por la quijada apoyando un flanco contra una pared o un brete. Ya sea que se utilice una forma o u otra de sujeción, se debe prestar especial atención a que no se produzcan deformaciones en la posición de la columna. De lo contrario se generarán distorsiones en la imagen.

Foto 1. Posición posible para acomodar al animal y tener acceso al punto de medición.

2.4.2 Ubicación del sitio de medición: Para rumiantes menores el punto de medición de las medidas del músculo *Longissimus dorsi* y del espesor de grasa dorsal es el espacio entre la 12ª y 13ª costilla. La lana puede generar interferencia con la onda sonora. En el caso de tener animales con vellones cerrados, se aconseja realizar una esquila a ras de piel en la zona de medición, generando una superficie libre de lana de al menos 6 cm de ancho, cubriendo la línea del lomo y hacia el flanco izquierdo del animal a la altura del espacio entre la 12ª y la 13ª costilla. Al pelar esta zona, se debe despejar al menos 4 cm hacia el lado derecho del lomo de forma tal de permitir el correcto posicionamiento de la sonda. En el caso de tener animales con vellones con más de 7 meses de crecimiento de lana o abiertos, se puede trabajar realizando la apertura del vellón a la altura de la 12ª costilla (Foto 2).

Foto 2. En la foto de la izquierda se observa la esquila de la zona de medición y en la derecha la separación del vellón en la zona de medición siguiendo el espacio intercostal.

Una vez acomodado el animal y decidido si se esquila o no, se procede a la identificación del espacio intercostal entre la 12ª y 13ª costilla. La forma más práctica es ubicar el extremo de la última costilla verdadera (no confundir con las costillas flotantes) con los dedos. Una vez ubicada la zona, se desplazan los dedos hacia delante, palpando hasta identificar el espacio intercostal. Luego se recorre con los dedos el espacio intercostal llegando hasta las apófisis espinosas. Debe evitarse el desplazamiento de la piel, para no perder la referencia del espacio intercostal.

Luego de ubicar el punto de medición, se debe aplicar aceite vegetal comestible común en la zona. Es importante trabajar con aceite vegetal y no con otro producto, dado que ha demostrado ser el que mejor funciona en contacto con las fibras. El aceite debe mantenerse a una temperatura tal que asegure su fluidez; preferentemente, lo más cercana posible a la temperatura corporal del animal. En ambientes o épocas del año con bajas temperaturas esto se logra utilizando un "baño María". Independientemente de si el animal fue esquilado o no, se debe aplicar una cantidad considerable de aceite, permitiendo que la lana se impregne por completo. De ese modo, el aceite desplaza al aire existente entre el lomo del animal y la sonda, el cual es un mal conductor del ultrasonido.

2.5 Captura de la imagen

Una vez que se han cumplido los pasos anteriores debe procederse a ubicar la sonda en el espacio intercostal. Para verificar que la sonda esté en el punto indicado se debe desplazar la misma hacia arriba y abajo. Esto permite identificar las sombras producidas por mechas de lana que no fueron correctamente separadas o la presencia de concreciones (cuerpos extraños, suciedad) adheridas a la lana. Debe evitarse que la sonda quede ubicada sobre la costilla. Variando el ángulo de apoyo de la sonda, se puede visualizar en la pantalla el cambio de la forma del músculo y la posición de la costilla. Otro aspecto a considerar es la posición de la sonda en relación a la línea del lomo. Si bien el extremo de la misma puede quedar por encima de la línea del lomo, hay que prestar atención a que la imagen capture el bife del lado izquierdo del animal sin incluir una porción del lado derecho. Si sucediera esto el músculo *Longissimus dorsi* no será capturado en su totalidad quedando el extremo distal fuera de la pantalla (Foto 3). Algunos equipos permiten grabar una cierta cantidad de imágenes por segundo (función memoria cine). En este caso al congelar la imagen, quedan almacenadas una cantidad variable de imágenes previas. Esto permite revisar el conjunto de imágenes almacenadas

en tiempo real identificando la más adecuada. En la mayoría de los casos la imagen es procesada en gabinete y no necesariamente el operador que se ocupe de obtener la imagen es el mismo que la procesa. Por este motivo, la calidad de la imagen debe estar asegurada durante la toma de la misma. La imagen adquirida debe permitir diferenciar claramente los límites del músculo y la interfase entre el músculo y el tejido adiposo.

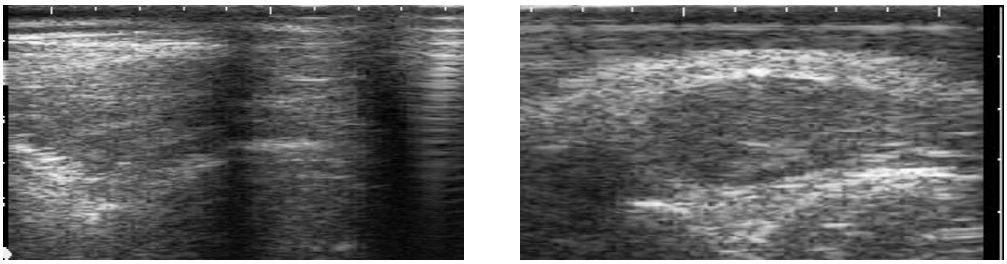


Foto 3. La imagen de la izquierda está distorsionada por interferencia de lana en el acople; en la imagen derecha la distorsión se debe a que la sonda se ubicó sobre la costilla.

2.6 Medición de la profundidad del bife y espesor de grasa dorsal

Sobre la imagen capturada se procederá a la obtención de la medida de profundidad del *Longissimus dorsi* y el espesor de grasa dorsal. La imagen podrá ser procesada en el momento sobre la pantalla del equipo, almacenada y recuperada posteriormente en el ecógrafo y procesada en la pantalla del mismo o almacenada y procesada mediante software específico para interpretación de imágenes.

Como regla general, la profundidad del bife debe ser tomada, en forma perpendicular a la línea imaginaria que establece el ancho del bife. Independientemente de la inclinación que presente el bife en la pantalla del ecógrafo, la profundidad siempre se deberá medir en forma perpendicular al ancho.

Primero se debe establecer una línea imaginaria del ancho del bife (línea negra punteada en la foto 4), luego se traza con el cursor una línea perpendicular a esta última a una distancia de ¾ del ancho del músculo comenzando desde el extremo distal. La profundidad debe medirse desde el encuentro con la apófisis transversa hacia el lomo. Finalmente se mide el espesor de grasa dorsal, desde el límite del músculo hasta el límite del tejido adiposo con la piel. Generalmente, el tejido adiposo se percibe correctamente cuando la interfase con la piel es nítida (línea de color negro en la foto 4). El espesor de grasa dorsal se mide entre estas líneas, proyectando la línea que se trazó para medir la profundidad del músculo.

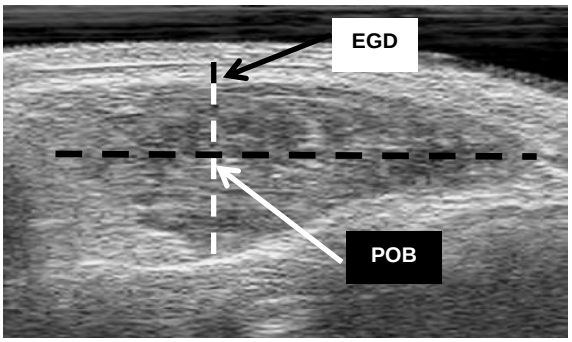


Foto 4. Medición de la Profundidad del ojo de bife (POB) y el Espesor de grasa dorsal (EGD) en la imagen ecográfica.

2.7 Tipo de animal a medir

Si bien se puede medir el ojo de bife y el espesor de grasa dorsal de los rumiantes menores a distintas edades y tamaños, hay que tener presente que, si el objetivo es utilizar la información para mejora genética, el animal no debe pesar menos de 30 kg de peso vivo en el caso de ovinos y caprinos ya que existe baja correlación genética entre las medidas en animales muy chicos y las medidas de adulto. De acuerdo a lo establecido en PROVINO en ovinos doble propósito como Corriedale al menos se debe realizar la medición de profundidad de ojo de bife a la primera esquila y en razas especializadas en producción de carne a los 8 meses de edad (210 a 270 días), independientemente de la realización de mediciones a diferentes edades.

Referencias

- Álvarez JM, Mueller JP, Vozzi PA, Milicevic F. 2014. Objetivos de mejoramiento e índices de selección para la raza Corriedale en Argentina. *Memorias XV Congreso Mundial Corriedale, 21-22 de julio, Buenos Aires, Argentina.*
- Bianchi G, Garibotto G. 2003. Producción de Carne Ovina. Uso Práctico del ultrasonido. *Revista del Plan Agropecuario p. 40-44*.
- Waldron DF. 2002. Strategies for genetic improvement of carcass value in lambs. *Sheep & Goat Research Journal 17, 33-37*.

Sistema de información de precios y mercados (SIPyM)

Mario Elvira, INTA EEA Trelew

Objetivo

El Sistema de Información de Precios y Mercado (SIPyM) del PROLANA, tiene como objetivo central, proporcionar información actualizada a los productores, técnicos y comerciantes de lanas, sobre la evolución diaria de precios y condiciones del mercado de lanas.

Metodología

Toma como base para el cálculo y sus variaciones, la información diaria y semanal de los precios de remates en los centros de venta de Australia y que son difundidos por Wool Exchange, tomando como referencia la evolución de los precios del mercado del Este (Nordeste y Sudeste) por la similitud con las lanas locales. La información es recibida vía Internet para su procesamiento.

Modelo conceptual teórico

Asumiendo que las lanas argentinas compiten con las australianas en el mercado común europeo, se desarrolló un sistema de cálculo que parte del precio vellón limpio de Australia y termina en el "precio al barrer sucio" típico de la primera venta en el mercado Argentino.
Precio de venta Europa (CIF Rotterdam), se compone del precio de remate Australia menos gastos operacionales, de fletes y comisiones. Este precio de venta es considerado el valor a conseguir por una lana argentina de iguales características, es decir un vellón de lana PROLANA de buena longitud de mecha, resistencia, materia vegetal, estilo y presentación final.
Del precio CIF Europa, y considerando una unidad de venta al contenedor de 40 pies (25.000 kg de lana sucia) se van desagregando comisiones, fletes y seguros hasta obtener el valor FOB Puerto de Buenos Aires.
Del valor FOB Bs-As, se descuentan los gastos exentos y grabados para la exportación. Estos gastos significan servicios de carga, balanzas, aranceles, consolidaciones de carga, flete a puerto, conocimientos de embarque, informe de SENASA, gastos bancarios, honorarios de despacho y ventas, etc.
En el valor FOB se tiene en cuenta el reintegro por valor producto lana sucia (1,60%) y retención a las exportaciones (10%).
Mediante la deducción de estos costos se obtiene el precio en Barraca y desde allí se deducen gastos operativos, comisiones de venta y flete (500 km promedio) para alcanzar el valor con la mercadería puesta en el establecimiento ganadero.

Otras consideraciones teóricas del modelo son:

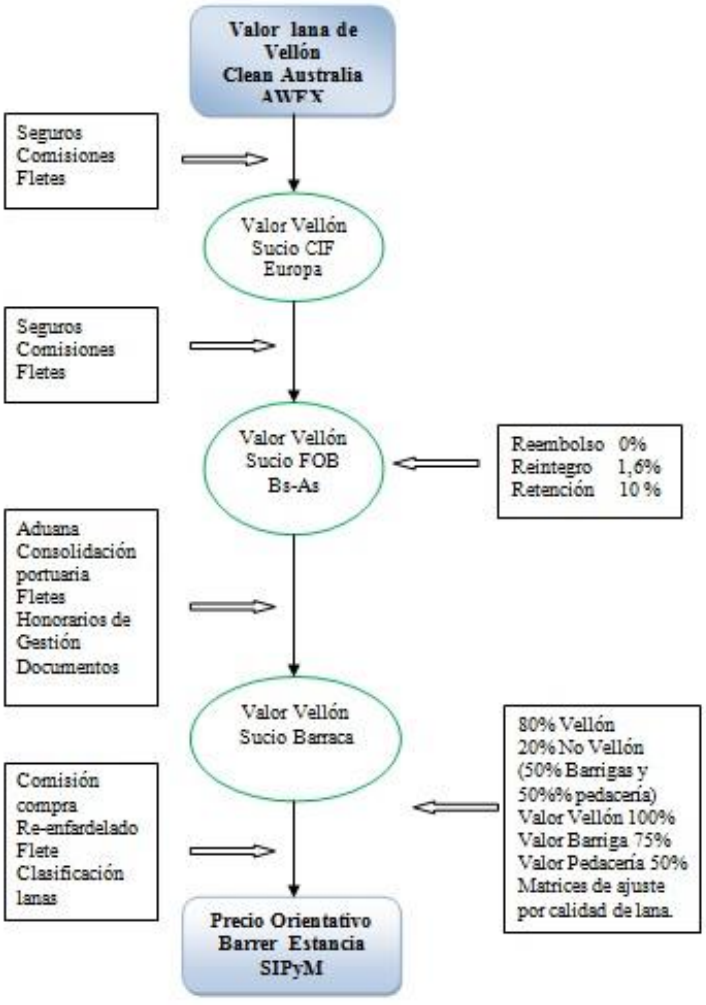
1. Que en toda esquila, la lana de vellón es el 80% del lote y la lana de No vellón el 20% restante. De esta última parte el 50% corresponde a lana de Barriga y el 50% al resto de pedacerías.
2. El valor económico de la lana de vellón es equivalente al valor del vellón Australia (es decir al 100%). La porción de Barrigas se considera a un valor del 75% del vellón y el resto de la pedacería al 50% del valor del vellón.

Mediante la cadena de cálculo asociada a este modelo se obtiene el "Precio Orientativo Barrer" en estancia para un lote de lana típico; este es el precio de referencia para cada tipo y categoría de lanas, teniendo en cuenta su diámetro medio (finura) y su rinde al peine.

El modelo es sensible a las variaciones de precios y moneda de Australia, por ser éste el mercado de referencia y colocador del precio internacional. Si hubiera situaciones particulares en el mercado local que no están contempladas en este modelo teórico como por ejemplo, escasez de oferta, dificultades para la colocación de lanas en el exterior, tasas de interés elevadas entre otras, el modelo No responde a tales variaciones.

FLUJOGRAMA DEL MODELO TEÓRICO APLICADO

Cadena simplificada de cálculo



Productos disponibles en internet

En el portal del PROLANA disponible en la web como www.prolana.gov.ar se encuentran los diferentes productos que genera el Sistema de Información de Precios y Mercados (SIPyM) y son los siguientes:

1. Calculadora del precio del lote

Es el producto más importante, una herramienta que permite calcular en forma inmediata y fácil el precio orientativo barrer. Está actualizado en forma permanente con los últimos valores del mercado. En su modalidad básica, calcula precios para:

- Lanas Finas Patagónicas
    - Pre-parto
    - Post-parto
- Lanas Cruzas Patagónicas
- Lanas Provincia Bs-As
- Lanas Mesopotámicas

Su regionalización hizo que la información fuese más precisa para cada región productora del país. En su modalidad superior, calcula precios para lanas finas, teniendo en cuenta no solo finura y rinde peine, sino también tamaño, porcentaje de vellón y no vellón, longitud, resistencia y punto de quiebre de la mecha entregando un valor personalizado y ajustado según la serie anterior de características de la lana en oferta.

Acceso a www.prolana.gov.ar

Clickear: Cálculo de Precios:

Para el caso de una lana pre-parto, luego de colocar la finura y el rinde del lote se obtiene:

En este caso, lana pre-parto merino patagónica, se referencia el precio orientativo al día según las condiciones de mercado.

Si el lote corresponde a una esquila post-parto, cambiar en tipo de lana y realizar el cálculo:

Las pantallas anteriores muestran las diferencias existentes en el mercado real entre un lote pre-parto con respecto a un post-parto de iguales características.

Usando el “Ajuste Personalizado”, para realizar un cálculo “más fino” en función de diferentes variables del lote de lana, tales como, lana de vellón y no vellón, largo, resistencia, porcentaje de quiebres al medio se obtiene el precio orientativo para el lote en cuestión.

Al clickear Informes de Mercado, surge la pantalla que permite obtener Informes Semanales, Informes diarios, Informes de valores de referencia e Informe Mensual de fibras (primer número 30 de Julio 2015):

Marcando sobre cada opción o fecha del calendario, se obtienen los respectivos informes.

Desde Cálculo de Precios, se abre esta pantalla y se puede obtener desde aquí, marcando en nueva aplicación "Cartilla de Venta" el programa informático para comercializar lotes de lana en forma conjunta. Usado por centros de acopio, contribuye a adoptar la mejor combinación, presentación y liquidación de valores entre empresas adjudicatarias y productores.

Referencias

- Elvira M. 2005.Calidad de lanas en las provincias argentinas durante 1995-2005.
- Elvira M. 2004. Mediciones Objetivas: Su importancia en la Comercialización e Industrialización.

- Elvira M. 2009. Producción, comercialización y procesamiento de lanas en la Patagonia. Módulos 1, 4 y 5. PROCADIS.
- Elvira M, Albertoli S. 2010. Instituto de las Fibras Naturales Patagónicas. Tesis de maestría Universidad de León (España).
- Federación Lanera Argentina, 2013-2015. Estadísticos Laneros.
- http/ www.labraw.com.ar
- http/ www.prolana.gov.ar
- Mueller JP. 2011.Programa Nacional Fibras Animales INTA Documento base.
- Wilcox P. 2014 .World demand and supply 2014 presentation final IWTO.

La evaluación forrajera de pastizales en los establecimientos ganaderos de Patagonia

Guillermo Siffredi, INTA EEA Bariloche
Juan José Gaitán, Instituto de Suelos, CNIA, INTA Castelar
Alicia Kröpfl, Centro Universitario Zona Atlántica, Universidad Nacional del Comahue

Introducción

El pastoreo, dependiendo de su intensidad y frecuencia, modifica la estructura y el funcionamiento de los pastizales principalmente por sus efectos sobre la erosión y porque afecta la demografía de especies vegetales poco resistentes. El sobrepastoreo en particular ha sido identificado en muchos de los ecosistemas áridos y semiáridos como uno de los responsables más importantes del progreso de la desertificación (Heady y Child, 1994; Reynols y Stafford, 2002), y a lo largo de los años provoca un severo deterioro de la vegetación, con pérdida de cobertura vegetal, cambios en la abundancia de especies, disminución de especies forrajeras, y tendencia a la arbustización del sistema (cambio estructural). Finalmente, se produce un incremento en la proporción de suelo desnudo que favorece la erosión, con pérdidas de suelo y de materia orgánica, provocando una disminución de la productividad del pastizal y en consecuencia de la producción de lana y carne (Soriano y Movia, 1986; Paruelo *et al*., 1993; Heady y Child, 1994; Lemaire *et al*., 2000).

Aproximadamente el 35% de la superficie terrestre corresponde a ecosistemas áridos, semiáridos y subhúmedos-secos que reciben menos de 500 mm de precipitación anual y son susceptibles de sufrir desertificación (Heady y Child 1994; Reynols y Stafford, 2002). Uno de los mayores problemas que afectan a los ecosistemas áridos, semiáridos y subhúmedos en todo el mundo es la degradación por desertificación. En Argentina alrededor del 75% del territorio corresponde a tierras áridas y semiáridas, donde la principal actividad agropecuaria es la cría de ganado vacuno (16.900.000 de cabezas), ovino (11.730.000 de cabezas) y caprino (4.130.000 de cabezas), en combinación con especies de la fauna silvestre (nativa e introducida) (SENASA, 2011), siendo ésta la principal fuente de ingreso de los pobladores rurales (Villagra, 2005). En este contexto, los pastizales naturales son el principal recurso forrajero (León y Aguiar, 1985; Soriano y Movia, 1986).

En nuestro país un tercio de la superficie correspondiente a tierras áridas y semiáridas se encuentran en la Región Patagónica, que abarca aproximadamente una superficie de 800.000 km^2, desde el sur del Río Colorado hasta Tierra del Fuego, entre los 37° y los 55° de latitud sur y entre los 63° y 74° de longitud oeste (Figura 1). En esta región se ha registrado que un 35% del territorio se encuentra en un estado de desertificación medio a grave y un 32% en grado grave a muy grave (Del Valle *et al*., 1997; Figura 2). Es sumamente complejo explicar las causas de la desertificación, sin embargo se pueden señalar aspectos científicos, sociales y económicos (Boyd y Svejcar, 2011) tales como insuficiente conocimiento acerca del funcionamiento de los sistemas pastoriles, baja capacidad de transferencia de tecnología para pequeños productores, falta de una mayor inversión en infraestructura predial, y lo más significativo, la ausencia de políticas

formales aplicadas al sector. Por otra parte, el mercado internacional se ha vuelto exigente en adquirir bienes que no dañen a los recursos naturales, principalmente al suelo, agua y vegetación, representando ello una oportunidad para consolidar, desarrollar y transferir tecnologías, de manera de contribuir con la sostenibilidad de los recursos naturales, la biodiversidad y el habitat para la fauna. Asimismo, existe una creciente necesidad de generar conocimiento y tecnologías que permitan recuperar los ecosistemas degradados, como así también aumentar su productividad forrajera y animal.

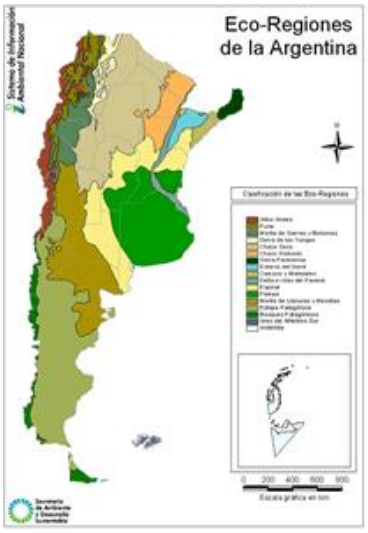


Figura 1. Mapa de ecoregiones Argentina (SAyDS, 2003).

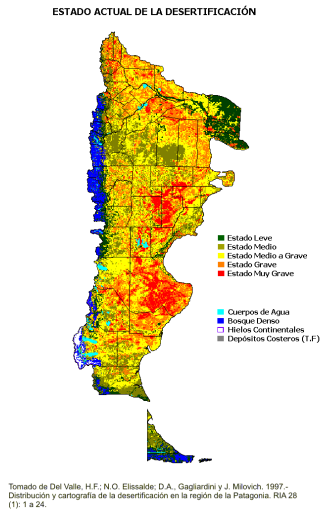


Figura 2. Mapa del estado de la desertificación de Patagonia.

Con la aprobación y puesta en vigencia de la ley Nacional 25.422 de Recuperación de la ganadería ovina se puso en marcha una herramienta inédita en el país que contempló por primera vez el manejo sustentable de los pastizales naturales. La Ley Ovina tiene como uno de sus objetivos específicos promover el uso sustentable de los recursos naturales y proveer herramientas para transferir conocimientos y tecnologías que permitan alcanzarlo. Para ese fin en los últimos 10 años, las instituciones como el INTA, la Universidad Nacional del Comahue y los ministerios provinciales del sector pecuario están trabajando en nuevas metodologías de evaluación forrajera de pastizales para diferentes regiones de las provincias patagónicas.

Con la finalidad de evaluar la producción primaria neta aérea (PPNA) de forraje de los pastizales de los establecimientos ganaderos, se han desarrollado varios métodos de evaluación forrajera: 1) Evaluación mediante guías de condición del INTA Bariloche (Siffredi *et al*., 2013), 2) Medición a través del Valor Pastoral desarrollado por el INTA Chubut (Elissalde *et al*., 2002; Nakamatsu *et al*., 1998), 3) Medición del intercoironal como estimador de la producción forrajera, desarrollado por el INTA Santa Cruz (Borrelli *et al*., 2001) y 4) Método de la Producción primaria neta Aérea (PPNA) e Indice de Cosecha (IC) de la Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (UBA) (Golluscio y Paruelo, 2005; Golluscio *et al*., 1998).

Los 4 métodos tienen en común, las actividades de análisis, tratamiento e interpretación de imágenes, control de campo y evaluación del estado del suelo y vegetación del establecimiento, además de los siguientes pasos:

1) recopilación de información productiva del establecimiento.
2) elaboración de un mapa básico del establecimiento que incluye: delimitación y superficie/cuadro de las principales unidades de paisaje, ubicación de casas, instalaciones, aguadas, caminos y estaciones de relevamiento.
3) relevamiento a campo del pastizal.
4) informe de evaluación del pastizal (cálculo de la receptividad actual, ajuste de la carga animal y elaboración del informe de evaluación y recomendaciones de manejo del pastoreo y del rodeo del establecimiento.

Guías de condición

Permiten estimar el estado de la vegetación correspondiente a los diferentes sitios del pastizal, definidos en función de la composición de las especies vegetales, el suelo y su posición en el paisaje. A campo se los identifica mediante una guía que contiene fotografías de referencia acompañadas de una breve descripción de la vegetación y del suelo, de recomendaciones de carga animal (Equivalente Ovino/ha) y del período de pastoreo. Un Equivalente Ovino se corresponde con los requerimientos de una oveja de cría de 40 kg de peso vivo al servicio, que cría y desteta a los 100 días desde el parto un cordero de 20 kg de peso vivo por año. Se incluye en el requerimiento el consumo de forraje del cordero antes del destete (Girardin *et al*., 2013).

Ventajas

Su practicidad de diseño y aplicación la hace una herramienta apta para técnicos como para productores. La estimación del forraje es anual, haciendo abstracción del uso actual del pastizal, permitiendo realizar ajustes en la receptividad y carga animal del establecimiento. Permite realizar numerosas estimaciones de producción de forraje, en poco tiempo, lo que hace que su utilización sea económica. Brinda información complementaria como: porcentaje de cobertura aérea, tipo suelo, composición, florística y estado de su degradación.

Dificultades

La estimación de productividad es solo orientativa. Se requiere una guía para cada sitio o tipo de vegetación campo. No es de mucha utilidad para ambientes con mucha heterogeneidad o de ecotono. Insuficientes guías de evaluación que actualmente no cubren los principales sitios de vegetación.

Valor pastoral (VP)

El método permite estimar la **producción anual** (PA) de forraje a partir de la disponibilidad actual o **remanente de forraje** (FR) al momento de la evaluación y del cálculo del **forraje consumido** (FC) por los animales (PA= FR + FC). La disponibilidad actual se calcula mediante la cantidad de toques forrajeros determinados a lo largo de una transecta de 200 metros, realizados con una aguja que se baja cada 2 metros (100 toques por transecta). Para tal fin se utilizan ecuaciones que relacionan el VP con la disponibilidad de forraje. Finalmente el consumo de forraje anual, se calcula a partir de la información que brinda el productor sobre la cantidad de días y de

animales por categoría que han pastoreado cada uno de los cuadros (Elissalde *et al*., 2002).

Ventajas

El cálculo se hace teniendo en cuenta la disponibilidad actual de forraje y de considerar un índice que integra la calidad y preferencia animal de las especies forrajeras. El VP obtenido es representativo de la disponibilidad actual del pastizal. Brinda información muy completa del pastizal y particularmente sobre el aporte de cada una de las especies que componen el pastizal. Permite realizar un monitoreo de la vegetación.

Dificultades

Requiere información precisa sobre el uso del pastizal, como el número de animales por categoría y especie, para estimar el forraje consumido. La falta de alambrados o su mal estado, pueden brindar valores de VP anual poco confiables, determinando así, valores de receptividad poco confiables. Las funciones que permiten transformar los valores de valor pastoral en kgMS/ha año están establecidas a niveles de área ecológica. El método admite valores que varían entre 0 y 100, sin embargo, para un valor elevado de VP, la variación en la productividad puede variar entre 700 y 7000 kg MS/ha (Golluscio *et al*., 2009). Su aplicación en el campo requiere de operadores calificados, con conocimientos de las especies y sumo cuidado en el relevamiento de los registros que se toman en cada punto de lectura de la transecta. Se estima que cada transecta insume cerca de una hora de lectura.

Intercoironal

El método fue diseñado para Santa Cruz, para estimar la disponibilidad de forraje mediante cortes de biomasa de pastos cortos en el intercoironal, con marcos de 0,2 y 0,3 m^2 para la Estepa Magallánica Seca y Meseta Central de Santa Cruz, respectivamente. Los cortes de biomasa incluyen hierbas perennes y poáceas tales como *Agropyron, Agrostis, Bromus, Poa, Hordeum, Elymus, Trisetum,* entre otras.

Ventajas

Se obtiene directamente el dato de productividad (kg MS/ha), mediante un número bajo de cortes de forraje. El diseño de muestreo y número de parcelas se realiza en función de la representatividad aeal del sitio de pastizal. El valor obtenido es representativo de la disponibilidad actual del pastizal.

Dificultades

Esta metodología de muestreo eleva el costo de su operatividad respecto a otros métodos. El método está limitado a un tipo de vegetación con coirones altos no forrajeros y un intercoironal de pastos cortos forrajeros.

Método de la PPNA e Índice de Cosecha

El método de evaluación propuesto por la UBA consiste en la estimación de la carga animal en función de la PPNA y el índice de cosecha (IC). El resultado que se obtiene es un valor representativo tanto espacial como temporal de la producción de los diferentes cuadros de un establecimiento, como así también de una región o provincia.

La PPNA puede estimarse de varias formas, como a partir de la precipitación media anual (PMA), como los modelos de PPNA (g MS/m^2)= -34 + 0,6*PMA; r^2 = 0.90; de

Sala *et al*. (1988) o de PPNA (g MS/m^2)= (0,5*PMA) -29; r^2= 0,51; de Lauenroht (1979).

Otra forma de estimarla es a través de índices espectrales, como el NDVI o IVN (NDVI: índice de vegetación diferencial normalizado, IVN: índice de vegetación normalizado, índices que varían entre -1 y 1). Cuya relación es NDVI o IVN = IRC-R/IRC+R, donde IRC es la radiación reflejada en el infra rojo cercano y R es la correspondiente al rojo. Paruelo *et al*. (2004) han encontrado una relación significativa entre el índice espectral y la productividad medida a campo: PPNA = [kg MS/ha/año]=-1088.4+7159.5xIVN, r^2=0,84).

Otra forma de calcularla es utilizando el modelo de Monteith (1972), donde la PPNA (g MS/ha/año) = ε x fRFA x RFA, donde **ε**: es la eficiencia de conversión de la energía en materia seca, g MS/Mjoule; fRFA: es la radiación fotosintética absorbida por las hojas; RFA: es la radiación fotosintética activa incidente. Su principal desventaja es el cálculo de la eficiencia de conversión de la energía, que demanda la existencia de modelos localmente calibrados para cada tipo funcional de vegetación. Por otra parte, el IC se calcula a partir del modelo desarrollado por Golluscio *et al*. (1998) que lo relaciona con la PPNA (% IC = -5,71 + 0,7154 x PPNA [kg MS/ha/año])^{0,5}). El mismo fue desarrollado a partir de la relación encontrada entre la biomasa de herbívoros y la PPNA encontrada por Oesterheld *et al*. (1992).

Ventajas

Se obtiene un valor de PPNA representativa tanto temporal (mensual, estacional o anual) como espacial (cuadro, región, provincia). Es de rápido cálculo y una información de fácil acceso.

Dificultades

Las principales desventajas del método radican en la estimación de la PPNA y en el cálculo del IC. La PPNA estimada a partir de la precipitación anual promedio presenta ventajas en cuanto a su fácil cálculo, pero es extremadamente insensible a las variaciones florísticas de los diferentes sitios sometidos a la misma precipitación. Esto último no ocurre cuando la PPNA es calculada a través de índices espectrales, donde éstos son sensibles a las diferencias en la condición del pastizal de cuadros de un mismo establecimiento. Sin embargo, el modelo no es sensible como para discriminar la fracción forrajera de la PPNA, a excepción de las praderas o mallines húmedos o semi húmedos, donde prácticamente toda la PPNA es forraje.

El índice de cosecha calculado a partir del modelo de Golluscio *et al*. (1998) tiene dificultades porque supone depender exclusivamente de la PPNA. Por otra parte, el modelo considera la relación obtenida por Oesterheld *et al*. (1992) que relaciona la biomasa de herbívoros calculada a partir de registros de censos ganaderos obtenidos por departamento. Esto tiene una complicación, porque no permite separar para un mismo departamento, cuadros que han tenido un uso diferente. Además, no considera diferencias de composición florística, fisonomías, de condiciones de suelo, disturbios o pastoreo, como tampoco, considera el papel que desempeña la calidad forrajera en el consumo animal, la selectividad y los hábitos de pastoreo animal (Golluscio *et al*., 2009 y 2005).

Conclusiones

Los métodos desarrollados por los distintos organismos de investigación ayudan a evaluar en forma objetiva la producción anual de forraje. Complementariamente con los registros de producción, sanidad y reproducción animal, permiten elaborar una planificación del establecimiento, punto de partida para comenzar su aplicación, monitoreo y ajuste, de acuerdo con las marcha de las condiciones ambientales y socio-económicas del productor.

De todos los métodos descriptos, el que más ha evolucionado en los últimos años y que ofrece información inmediata del estado de los pastizales, es el de la estimación de la producción de forrajes a través de índices espectrales derivados de imágenes satelitales, herramienta que ayudaría simultáneamente a ajustar el diseño de pastoreo a nivel de establecimiento, como así también brindar información a los organismos del sector sobre la marcha de la productividad de las diferentes regiones fitogeográficas de las provincias patagónicas.

Referencias

- Bonvissuto G, Somlo R. 1994. Guías de condición para los principales tipos de campo de dos áreas ecológicas de Patagonia - Argentina. 1. Precordillera; 2. Sierras y mesetas. Proyecto de Prevención y Control de la Desertificación en la Patagonia. INTA, CRPN, EEA Bariloche, 53 pp.
- Borrelli P, Oliva G, Cibils A, Rial P, González L. 2001. Evaluación de pastizales. In: Borrelli P, Oliva G (eds.) *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral*. Tecnología de manejo extensiva. Ed. INTA, p. 161-182.
- Boyd Ch, Svejcar T. 2009. Managing complex problems in rangeland ecosystem. *Rangeland Ecol. Manage 62, 491-499.*
- Del Valle H, Elissalde N, Gagliardini D, Milovich J. 1998. Status of desertification in the Patagonian Region: Assessment and mapping from satellite imagery. *Arid Soil Research and Rehabilitation 12, 95-122*.
- Elissalde N, Escobar J, Nakamatsu V. 2002. Inventario y evaluación de pastizales naturales de la zona árida y semiárida de la Patagonia. PAN-GTZ. Convenios SAyDS-INTA-GTZ, p. 40.
- Girardin L, Jockers E, Villar L, Giraudo C. 2013. Requerimientos y Equivalencias entre especies. In: Siffredi G, Boggio F, Giorgetti H, Ayesa J, Kröpfl A, Alvarez M. *Guía para la evaluación de Pastizales. Para las areas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y de Monte de Patagonia Norte*. Ed. INTA, p. 64-69.
- Golluscio R, Bottaro H, Rodano D, Garbulsky M, Bobadilla S, Buratovich O, Villa M. 2009. Divergencias en la estimación de receptividad ganadera en el noroeste de la Patagonia: diferencias conceptuales y consecuencias prácticas. *Ecología Austral 19,3-18.*
- Golluscio R, Deregibus A, Paruelo J. 1998. Sustainability and range management in the Patagonian Steppes. *Ecología Austral 8, 265-284*.
- Golluscio R, Paruelo J. 2005. Técnicas de evaluación de pastizales patagónicos utilizados por la Facultad de Agronomía (UBA).
- Heady H, Child RD. 1994. Rangeland ecology and management. Westview Press, Boulder, Colorado USA.

- Lauenroth W. 1979. Grasslands primary production: north american grasslands in perpective. In: Perspectives in grasslands ecology. French NR (ed.), Springer Verlag, p.34.
- Lemaire G, Hodgson J, de Moraes AF, Carvalho PC, Nabinger C. (Eds.). 2000. *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. Wallingford, UK, CABI Publishing, 422 pp.
- León RJC, Aguiar MR. 1985. El deterioro por uso pasturil en estepas herbáceas patagónicas. *Phytocoenologia 13, 181-196.*
- Monteith JL. 1981. Climatic variation and the growth of crops. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 107, 749-774.*
- Nakamatsu V, Lagarrigue M, Locatelli M, Sendin M, Elssalde N. 1998. Disponibilidad de forraje estimada a través del valor pastoral en zonas áridas del Chubut Patagonia). *Rev. Arg. Prod. Anim. 8 (1).*
- Oesterheld M, Sala O, Mc Naughton S. 1992. Effect of animal husbandry on herbivore-carrying capacity at regional scale. *Nature 356, 234-236.*
- Paruelo J, Bertiller M, Schlichter T, Coronato F (eds.). 1993. Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones. Convenio Argentino-Alemán, Cooperación técnica INTA-GTZ. Lucha contra la Desertificación en la Patagonia a través de un sistema de monitoreo ecológico (LUDEPA–SME), Bariloche, 110 pp.
- Paruelo JM, Golluscio RA, Guerschman JP, Cesa A, Jouve VV, Garbulsky MF. 2004. Regional scale relationships between structure and functioning. The case of the Patagonian steppes. *Global Ecology and Biogeography 13, 385-395*.
- Reynolds JF, Stafford Smith DM. 2002. Global Desertification: Do Humans Cause Deserts? vol. 88. Dahlem University Press, Berlin.
- Sala OE, Parton WJ, Joyce LA, Lauenroth WK. 1988. Primary production of the Central Grassland region of the United States. *Ecology 69, 40-45*.
- Siffredi G, Boggio F, Giorgetti H, Ayesa J, Kröpfl A, Alvarez M. 2013. Guía para la evaluación de Pastizales para las áreas ecológicas de Sierras y Mesetas Occidentales y de Monte de Patagonia Norte. Ed. INTA, 69 pp.
- Soriano A, Movia C. 1986. Erosión y desertización en la Patagonia. *Interciencia 11, 77-83.*
- Villagra S. 2005. Does product diversification lead to sustainable development of smallholder production systems in northern Patagonia, Argentina? Faculty of Agricultural Sciences Georg –August-Universität Göttingen (Germany). Doctoral Dissertation, 122 pp.

Perros protectores de ganado. Una herramienta para el manejo de la depredación

Franca Bidinost, INTA EEA Bariloche
Laura Villar, INTA EEA Bariloche
Macarena Bruno-Galarraga, INTA EEA Bariloche
Karina Cancino, INTA EEA Bariloche
Marcela Cueto, INTA EEA Bariloche
José María Garramuño, INTA EEA Bariloche
Pablo Gáspero, INTA EEA Bariloche
Valeria Fernández-Arhex, INTA EEA Bariloche

Introducción

Los carnívoros provocan daños económicos importantes cuando en sus dietas incorporan a los herbívoros domésticos (Shivik, 2004). El conflicto carnívoro-humano plantea un desafío urgente en todo el mundo debido a que generan un enfrentamiento entre diversos sectores de la sociedad. El control de depredadores constituye la estrategia de mitigación más empleada a nivel global pero, si bien ha reducido significativamente las poblaciones de carnívoros, ha demostrado ser ineficiente en la reducción del nivel de daño (Moberly *et al*., 2004). Esto puede deberse a varios factores entre otros, por la carencia de un abordaje integral de la problemática. El abordaje integral de la depredación en sistemas ganaderos puede incluir múltiples estrategias que implican diversos grados de impacto ambiental y económico. Estas son:

a) Manejo del ganado:

- Estacionamiento de servicio, para acotar los períodos críticos e intensificar el manejo.
- Monitoreo del estado nutricional preparto, para mayor peso al nacimiento y vigor de crías.
- Apotreramiento, para pastoreo estratégico de categorías más susceptibles a depredadores.
- Destete a término, precoz o híper precoz de crías, para concentrar cuidados y alimentación.
- Control de la parición, mayor presencia humana que ahuyenta los depredadores.

***b) Estrategias evasivas* (reducir la probabilidad de ataques al ganado):**

- Reserva de cuadro/potrero con forraje diferido para concentración espacial de la parición.
- Infraestructura, tales como corral o cobertizo, para encierre nocturno o permanente de crías.

c) Estrategias disuasivas no letales:

- Perros protectores de ganado
- Luces destellantes nocturnas

d) Estrategias letales:

- Trampas cepo
- Trampas jaula
- Caza con perros
- Reflectoreo y caza con armas de fuego
- Cebos tóxicos

Existen programas estatales que atienden este conflicto ligado a la ganadería. En Patagonia, la Provincia de Neuquén prohíbe la caza de depredadores (sólo en algunos casos es posible mediante la verificación del daño y bajo la figura de guardas ambientales); en Río Negro, la Ley 763 establece el pago de primas por cueros de zorro colorado y puma a modo de estímulo, y también facilita trampas cepo y capacitaciones a productores. A su vez, en el área de Monte Austral y Oriental existe la figura de "leonero", persona que cobra por perseguir y cazar pumas (Ley Ovina UEP Río Negro).

El INTA Bariloche ha trabajado fuertemente en investigar y validar herramientas vinculadas al Manejo de ganado y a las Estrategias evasivas (Giraudo *et al.*, 2002). La implementación de las mismas elevó significativamente la eficiencia reproductiva de los sistemas de producción, mediante la reducción de la depredación de corderos y chivitos, entre otros efectos. Sin embargo a partir del año 2011, se percibió un significativo incremento en la depredación por zorro colorado. Esto probablemente fuera el resultado de una combinación de factores asociados a la erupción del volcán Puyehue, y sus consecuencias sobre las presas silvestres (principalmente liebre) y sobre el *stock* ganadero. En este contexto surgió la necesidad de incorporar alternativas más eficientes en el manejo de la depredación, respecto de las prácticas de control letal empleadas tradicionalmente.
Surgió entonces la puesta en práctica de las Estrategias disuasivas, que implican cambios en el comportamiento del depredador, como es el caso de perros protectores del ganado. En el año 2013 se inició una experiencia en el Campo Experimental de INTA Pilcaniyeu (Villar *et al*., 2014).

Perros Protectores, las preguntas más frecuentes

¿Qué perros se utilizan?

Para que esta herramienta resulte exitosa el punto clave es la elección de razas específicas con un prolongado proceso de selección genética para ejercer su función de protección. Si bien en la producción caprina se utilizaba el pastoreo con perros cabreros sin raza definida (González *et al.*, 2012), la experiencia en sistemas extensivos indica que la eficiencia asociada a las razas protectoras es muy superior. Estas razas han sido desarrolladas en Europa a través de miles de años de selección para proteger el ganado del ataque de lobos y osos. Actualmente las razas más utilizadas en Estados Unidos son Montaña del Pirineo (o Gran Pirineo), Komondor, Akbash, y con menor frecuencia la Anatolian y Shar Planinatz (Andelt, 2004; Jenkins, 2003). En los rebaños ovinos de Argentina, Chile, Uruguay y Brasil las más utilizadas son Maremmano Abruzze y Montaña del Pirineo (Ganzabal, 2012; Villar *et al.*, 2014) (Foto 1). Son generalmente perros de pelaje blanco, de gran tamaño (aprox. 45 kg el adulto), de carácter equilibrado, independiente, poco afectivos y muy resistentes.

a) b)

Foto 1. Ovejas con cachorros (a) raza Montaña del Pirineo, (b) raza Maremmano Abruzze.

¿Cómo trabaja el perro protector de ganado?

El perro recorre el campo y marca su territorio con orina y heces, siendo esto lo que "ahuyenta" a otros carnívoros silvestres u otros perros. Ante cualquier sospecha de peligro emite ladridos direccionales y se interpone entre las ovejas y lo desconocido. No ataca a los depredadores, los marca y los intimida. El perro protector reconoce a la majada como su familia y se comporta como una oveja más, no rodea ni arrea, sólo vigila, recorre y protege. No interfiere con los perros ovejeros de trabajo del campo.

¿Cuántos perros se necesitan?

La cantidad de perros a utilizar depende del tipo de campo, del manejo de la majada/rodeo/hato, de la cantidad de animales y del impacto o daño por depredacion que exista en el campo. En general los productores con menos de 200 ovejas madres trabajan con un solo perro protector. Campos con más de 1000 madres, de vegetación arbustiva y majada fraccionada en muchas categorías utilizan entre 2 y 5 perros protectores (Andelt, 2004).

¿Cómo iniciar el trabajo con un cachorro en el campo?

Un cachorro correctamente improntado puede trabajar a partir de los 3 meses de edad. El cachorro no debe permanecer entre personas y niños ya que el apego a la casa es contraproducente. Tiene que convivir 2 ó 3 días a corral con su grupo de ovejas, para que lo reconozcan y lo incorporen a su conjunto. Durante este tiempo se lo alimenta a diario para afianzar el vínculo con quien va a manejar al perro. Es necesario que el perro responda al nombre para poder agarrarlo en caso que sea necesario. El cachorro se tiene que adaptar a su nueva familia y las ovejas al perro. Luego se suelta en un potrero con ese grupo y el resto de las ovejas del campo durante una semana para luego salir a potreros más grandes.

¿Qué riesgos hay?

Antes de que el perro protector llegue al campo hay que avisar a los vecinos de la presencia del perro. Se recomienda indicar la presencia de perros cuidando las ovejas mediante carteles en los alambrados de rutas o caminos vecinales, esto puede evitar que alguien mate al perro por ignorar su función. Es importante garantizar que en el campo y en los campos vecinos no hayan usado veneno contra zorros en los últimos años ya que resulta fatal para el perro. También sacar trampas para zorro o puma, si hubiera, ya que lo pueden lastimar.

Los perros de trabajo (ovejeros) del campo deben permanecer atados durante el primer día de contacto entre el nuevo cachorro y las ovejas para que no interfieran en el reconocimiento; luego es recomendable que todos los perros socialicen entre sí.
Aunque el perro posee una predisposición genética para hacer su trabajo de protección, es un cachorro,por lo tanto hay que controlarlo, y educarlo corrigiendo las conductas no deseadas. Recuerde que es un carnívoro y si está mal manejado puede resultar en una experiencia frustrante. Entre los 5 y los 12 meses de edad tienden a jugar con la hacienda, lo cual consiste en correr a los animales, lamerlos, morderlos y voltearlos al suelo. Para corregir este comportamiento se debe limitar el movimiento del cachorro mediante un peso colgado del collar que le impida correr libremente (Foto 2), siempre prestando atención a posibles enredos o ahorque que puede sufrir con los alambres.
A medida que crecen aumentan su radio de recorrido, atravesando alambrados y campos vecinos, que a veces es posible restringir con collares especiales (Foto 2). A veces suele suceder que se instalen temporalmente con otra majada vecina. Se puede colgar del collar una cadena de un metro para visualizar mejor el rastro de sus recorridos. Es conveniente colocarle un collar con un contacto telefónico por si se pierde.

a)

b)

Foto 2. Elementos temporales para limitar (a) el paso por los alambres y (b) el juego brusco con los corderos.

Cuidados del perro

Alimentación

Los primeros 30 días hay que alimentar al cachorro en el campo diariamente. Hay que llamarlo por su nombre y hacerle unas caricias. Luego, se deja un comedero de autoconsumo (Foto 3) que esté cercado o del otro lado del alambre, para que las ovejas no se coman el alimento del cachorro. Tanto en cachorros como en adultos es recomendable utilizar un alimento de mediana a buena calidad, con 25-30% de proteína y menos del 20% de grasa. Entre los 45 días y los 12 meses de edad el perro incrementará su consumo de 400 a 800 gramos de balanceado por día. En caso de presencia de animales (ovinos u otros) muertos en el campo, hay que retirarlos para que el perro no se acostumbre a comer carroña.

Foto 3. Comedero tipo tolva para abastecimiento semanal del perro.

Salud

Las razas de perros protectores son muy rústicas y resistentes. Se debe prevenir la incidencia de enfermedades siguiendo el calendario local de vacunaciones y frecuencia de antiparasitarios que indique un médico veterinario. La primera dosis de vacuna se da a los 45 días de edad. Es importante aplicar el mismo calendario sanitario para todos los perros del establecimiento.

Reproducción

Para el manejo de la depredación se recomienda la castración tanto de machos como hembras a edad temprana. Ambos sexos son igualmente efectivos, tanto castrados como enteros. La desventaja de los perros enteros es que abandonan la majada durante el período reproductivo y que las perras atraen machos vagabundosy jaurías.

Si el objetivo del productor es la cría y reproducción de estas razas, debe contar con padres de líneas puras, que provengan de líneas que trabajen con ganado, y evitar el parentesco entre los reproductores. La pubertad se alcanza entre los 6 y los 15 meses de edad. Se recomienda evitar que la hembra se preñe al 1º celo ya que aún se encuentra en crecimiento. Las camadas suelen ser de 7 o más cachorros.

Impronta

El proceso de entrenamiento de cachorros para la protección del rebaño se denomina “impronta”. Durante esta etapa se debe observar con atención el comportamiento de los cachorros y seleccionarlos ya que no todos sirven como perros protectores. La impronta consta de dos etapas, una que abarca desde la parición de la perra hasta el final de la lactancia (45 días) que se realiza en un galpón con ovejas; y la otra etapa que es la socialización con los ovinos o caprinos donde cada perro es aislado con un lote de ovejas por otros 45 días más. Luego de este período se encuentra en condiciones de ir al campo con su “familia” de ovejas.

Resultados en Patagonia argentina

Actualmente en la región hay más de 40 perros protectores trabajando en más de 20 establecimientos, la mayoría en el áre ade Precordillera y Sierras y Mesetas. Esto abarca a unos 20.000 ovinos en 100.000 hectáreas. En aquellos establecimientos que han adoptado esta práctica su eficacia ha sido muy elevada. Aunque los perros no evitan por completo los ataques de predadores, la disminución en el número de pérdidas ha sido efectiva. Los problemas registrados se presentanen general por falta de supervisión y mal manejo del perro (Villar *et al.*, 2014).

Hasta la fecha el criadero de perros protectores de INTA Pilcaniyeu ha distribuido trece perros en campos de productores. Cada perro trabaja en situaciones particulares, abarcando superficies variables, desde potreros de 80 hectáreas hasta grandes cuadros de 7000 hectáreas, cuidando majadas de entre 200 y 2200 ovinos. En 11 de esos casos se evaluó la reducción de la pérdida de corderos luego de la incorporación del perro protector al manejo del campo. Uno de ellos reveló que pasó de perder 100 corderos en el año 2013 a sólo 5 en el año 2014. Otro productor indicó que durante el 2014 pudo mantener 180 corderos al destete a diferencia de otros años en que no lograba ninguno. En ocho de estos campos casi no tuvieron muertes producidas por depredadores. En un establecimiento se evaluó y comparó el porcentaje de corderos logrados (señalada) de dos cuadros del campo, uno con perro y otro sin perro, alcanzando un 92% versus un 65% de señalada, respectivamente. En dos de los casos se observaron muertes frecuentes por zorro luego de incorporar un perro protector. Se estimó que la presencia de depredadores podría ser muy alta en ambos campos y no resultaba suficiente el trabajo de un sólo animal, siendo éste cachorro. En uno de ellos el problema se redujo con la madurez del perro; en el otro se introdujo un segundo can para reforzar el área.

Consideraciones finales

Entre las principales ventajas del uso de perros protectores se puede mencionar la disminución del daño por depredación, la reducción de mano de obra y movimientos de animales, mayor eficiencia en el uso del pastizal, y trabajar de manera más placentera. Entre las desventajas cabe mencionar la posibilidad de que los perros lastimen o maten animales, perros que no permanecen con el rebaño, perros que son agresivos con la gente y perros que se lastiman y/o mueren a edad temprana (Andelt, 2004).

Esta práctica de disuasión de predadores requiere de una supervisión diaria y constante, para lograr eficacia. Es muy importante la actitud y responsabilidad de la persona que esté acargo del perro, ya que de él depende gran parte del éxito.

La incorporación de los perros protectores es una tecnología que está creciendo en forma lenta pero progresiva ya que los resultados son muy alentadores hasta la fecha y constituyen una tecnología amigable con la fauna silvestre. Sin embargo, existen limitantes estructurales, económicas, de recursos humanos y el uso de cebos tóxicos que restringen la adopción de estos perros en ciertas áreas y estratos de productores.

Referencias

- Andelt WF. 2004. Use of livestock guardian animals for reduce predation on livestock. *Sheep & Goat Reserach Journal. Paper 3*. http://digitalcommons.unl.edu/icwdmsheepgoat/3

- Ganzabal A. 2012. Perros de guardia para disminuir la incidencia de depredadores en rebaños ovinos. *Producción Animal, INIA 30, 14-18*.
- Giraudo C, Villagra S, Losardo P, Bidinost F, Garramuño J, Abad M, Uzal F, Lopez J, Bustos C, Gibbons A. 2002. Manejo de la parición para mejorar la producción de corderos. INTA EEA Bariloche, 27 p.
- González A, Novaro A, Funes M, Pailacura O, Bolgeri J, Walker RS. 2012. Mixed-breed guarding dogs reduce conflict between goat herders and native carnivores in Patagonia. *Human Wildlife Interactions 6, 327-327*.
- Jenkins DJ. 2003. Guard animals for livestock protection. Existing and potential use in Australia. Vertebrate pest research unit. NSW Agriculture. 44 p.
- Moberly RL, White PCL, Webbon CC, Becker PJ, Harris S. 2004. Modeling the costs of fox predation and preventive measures on sheep farms in Britain. *Journal of Environmental Management 70, 129-143*.
- Shivik JA. 2004. Non-lethal alternatives for predation management. *Sheep & Goat research Journal. Paper 14*. http://digitalcommons.unl.edu/icwdmsheepgoat/14
- Villar L, Bidinost F, Britos M, Bruno M, Cancino K, Castillo D, Cueto M, Garramuño J, Gáspero P, Giovannini N, Hernández L, Martinez R, Robles C. 2014. Perros protectores de ganado; una herramienta más en el control de depredación. *Presencia 61, 26-29*.

El uso de la ecografía en el diagnóstico de gestación en ovinos

Marcela Cueto, INTA EEA Bariloche
Alejandro Gibbons, INTA EEA Bariloche
Macarena Bruno-Galarraga, INTA EEA Bariloche
Jimena Fernández, INTA EEA Bariloche

En qué consiste la ecografía?

La ecografía es una técnica que permite realizar estudios de tejidos y órganos internos, aplicable tanto a los animales como a las personas. Esta técnica es rápida y efectiva para detectar precozmente la preñez en ovejas.

La ultrasonografía funciona mediante la utilización de ondas de sonido de alta frecuencia (imperceptibles al oído humano) que producen imágenes de los tejidos y órganos internos. Los tejidos tienen la capacidad de reflejar estas ondas de sonido emitiendo ecos de diversa intensidad, dependiendo del tipo de tejido. La información es decodificada y transformada en imágenes en distintos tonos de grises o color. Los tejidos con alto contenido de líquido no reflejan las ondas sonoras y se visualizan en la pantalla de color negro (tejidos hipoecogénicos). El caso contrario, los huesos, reflejan totalmente las ondas recibidas y se observan de color blanco (tejidos hiperecogénicos). Se denominan ecogénicos a los tejidos de consistencia intermedia que dan diferentes tonos de grises, dependiendo de su densidad. En la actualidad hay equipos que presentan la imagen a color.

Los instrumentos empleados actualmente en veterinaria se denominan de modo B (corte bidimensional) y tiempo real (visión instantánea de los tejidos examinados). El equipo está compuesto por una consola y un transductor, cuya frecuencia de sonido puede ser de 3.5, 5 y 7.5 MHz (1 MHz= 1.000.000 de ondas de sonido/seg). Transductores de alta frecuencia (5 y 7.5 MHz) poseen mayor poder de resolución y menor poder de penetración que los de baja frecuencia (3.5 MHz), adecuados para detectar preñeces avanzadas. Para detectar preñeces tempranas e individualizar las estructuras ováricas es necesario contar con un transductor de 5 y 7.5 MHz, respectivamente.

Se emplean 2 tipos de equipos para el diagnóstico de gestación en ovinos y caprinos:

- Transrectal: se utiliza una sonda que se introduce por el recto de la hembra. Se emplea comúnmente un transductor lineal (Figura 1), debido a que éste posee una gran superficie plana de contacto. Produce una imagen rectangular observándose en la pantalla planos transversales de los distintos órganos (por ejemplo cuernos uterinos).
- Transabdominal: se utiliza una sonda que se apoya en el abdomen de la hembra. Se emplea comúnmente un transductor sectorial (Figura 2), que produce una imagen triangular, con el vértice hacia arriba; su ventaja es que requiere una pequeña superficie de contacto (ej. espacio intercostal, ingle).

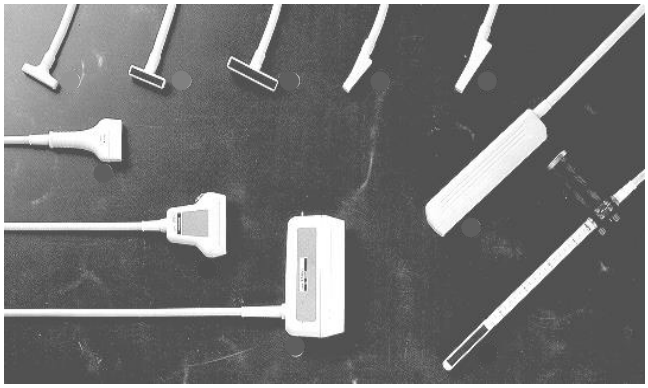


Figura 1. Transductores lineales.

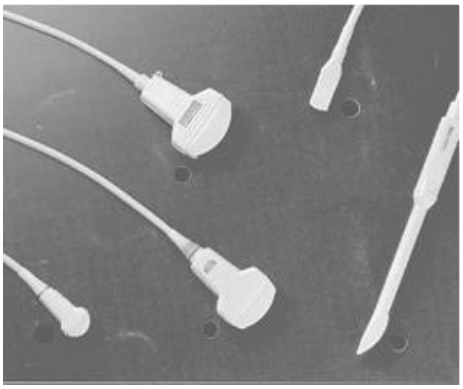


Figura 2. Transductores sectoriales.

Cuándo se justifica realizar el diagnóstico ecográfico?

El empleo de la técnica ecográfica se justifica si va acompañado de cambios en el manejo de la majada: alimentación estratégica de ovejas preñadas y/o melliceras, refugo de ovejas secas, etc. Permite conocer la eficiencia del servicio a través del porcentaje de preñez, si hubo preñeces "por robo" de servicio y detectar problemas reproductivos (folículos quísticos, cuerpos lúteos persistentes, endometritis y otras patologías), así como pérdidas de gestación (Figura 3).

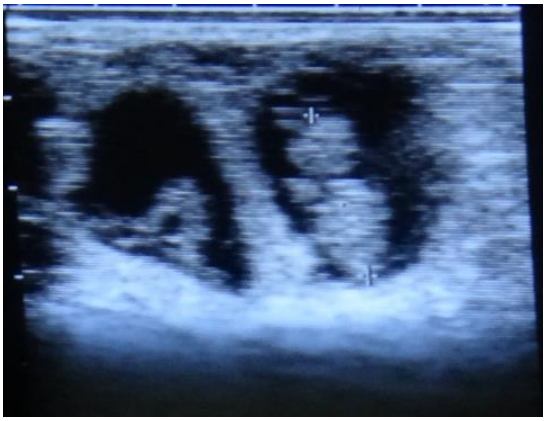


Figura 3. Imagen ecográfica de oveja gestante con preñez múltiple. Se observa la pérdida gestacional de uno de los fetos.

En qué momento se debe realizar el diagnóstico?

La ecografía transrectal permite detectar preñeces a partir de los 28-30 días de edad gestacional hasta aproximadamente un mes pre parto. La observación de imágenes ecográficas en los días 25 o 26 de edad gestacional no brinda certeza acerca del diagnóstico reproductivo del animal, ya que a veces se observan pequeñas acumulaciones de líquido en el útero, que no necesariamente se corresponden con una preñez.

Esto significa que si queremos detectar todas las hembras preñadas de un lote o majada, la ecografía debe realizarse a partir de los 30 días de finalizado el servicio. En caso de que no se retiren los machos de la majada, el diagnóstico ecográfico se realizará a partir de los 65 días post inicio del servicio, considerando que la mayoría de las hembras quedará preñada en un período igual a dos ciclos estrales (=34 días).

Procedimiento de la ecografía transrectal

Consiste en inmovilizar la hembra e introducir el transductor por el recto, lubricado con un gel compuesto por carboximetilcelulosa. Si no se produce un buen contacto con la mucosa rectal, ya sea por aire o heces que bloquean las ondas sonoras, se producen sectores negros y rayas que distorsionan la imagen.

El transductor se gira suavemente a la izquierda y a la derecha del plano medio del animal, localizándose en la pantalla la vejiga, con una imagen fuertemente hipogénica (de color negro). Esta constituye una referencia para la localización de los cuernos uterinos, inmediatamente por detrás o por debajo de la misma, los cuales presentarán distinta apariencia, según la hembra esté preñada o no (Figuras 4 y 5). En caso de no observar imágenes que se correspondan con una preñez, será necesario igualmente identificar la imagen ecográfica del útero sin la presencia del embrión o feto (Figura 5).

Figura 4. Imagen ecográfica de cuerno uterino con líquido y el desarrollo de un embrión dentro de su membrana amniótica en oveja gestante.

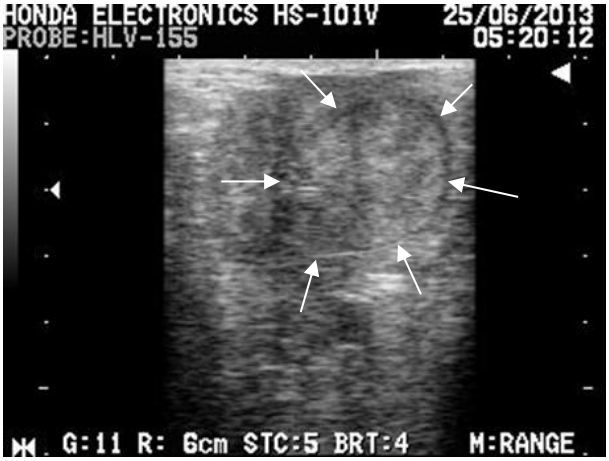


Figura 5. Imagen ecográfica del corte transversal del cuerno uterino en una oveja no gestante.

Estimación de la edad gestacional

A partir de los 27-28 días de edad gestacional se distingue la membrana amniótica, que rodea a la cavidad amniótica, donde se encuentra el embrión (Figura 6). También se pueden distinguir latidos cardíacos fetales. A partir de los 40 días, se pueden observar los placentomas, producto de la unión entre las envolturas fetales y el epitelio uterino (Figura 7).

Figura 6. Imagen ecográfica de oveja gestante con embrión de 33 días de edad gestacional.

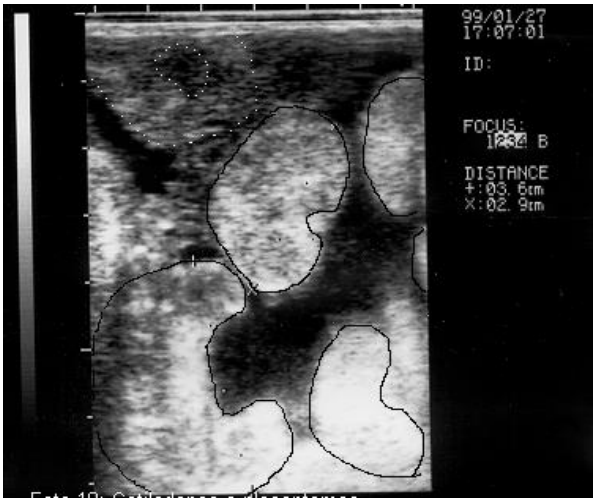


Figura 7. Imagen ecográfica de placentomas en oveja preñada de 45 días de edad gestacional.

La detección de preñeces múltiples por ecografía transrectal se realiza entre los días 30 a 45 de gestación (Figura 8).

Figura 8. Imagen ecográfica de oveja gestante con fetos múltiples de 30 días de edad gestacional.

A medida que aumenta el tamaño del feto, se dificulta la estimación de la edad gestacional, la que nos posibilitará calcular en forma aproximada la fecha de servicio, y consiguientemente, la época de parición.

Las preñeces avanzadas (mayores a 60 días) pueden confirmarse por ecografía transrectal, debido a la presencia de los placentomas; pero si fuera necesaria la localización del feto, por ej. para estimar su edad gestacional, es aconsejable realizar la ecografía por vía abdominal (transabdominal). Esta se realiza por la ingle, previa limpieza, del lado derecho del animal (para evitar la interposición del rumen).

Mediante la ecografía transabdominal el período para la detección de preñeces múltiples se extiende a los días 45 y 60 de gestación.

La utilización de esta técnica permite a su vez diferenciar ovejas preñadas por inseminación artificial de ovejas preñadas por servicio de repaso; para ello es necesario dejar un lapso de tiempo de 10-12 días entre la inseminación y el inicio del repaso con servicio natural; la ecografía debe realizarse a los 30 días post inseminación.

Eficiencia de la técnica

A partir de los 28-30 días de gestación, se estima un porcentaje de acierto en la detección de preñez mediante ecografía transrectal del 95-100%, siendo el método más exacto desarrollado hasta el momento. A modo de referencia, y en función de la práctica del profesional, el personal y la infraestructura disponible, se pueden realizar entre 60 a 80 ecografías/hora para diagnosticar ovejas como secas o preñadas. A mayor cantidad de ovejas preñadas, mayor será la velocidad de trabajo, debido a que la presencia de placentomas acorta los tiempos de diagnóstico ecográfico.

Si se desea estimar la edad gestacional, diagnosticar preñeces múltiples, realizar mediciones fetales (longitud cráneo caudal, diámetro torácico y/o circunferencia cefálica) el trabajo de ecografía se hace más lento, debido a la necesidad de obtener imágenes de los fetos.

Inseminación artificial con semen fresco

Alejandro Gibbons, INTA EEA Bariloche
Marcela Cueto, INTA EEA Bariloche

Introducción

A continuación se brinda una guía de procedimientos tendiente a facilitar la adquisición de elementos teórico-prácticos necesarios para la implementación de la inseminación artificial (IA) con semen fresco en ovinos.

La IA es una técnica de reproducción asistida, por la cual el semen colectado y fraccionado es depositado en el tracto reproductivo de una hembra en celo.

Aspectos a tener en cuenta

a. Consideraciones generales
b. Selección de machos de alto valor genético
c. Entrenamiento de los machos para la obtención de semen por vagina artificial
d. Preparación de los machos buscadores de celos
e. Método de sincronización de celos
f. Detección de celos
g. Técnica de inseminación artificial con semen fresco
h. Fertilidad esperada
i. Servicio de repaso de la majada
j. Identificación de las ovejas inseminadas y paternidad de las crías

a. Consideraciones generales

Los establecimientos que deseen aplicar la IA deberán presentar una alta eficiencia reproductiva de la majada (alto porcentaje de señalada). Deberán disponer de facilidad de acceso durante la época otoñal, instalaciones adecuadas para la IA y personal para el manejo de los animales.

Esta técnica deberá ser empleada sobre un grupo de hembras seleccionadas por sus características productivas. El plantel de ovejas deberá disponer de un buen estado corporal y dentario. Se descartarán las ovejas que presenten problemas de ubres.

b. Selección de machos

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones

- Evaluar las características productivas por medidas objetivas.
- Revisar aplomos, condición corporal, dentición.
- Revisar clínicamente (ganglios, testículos, pene).
- Realizar el diagnóstico de brucelosis.
- Evaluar la capacidad copulatoria de los machos en presencia de hembras en celo.
- Evaluar la calidad seminal.

c. Entrenamiento de los machos para la obtención de semen con vagina artificial

Se debe considerar los siguientes aspectos

- Iniciar el entrenamiento con más machos de los necesarios, previendo una selección por baja capacidad copulatoria (baja líbido) y/o calidad seminal.
- Realizar el entrenamiento y maniobras de stress (transporte, esquila, cambio de alimentación o de alojamiento) 15-20 días antes de la colecta seminal.
- Los animales jóvenes se acostumbran rápidamente a la presencia del hombre e instalaciones y se adaptan mejor al entrenamiento.
- Alta líbido y fotoperíodo decreciente facilitan el entrenamiento.
- Machos entrenados facilitan el entrenamiento de machos inexpertos para realizar la monta con eyaculación en presencia de un operador.

Metodología de trabajo

- Acostumbrar a los machos para que realicen servicio a una hembra en celo inmovilizada en un cepo en presencia del operador. La inducción del celo (sin ovulación) se logra mediante la aplicación intramuscular de 0.5 ml de Cipionato de estradiol (Ej. ecp estradiol, Konig, Buenos Aires, Argentina); el comportamiento de estro se presenta a las 48 h de la aplicación. Este tratamiento puede repetirse cada 3-4 días para mantener la hembra en celo.
- Posteriormente, entrenar a los machos para que realicen la eyaculación en vagina artificial con una hembra en celo ubicada en el cepo.

Obtención de semen mediante el empleo de la vagina artificial

La vagina artificial consiste en un tubo externo rígido y una camisa interna de látex. Esta se repliega y asegura sobre los extremos del tubo externo con bandas elásticas formando, entre el tubo y la camisa, un compartimento hermético para el agua. A uno de los extremos de la vagina, se adosa una copa de recolección de semen (Figura 1).

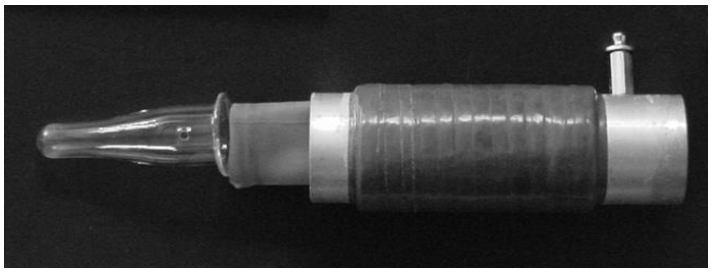


Figura 1. Vagina artificial para la recolección de semen en ovinos.

La vagina se carga con agua a 70 ºC en sus 2/3 partes y se acondiciona mediante el agregado de aire hasta que la luz interior de la camisa de látex se estreche a un centímetro de diámetro.

Al momento de la obtención de semen la temperatura interna de la vagina artificial será de 36-38 ºC. Es importante mantener entibiado el tubo de recolección seminal durante las maniobras de extracción de semen.

Inmediatamente luego de la extracción seminal, el semen se coloca en baño de agua a 30 ºC, protegiéndolo de cambios bruscos de temperatura, luz solar directa y contacto con el agua.

La frecuencia de extracción seminal en carneros adultos podrá ser de 4-5 eyaculados diarios, verificándose un volumen mínimo de 0.8 ml y consistencia cremosa lechosa. En animales jóvenes, la frecuencia de extracción será menor.

d. Preparación de machos buscadores de celo

La detección de estros se realiza mediante machos marcadores vasectomizados. La proporción de machos varía del 4-8%, empleándose la mayor proporción durante el período de mayor concentración de los estros.

La detección de celos para la IA con semen fresco se realiza cada 12-24 h, según la concentración esperada de los celos. Si el celo se detecta cada 24 h, la inseminación se realiza inmediatamente después de la detección de estros. Si el celo se detecta cada 12 h, puede inseminarse sobre celo detectado o 12 h post detección de los estros.

e. Métodos de sincronización de celos

Los tratamientos hormonales de sincronización de celos permiten concentrar un alto porcentaje de ovejas en celo en un corto lapso de tiempo, facilitando los trabajos de la IA.

Existen 2 tratamientos clásicos según la hormona utilizada:

- Progestágenos (esponjas intravaginales)
- Prostaglandinas (inyectables)

Esponjas intravaginales con progestágenos

- Mediante su colocación, se inhibe la presentación de los celos, debido al suministro continuo de progesterona.
- Al retiro de las esponjas, se aconseja aplicar una inyección intramuscular de gonadotrofinas (eCG), para inducir la ovulación. En la raza Merino, se recomiendan 200 UI.
- Se puede obtener un 80-95% de las ovejas en celo concentrado entre las 36 y 72 h post retiro de las esponjas.
- Las esponjas intravaginales con la aplicación inyectable de eCG a su retiro, pueden utilizarse en cualquier época del año.
- Se recomienda su utilización en ovejas adultas. En borregas, la presencia del himen, dificulta su colocación.
- La utilización de esponjas intravaginales y administración de eCG permiten efectuar la inseminación a tiempo fijo post retiro de las esponjas, sin necesidad de realizar detección de celos.

Prostaglandinas

- Inducen la luteólisis del cuerpo lúteo, induciendo la presentación del celo y la ovulación.
- Deben utilizarse durante la estación reproductiva. Su aplicación es efectiva entre los días 5 a 14 post celo (en presencia del cuerpo lúteo activo).
- Las prostaglandinas se aplican por inyección intramuscular de 125 microgramos/hembra de Cloprostenol o 37.5 microgramos/hembra de D-Cloprostenol.
- En las borregas, la eficiencia de sincronización de celos está supeditada a su desarrollo sexual (pubertad) y a que presenten actividad cíclica estral.

- Los celos sincronizados post aplicación de una sola dosis de prostaglandinas se presentan entre los 2-3 días luego de su aplicación. Sin embargo, estos celos presentan reducida fertilidad por lo que se recomienda realizar la IA sobre el celo retorno. Los celos retorno se presentan entre los días 16 y 21 post prostaglandinas con una concentración promedio del 70%.
- La aplicación de dos dosis de prostaglandinas distanciadas entre sí 14 días permite alcanzar una concentración de estros del 90%, distribuídos entre las 24 y 72 h post última aplicación de prostaglandinas.
- Si las prostaglandinas se aplican a hembras preñadas, se presentarán abortos hasta los 50 días de gestación.

f. Detección de celos

Los machos marcadores se pintarán en el pecho y axilas con ferrite. El ferrite se prepara mediante su dilución en agua, alcanzando una consistencia lechosa y se aplica mediante un hisopo embebido.

Post aplicación de esponjas intravaginales (+200 UI de eCG)

- Para facilitar los trabajos de inseminación, las esponjas se retirarán siempre por la mañana.
- Al retiro de las esponjas y aplicación de eCG, los machos marcadores se incorporarán a la majada, sin el agregado de ferrite.
- A las 24 h del retiro de las esponjas, los machos se pintarán con ferrite y se re-introducirán en la majada.
- A las 48 h, se apartarán las ovejas en celo (aquéllas que estén bien marcadas en el anca con ferrite). La IA se realizará a continuación de la detección de celos. Los machos marcadores se pintarán nuevamente con ferrite y se re-introducirán en la majada.
- Este mismo procedimiento se repetirá a las 60 y 72 h de retiradas las esponjas.
- En caso de no realizarse detección de estros, la IATF se llevará a cabo a las 54-56 h post retiro de las esponjas y de la aplicación de 200 UI de eCG.

Post aplicación de una dosis de prostaglandinas

- La detección de celos comenzará en el día 15 post aplicación de prostaglandinas. Por la tarde, los machos se pintarán con ferrite y se introducirán en la majada.
- Los celos se detectarán una vez por día por la mañana, apartándose las ovejas marcadas con ferrite. La IA se realiza a continuación de la detección de celos. Los machos marcadores se pintarán nuevamente con ferrite y se re-introducirán en la majada.
- Este mismo procedimiento se repetirá entre los días 16 y 21 post aplicación de prostaglandinas.

Post aplicación de dos dosis de prostaglandinas

- Los machos marcadores se incorporarán a la majada, sin el agregado de ferrite, al momento de aplicar la 2da dosis de prostaglandinas.
- A las 24 h post aplicación de la 2da dosis de prostaglandinas, los machos marcadores se pintan con ferrite y se re-introducen en la majada.
- A las 48 h, se apartan las ovejas en estro (aquéllas que estén bien marcadas en el anca con ferrite), realizándose la IA a continuación de la detección de estros. Los machos marcadores se pintan nuevamente con ferrite y se re-introducen en la majada.

- Este mismo procedimiento se repite a las 60 y 72 h post finalización del tratamiento con prostaglandinas.
- El empleo de dos dosis de prostaglandinas permite realizar la IA a tiempo fijo entre las 54 y 56 h post aplicación de la 2da dosis de prostaglandinas.

Durante el día, los animales pastorearán en un potrero cercano o pueden permanecer a corral con forraje y agua. Las ovejas inseminadas permanecerán en un potrero aparte de las ovejas no inseminadas.

g. Técnica de inseminación artificial

Se considerarán los siguientes aspectos

- Acondicionamiento del lugar de IA
  - Limpieza
  - Temperatura templada
  - Penumbra
- Conservar la pistola de inseminación limpia, seca y templada (mediante su ubicación próxima a una bolsa de agua caliente); controlar su temperatura a 28-30 ºC mediante un termómetro
- Obtención del semen y conservación a 28-30 ºC en baño de agua
- Verificar la calidad seminal
  - Motilidad masal: ondas en remolino con fuerte velocidad
  - Color: blanco-cremoso

Cálculo de la dosis a emplear

Disponiendo de un eyaculado de consistencia cremosa y motilidad masal vigorosa, se realiza el cálculo del volumen de la dosis de inseminación.

Ejemplo:

- Volumen del eyaculado: 1 ml
- Concentración espermática: 3000 millones de espermatozoides (estimada por la consistencia cremosa del eyaculado)
- Dosis de inseminación: 100 millones totales
- Total de ovejas a inseminar: 3000 mill/100 mill= 30 ovejas
- Volumen de inseminación por oveja: 1ml eyaculado/30 ovejas= 0.03 ml/oveja

Pasos de la inseminación artificial (Figuras 2 y 3)

- Sujetar la oveja sobre un caballete o brete
- Limpiar la vulva con papel blanco
- Introducir el vaginoscopio hasta el fondo vaginal
- Localizar el orificio externo del cuello uterino. En caso de no poder visualizarse el orificio externo por flujo vaginal, retirarlo mediante pipeta y jeringa
- Introducir la pistola de inseminación templada, ubicando la punta de la pipeta de vidrio en el orificio externo del cuello uterino
- Retirar un par de centímetros el vaginoscopio y descargar la dosis de inseminación lentamente
- Retirar la pistola de inseminación dentro y junto al vaginoscopio
- Limpiar el vaginoscopio con papel blanco

- Si se emplea semen de distintos carneros, reemplazar la pipeta de vidrio de la pistola de inseminación o lavarla con agua y enjuagarla con citrato de sodio (2.8 g en 100 ml de agua destilada de farmacia)
- Llevar planilla de paternidad por oveja inseminada

Figuras 2 y 3. Sujeción de oveja sobre caballete e inseminación artificial con pistola de inseminación multidosis.

Es muy importante realizar controles periódicos de la motilidad masal. Todas las ovejas deberán ser inseminadas con semen con motilidad masal. El tiempo de trabajo desde la extracción del semen hasta su total utilización es aproximadamente de 30-40 minutos, por lo tanto es necesario contar con personal auxiliar para el movimiento de animales.

h. Fertilidad esperada

En ovejas adultas, el porcentaje de preñez mediante la IA cervical con semen fresco varía entre el 60 y 80%, según las condiciones de trabajo (celo natural o sincronizado, IA con detección de estros o a tiempo fijo) y el estado nutricional de las hembras. En las borregas, este porcentaje puede ser inferior.

i. Servicio de repaso de la majada

Para identificar los corderos nacidos de la IA mediante su fecha de nacimiento, el servicio de repaso se iniciará 10-12 días después del último día de IA. Los celos de las ovejas no preñadas se presentarán concentrados entre los días 16 a 18 post IA.

j. Identificación de las crías al nacimiento

Permitirá contar con corderos de paternidad conocida.

Importante: La parición se presentará concentrada en un período de aproximadamente 15 días, considerando que el período de gestación varía entre los 146 y 155 días.