

# Curso de Capacitación en Mejoramiento Genético de Ovinos



# Curso de Capacitación en Mejoramiento Genético de Ovinos



**CAMBIO RURAL**



**Sociedad Rural Tehuelches**



**EEA Esquel**

**Dr. Joaquín Mueller\***  
Autor

**Ing. Agr. Esteban Guitart Fite\*\***  
Coordinador

**Lic. Susana Elosegui**  
Asesoramiento pedagógico

**Dis. Gráf. Mariana Patiño Mayer**  
Diseño gráfico

Agradecimientos:

Estancia Laguna del Toro, a su administrador el Sr. Hugo Medina  
Cía. de Tierras Tecka S.A., al ing. Agr. Alberto Paz  
Campo Experimental Río Mayo EEA Chubut, al Dr. Andrés Latorraca

**Noviembre - Diciembre 2003**

\* Técnico EEA Bariloche

\*\*Técnico EEA Esquel, Cambio Rural

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Bases para la utilización de razas y cruzamientos</b>	<b>7</b>
2.1. Razas madres	7
2.2. Razas especializadas	7
2.3. Cruzamientos	8
<b>3. Bases para el mejoramiento genético dentro de razas</b>	<b>9</b>
3.1. Fenotipo, genotipo y variabilidad genética	9
3.2. Efecto del ambiente sobre la expresión genética	10
<b>4. Opciones para el diseño de planes de mejora genética</b>	<b>11</b>
4.1. Aspectos generales	11
4.2. Opciones para el mejoramiento genético de majadas generales	11
4.3. Opciones para el mejoramiento genético de núcleos y planteles	12
<b>5. Pasos en la elaboración de un plan de mejora genética</b>	<b>13</b>
5.1. Definición de objetivos de mejoramiento genético	13
5.2. Criterios de selección	16
5.3. Apareamiento de animales seleccionados	21
<b>6. Ejemplos de planes de mejoramiento genético</b>	<b>23</b>
6.1. Ejemplo de plan de mejora genética para una majada general	23
6.2. Ejemplo de plan de mejora genética para un núcleo o plantel	25
<b>7. Progreso genético</b>	<b>27</b>
7.1. Progreso por selección sin introducción de carneros	27
7.2. Progreso por selección con introducción de carneros	27
<b>8. Comentarios finales</b>	<b>29</b>
<b>9. Bibliografía</b>	<b>31</b>
<b>10. Glosario</b>	<b>33</b>

Agradecemos la colaboración de:

Lic. Susana Elozegui

Méd. Vet. MSc. Miguel Rasso

Ing. Agr. MSc. Carlos E. Lloyd

Ing. Agr. Martín Villa

Ing. Agr. Hugo Bottaro

# 1. Introducción

El curso de capacitación en "Mejoramiento Genético de Ovinos" tiene como destinatarios directos al personal de campo con responsabilidad ejecutora en el diseño e implementación de programas de mejora genética.

El objetivo del presente módulo se centra en la apropiación de las técnicas de mejoramiento genético disponibles y validadas en la región tal que puedan ser aplicadas en forma directa e inmediata por los participantes.

Desde la domesticación que los humanos provocan cambios genéticos en los ovinos. Aún hoy, sin proponérselo, todos los años el ganadero toma decisiones que afectan la constitución

genética de sus animales. Comenzando por la raza que decidió usar y siguiendo con las prácticas de manejo que afectan a la tasa reproductiva o a la tasa de mortandad de su majada, como también las prácticas de compra y venta de animales, todas estas decisiones tienen consecuencias genéticas.

Mejoramiento "genético" es el cambio positivo logrado en la progenie de una majada sujeta a un plan de mejora, y es conceptualmente una de las dos vías básicas para mejorar la producción. La otra se basa en la mejora en las condiciones "ambientales" en que se desarrolla la majada. En lo que sigue se resumen algunas técnicas de mejoramiento genético aplicables a la ganadería ovina patagónica.

# 2. Bases para la utilización de razas y cruzamientos

## 2.1. Razas madres

La primera de todas las decisiones "genéticas" que adopta el productor es la elección de la raza a criar. Veamos aquí brevemente las opciones de uso de razas en Patagonia. Prácticamente todos los ovinos en la Patagonia son de raza **Merino o Corriedale**. Típicamente se cría Merino para lana en las zonas más áridas y secas (Río Negro, Chubut y norte de Santa Cruz) y Corriedale para lana y carne en zonas más húmedas (sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego). En algunos campos de la cordillera y costa del Chubut el tipo de Merino es de mayor tamaño, lanas algo más fuertes y muchas veces de tipo mocho mientras que el tipo habitual es el Merino fino de tamaño mediano. Para la zona de transición entre ambas razas se ha propuesto la cría de las razas sintéticas Corino y Cormo con aptitud para producir lanas más finas que Corriedale sobre cuerpos más grandes que Merino. Ensayos comparativos con las 4 razas mencionadas en el Depto de Güer Aike (Santa Cruz) y Río Mayo (Chubut), demostraron diferencias cuya importancia depende del objetivo productivo perseguido en cada caso. Mientras la raza Merino resultó con menor diámetro de fibras las otras tuvieron mayor peso de vellón y peso corporal. La producción de corderos en ese ensayo fue similar para todas las razas aunque otras experiencias demostraron hasta 10% menos corderos en Merino que en Corriedale. La tendencia de los últimos tiempos es a la producción de lanas más finas y mejoras en la tasa reproductiva en todas las razas. Como veremos más adelante lanas sanas y finas se logran por la vía genética mientras que mejoras en la tasa reproductiva tienen un fuerte componente ambiental.



Carnero de raza Corriedale



Carnero de raza Merino

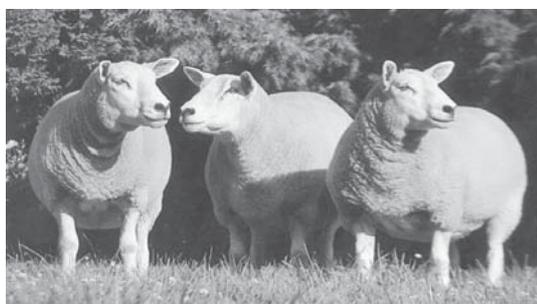
## 2.2. Razas especializadas

En la región también se establecieron tambos ovinos basados en la raza Frisona o su derivada la Pampinta. Existen pequeñas majadas de razas más carniceras (Hampshire Down, Suffolk, Texel, Karakul), proveedoras de machos para cruzamientos. La cría de ovinos de razas no tradicionales en general implica también mayores demandas sobre el ambiente de producción. Las razas carniceras y lecheras tienen mayores requerimientos

para mantenimiento o producción, suelen ser más susceptibles a enfermedades y a veces más complicadas de manejar en forma extensiva.



Carnero Suffolk



Caneros Texel



Carnero Hampshire Down

## 2.3. Cruzamientos

Las razas tradicionales, en particular la Merino, son de crecimiento lento y bajo peso adulto. Para la producción de corderos precoces, pesados y de buena conformación se realizan cruzamientos terminales o industriales con razas que confieren (complementan) las características deseables. El choque de sangre además

genera un vigor híbrido que hace exceder la performance de la cruce del mero promedio de las razas paternas. Numerosas experiencias con distintas razas se han realizado a lo largo de la Patagonia. En general se ha probado en el Departamento Güer Aike de Santa Cruz y en los valles irrigados del Chubut y Río Negro que cruzamientos terminales utilizando las razas Texel, Pampinta, Suffolk, Hampshire Down, Southdown, Scottish Blackface e Ile de France generan corderos más precoces, mejor terminados y con mejores carcasas, que las razas tradicionales. En cambio en condiciones extensivas la superioridad de las cruces es insignificante. Como en esos ambientes además suele ser baja la tasa reproductiva, el número de ovejas destinable a cruzamientos es baja.

**Hembras de raza local para lana o doble propósito (Merino, Corriedale) adaptada.**

**x**

**Machos de raza exótica carnífera (Hampshire Down, Suffolk, Ile de France) de altos requerimientos.**

**=**

**Cordero terminal de mejor conformación, rápido crecimiento y terminación para faena.**

Los cruzamientos en doble etapa aprovechan la complementariedad y vigor híbrido al máximo pero también son más complejos. Idealmente en una primera etapa se cruza la raza tradicional con una prolífica o materna, se faenan los corderos machos y se retienen a las hembras como línea materna. Esas hembras se sirven con razas carníferas para producir corderos terminales. El sistema genera muchos corderos de buen crecimiento y conformación. En Patagonia se ensayaron líneas maternas basadas en Texel y Border Leicester. Nuevamente estos sistemas resultan beneficiosos cuando el nivel de manejo es alto pero no en condiciones extensivas.

**Hembras de raza local para lana o doble propósito (Merino, Corriedale) adaptada a condiciones extensivas.**

**x**

**Machos de raza exótica prolífica (Texel, Border Leicester) de altos requerimientos.**

**=**

**Corderos cruce machos para faena y corderas hembra (F1 o línea materna) a criar para madre en condiciones intensivas.**

**Hembras línea materna (prolíficas y de buena producción de leche)**

**x**

**Machos raza carnífera.**

**=**

**Corderos terminales para faena.**

# 3. Bases para el mejoramiento genético dentro de razas

## 3.1. Fenotipo, genotipo y variabilidad genética

Se denomina **fenotipo** (F) a lo que podemos ver o medir en un animal. Por ejemplo un carnero puede tener fenotipo mocho o fenotipo astado, puede tener un fenotipo de peso corporal de 60 kg o de 50 kg, puede tener un fenotipo de peso de vellón de 5 kg, etc. Lo importante es entender que ese fenotipo expresa la suma de dos aspectos: Por un lado la calidad genética del animal y por el otro, el ambiente en el que se desarrolla. El ambiente en este caso resumen el conjunto de condiciones no genéticas que afectan la expresión del fenotipo de un animal. Por ejemplo la alimentación, la sanidad, el clima, etc. En forma de ecuación matemática, el fenotipo es igual a genotipo más ambiente:

$$F = G + A$$

**F: Fenotipo** o expresión visible de la calidad del animal

**G: Genotipo.** Efecto de la constitución genética (invisible)

**A: Ambiente.** Efecto del ambiente en el que se desarrolla el animal.

La parte genética (estrictamente la parte genética aditiva) del individuo es la que se hereda de una generación a otra, en cambio la parte ambiental no se hereda. Por ello podemos entender la fórmula tal que el fenotipo de la des-

endencia (d) de un apareamiento entre un padre (p) y una madre (m) es:

$$Fd = (Gp + Gm) / 2 + A$$

Esto significa que, aunque no podemos predecir el fenotipo de la descendencia porque no sabemos el ambiente en que le tocará vivir, sí podemos estimar su componente genético como el promedio de los componentes genéticos de sus padres. Si además asumimos que el ambiente es el mismo para todos entonces el conocimiento del genotipo de los padres nos da una buena estimación de lo que podemos esperar en su descendencia.

Esta simple fórmula también explica que un mejoramiento en la producción se logra básicamente por dos vías: mejorando el ambiente de producción (A) o mejorando la capacidad genética (G) de los animales para producir en determinado ambiente. De esto último se trata el mejoramiento genético: estimar el componente genético y predecir progreso genético.

Si todos los animales tuviesen igual componente genético (G) no podría haber cambios genéticos en la progenie de los apareamientos y entonces no habría progreso genético. Si por el contrario hubiese mucha variabilidad en el componente genético de los candidatos a selección entonces el progreso podría ser grande.

**La variabilidad genética** de una característica se mide a través de su heredabilidad. Para que una característica pueda ser mejorada genéticamente debe ser heredable. La

heredabilidad de una característica se mide en porcentaje de variabilidad genética (aditiva) con respecto a la total. Los caracteres relacionados con la producción de lana tienen alta heredabilidad (más del 30%) mientras que los relacionados con la producción de carne tienen mediana a baja herencia. Pero también es importante reconocer que la heredabilidad, al ser una fracción depende del control que se tiene sobre los efectos ambientales. Cuanto más parejas son las condiciones ambientales para un lote de animales mayor será la heredabilidad y en consecuencia mayor será el progreso genético por selección.

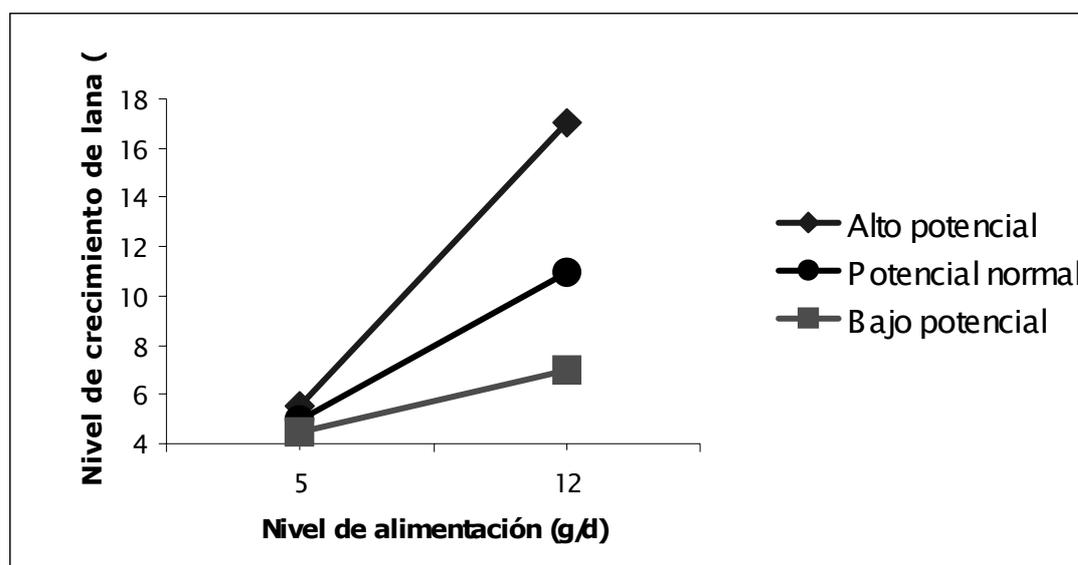
Al seleccionar por una característica pueden modificarse otras. La correlación genética mide tal asociación. Por ejemplo la correlación genética entre peso de vellón y diámetro de fibras es 0.2 indicando que la selección por mayor peso de vellón incrementará en pequeña medida el diámetro de fibra, pero tal efecto está lejos de ser lineal. En otras palabras también significa que no todos los animales cumplen con esa relación. Del mismo modo si dos características no están correlacionadas esto significa que en un proceso de selección por una característica no habrá modificaciones en la otra.

### 3.2. Efecto del ambiente sobre la expresión genética

El análisis de la fórmula  $F = G + A$  también permite clarificar los dichos populares de que: "el mejoramiento genético entra por la boca" o "llegué a un techo genético" o "con baja señalada no puede haber mejoramiento genético" ya que mientras existan diferencias fenotípicas entre animales es posible que al menos en parte se deban a la parte genética y en consecuencia hay margen para el mejoramiento genético. De hecho se observa heredabilidad en condiciones ambientales extremas y también en poblaciones sujetas a muchas generaciones de selección.

También es cierto que en campos "buenos" habrá mayor expresión fenotípica del mejoramiento y en general también hay mayor margen de selección por mayores señaladas por lo que el progreso será perceptible en forma más rápida que en campos con condiciones ambientales más pobres. La Figura 1 ilustra este punto. A bajo nivel de alimentación, las majadas de diferente nivel genético se comportan en forma similar y a altos niveles de alimentación se despega la majada mejorada.

**Figura 1: Crecimiento de lana en genotipos de diferente potencial de producción**



# 4. Opciones para el diseño de planes de mejora genética

## 4.1. Aspectos generales

Antes de avanzar es necesario acordar la terminología usada para diferenciar entre majada y plantel (o núcleo). La **majada** es la población de ovinos de un productor comercial cuyo objetivo es producir lana y carne para el mercado. El **plantel o núcleo** es la población de ovinos de un criador cuyo objetivo principal es la producción de carneros para uso propio o para venta. Veremos en este curso el mejoramiento genético desde ambos puntos de vista: el del productor de majada comercial y el del criador productor de carneros en un plantel o núcleo.

Cabe recordar que un plan de mejora genética requiere ante todo el ordenamiento de la majada que asegure un buen servicio con carneros mejoradores y un manejo que permita una señalada que justifique el programa de mejora. Normalmente, esto implica contar con infraestructura de manejo mínima que permita estacionar el servicio con los carneros deseados y un estado adecuado de los animales (ver curso de capacitación en reproducción). En lo que sigue se resumen las opciones y estrategias generales para el diseño de un plan de mejora genética de una majada general o de un plantel o núcleo.

## 4.2. Opciones para el mejoramiento genético de majadas generales

Conceptualmente hay dos estrategias de selección para la majada general:

- (a) Apuntar a mejorar el fenotipo promedio de los animales en la *majada actual* (**mejoramiento fenotípico**).
- (b) Apuntar a mejorar futuras generaciones de la *majada actual* (**mejoramiento genético**).

### a. Mejoramiento fenotípico

Se logra a partir del descarte de ovejas (y capones cuando constituyen una fracción importante de la majada) inferiores, y es posible cuando hay suficientes borregas de reemplazo y baja mortandad. El resultado es inmediato al mejorar la productividad de la majada en producción. La mejora de la majada actual solo puede ser importante cuando el campo está en un proceso de reducción de stock o cuando la tasa reproductiva es muy alta. Aún en condiciones muy favorables digamos de 76% de destete y sin mortandad en el primer invierno llegaríamos con 38 borregas por cada 100 madres al primer servicio y podríamos descartar solo 13 ovejas o borregas si la tasa de reposición es del 25%.

Es importante notar que mejoras en la majada actual o fenotípicas se logra en características de manifestación permanente en cambio mejoras en la progenie se logra únicamente en características heredables. Por ejemplo la eliminación de ovejas secas mejora la preñez de la majada remanente pero no implica mejoras en la preñez de las hijas de esa majada (fertilidad es una característica de alta repetibilidad pero de baja heredabilidad). Muchas características son heredables y repetibles por lo que a un mejoramiento fenotípico suele seguir un mejoramiento genético.

## b. Mejoramiento genético

Depende principalmente de la calidad genética de los machos ya que cada macho deja mucho más progenie que cada hembra, pero la mitad de los genes de cada camada de corderos lleva una muestra del nivel genético de los carneros utilizados en el servicio que le dio origen. El mérito genético de esos carneros determina el nivel genético de la majada. Cuanto menos carneros use más importante es su elección.

El productor puede comprar los carneros o los puede producir. En el capítulo 6 (ejemplos) veremos algunos criterios para la compra de carneros y detalles del establecimiento de un núcleo. Aquí discutimos brevemente las opciones para la producción de carneros propios.

Producción de carneros propios sin formación de núcleo. El productor de majada general podría dejar enteros a aquellos corderos que a la señalada 'mejor pintan' y criarlos como carneros. Esta práctica, difundida entre algunos pequeños productores, no sirve para el mejoramiento genético. No es posible detectar a esa edad con un mínimo de precisión a los mejores animales. Es muy posible que el productor simplemente estaría eligiendo corderos más grandes por haber nacido más temprano, característica de escasa relevancia genética. Por otro lado la falta de concentración de las mejores ovejas con los mejores carneros reduce mucho la probabilidad de combinaciones favorables de genes en los corderos elegidos.

Establecimiento de un núcleo proveedor de carneros. El núcleo cumple la función de un plantel en la estructura tradicional. Un núcleo bien diseñado se forma con los mejores carneros y las mejores ovejas disponibles y un riguroso plan de selección de reemplazos. A los fines de ampliar la base de selección se pueden abrir los núcleos a la introducción de hembras del resto de la majada, tal que parte de los reemplazos provengan de la base y la otra del propio núcleo. Este tipo de núcleos abiertos tiene la ventaja de aumentar la tasa de progreso genético y reducir la consanguinidad en comparación con los núcleos cerrados. Para diluir los costos de un núcleo, en algunos países, productores de majada general formaron cooperativas de mejora, tal que los miembros aportan hembras al núcleo y reciben machos a cambio.

El establecimiento de un núcleo es una opción interesante en casos muy particulares. Por ejemplo cuando se persiguen objetivos de mejora muy específicos o cuando hay serias dificultades de acceder a carneros o cuando hay disconformidad con la calidad de carneros ofrecida en los planteles tradicionales o cuando el productor cree que puede producir mejores car-

neros que los disponibles en el mercado y que puede competir con su venta.

En general, *el establecimiento de núcleos con ovejas de majada general y carneros de producción propia no es siempre recomendable.* No solamente implica costos y complicaciones de manejo importantes, además la experiencia indica que para el establecimiento de un núcleo que en el corto plazo produzca buenos carneros *no sólo hay que comenzar con buenos padres sino que también hay que comenzar con buenas madres.* Aunque es posible separar un excelente lote de madres de una majada muy grande, esas madres no están estabilizadas genéticamente y segregarán defectos por algunas generaciones. El productor que decide formar un núcleo debe planificar a largo plazo.

## 4.3. Opciones para el mejoramiento genético de núcleos y planteles

Las opciones para mejorar la calidad genética de los carneros de propia producción dependen si tiene un plantel formal con animales puros de pedigrí (PDP), si tiene un plantel puro por cruza (PPC), o un núcleo. Los planteles formales pertenecen a cabañas y tienen sus animales registrados por la Sociedad Rural Argentina en libros de pedigrí de la correspondiente raza, la mayoría de los libros de pedigrí están cerrados, lo que significa que no pueden inscribirse animales que no tengan padres inscriptos. El mejoramiento genético depende de la presión de selección dentro del plantel y la compra de animales PDP de otros planteles. Los planteles PPC son aquellos de madres no registradas pero servidas con padres PDP, en ellos el progreso depende fundamentalmente de la compra de carneros PDP. La Asociación Argentina Criadores de Merino (AACM) promueve el denominado PPC controlado, en el cual las madres aunque no registradas son inspeccionadas y controladas en su producción antes de ser tatuadas por un inspector. Los núcleos son planteles de madres y padres no necesariamente registrados. El progreso en este caso depende de la selección dentro del núcleo y/o la compra de animales.

Tenemos entonces diferentes tipos de ovejas productoras de carneros, además de diferentes situaciones de infraestructura de manejo, objetivos de mejora, posibilidades de tomar información de producción, disponibilidad de genealogía, etc. que determinan la conveniencia de planes de mejora particulares adaptados a cada caso. En lo que sigue veremos los pasos fundamentales a seguir en la elaboración de un plan de mejora sea cual fuere el caso.

# 5. Pasos en la elaboración de un plan de mejora genética

La elaboración de un plan de mejora tanto en un plantel como en un núcleo exige al menos los siguientes tres pasos:

- a. Definir el objetivo de cría o tipo de animal a producir
- b. Seleccionar en base al objetivo elegido
- c. Aparear los animales seleccionados.

En detalle, cada uno de los pasos mencionados, se desarrollan a continuación.

## 5.1. Definición de objetivos de mejoramiento genético

El primer paso en el diseño de un plan de mejora genética es definir el objetivo de mejora o meta de cría. El productor de majada como el criador debe saber exactamente lo que buscan en los animales con su programa de mejora.

El procedimiento formal para definir el objetivo de mejora es plantearse cuáles son las características de los animales que generan ingresos y egresos y luego darle un valor relativo. Veremos los principales caracteres que generan ingresos y egresos en la producción de ovinos laneros (Merino). Es importante recordar que para el mejoramiento genético sólo interesa considerar a las características heredables.

### a. Caracteres de importancia en lana

Son dos los grupos de caracteres que interesa considerar:

- aquellos relacionados con una alta producción por unidad de recurso (es decir cantidad de lana) y
- aquellos relacionados con un alto valor por unidad de producto (es decir calidad de lana).

### Caracteres que hacen a la cantidad de lana

• **Peso de vellón.** La cantidad de lana producida en la vida útil. En especial la cantidad de lana vellón.

• **Rendimiento al lavado.** Prácticamente toda la lana se comercializa en base limpia por lo que interesa un alto rinde al lavado en la lana producida. El rinde al lavado depende de la cantidad de suarda y tierra en el vellón y la penetración de tierra también depende de la estructura de las mechas. La suarda es el conjunto de cera y suint, donde la cera es un protector natural de la fibra. Entonces interesan altos rindes al lavado pero sin llegar a extremos de lanas demasiado secas. La lana se vende en base a su rendimiento al peine seco que es función del porcentaje de fibras secas libres de impurezas y el contenido de materia vegetal, por ello el rendimiento al peine es menor al rendimiento al lavado.

**Actividad 1:** Calcule el precio base limpia para la lana con características de la Figura 2 (utilice valores Prolana).

**Figura 2: Resultados core test de un lote de lana.**

RESULTADOS / TEST RESULTS - Método de Análisis / Test Method : IWTO 19-98					
1-Base Lana /Wool Base ( 1 submuestras/subsamples)					: 50.48 %
2-Base Materia Vegetal /Vegetal Matter Base					: 0.85 %
Incluyendo /Including 0.00 % núcleos duros/hard heads and twigs					
3-Composición de materia vegetal /VM composition					
Semillas y pajas: 100.00 %	Abrojos: 0.00 %	Núcleos duros: 0.00 %			
(Seed & Shive)	(Spiral burr)	(Hard Heads/twigs)			
RENDIMIENTOS CALCULADOS Y PESOS LIMPIOS / CALCULATED YIELDS AND CLEAN WEIGHTS					
4-Rinde al peine Schlumberger Seco IWTO /IWTO Schlumberger dry top and noil yield					: 57.95 %
5-IWTO Rinde lana lavada c/17% de Regain /IWTO Scoured yield, 17% Regain					: 61.45 %
6-IWTO Rinde lana limpia c/17% de Regain /IWTO clean wool content, 17% Regain					: 60.43 %

### Caracteres que hacen al valor de la lana

Para determinar calidad de lana analizamos los caracteres de importancia en el procesamiento. Lanitas finas se destinan a vestimenta mientras lanitas gruesas se destinan a tejidos más pesados, tapizados, alfombras, etc. En cada etapa del proceso de transformación de la lana fina en prendas de vestir diferentes características cobran importancia (Tabla 1).

**Tabla 1: Importancia de caracteres de la lana sucia sobre su procesamiento para vestimenta.**

Característica de la lana sucia	Lavado y top	Hilado	Tejido	Teñido y terminado	Confección
Diámetro de fibras	XXX	XXXXX	XXX	XXX	XXX
Contaminación: Cera, suint, suciedad	XXXX	X	-	-	-
Contaminación: Materia vegetal	X	X	-	XXX	X
Resistencia a la tracción de mecha	XX	X	X	-	-
Largo de mecha	XXX	XX	X	-	-
Color (grado de blancura)	X	-	-	XXX	-
Variación del diámetro (CV)	-	X	X	X	-

En la **etapa del lavado y peinado** el rinde al lavado, es decir el grado de contaminación con cera, suint y tierra es obviamente muy importante. El producto final de esta etapa, el top, tiene mayor valor si tiene una buena altura media (hauteur) con la finura solicitada. La altura media del top depende del largo de mecha, su resistencia a la tracción y punto de quebrado, diámetro y nivel de contaminación vegetal. En la **etapa del hilado** el diámetro es de gran im-

portancia porque con un número mínimo de fibras en la sección del hilo su diámetro define el grosor y en consecuencia el peso de la tela. En los últimos 20 años se observa una clara tendencia de la demanda a la reducción en el peso de las telas. En la **etapa del tejido** importa la calidad del hilo que como vimos depende del diámetro. En el **teñido y terminado** de telas claras importa la blancura de la lana y la ausencia de contaminantes plásticos. Finalmente en la **etapa de la confección** interesa nuevamente la finura por su efecto sobre la suavidad, peso y confort de la prenda. Veamos las características de importancia en detalle.

#### • Diámetro de fibras.

Es la característica de mayor importancia en la determinación del precio. Lanitas Merino abarcan un rango de 18 y 24 micras con mayores precios para lanitas más finas. Una medida útil del valor económico relativo del diámetro es el premio que recibe una lana si fuese una micra más fina. Estos premios son más altos en lanitas finas y se han incrementado en la última década aunque con fluctuaciones.

**Actividad 2:** Calcule el premio por micrón para su lote de lana (Relación entre el precio actual de su lana y el precio que tendría si fuese un micrón más fina). Puede utilizar precios Prolana actuales.

• **Contaminación.** Nos referimos a la contaminación remanente después del lavado. Para el rinde al peine es importante el contenido y tipo de materia vegetal (estimado en porcentaje

de peso seco) ya que su remoción puede resultar en un costo importante para la industria (al requerir carbonizado). Los descuentos son mayores en lanas finas y cuando la materia vegetal supera el 3%.

- **Resistencia a la tracción.** En las etapas de lavado y peinado la fibra de lana es sometida a tironeos que pueden romperla y en consecuencia generar desperdicios de lana. La resistencia a la tracción de la lana es la fuerza que es necesaria para romper una mecha de determinado grosor tomándola de las puntas. Lanitas débiles, sufridas se cortan con facilidad. La fuerza mínima necesaria para romper una mecha sana es de unos 30 a 35 Nktx. Lanitas debajo de esos valores de resistencia son castigadas, en particular si son finas. Lanitas más resistentes que el valor crítico no reciben mayor premio.

- **Largo de mecha.** El largo de mecha crítico es de 9 a 9.5 cm (dependiendo del diámetro), mechas más cortas reciben descuentos importantes. Lanitas finas muy largas también pueden tener pequeños descuentos, probablemente debido al ajuste que requieren las máquinas de hilado. El coeficiente de variación (CV) del largo de mechas también es de interés porque afecta la altura media en el top.

- **Coefficiente de variación del diámetro de fibras.** El CV de diámetro tiene valor económico por su equivalencia matemática con finura para el hilado. Cada 5 puntos de coeficiente de variación de diámetro equivale a 1 micrón. Es decir una lana de 19 micras con un coeficiente de variación del 20% tiene la misma performance de hilado que una lana de 20 micras con un coeficiente de variación del 15%. Esta relación se debe a que lanitas de diámetro heterogéneo requieren mayor número de fibras para alcanzar igual resistencia y uniformidad.

- **Color.** La blancura de la lana recibe sólo moderadas señales de precio a pesar de que es la característica más importante para el procesador de lana lavada ya que el color de la lana lavada limita el rango de colores y el brillo de la tela teñida. El color se determina subjetivamente sobre lana sucia y ahora también objetivamente. El color de lanitas Merino de la Patagonia no presenta problemas por lo que no es muy importante.

- **Otras.** En Australia las lanitas se clasifican subjetivamente en grados de estilo basán-

dose en aspectos como la definición del rizo y su frecuencia, punta de mecha, color, tacto, penetración de tierra, etc. Aunque el valor de la lana tiene relación con el grado de estilo se trata de un rasgo con pocas categorías y al ser determinado subjetivamente es difícil saber cual de sus componentes influye en el precio.

## b. Caracteres de importancia en la producción de carne

Son dos los grupos de caracteres que interesan:

- Los que tienen que ver con la reproducción o fase materna y
- Los que tienen que ver con la producción o fase de crecimiento.

La cantidad de carne producida depende del excedente de animales y su peso. El valor de la carne producida depende de la categoría, terminación y conformación. Reconocemos dos fases en la producción de carne, ambas con una serie de características de interés; una correspondiente a la fase materna y otra a la fase de crecimiento (Tabla 2).

**Tabla 2: Importancia de caracteres en las fases de producción de carne.**

Característica	Fase materna	Fase de crecimiento
Número de corderos nacidos / destetados	X	
Producción de leche / habilidad materna	X	
Peso corporal y producción de lana de madre	X	
Peso a la venta / tasa de crecimiento		X
Engrasamiento de la carcasa		X
Conformación de la carcasa		X
Resistencia a las enfermedades	X	X
Consumo de forraje y conversión	X	X

### Caracteres relevantes en la fase materna

Son caracteres importantes en esta fase:

- **Fertilidad.** Es decir el número de ovejas que paren del total puestas a servicio.
- **Prolificidad.** Es decir el número de corderos por oveja parida.
- **Habilidad materna y producción de leche.** Es decir la sobrevivencia del cordero y su velocidad de crecimiento debida a la madre.

- **Madre eficiente.** Es decir oveja que consume poco y que produzca lana en cantidad y calidad aceptable.

**Actividad 3:** Calcule cuál es la fertilidad, prolificidad, señalada y tasa de sobrevivencia de corderos en una majada de 1000 ovejas servidas, de las cuales paren 700, hay 740 corderos al parto y se señalan 680 corderos. Realice una comparación con los datos del establecimiento a su cargo.

### Caracteres relevantes en la fase de crecimiento

En la segunda fase importa la capacidad de crecimiento de los corderos, su peso corporal, terminación y conformación.

- **Crecimiento.** Se refiere a la precocidad y capacidad propia del cordero para aprovechar la leche materna y luego el forraje.

- **Peso corporal.** Se refiere al peso que alcanza a determinada edad.

- **Conformación.** Se refiere al rendimiento de la carcasa, composición y proporciones de cortes de valor.

Para una producción de carne eficiente también interesa una buena conversión de alimento en carne y resistencia a enfermedades. Otras características como edad a la pubertad, longevidad, sobrevivencia del cordero también influyen sobre la producción de carne. Pero en la Patagonia muchas de estas características tienen un fuerte componente ambiental y pueden ser modificadas por medio de técnicas de manejo o a través de cruzamientos apropiados. El nivel reproductivo y la mortandad de corderos pueden ser utilizados como indicadores del camino de mejora a tomar. Con tasas mayores al 90% y bajos niveles de mortandad de corderos es probable que la majada tenga margen para el mejoramiento genético de la tasa reproductiva. Mientras que señaladas bajas y altas mortandades son indicadoras de problemas de manejo.

### c. Importancia relativa de los caracteres de interés

Las características mencionadas tienen distinta importancia económica según el tipo de producción. En sistemas más carniceros obviamente las características relacionadas con las fases maternas y de crecimiento son muy importantes y en sistemas laneros lo serán las características relacionadas con la lana. Para sis-

temas laneros en general cuanto más fina es la lana mayores son las exigencias de calidad. Lanas de 18 micras reciben mayor premio por unidad de mejora en porcentaje de materia vegetal, resistencia a la tracción, largo de mecha y color que lanas de 22 micras. Esto es particularmente relevante para aquellos productores que se embarcan en programas de afinamiento. La búsqueda de finura debe estar acompañada de mejoras en calidad.

En todo caso, conocido el efecto que tiene una unidad de cambio en las características a seleccionar es posible adjudicar una importancia económica a cada una de ellas. Esto se puede hacer formalmente en lo que se denominan índices de selección. Pero el criador puede tener sus propias preferencias y necesidades de mejora por lo que puede evitar el uso de índices formales. En ese caso quizá sin tomar conciencia hará su propio "índice" adjudicando valores a cada una de las características en el momento de evaluar un animal.

## 5.2. Criterios de selección

Hemos visto los objetivos de mejora y ahora vamos a describir los criterios de selección es decir las características que vamos a considerar en un animal para su selección o rechazo. Veremos la selección visual de ovejas y carneros y el uso de mediciones e índices de selección. La necesidad de precisión en la selección visual y precisión en la toma de mediciones depende de la importancia de los animales a seleccionar. Por ejemplo si un animal es seleccionado para ser usado en una majada general no requiere una gran precisión de selección pero si su destino es un programa de inseminación o reemplazar un padre de cabaña su selección debe realizarse con cuidado, aprovechando información sobre el animal y sus parientes. En todo caso debe privar el sentido común aplicando el concepto general que dice que a mayor diseminación de carneros, mayor debe ser su exigencia de calidad y mayor la precisión con que esa calidad fue determinada.

Veamos los procedimientos de selección desde los más elementales a los más avanzados.

### a. Inspección visual

#### Inspección visual de ovejas

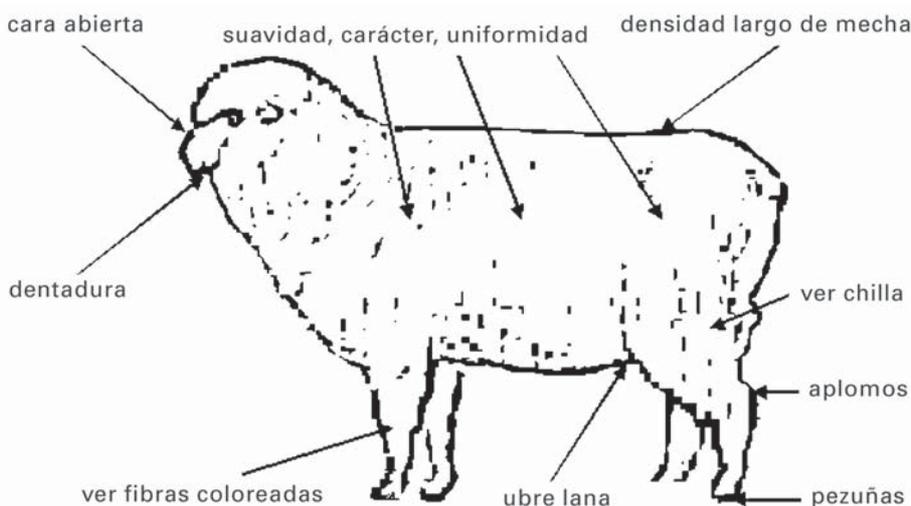
La fecha ideal de revisión de ovejas es en el otoño, a la pelada de ojos previo al servicio. Si el destete fue unos meses antes veremos

a todas las ovejas en igualdad de condiciones y, según fecha de esquila, con unos 4 a 7 meses de lana. Esto permite la formación de los lotes de servicio definitivo. Otro momento útil puede ser a la esquila. Si es parto podemos ver cómo la oveja sobrelleva el invierno, el vellón completo, y el estado reproductivo. *Al juzgar lana de ovejas siempre es importante considerar su estado reproductivo.*

Factores de descarte de ovejas son: la dentadura gastada muchas veces asociada a una condición corporal pobre, problemas reproductivos (ubre sucia y pequeña indica infertilidad, pezones cortados), lana fuera de tipo (chilla, finura extrema, color pronunciado, etc) (Figura 3). En general no deberían mantenerse las ovejas por más de 5 servicios. En todo caso el nivel de descarte de ovejas depende, como se mencionó anteriormente, de la reposición disponible.

La presión de selección de borregas de reemplazo depende de la tasa reproductiva y de la reposición necesaria. Con señaladas menores al 60% prácticamente no queda margen para seleccionar borregas. En cambio majadas con señaladas mayores al 60% y manejo que permitan a las borregas llegar en buenas condiciones a la esquila y al primer servicio tienen margen para el descarte de borregas inferiores.

**Figura 3: Aspectos a considerar en una inspección visual**



**Inspección visual de carneros**

La fecha de inspección recomendable es previo a la esquila de diciembre y otra vez en el otoño previo al servicio. La primera inspección permite observar el vellón con mas de 12 meses de lana y la segunda inspección permite ver con más detalle el cuerpo y eventuales problemas

de uniformidad de lana. En el caso de esquilas de invierno (preparto) es posible que los carneritos no estén en condiciones de desarrollo para su evaluación antes de la esquila. Carneritos Merino deberían pesar al menos 35 kg para ser evaluados y ese peso en general no se logra en su primer invierno. En ese caso la selección visual se realiza una vez y en el verano.

La inspección zootécnica se realiza junto a la inspección sanitaria, aunque ésta también puede realizarse antes o después según el caso. Se hace antes cuando gran parte de los candidatos serán usados como padres en el campo o para venta, se hace después cuando interesan sólo unos pocos padres y el resto se descarta. En carneros los criterios son similares a los mencionados en la Figura 3 con las obvias excepciones. Los carneros que serán utilizados en inseminación requieren además una evaluación de su capacidad reproductiva y calidad de semen (ver Curso de capacitación módulo de reproducción).

Inspectores profesionales de la AACM comienzan el trabajo de inspección por la cabeza del animal, donde observando pureza racial (dentadura, cobertura de cara, suavidad de morro, lunares y fibras de color) siguen evaluando lana en la paleta costillar y cuarto (suavidad, carácter, mecha y uniformidad), se detienen en el cuarto para ver chilla y en el lomo para ver densidad, penetración de tierra. Finalmente observan las patas y pezuñas por coloración o fibras de color y, tomando algo de distancia, para ver aplomos y tamaño del animal. De acuerdo a

la presión de selección deseada y los objetivos de mejora deseados y lo observado en la inspección, el inspector toma la decisión de clasificar el animal en las categorías exigidas en cada campo. Típicamente estas categorías son 3: primera (plantel), segunda (majada) y descarte.

Una planilla útil para usar en la clasificación de planteles con identificación individual de los animales se presenta en Tabla 3. La planilla se completa con signos positivos (+), nada ( ) o negativos (-) para

cada característica y categoría final según se trate de primera, segunda o descarte, respectivamente. Podemos ver que el animal identificado con el número 3456 fue clasificado en primera por su calidad de lana y pureza, en cambio el 3555 fue descartado por problemas de pigmentación aunque tiene buen cuerpo y buena mecha.

**Tabla 3: Ejemplo de planilla de inspección visual.**

Ident.	Cabeza	Suavid.	Caract.	Unifor.	Densid	Mecha	Cuerpo	Pigm.	Categ.
3456	+	+	+	+					+
3367		+	+	+	-	-			
3555						+	+	-	-
Etc.									

*Atención: Los criterios a usar en la inspección visual y su énfasis también dependen del uso o no de mediciones objetivas.*

El sentido común indica que de contar con pesos de vellón, análisis de lana o peso corporal no debe juzgarse visualmente lo que se ha medido. Por ejemplo descartar un animal por poca lana (en base a largo de mecha y densidad) no tiene sentido si se cuenta con la medición del peso de vellón que siempre será más exacto que la estimación indirecta.

## b. Selección usando mediciones (Provino)

Las mediciones son una ayuda a la selección, permiten juzgar con mayor precisión a los animales en cuanto a características medidas como el peso corporal, peso de vellón, finura de la lana y rendimiento al lavado. Provino es el servicio nacional de evaluación genética de ovinos basado en registros de producción y análisis de lana. Provino se basa en esas mediciones para estimar el mérito genético de reproductores. Obviamente no considera en esa evaluación genética aspectos no medidos en los animales. Quienes producen carneros pueden usar Provino junto al trabajo de inspección visual para seleccionar sus animales. Provino es voluntario, arancelado y consta de dos tipos: Provino 'básico' y Provino 'avanzado'.

### Provino 'básico'

Sirve para la evaluación genética de borregos y carneros por performance propia, sin información genealógica. Permite comparaciones de animales contemporáneos (mismo lote, edad, año, etc). La precisión de estimación del mérito genético en pruebas de performance propia es más o menos del 60%.

Para utilizar el servicio Provino 'básico' el criador simplemente envía una muestra de lana junto a el peso de vellón y el peso corporal de los candidatos a selección a algunos de los laboratorios de lana acreditados para análisis Provino (Bariloche, Rawson y Río Gallegos). Los animales deben tener más de 12 meses de edad, más de 6 meses de lana y deben haber sido ma-

nejados en conjunto. El laboratorio devolverá las siguientes planillas.

**1 Planilla de resumen de lote.** Presenta los promedios del lote y la variación entre animales para cada característica medida.

**2 Planilla de resultados.** Presenta los datos absolutos y los méritos genéticos (desvíos esperados en la progenie e índices de selección) para cada animal. Lo hace en listas ordenadas por caravana y por índice de selección.

**3 Planilla de resumen de padre.** Para el caso en que el criador haya adjuntado la identificación de los padres de los borregos, Provino genera promedios por cada padre. Sin alcanzar la precisión de una evaluación Provino avanzado este resumen equivale a una prueba de progenie si las madres fueron asignadas al azar.

### Interpretación de los desvíos esperados en la progenie (DEP's) e índices.

Provino procesa los datos de campo y laboratorio generando estimadores de mérito genético para las 3 características más importantes (Peso corporal, peso de vellón limpio y diámetros de fibra), el mérito genético se expresa como desvío esperado en la progenie o DEP que como su nombre indica es el desvío que se espera en la progenie del particular animal en comparación a la progenie del conjunto de animales evaluados. El índice de selección a su vez es un desvío esperado en la progenie en términos económicos que toma en cuenta los DEP's para los 3 caracteres de interés. En otras palabras el índice es la suma de los DEP's ponderados por su importancia económica. Para la raza Merino se ofrecen dos valores económicos para el diámetro de fibra, cuya consecuencia es que afina o mantiene la finura en su nivel actual. El objetivo 1 supone un premio por finura del 6% y el objetivo 2 supone un premio del 2%. El efecto de estos valores económicos so-

## Ejemplo de Planillas Provino básico (objetivo 1)

### PROVINO

### PLANILLA DE INFORMACION GENERAL

Fecha de recibo de muestras: / / Cod. Lab.: PO-037/03  
Fecha del presente informe: 26/09/03 Num. Lote: 690

---

Nombre: Juan Productor Cod. Cli.: 39

Campo: LA LANA

Dirección:

Provincia:

Tel - Fax:

---

Raza: Merino

Sexo: Macho

Edad: 4 Dientes

Grupo: Núcleo

Fecha de esquila: 15/11/03

Meses de lana: 12

Opción de objetivo de mejoramiento: '1' para razas laneras:

Aumento peso vellón y peso corporal, reducción diámetro de fibras.

---

### PROVINO

### RESUMEN DE RESULTADOS DEL LOTE

	Numero de datos	Promedio	Variación % rango
Peso corporal a la esquila (kg)	70	49.96	11 ( 7-13)
Pvs: Peso de vellón sucio (kg)	70	5.57	13 (11-17)
Rin: Rendimiento al lavado (%)	70	69.32	8 ( 4-10)
Peso de vellón limpio (kg)	70	3.84	12 (12-18)
Promedio diámetro de fibras (mic)	70	19.34	8 ( 5-11)
CV: Coef. de Var. de diámetros (%)	70	19.29	12
F: Fibras mayores a 30 micras (%)	70	1.34	144

Entre paréntesis el rango de variación normal.

**Actividad 4:** A continuación se adjunta otro extracto de Planilla Provino básico del mismo lote de carneros pero con objetivo 2 (mayor peso de vellón, mayor peso corporal y mantenimiento de la finura actual). Observe con atención las diferencias en el ordenamiento de los carneros con respecto a la planilla obtenida con objetivo 1 (mayor peso de vellón, mayor peso corporal y reducción de diámetro de fibras).

¿Por qué cree que el carnero con el mejor índice con objetivo 1 no aparece entre los 9 primeros de los de mejor índice objetivo 2?

¿Por qué en esa planilla el carnero 371 subió al primer puesto? ¿Usted que hubiera preferido?

### Ejemplo de Planillas Provino básico (objetivo 2)

#### PROVINO

#### PLANILLA DE RESULTADOS

#### PROVINO

#### POR ORDEN DE INDICE

Ident	Padre T	Peso Corp kg	DEP	Pvs kg	Rin %	Pv.limpio kg	DEP	Diam.Fibra mic	DEP	CV %	F %	Ind ice	Or- den
371		50.0	-0.1	6.7	70	4.7	0.1	18.7	-0.1	18	0	119	1
# 339		47.0	-0.6	7.2	68	4.9	0.2	20.2	0.3	23	3	119	2
362		50.0	-0.1	6.3	72	4.5	0.1	18.4	-0.2	20	1	117	3
364		50.0	-0.1	6.0	76	4.6	0.1	18.5	-0.2	18	0	117	4
323		50.0	-0.1	5.4	81	4.4	0.1	17.3	-0.5	17	1	116	5
396		55.0	0.6	7.8	59	4.6	0.1	20.6	0.3	22	3	114	6
325		43.5	-1.0	6.0	72	4.3	0.1	17.1	-0.5	21	0	113	7
409		47.0	-0.5	6.1	75	4.6	0.1	19.6	0.1	20	1	113	8
365		51.0	0.0	6.5	71	4.6	0.1	20.7	0.4	18	1	113	9



- El tipo de evaluación genética depende de la disponibilidad de registros de parentesco y producción. Cuanto mayor es la importancia del lote y del carnero a seleccionar mayor debe ser su nivel genético y la precisión con el cual ese mérito es estimado.

- En general, los carneros para majadas generales pueden ser evaluados en base al Provino 'básico' pero padres de cabaña destinados a inseminación artificial deberían ser evaluados en pruebas de progenie o en esquemas de Provino 'avanzado'.

### **5.3. Apareamiento de animales seleccionados**

Seleccionados los animales sobre la base de los criterios indicados corresponde diseñar su apareamiento. En general el apareamiento según mérito genético (lo mejor con lo mejor) es el que mejor concentra genes superiores en la progenie. Apareamientos correctivos (por ejemplo padres de lana fina con madres de lana fuerte y viceversa) permiten reducir, en pequeña medida, la dispersión en la progenie. La endogamia o apareamiento de parientes cercanos debe ser evitada por su efecto pernicioso sobre la viabilidad y productividad de la progenie consanguínea. Si el plantel o núcleo participa de un esquema de evaluación y mejoramiento genético colectivo es posible que requiera la utilización de carneros vinculantes o diseños de apareamiento específicos. Del mismo modo si el plantel es nuevo y pretende aprovechar el potencial de Provino avanzado puede requerir apareamientos específicos.

Técnicas reproductivas como la inseminación artificial y la transferencias de embriones permiten aumentar la descendencia de machos y hembras respectivamente, de esa forma además permiten mejorar la precisión de evaluación de esos animales. En el módulo de reproducción de este curso se analizaron dichas técnicas.

# 6. Ejemplos de planes de mejoramiento genético

## 6.1. Ejemplo de plan de mejora genética para una majada general

Supongamos una majada general más bien chica en la cual el productor desea comenzar un plan de mejora genética. Aparte de haber ajustado su manejo general y llegar a niveles de señalada aceptables, la atención del mejoramiento genético en este caso está inicialmente en la compra de buenos carneros ya que, como ya se mencionó, solo en casos especiales es recomendable pensar en la formación de un núcleo propio. La tarea crítica es entonces la elección del proveedor de carneros y la elección de los carneros para su majada.

Recordando que el mérito genético de los carneros a comprar está enmascarado por el ambiente en el que son criados y que este efecto solo puede ser aislado en situaciones muy especiales (cuando hay animales de referencia entre campos) y que dicho efecto ambiental puede ser muy importante, la tarea de elección de carneros resulta difícil. En lo que sigue veremos sugerencias para la compra de carneros.

### a. Elección del plantel proveedor de carneros

No hay recetas para la elección del proveedor de carneros pero se puede hacer un perfil de los planteles en las cuales hay mayor probabilidad de obtener los carneros buscados.

#### 1. Elegir cabañas/planteles de prestigio

Aunque siempre aparecen animales buenos en cabañas malas y animales malos en ca-

bañas buenas hay un principio de la genética que dice que la progenie de un individuo tiende a parecerse al promedio del lote en que nació. Si los animales de una cabaña/plantel son, en promedio, considerados como buenos y si ese campo además frecuentemente gana premios en exposiciones o pruebas de producción, tenemos un buen motivo para elegirlo como proveedor de los carneros.

#### 2. Elegir cabañas/planteles que persigan el mismo objetivo

Siempre será mejor comprar carneros en campos que persiguen los mismos objetivos que uno mismo ya que por el mismo principio genético mencionado antes, la progenie de los carneros que se compran en un plantel determinado tenderá a parecerse al promedio de ese plantel. Esto significa también que la compra de animales distintos al tipo habitual de una determinada cabaña/plantel puede resultar en progenie inesperada. La conveniencia de comprar carneros producidos en ambientes similares al propio es de importancia relativa. Caracteres relacionados con la lana no presentan mayor modificación relativa en el orden de mérito de padres que son cambiados de ambiente, en cambio caracteres relacionados con la reproducción y el tamaño sí pueden modificar ese orden de mérito.

#### 3. Elegir cabañas/planteles sujetos a un plan de mejora eficiente y prolongado

La eficiencia del plan de mejora aplicado por un plantel se puede inferir del trabajo que se realiza a nivel de PDP (introducción de padres, evaluación de padres, etc.) y el trabajo que

se realiza a nivel de PPC (trabajo sobre madres, ventas en relación a producción, calidad de la clasificación visual, utilización de mediciones objetivas, etc.). En este aspecto aquellos plantales sujetos al programa PPC que implementa la Asociación Argentina Criadores de Merino (AACM) justamente tiende a fortalecer el mejoramiento de la raza a partir de un buen trabajo en el PPC. El PPC controlado combina las virtudes de una buena inspección visual por parte de personas de reconocida idoneidad y el aprovechamiento de mediciones objetivas. Los animales que aprueban la inspección visual y niveles mínimos de productividad reciben un tatuaje identificador. Al adquirir carneros en un plantel que no mejora puede haber una respuesta genética inicial dependiendo de la diferencia en calidad entre la majada y el plantel pero a las pocas generaciones ambos tendrán niveles genéticos similares sólo pueden quedar diferencias ambientales. Un plan de mejora con varios años de aplicación permitirá una mejor fijación de características distintivas en sus animales.

#### **4. Elegir cabaña/plantel con muchas ovejas**

El razonamiento es el siguiente: A mayor tamaño, mayor progreso genético, ya que hay mayor probabilidad de manifestarse una combinación excepcional de caracteres deseables. Incluso suponiendo que no hay diferencia entre los planes de mejora, un plantel grande tiene dos ventajas adicionales: una es la menor variabilidad de respuesta y la otra es la menor consanguinidad (recordar que la consanguinidad es básicamente negativa y depende del número de carneros nuevos usados anualmente, que a su vez se relaciona con el número de ovejas).

### **b. Elección de carneros**

Elegido el proveedor de carneros, la tarea es seleccionar el carnero entre los que se ofrecen. Obviamente el carnero debe ser sano, libre de taras y estar en un estado de acuerdo al trabajo que debe realizar. Si va a ser usado en IA debe saltar adecuadamente y dar buena calidad de semen. En lo que sigue vamos a restringirnos a consideraciones de tipo genéticas que permitan reducir el riesgo de equivocarnos al comprar carneros.

#### **1. Elegir carneros que cumplan con las características deseadas**

Cada campo y ganadero en particular tiene sus necesidades o preferencias productivas, que dependerán de las características de su cam-

po, calidad actual de su majada y expectativas económicas. Existen procedimientos formales para plantearse objetivos de mejora que toman en consideración la respuesta económica a cada cambio genético. En todo caso el productor debe tener claridad en el tipo de animal buscado y ser consiente que los cambios genéticos suelen ser pequeños pero acumulativos.

#### **2. Elegir carneros superiores al promedio del lote**

El comprador hará bien en comprar animales superiores al promedio del lote. Valores de cría, de los distintos caracteres de interés, ponderados con su importancia económica representan los índices de selección. Valores de cría e índices superiores al promedio son garantías de progreso genético cuando se compran regularmente carneros de un mismo proveedor.

#### **3. Elegir carneros con una apropiada evaluación de su mérito genético**

La exactitud con que se eligen los carneros a comprar depende del uso que se le dará. A mayor diseminación del carnero mayor debe ser la exactitud con que es seleccionado. Por ejemplo si será usado para IA habría que ser más exigente en el mérito genético pero también en la exactitud con que se evalúa ese mérito genético a que si el carnero es usado en monta natural en la majada. Una evaluación visual tiene una exactitud baja, apropiada para un carnero de majada general de regular calidad. Una prueba de progenie tiene una exactitud alta apropiada para un carnero a utilizar en un programa de IA masiva. Un buen nivel de exactitud se obtiene consultando planillas Provino. Las planillas Provino básico son útiles para evaluar el mérito genético relativo de un carnero de un lote en particular y las planillas Provino avanzado permiten comparar padres de diferentes cabañas. La situación ideal es elegir el carnero a comprar observándolo y analizando sus registros de producción en planillas Provino que pueda tener el vendedor. Estas planillas incluyen valores de la superioridad genética esperada en la progenie de cada carnero en caracteres de importancia económica.

#### **4. Elegir carneros jóvenes**

En teoría un animal joven es producto de más años de selección en el plantel, pero también puede no haber expresado su verdadero valor genético. Si un animal joven tiene un buen desarrollo y no ha sufrido, podemos suponer que

es suficientemente maduro para expresar su calidad genética. A veces animales mayores son sometidos a sucesivas inspecciones y entonces tienen mayor diferencial de selección que uno menor, además animales mayores ya dejaron progenie que permite evaluar con mayor exactitud su mérito genético. Si ese no es el caso es mejor elegir animales jóvenes.

### **c. Uso de los carneros comprados**

Si los carneros comprados son jóvenes y buenos se pueden usar varios años. Será difícil saber si realmente son 'buenos' salvo que el productor tenga alguna forma de conocer la progenie de esos carneros. El fenotipo de los corderos nacidos depende de los padres comprados y de las condiciones ambientales. En el corto plazo, las fluctuaciones del ambiente (forraje, manejo) suelen ser mucho más grandes que los efectos de la compra de carneros. Hay sin embargo caracteres que no son muy dependientes del ambiente como las taras (defectos, pigmentaciones, lana en la cara, etc.) si ese tipo de problemas aparece con mayor frecuencia luego de la introducción de carneros habrá que pensar que son debidas a los padres y será necesario su pronto reemplazo. Si en cambio la progenie resulta positiva, se justifica el reemplazo de los carneros con nuevos carneros del mismo proveedor. Idealmente el productor monitorea el resultado de sus compras de carneros de tal forma que pueda decidir sobre futuras adquisiciones.

En este proceso, obviamente, el productor tratará de reemplazar ovejas viejas con sus mejores borregas. Si por algún motivo no puede adquirir la totalidad de carneros mejoradores necesarios y si el campo lo permite podrá clasificar sus ovejas y asignar carneros mejores a ovejas mejores, tal que en el lote de borregas nacidas se concentren genes superiores que podrá usar como reemplazo en un sistema de tipo piramidal. Majadas generales raramente tienen la infraestructura necesaria para ello.

## **6.2. Ejemplo de plan de mejora genética para un núcleo o plantel**

### **a. Establecimiento y manejo de un núcleo productor de carneros**

Supongamos ahora una majada general más bien grande. Aunque vale lo del capítulo pasado, en determinados casos es posible o ne-

cesario formar un núcleo destinado a proveer carneros a la majada. Veremos el procedimiento con un ejemplo de 2000 ovejas. Al 4% el número de carneros utilizados es de 80. Considerando una mortandad mínima y 3 años de servicio por carnero se requieren unos 30 carneros de reposición por año. Un núcleo con 72% de señalada y una presión de selección del 50% requiere al menos 167 ovejas. Para aumentar la presión de selección, evitar excesivo riesgo de consanguinidad y prevenir fluctuaciones en la tasa reproductiva se sugiere usar un número mayor de ovejas.

El tamaño del núcleo (número de madres a servicio) debe guardar relación con el número de carneros que se necesitan anualmente para uso propio y venta. Como regla general el núcleo debe tener aproximadamente un 8-10% del total de ovejas del campo y como mínimo unas 250 ovejas. En el caso de la majada con 2000 ovejas que requiere 30 carneritos por año y supongamos que no se introducen carneros de afuera ni se pretende vender carneros el tamaño del núcleo debe ser de 250 ovejas. Las ovejas fundadoras serán las mejores disponibles de las 2000, evitando ovejas muy viejas o no paridas. Idealmente los carneros para el núcleo son comprados. En caso contrario se seleccionan los mejores 10 carneros disponibles. Al subsiguiente servicio ya habrá borregas y borregos de reemplazo nacidos en el núcleo. El esquema de selección propuesto para esos reemplazos se presenta en la Figura 5. (ver pág. 26)

El esquema prevé tres instancias de inspección visual, al destete, preesquila y preservicio, y un control de producción a la esquila. De los corderos nacidos se descartan aquellos cola de parición, con color o con otros defectos evidentes a esa edad. Previo a la esquila se inspeccionan las lanas para descartar animales con vellones fuera de tipo, faltos de calidad (densidad, suavidad, uniformidad, carácter, etc). Ambas etapas de selección, incluyendo la mortandad de primer invierno no debieran superar un tercio del total de corderos logrados. Plantel bien trabajados requieren menos del 20% de descarte. La inspección visual exige conocimientos y experiencia del criador.

A la esquila se pesan los vellones y cuerpos de los borregos y se envía una muestra de lana al laboratorio para determinación de finura y rinde al lavado. Previo al servicio se inspeccionan los carneros con mejores índices (ver más adelante) para elegir entre ellos a los reemplazos del núcleo. De los siguientes mejores índices se seleccionan los 30 carneros para la majada general. *Para la selección de los reemplazos*

del núcleo conviene reservar los mejores índices en un número más o menos el doble de lo necesario. En este caso los 10 mejores índices son reservados para una última inspección visual preservicio de los 5 reemplazos necesarios.

Se observará que no se propone control de esquila para las borregas ya que el margen de selección posible no lo justifica. El esquema es robusto y puede ser mejorado a costas de mayor complejidad. Por ejemplo con la introducción de borregas de reemplazo nacidas en la majada general. En ese caso es conveniente registrar sus pesos de vellón sucio y el pesos corporales y elegir las mejores del núcleo y de la majada en proporciones más o menos iguales. Otra posibilidad de mejora es la adquisición regular de carneros externos de probada superioridad. En ese caso es altamente recomendable monitorear la performance de la progenie de los carneros introducidos para poder concluir sobre la utilidad de tal práctica y la eventual implementación de un programa de inseminación.

#### b. Adhesión al plan Puro por Cruza de la AACM

Supongamos un criador con un plantel tradicional ya establecido o un núcleo en funcionamiento hace años o un productor con una majada grande y mejorada que desea formar un plantel. Una opción en ese caso es adherir al programa PPC de la AACM. El criador debe solicitar a la AACM la inspección de ovejas para formar el plantel base. Podrá presentar sus ovejas y borregas de su plantel/núcleo actual y otras de calidad para que el inspector oficial enviado por la AACM tatúe las aceptables. El servicio lo deberá realizar con padres PDP. Cada

**Figura 5: Esquema de selección en un núcleo de 250 ovejas.**

Hembras	Edad (años)	Machos
55	2	5
52	3	3
50	4	2
48	5	
45	6	
250	Total padres	10
90	Total progenie	90
	Descarte visual de corderos	
70		70
	Descarte visual presquila	
		60
	Descarte por baja producción	
		10
	Descarte visual preservicio	
55		5

año la progenie hembra deberá ser controlada a la esquila (peso de vellón y peso corporal) y luego será inspeccionada. Aquellas borregas superiores al promedio en producción y aceptadas por el inspector son tatuadas y forman el núcleo PPC.

Los procedimientos no difieren del ejemplo descrito previamente para la majada de 2000 ovejas. La diferencia importante es que la AACM provee un inspector de reconocida capacidad para la inspección visual de los animales y en el caso anterior se sugiere tomar muestras de lana para juzgar con mayor precisión la calidad de lana de los reemplazos.

# 7. Progreso genético

## 7.1. Progreso por selección sin introducción de carneros

Para el caso de un plantel o núcleo que produce sus propios carneros, el progreso genético depende del plan de selección aplicado. El Campo Experimental de INTA en Pilcaniyeu cuenta con una experiencia de formación de un núcleo a partir de una majada general típica de la zona. La majada fue sometida a selección por índice de selección buscando mayor peso de vellón limpio, mayor peso corporal y menor diámetro de fibras. Luego de 10 años de selección el núcleo presenta 11% más peso de vellón limpio (aumentó de 1.70 a 1.89 kg) y 5% menos diámetro de fibra que una majada testigo no seleccionada y mantenida en similares condiciones. Los resultados obtenidos corroboran experiencias de otros países. Se puede esperar un progreso genético de 1 al 2% anual en peso de vellón y algo más en finura y peso corporal.

Para el caso de un plantel o núcleo cerrado el progreso genético anual es directamente proporcional a la presión de selección y a la heredabilidad de la característica de interés e inversamente proporcional a la edad promedio de los animales al momento de la parición.

$$\begin{array}{c} \text{Progreso genético} \\ = \\ \text{Presión de selección} \\ \times \\ \text{Heredabilidad / Edad promedio} \end{array}$$

La presión de selección o diferencial de selección depende principalmente de la cantidad de animales disponibles para seleccionar los reemplazos y esa cantidad es función de la tasa reproductiva. El diferencial de selección también depende de la variabilidad de la característica seleccionada. La heredabilidad de una característica es en general constante El intervalo generacional, o edad promedio de padres y madres depende de la longevidad y criterio de reemplazo de machos y hembras utilizado en el plantel.

## 7.2. Progreso por selección con introducción de carneros

Prácticamente todas las características de interés en el mejoramiento de la lana son determinadas por un conjunto de genes, cada uno aportando (adicionando) a la expresión del carácter. Esta herencia "aditiva" implica que la progenie de un apareamiento tendrá en promedio el valor genético promedio de sus padres. En consecuencia el progreso genético en una majada que compra carneros será función de la diferencia genética entre esos carneros y las ovejas de la majada, a mayor diferencia mayor progreso. Si el mérito genético de esos carneros no se modifica en pocas generaciones la majada alcanza el valor de los carneros y deja de progresar. Si hay progreso en el plantel proveedor de carneros en cambio la majada progresará al ritmo en que lo hace el plantel y con un mérito genético semejante al que tuvo el plantel unas dos generaciones atrás (Figura 6). Es habitual

que la productividad observada a nivel de plantel es superior a la observada en majadas generales pero como se muestra en la Figura 6, diferencias ambientales no se heredan y por más que se insista en comprar carneros de un plantel fenotípicamente superior no necesariamente se logra progreso genético.

**Figura 6: Nivel genético de majadas que adquieren carneros en planteles sin (a) y con (b) progreso genético.**

desfavorable dependiendo de las correlaciones genéticas entre ellas. Al seleccionar por varias características el progreso en cada una es menor pero el retorno económico es mayor si se ponderan adecuadamente. Los índices de selección facilitan la identificación de aquellos animales con mejor combinación de caracteres.

Nuevas tecnologías de evaluación genética (denominadas: "BLUP - Modelo Animal") permiten corregir adecuadamente los efectos ambientales y permiten considerar toda la información

El progreso genético en una generación por introducción de carneros es entonces:

$$\begin{array}{c} \text{Progreso genético} \\ = \\ \text{Mérito genético de ovejas} \\ + \\ \text{Mérito genético de padres} / 2 \end{array}$$

A primera vista ambas fórmulas de progreso genético aparentan ser diferentes pero si a la primera la dividimos por la edad promedio de los padres y así expresamos el progreso en años y a la segunda le reemplazamos el numerador por su equivalente (Presión de selección x Heredabilidad = Mérito genético) entonces ambas ecuaciones son iguales.

Al seleccionar por una característica pueden modificarse otras en dirección favorable o

de parientes conocidos. Con el uso de estas técnicas es posible acelerar el progreso genético pero, para su pleno aprovechamiento, el criador deberá llevar registros genealógicos y productivos apropiados. Esto puede ser el caso de planteles PDP.

Para evaluar el progreso que se puede lograr incorporando carneros externos a un plantel se extendió la experiencia de Pilcaniyeu dividiendo la majada seleccionada a su vez en dos, una fue inseminada con un total de 36 carneros provenientes de planteles importantes y la otra siguió su sistema de selección sin usar carneros externos al plantel. El peso de vellón limpio de la progenie del conjunto de padres usados en inseminación superó al de la progenie de la majada sin seleccionar en un 23% y el peso corporal en un 12%. La progenie del mejor de los 36 padres en cada característica hubiese superado al peso de vellón limpio de la majada testigo en un 35%.

## 8. Comentarios finales

El mejoramiento de las majadas generales depende del mérito genético de los carneros a utilizar y del margen para el descarte de hembras inferiores. Con las tasas reproductivas y niveles de mortandad habituales en la Patagonia la clave del mejoramiento genético está en la correcta elección de los carneros y en su uso apropiado. Una buena elección de carneros exige claridad en el objetivo de mejora y el uso apropiado se refiere a una disseminación acorde al mérito genético y a la exactitud con que ese mérito fue determinado. Programas de inseminación masiva son recomendables en la medida en que se utilicen padres probadamente mejoradores.

El productor de carneros es el responsable principal del progreso genético de las majadas generales. Planes de mejora genética en plante-

les y núcleos se basan en la intuición, capacidad y experiencia del criador pero también se basan en el uso adecuado de registros de producción y registros genealógicos. El servicio nacional de evaluación de reproductores Provino puede resultar particularmente útil en el aprovechamiento de tal información.

En general, mejoras en el ambiente de producción (alimentación, sanidad, protección, etc.) tienen efectos importantes en el corto plazo. Mejoras en la capacidad genética de los animales para producir tienen efectos pequeños, acumulativos y perceptibles a largo plazo. El productor tiene la difícil tarea de considerar las técnicas de producción disponibles en el contexto general de su establecimiento, sus expectativas e intereses particulares.

# Bibliografía

**Borrelli P y Oliva G** (Eds.). 2001. Ganadería Ovina Sustentable en la Patagonia Austral. INTA Regional Patagonia Sur, 272 pp.

**Mueller JP.** 1998. Guía para el establecimiento de un núcleo abierto de producción de carneros. Comunicación Técnica INTA Bariloche Nro 328, 6 pág.

**Mueller JP.** 1998. Sugerencias para el comprador de carneros. Comunicación Técnica INTA Bariloche Nro 326, 10 pág.

**Mueller JP.** 2003. Evaluación genética de carneros Merino en centro de prueba de INTA - Pilcaniyeu. INTA-AACM Informe Nro. 9.

# Glosario

- **Fenotipo:** Características observables de un organismo como forma, color, producción, conducta, etc.

- **Varianza fenotípica:** Medida de la variabilidad de un carácter fenotípico que toma distintos valores en diferentes individuos de una población.

- **Genotipo:** Características genéticas de un organismo. Solamente una parte del genotipo se reconoce en el fenotipo, ya que hay características que contiene el genotipo, pero que no se expresan en el fenotipo o que quedan enmascarados por el ambiente.

- **Gen:** Unidad hereditaria formada por una secuencia de ADN que ocupa una posición fija en un cromosoma. De forma sencilla, un gen es un trozo del ADN que sirve para algo.

- **ADN** (Ácido Desoxirribonucleico): El ADN es la sustancia que contiene la información hereditaria. Como es fácil suponer, la mitad de la información viene del padre y la otra mitad de la madre.

- **Híbridos:** La progenie de padres de diferentes líneas, poblaciones, razas o especies. El valor fenotípico promedio de los híbridos es frecuentemente mayor que el de sus padres, condición que es conocida como "vigor híbrido" o "heterosis".

- **Consanguinidad:** La formación de homocigotos a través del apareamiento entre parientes. Por lo general provoca menor crecimiento, fecundidad y viabilidad.

- **Heredabilidad:** La heredabilidad es la proporción de la varianza fenotípica de una población que no se debe a la influencia del medio ambiente. Es decir, son las diferencias entre organismos de una población en cuanto a crecimiento, supervivencia, etc., que son heredables. Cada característica que se pretenda seleccionar en una población, como el crecimiento o el peso de vellón, va a tener un valor de heredabilidad específico. Los valores de heredabilidad varían entre 0 y 1. Por lo general valores de heredabilidad superiores a 0.2 son aceptables para lograr progreso genético por selección.