

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LAS MAJADAS PATAGÓNICAS*

Joaquín Mueller
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Bariloche

Introducción

Así como el *fenotipo* de un animal expresa su constitución genética y el ambiente en el que se desarrolla, se puede decir que un mejoramiento en la producción se logra básicamente por dos vías: mejorando el ambiente de producción o mejorando la capacidad genética de los animales para producir en determinado ambiente. 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. En este capítulo analizaremos las opciones que tiene el productor para mejorar genéticamente su majada.

Caracteres a mejorar

La mejora genética de las majadas tiene como objetivo aumentar los ingresos del productor a través de una mayor producción por unidad de recurso (cantidad) y un mayor valor por unidad de producto (calidad). Lana y carne son los principales productos de la ganadería ovina patagónica. El énfasis que se asigne al mejoramiento de cada producto depende de la raza, sistema de producción e importancia económica relativa. En lo que sigue veremos los caracteres de importancia en la producción de lana y carne para las razas y sistemas de producción habituales en la región.

Caracteres de importancia en la lana

Lanas finas se destinan a vestimenta mientras lanas más gruesas a tejidos más pesados. En cada etapa del proceso de transformación de la lana cruda diferentes características cobran importancia (Tabla 1). En la etapa de lavado y peinado el grado de contaminación (rinde) es muy importante. El producto final de esta etapa, el top, tiene mayor valor si tiene una buena altura media (*hauteur*) con la finura solicitada. Por ello es necesario que la mecha sea larga y resistente a la tracción. Un bajo coeficiente de variación del diámetro de fibras también favorece la resistencia a la tracción. En la etapa del hilado el diámetro es de gran importancia 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 años se observa una clara tendencia 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.

* Capítulo de libro Producción Ovina Sustentable, Borelli P. 2000. INTA GTZ (en edición). Comunicación Técnica INTA Bariloche Año 2000 Nro. 375, 16p.

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 fibra | 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 | - | - |
| Rizo (definición de ondulaciones) | X | X | - | - | - |
| Color (grado de blancura) | X | - | - | XXX | - |
| Variación del diámetro | - | X | X | X | - |

Fuente: Adaptado de Whiteley (1994)

Las características mencionadas tienen distinta importancia económica según el tipo de lanas. En general cuanto más fina es la lana mayores son las exigencias de calidad. En la Tabla 2 se presenta el cambio porcentual en el precio de un kg de lana limpia por cada unidad de cambio en caracteres seleccionados. Los valores están calculados en base a los promedios de remates de lana en Australia entre 1991 y 1995. En años recientes la tendencia a lanas más finas y de mayor calidad se acentúa. Así en 1999 el kg de lana limpia de 19 micras se valoriza en promedio 39% más que el de 20 micras.

Tabla 2: Valores económicos relativos para caracteres de calidad de lana (Merino)

| | Lanas finas (19-20 mic) | Lanas medias (21-22 mic) | Lanas fuertes (23-24 mic) |
|---|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Diámetro de fibra (% por mic) | 21.0 | 12.2 | 5.3 |
| Materia vegetal (% por %mv) | -2.2 | -1.3 | -1.1 |
| Resistencia a la tracción (% por Nktex) | | | |
| < 30-35 Nktex | -1.2 | -0.90 | -0.60 |
| > 30-35 Nktex | 0.1 | 0.06 | 0.04 |
| Largo de mecha (% por mm) | | | |
| < 90-95 mm | -0.25 | -0.20 | -0.12 |
| > 90-95 mm | -0.06 | -0.02 | 0.00 |
| Estilo (% por grado) | 3.5 | 2.3 | 1.0 |
| Color (% por grado) | 3.5 | 3.0 | 2.9 |

Fuente: Atkins (1997) IWS promedios 1991-1995

Caracteres de importancia en la producción de carne

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. Una fase materna en la cual es importante la fertilidad (capacidad de la oveja para preñarse y parir), la prolificidad (número de corderos por parto), la producción de leche y habilidad materna de la oveja. En esa fase también interesa una madre eficiente (bajo consumo y alta producción de lana). En la segunda fase importa la capacidad de crecimiento de los corderos, su peso corporal, terminación y conformación. Para una producción de carne eficiente también interesa una buena conversión de alimento en carne y resistencia a enfermedades (Tabla 3). 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 (Bradford 1992).

Tabla 3: 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 |

Fuente: Adaptado de Banks (1997)

Herencia de caracteres de importancia

Hemos visto las características de la lana y de la carne con importancia económica. 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. Caracteres relacionados con la producción de lana tienen alta heredabilidad (más del 30%) mientras que caracteres relacionados con la producción de carne tienen mediana a baja herencia (Tabla 4). Es importante reconocer que la heredabilidad depende del control que se tiene sobre los efectos ambientales. Diferencias de producción entre animales ocurren por muchos factores que no dependen de los genes del individuo (fecha y tipo de nacimiento, sexo, edad de madre, etc). Al despejar dichos factores aumenta la proporción de las diferencias entre animales que se refleja en la progenie. En general animales más jóvenes expresan más variabilidad por efectos ambientales y por ello tienen heredabilidades menores.

Tabla 4: Heredabilidades de caracteres de interés económico en ovinos

| | Heredabilidad |
|---|----------------------|
| Peso de vellón sucio en borregos | 0.40 |
| Peso de vellón limpio en borregos (PVL) | 0.38 |
| Diámetro de fibras en borregos (PDF) | 0.50 |
| Rinde al lavado | 0.50 |
| Largo de mecha | 0.40 |
| Color | 0.35 |
| Variación del diámetro de fibras | 0.40 |
| Resistencia a la tracción | 0.30 |
| Rizo o carácter | 0.40 |
| Peso corporal al destete | 0.20 |
| Peso corporal en borregos (PCB) | 0.30 |
| Engrasamiento al destete | 0.25 |
| Número de corderos paridos en vida útil de oveja | 0.06 |
| Número de corderos destetados en vida útil de oveja | 0.04 |

Fuente: Atkins (1997) y Fogarty (1995)

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. También significa que no todos los animales cumplen con la relación. Tablas exhaustivas con heredabilidades y correlaciones para caracteres de la lana y de la carne pueden encontrarse en Atkins (1997) y Fogarty (1995).

Utilización de razas ovinas en la Patagonia

Quizá la primera de todas las decisiones "genéticas" que adopta el productor es la elección de la raza a criar. Por ello comenzaremos la sección con las opciones de utilización de razas para luego sí, concentrarnos en el mejoramiento dentro de razas.

Razas puras

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 (Iglesias *et al* 1996). 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.

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.

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 Depto 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.

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 carniceras 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 (Battro 1994, Durañona *et al* 1999) pero no en condiciones extensivas (Cueto *et al* 1999).

Estructura genética de las razas

El progreso genético de los ovinos en la Patagonia depende primordialmente de los machos. Algunas majadas se especializan en la producción y venta de machos. A estas majadas se las denomina planteles conformados por animales registrados puros de pedigrí (PDP) o puros por cruce (PPC) estos últimos producto de madres sin registrar y padres PDP. Planteles y majadas en su conjunto conforman, desde el punto de vista genético, una estructura piramidal en la cual unos pocos planteles funcionan como proveedores de carneros al resto de la majada (Figura 1). En las estructuras piramidales el nivel y el progreso genético de las majadas generales dependen en última instancia de la eficiencia del trabajo al nivel de los planteles (Figura 2). Cada raza tiene su pirámide propia. Las estructuras genéticas piramidales son útiles si hay progreso genético en los planteles y si el servicio de las ovejas de majada general realmente se realiza con carneros producidos en los niveles superiores de la pirámide.

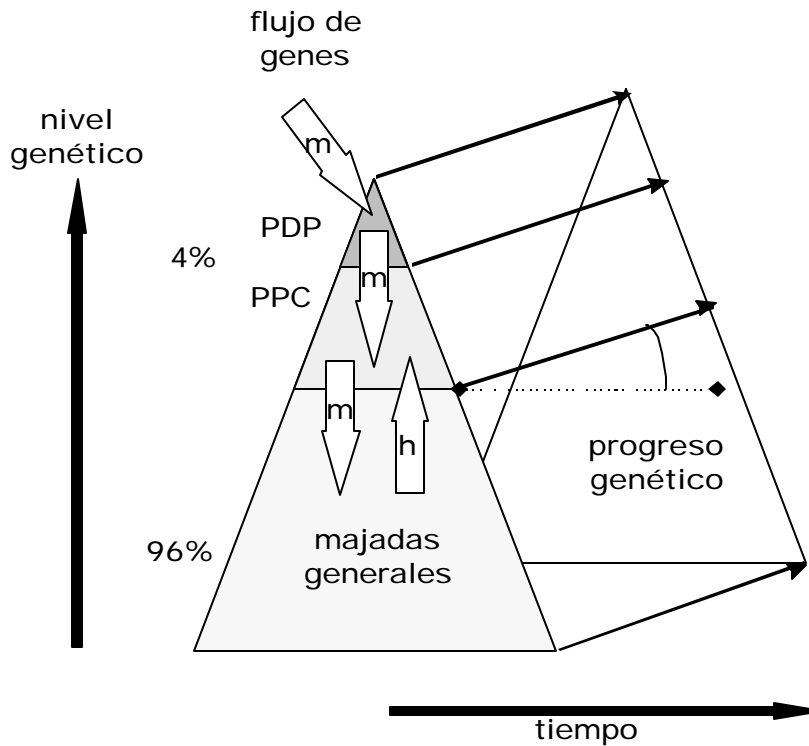
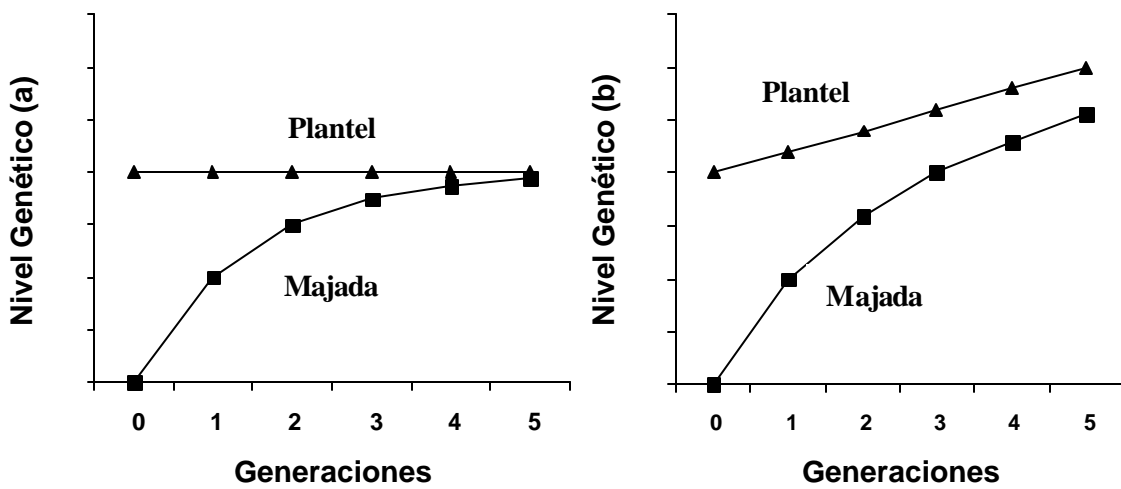


Figura 1: Pirámide genética típica en ovinos, con plantales puros de pedigrí (PDP) y puros por cruce (PPC) comprendiendo el 4% de la población ovina. El flujo de genes es a través de los carneros (m) unidireccional desde los PDP hacia abajo con introducciones esporádicas del exterior. El nivel y el progreso genético de las majadas generales dependen del proveedor de machos.

Figura 2: Progreso genético en majadas que adquieren sus carneros en plantales sin (a) y con progreso genético (b).



En lo que sigue analizaremos por separado las técnicas de mejora genética disponibles para los productores de los distintos niveles de la estructura aunque a veces la pirámide genética existe en un mismo campo.

Mejoramiento de majadas generales

El productor de majada general Merino o Corriedale tiene dos opciones básicas de mejoramiento. Mejorar *la majada actual* o mejorar *la progenie de la majada actual*. Se trata de una diferencia de relevancia conceptual que tiene consecuencias operativas. El mejoramiento de *la majada actual* se logra a partir del descarte de ovejas (y capones cuando constituyen una fracción importante de la majada) inferiores. El resultado es inmediato al quedar los animales de mayor 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 (más del 80%).

En cambio mejoras en *la progenie de la majada actual* dependen principalmente de la calidad genética de los machos ya que cada macho deja mucho más progenie que cada hembra. Es importante notar que mejoras en la majada actual se logran 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 baja herencia pero alta repetibilidad). En cambio el uso de machos con cara abierta no modifica la necesidad de pelada de ojos en la majada actual (porque los machos son pocos), pero sí la reducirá en la progenie de esos machos (cobertura de cara es una característica de alta heredabilidad).

En todo caso es importante comprender que mientras existan diferencias de producción entre animales hay margen para el mejoramiento. En campos "buenos" habrá mayor expresión del mejoramiento y en general hay mayor margen de selección por lo que el progreso será perceptible en forma más rápida que en campos con condiciones ambientales más pobres.

Adquisición de machos

En condiciones patagónicas las bajas tasas reproductivas impiden un progreso importante por selección de hembras por lo que la clave del mejoramiento genético está en la adquisición de machos. Obviamente un plan de mejora genética consiste en primer lugar en el ordenamiento de la majada que asegure un buen servicio con los carneros a adquirir. Normalmente, esto implica contar con infraestructura de manejo mínima que permita estacionar el servicio con los carneros deseados. También implica comprar carneros apropiados. La elección de los carneros a utilizar es la decisión genética más importante, ya que invariablemente la mitad de los genes de cada camada de corderos lleva el nivel genético de los carneros utilizados en el servicio que le dió origen. El mérito genético de esos carneros determina el nivel genético de la majada. Cuanto menos carneros use (por ejemplo por inseminación) más importante es su elección. Siempre es bueno comprar algunos machos demás, para luego rechazar los inferiores.

La elección del proveedor de carneros y la elección de los carneros es una tarea difícil porque proveedores y carneros dentro de proveedores en general no son comparables (Mueller 1998). De todos modos el productor debe saber que siempre será menos riesgoso comprar carneros en planteles prestigiosos, que persiguen el mismo objetivo de cría; que ejecutan un plan de mejora prolongado y eficiente, y que tienen planteles grandes. La probabilidad de encontrar un carnero mejorador será mayor si el carnero es superior al promedio de su camada y si esa superioridad puede ser comprobada objetivamente. Esa superioridad genética de los carneros a comprar a su vez se puede comprobar en planillas Provino que el comprador debería exigir al vendedor. Los carneros para inseminación masiva deberían contar con evaluaciones de alta precisión. Los informes de centrales de prueba de progenie publican el mérito genético para ese tipo de carneros.

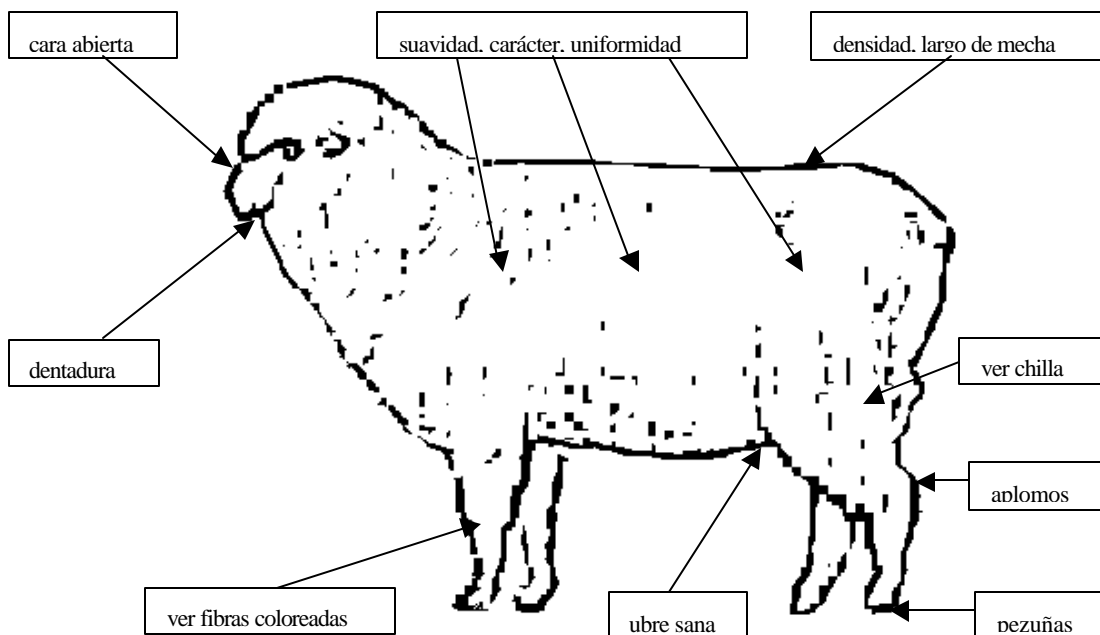
Descarte y selección de hembras

Factores de descarte de ovejas son (Figura 3): 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). 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. El descarte de ovejas puede realizarse en distintas fechas del año. A la esquila, al destete o previo al servicio. Con un servicio estacionado, suficientes

carneros y un adecuado manejo a la esquila es fácil detectar a la esquila a las ovejas no preñadas o no paridas y descartarlas..

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. Majadas con señaladas mayores y buen manejo de su borrega de destete tal que a la esquila y servicio lleguen en condiciones de concebir. Tomar en cuenta desarrollo, cantidad y calidad de lana, cara descubierta. La balanza es una ayuda cuando hay suficiente margen.

Figura 3: Aspectos a considerar en una inspección visual



Producción de carneros propios

Veamos brevemente las opciones para la producción de carneros propios. 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. En condiciones habituales no es posible detectar a esa edad y 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.

Otra opción es establecer un núcleo de producción de carneros en su propio campo. 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 aproximadamente la mitad de los reemplazos provengan de la base y la otra del propio núcleo (Mueller 1998b). Este tipo de núcleos *abiertos* tienen 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. En general hoy día 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 solo 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.

Mejoramiento de planteles y núcleos

Cada campo tiene características de infraestructura de manejo, necesidades de reposición, objetivos de mejora, posibilidades de registros de producción y registros genealógicos especiales y en consecuencia un plan de mejora particular. En todo caso la elaboración de un plan de mejora exige al menos los siguientes tres pasos (1) definir el objetivo de cría, (2) elegir el criterio de selección y (3) diseñar el apareamiento de los animales seleccionados. Hemos aquí algunas sugerencias a estos puntos.

(1) Definición del objetivo de cría o tipo de animal deseado

Previamente hemos visto los caracteres de importancia en la producción ovina. Pero el criador facilitará su trabajo si define explícitamente el objetivo de mejora, especificando las características a mejorar y el énfasis que recibirá cada una de ellas. El objetivo de mejora dependerá del nivel actual y del ambiente económico productivo en que deberán producir los hijos del plantel actual. La predicción económica tiene riesgos y la evolución del ambiente productivo tampoco es totalmente predecible por ello cada criador puede tener sus propias ideas respecto al tipo de animal deseable. De todos modos es posible elaborar una definición formal del objetivo de mejora a partir del análisis del sistema de producción al cual van destinados los carneros a producir. Para ello es necesario identificar las fuentes de ingresos y egresos, determinar las características heredables que afectan a esos ingresos y egresos y finalmente calcular el valor económico (relativo) de cada característica (Mueller 1996).

A los fines de ilustrar el procedimiento supongamos que el criador desea, genéticamente, aumentar el peso de vellón limpio de sus actuales 2.5 kg, reducir el diámetro medio de fibras y aumentar el peso corporal al destete. Supongamos también que las ovejas se esquilan 5 veces y dejan 3 corderos (uno de los cuales servirá de reemplazo y no se vende) en su vida útil. El precio de la lana base limpia es de 5 pesos, el precio del kg de lana con una micra menos es de 5.5 pesos y el precio del kg de cordero es de 1 peso. En ese caso la función objetivo (H) resulta ser:

$$H = 5*5*PVL - 0.5*5*2.5*PDF + 2*1*PCD$$
 donde PVL, PDF y PCD son los valores genéticos para peso de vellón limpio, promedio de diámetro de fibras y peso corporal al destete respectivamente. Calculados los valores genéticos para cada animal y reemplazando en H se obtiene su mérito genético global, equivalente a un índice de selección. Este es un ejemplo muy simplificado, el servicio de evaluación genética Provino (ver más adelante), contempla opciones de mejora más elaboradas, adecuadas a situaciones típicas de cada raza. Por ejemplo los criadores de Merino pueden elegir entre afinar su lana o mantenerla en su diámetro actual.

(2) Elección de los criterios de selección

Definido el objetivo de mejora deben elegirse las variables a medir sobre los animales, su oportunidad y su precisión, además de ajustar (o contemplar) por efectos no genéticos y calcular los desvíos esperados en la progenie para las características medidas. Eventualmente será útil construir y evaluar índices de selección (Mueller 1985). Los índices de selección resumen en un solo valor el conjunto de mediciones realizadas sobre cada animal tal que aquellos con los mejores índices son también aquellos con mayor mérito genético global. En caso de utilizar índices de selección también es necesario definir con precisión la función objetivo. Provino provee automáticamente los índices más comunes para funciones objetivo habituales. Por ejemplo el índice Provino para criadores Merino que desean afinar es: $I = 7.3*PVL - 1.3*PDF + 0.4*PCE$, donde PVL, PDF y PCE son las mediciones de peso de vellón limpio, promedio de diámetro de fibras y peso corporal respectivamente (Mueller 1995).

Los índices de selección simplifican el trabajo de selección pero no eximen la necesidad de la selección visual por características de importancia económica o biológica no contempladas en las mediciones propuestas. La importancia relativa que se asignará a la selección visual y objetiva depende de cada caso.

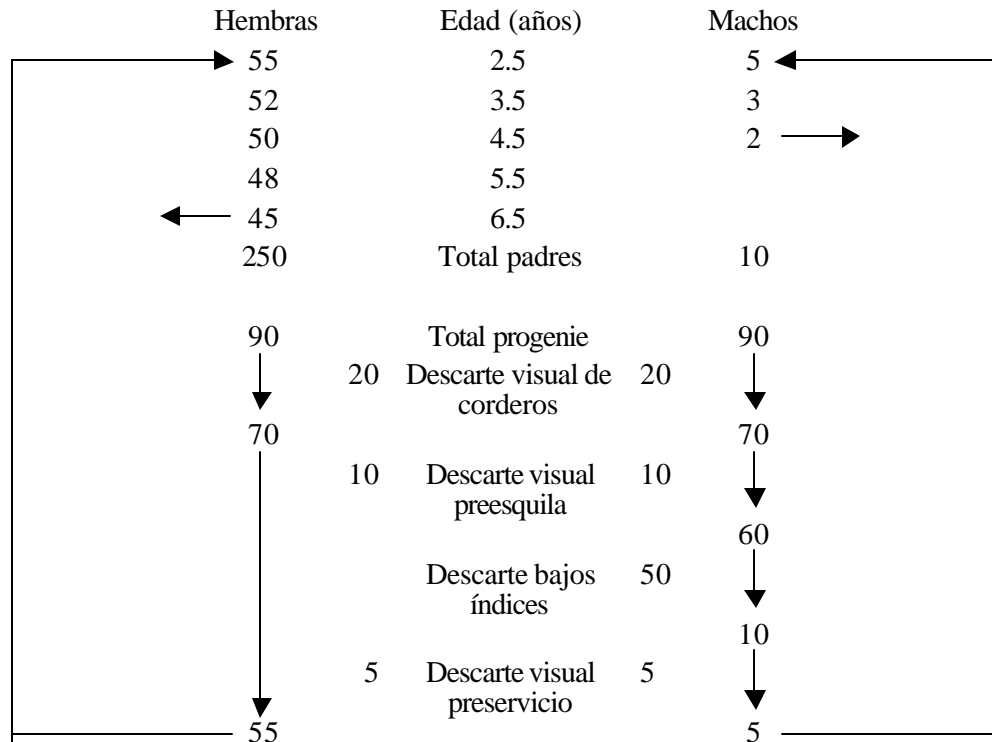
(3) Diseño de los apareamientos de animales seleccionados

Seleccionados los animales en base a 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 careros vinculantes o diseños de apareamiento específicos.

Ejemplo de plan de selección

Para ilustrar un plan de selección en un plantel o núcleo supongamos una majada general de 2000 ovejas con un núcleo destinado a proveer careros a la majada. El número de careros utilizados es de 80, considerando una mortandad mínima y 3 años de servicio por carero se requieren unos 30 careros 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 aumentar el número de ovejas a 250. Supongamos que el servicio es natural con 10 careros y que no se introducen careros de afuera. El objetivo del criador es lograr mayor producción de lana, reducir el diámetro de fibra y aumentar el peso corporal en su majada general. El esquema de selección propuesto se presenta en la Figura 4.

Figura 4: Esquema de selección en un núcleo de 250 ovejas.



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. Planteles bien trabajados requieren menos del 20% de descarte. La inspección visual exige conocimientos y experiencia del criador. Las asociaciones de criadores de las razas Merino y Corriedale ofrecen servicios de inspección a través de sus programas 'PPC controlado' (Paz y Mueller 1995) o 'tatuaje AC y MC' (Mueller *et al* 1995), respectivamente.

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. 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.

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 los pesos de vellón sucio y el peso corporal de todas las borregas 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.

Servicio de evaluación genética de reproductores. Provino

Tipos de servicio Provino

Provino es el servicio nacional de evaluación genética de ovinos. Provino se basa en el uso de mediciones para estimar el mérito genético de reproductores. 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 básicos:

- *Provino 'clásico'* para la evaluación genética de borregos y carneros por prueba de 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 del 60%.
- *Provino 'modelo animal'* para la evaluación genética de animales por prueba de performance propia y/o de parientes. Permite comparaciones de animales no necesariamente contemporáneos (diferentes lotes, edades, años, campos, etc) pero vinculados genéticamente. Provino ofrece evaluaciones individuales o evaluaciones en centrales de prueba de progenie. La precisión de estimación de mérito genético de un padre evaluado a través de 25 hijos es del 90%.

El tipo de evaluación genética depende entonces de la disponibilidad de registros de parentesco y producción (Tabla 5). 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 carneros para majadas generales pueden ser evaluados en base al Provino 'clásico' pero padres de cabaña destinados a inseminación artificial deberían ser evaluados en pruebas de progenie o en esquemas de Provino 'modelo animal'.

Tabla 5: Tipo de evaluación genética según disponibilidad de registros de parentesco y producción.

| | Planteles sin registros de parentesco | Planteles con registros de parentesco |
|--|---|---|
| Planteles sin registros de producción | Planteles PPC tradicionales: Selección visual. Precisión baja θ progreso lento. | Planteles PDP tradicionales: Selección sobre la base de calidad visual propia y de parientes. Precisión baja θ progreso lento. |
| Planteles con registros de producción | Planteles PPC modernos y núcleos: Selección visual + mediciones. Provino 'clásico'. Precisión media θ progreso medio. | Planteles PDP modernos y núcleos: Selección visual + mediciones. Provino 'modelo animal' personalizado o vinculado a central de prueba. Precisión alta θ progreso rápido. |

Procedimientos e interpretación de resultados Provino 'clásico'

Para utilizar el servicio Provino 'clásico' el criador simplemente envía una muestra de lana, el peso de vellón y el peso corporal de los candidatos a selección a algunos de los laboratorios de lana acreditados (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 manejados en conjunto (Mueller 1993a). El laboratorio devolverá las siguientes planillas.

- Planilla de resumen de lote. Presenta los promedios del lote y la variación entre animales.
- Planilla con los datos absolutos, relativos e índices de selección. Presenta en orden de caravana y en orden de índice de selección a los animales con sus datos incluyendo el índice de selección apropiado a la raza y objetivo de mejora elegido. Para la raza Merino se ofrecen dos tipos de índices: los que apuntan a mantener la finura en su nivel actual y los que afinan.
- Planilla con los DEP's (desvíos esperados en la progenie). Los DEP's permiten al criador predecir la performance de la progenie de cada animal.
- Planilla de resumen de padre. Para el caso en que el criador haya adjuntado la identificación de los padres de los borregos el Provino 'clásico' genera promedios por cada padre. Sin alcanzar la precisión de una evaluación por modelo animal este resumen equivale a una prueba de progenie si las madres fueron asignadas al azar.

Procedimientos e interpretación de resultados Provino 'modelo animal'

El criador puede utilizar esta poderosa herramienta de predicción de mérito genético con dos objetivos:

- Evaluar carneros específicos en una central de prueba de progenie. En este caso el mérito genético de su carnero será evaluado en relación a otros carneros de otros planteles. Los resultados de la información son públicos.
- Evaluar el mérito genético de todos los animales presentes y pasados de su plantel. Para ello el criador debe contar con informes de Provino 'clásico' y adjuntar la identificación de padre y madre de cada animal. Provino ofrece este servicio en forma personalizada.

Progreso genético esperado**Progreso por selección**

El progreso genético anual esperado por selección depende de la heredabilidad del carácter considerado, la presión de selección ejercida y el intervalo generacional. El progreso será mayor cuando la heredabilidad es alta, cuando la proporción de animales retenidos para reproducción es baja y cuando el recambio generacional es rápido. Tomando como ejemplo un núcleo cerrado con un plan de selección como el descrito previamente (Figura 4) es razonable esperar un progreso genético del 10% de lana, 4%

en diámetro y 5% en peso corporal al término de 10 años de selección. El progreso será mayor si no se busca finura y mayor aún si se selecciona por una sola característica sin considerar las demás (Tabla 6).

Tabla 6: Progresos genéticos mínimos y máximos en porcentaje del promedio actual esperados luego de 10 años de selección por performance individual en un núcleo. Mínimos asumen que la selección visual es neutra y máximos asumen que la selección visual es equivalente a la medición.

| | Progreso por selección independiente | | Progreso por selección índice Provino sin afinar | | Progreso por selección índice Provino para afinar | |
|-----|--------------------------------------|--------|--|--------|---|--------|
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo |
| PVL | 11.1 | 19.6 | 9.9 | 17.5 | 7.4 | 13.1 |
| PDF | 6.9 | 12.3 | 0 | 0 | 3.2 | 5.6 |
| PCB | 5.9 | 10.5 | 4.4 | 7.8 | 3.8 | 6.8 |

Nota: Parámetros y esquema de selección tomado de Tabla 4 y Figura 2.

Los progresos de la Tabla son teóricos, para comprobar progreso genético a campo se requiere descartar modificaciones debidas al ambiente lo cual no es fácil, por ello contamos con pocas estimaciones objetivas de progreso genético y los indicadores de progreso realizado son más bien indirectos. En el Campo Experimental de INTA en Pilcaniyeu se realizó una experiencia de formación de un núcleo a partir de una majada general típica de la zona. El núcleo fue sometido a selección por índice de selección Provino para afinar sin introducción de carneros externos. Luego de 10 años de selección el núcleo presenta 11 % más peso de vellón limpio, 5 % menos diámetro de fibra e igual peso corporal que una majada testigo no seleccionada y mantenida en similares condiciones. Como se puede observar los resultados obtenidos corroboran las predicciones, salvo para peso corporal que no tuvo el comportamiento esperado.

En términos más estrictos el progreso genético depende de la precisión con la cual es estimado el valor genético para el carácter o índice utilizado. La precisión aumenta cuanto mejor se controlen efectos ambientales y cuanto más parientes relevantes tengan registros de producción. Técnicas modernas de evaluación genética contemplan el ajuste de datos por efectos ambientales (BLUP) y modelos que contemplan a todos los animales presentes y pasados (modelo animal). El criador que cuenta con extensos registros de producción y registros genealógicos puede hacer uso de estas técnicas y lograr un mayor progreso genético que el consignado en el ejemplo presentado.

Progreso por compra de carneros

En la práctica los planteles no son cerrados a la incorporación de carneros de otros planteles (o del exterior). 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 %, el peso corporal en un 12 % y el diámetro de fibras fue 2 % menor. 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 % (Tabla 7).

Tabla 7: Efecto relativo de la selección y la incorporación de padres en majadas Merino

| Progenie de | Peso corporal | Vellón limpio | Diámetro fibra |
|--|---------------|---------------|----------------|
| Majada sin seleccionar(testigo) | 100 | 100 | 100 |
| Majada seleccionada durante 10 años | 100 | 111 | 95 |
| Majada seleccionada e inseminada con 36 padres | 112 | 123 | 98 |
| Majada seleccionada e inseminada con mejor padre | 126 | 135 | 91 |

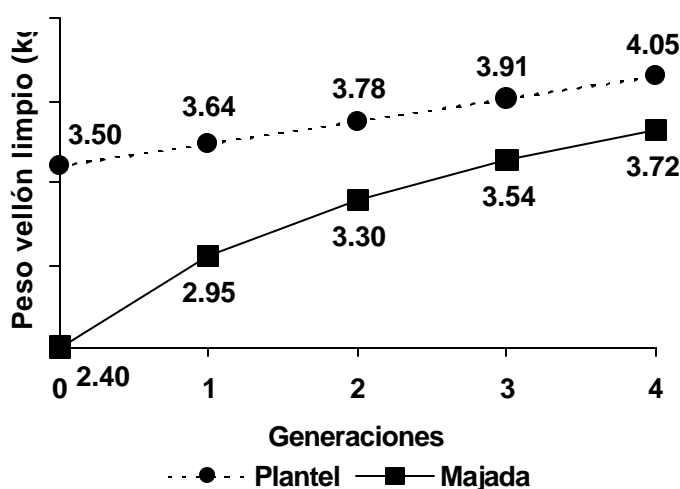
Fuente Mueller (1998a)

Valor del progreso genético logrado

Para calcular el valor de un programa de mejoramiento genético hay que considerar beneficios y costos. Los beneficios (por progreso genético) se generan a través del tiempo ya que las diferencias genéticas se expresan a lo largo de la vida del animal (en cada esquila) y en la de sus descendientes. En cambio los costos (por ejemplo de inseminación o compra de carneros) suelen ser inmediatos. Por ello el procedimiento apropiado para evaluar un programa de mejora es llevar los beneficios futuros a valores presentes con una tasa de actualización apropiada (Mueller 1993b).

En la Figura 5 se presentan los resultados de calcular en términos absolutos la producción de lana limpia por oveja y por esquila a través del tiempo de una majada general que decide comprar carneros mejoradores. Para los cálculos se asume que las ovejas de la majada producen 2.4 kg de lana limpia por esquila y los carneros que compra (o con los cuales insemina) tienen un nivel genético inicial equivalente al promedio de los carneros evaluados en Pilcaniyeu (superiores en 2*23% a la majada general) y que el "plantel" proveedor de esos carneros progresa como lo hace la majada seleccionada de Pilcaniyeu (11% en 10 años).

Figura 5: Producción de lana limpia por esquila en ovejas de una majada que compra carneros en un plantel con superioridad inicial y tasa de progreso observada en Pilcaniyeu.



Se puede observar en la Figura 5 que en una generación el aumento del peso de vellón limpio es de 0.55 kg y que en 3 generaciones (unos 10.5 años) los vellones de la majada pesarán 1.14 kg más (base limpia). La producción adicional acumulada (superficie debajo de la curva de progreso de la majada) debe cotejarse con los costos de compra de carneros y/o inseminación.

Resumen de recomendaciones para el productor

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

Bibliografía

- Atkins KD. 1997. Genetic improvement of wool production. En Piper L y Ruvinsky A (Eds) The genetics of sheep. CAB International, p 471-504.
- Banks RG. 1997. Genetics of lamb production. En Piper L y Ruvinsky A (Eds) The genetics of sheep. CAB International, p 505-522.
- Battro P. 1994. Alcances y limitaciones de la producción de carne ovina en la Patagonia. En Barrera E (Ed) Seminario sobre carne ovina diferenciada. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 295, p 36-53.
- Bradford GE. 1992. Selection for litter size. En Land RB y Robinson DW (Eds) Genetics of reproduction in sheep. Butterworths, p 3-18.
- Cueto M, Gibbons A, Giraudo C y Bidinost F. 1999. Evaluación productiva de hembras cruza Border Leicester x Merino (BLM). Presencia 45: 10-13.
- Durañona G, Miñón D, García Vinent J, Tamburo L y Enrique M. 1999. Cruzamientos ovinos: importancia en la producción de carne. Información Técnica Nro 16 EEA Valle Inferior del Río Negro, 42 p.
- Fogarty NM. 1995. Genetic parameters for live weight, fat and muscle measurements, wool production and reproduction in sheep. A review. Animal Breeding Abstracts 63: 101-142.
- Iglesias R, Larrosa J, Tapia H y Barria D. 1996. Evaluación de las razas Corriedale, Merino, Corino y Cormo en la zona magallánica (Pcia. de Santa Cruz). Rev. Arg. Prod. Anim. Vol 16 Sup. 1 p 17-18.
- Mueller JP. 1985. Implementación de planes de mejoramiento genético ovino. I. Objetivos de mejoramiento y criterios de selección. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 6, 10 p.
- Mueller JP. 1993a. Manual para el criador de carneros Provino. Segunda Edición. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 169, 15 p.
- Mueller JP. 1993b. Valor del mejoramiento genético para una majada general. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 238, 5 p.
- Mueller JP. 1995. Procedimientos Provino para la raza Merino y para razas doble propósito. Zafra 1995/6. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 293, 11 p.
- Mueller JP. 1996. Objetivos de mejoramiento genético para rumiantes menores. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 294, 8 p.
- Mueller JP. 1998. Sugerencias para el comprador de carneros. Conferencia Sociedad Rural de Trelew. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 326, 11 p.
- Mueller JP. 1998a. El beneficio de seleccionar y comprar carneros. Resultados obtenidos en Pilcaniyeu. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 313, 4 p.
- Mueller JP. 1998b. Guía para la formación de un núcleo abierto de producción de carneros. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 328, 6 p.
- Mueller JP. 1999. Evaluación genética de carneros Merino. INTA-AACM Informe 5. Comunicación Técnica INTA Bariloche Nro. PA 352, 21 p.
- Mueller JP, Pueyo J, Aspiazú L, Marticorena MA y Seillant C. 1995. Evaluación de la raza Corriedale en la Argentina. INTA EEA Bariloche Comunicación Técnica PA 268, 9 p.
- Paz AP y Mueller JP. 1995. Puro por cruza. Asociación Argentina Criadores de Merino, 19 p.

- Whiteley KJ. 1994. The influence of wool fibre characteristics on processing and garment performance. In Azzarini M y Cardellino R (Eds) IV World Merino Conference, Montevideo Uruguay, SUL p 209-227.