

OBJETIVOS DE MEJORAMIENTO GENETICO PARA RUMIANTES MENORES *

Joaquín Mueller
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Bariloche

RESUMEN

Se proponen y analizan algunos criterios, metodologías y ejemplos de objetivos de mejora genética para ovinos, caprinos, y camélidos sudamericanos domésticos apropiados a sistemas de producción habituales en los países del cono sur. Muchos de estos sistemas son de pequeños productores, están en condiciones marginales de producción, y carecen de información objetiva sobre las diferentes opciones de genotipos a criar. Estas características condicionan y dificultan la elección de la raza o cruce apropiada, pero en general no se justifican los cruzamientos para la producción de carne y fibra en forma extensiva. Por otro lado, para sistemas intensivos de producción de carne y leche, la región carece de genotipos especializados. Los objetivos de mejora de la población elegida pueden variar según su rol y ubicación en la estructura genética, aunque no debería haber conflictos importantes entre oferta y demanda de germoplasma. Se considera que la formulación de ecuaciones de beneficio para determinar caracteres de importancia y asignarles valores económicos relativos es una metodología adecuada para analizar en forma sistemática los objetivos de mejoramiento. En ese sentido los caracteres que hacen a los ingresos y egresos en la producción de carne, fibra y leche toman valores relativos diferentes para cada sistema de producción. El análisis de estas diferencias y sus consecuencias en un plan de selección será más fructífero cuando lo comparten criadores y genetistas.

INTRODUCCION

El diseño de un programa de mejoramiento genético requiere considerar secuencialmente al menos los siguientes aspectos: (1) el tipo de animal a criar y el objetivo de su mejora; (2) la información a utilizar y los criterios de selección a aplicar; (3) el apareamiento de los animales seleccionados.

En el presente trabajo se analiza el primero de estos aspectos, es decir la identificación del tipo de ovino, caprino o camélido doméstico a criar y el objetivo de su mejora genética, enfatizando algunos puntos de particular interés para los sistemas de producción más comunes en los países del cono sur sudamericano.

El primer nivel de aproximación a la explicitación de un objetivo de cría estará dado por la misma elección de la población de animales a criar. Un segundo nivel de aproximación estará dado por el rol asignado a la población a mejorar, y un tercer nivel de precisión del objetivo de cría estará dado por la determinación de los caracteres a modificar genéticamente y su importancia relativa.

ELECCION DE LA POBLACION A CRIAR

Las opciones de utilización de razas en forma pura o en cruzamientos son múltiples, y para los diversos sistemas de producción de rumiantes menores de nuestros países, raramente existe la información objetiva deseable para tomar una decisión. En particular no se dispone de estimaciones de la performance relativa de los diferentes genotipos posibles, su eventual complementariedad, la importancia de la heterosis y su grado de retención en otras filiales. Los ensayos necesarios para lograr este tipo de información son extensos y costosos por lo que normalmente la elección de la población más adecuada a criar se basa en experiencias obtenidas en sistemas más o menos análogos y asumiendo el riesgo correspondiente.

La distribución actual de las especies y razas es un primer indicador de adaptación y cumplimiento primario de objetivos planteados por sus criadores. Las propuestas de reemplazo o modificación de genotipos existentes

* Conferencia presentada a la XXIX Reunión Anual Sociedad de Genética de Chile, 8-10 octubre de 1996, Viña del Mar, Chile. Resumen publicado en Noticiero de Biología 4: 61. Comunicación Técnica INTA Bariloche PA N°294, 6 p.

debería estar precedida por un exhaustivo análisis de sus consecuencias biológicas y socioeconómicas en el sistema de producción.

Las razas de ovinos y caprinos con orientación a la producción de lana y Mohair se han desarrollado en las estepas y semidesiertos de la Patagonia en virtud de su rusticidad y porque sus criadores logran con ellas un producto almacenable y por ende comercializable a lo largo del año. En estas áreas la producción de carne es un subproducto destinado principalmente al autoconsumo. Para que en esta región la producción de carne se constituya en un objetivo importante debería diferenciarse comercialmente y superar las limitaciones de una oferta estacional.

En la región pampeana, el litoral y Uruguay se desarrollaron las razas ovinas de doble propósito (Corriedale, Romney, etc) en sistemas mixtos agrícola-ovino o bovino-ovino. En esta región el énfasis de la cría ovina para carne es cada vez mayor y por ello también se justificarían sistemas de producción más complejos con utilización de razas más prolíficas, líneas sintéticas maternas, y cruzamientos terminales con razas carniceras. Sin embargo la notoria falta de variabilidad genética dentro y entre razas para prolificidad y aptitud carnicera, como así también las complicaciones que genera la utilización de más de una raza en sistemas donde la actividad ovina es secundaria explican el escaso interés por la aplicación de cruzamientos en esta región (Fernández-Abella 1996).

El principal objetivo de cría de caprinos en áreas de monte arbustivo es la producción de carne, en particular la venta de cabritos, pero los caprinos en estos sistemas cumplen otros objetivos importantes para sus criaderos, carne para autoconsumo, leche para queso artesanal, guano para la huerta, etc. Por cumplir esos objetivos múltiples, por su resistencia a enfermedades, rusticidad, etc los genotipos criollos se adaptan muy bien y la introducción de razas exóticas aumenta el riesgo productivo (por mayor exigencia en alimento y sanidad) y aumenta el riesgo comercial (por menor oferta de productos). Las introducciones de genes exóticos a poblaciones de ovinos y caprinos criollos en sistemas de subsistencia muchas veces fallan en reconocer estos efectos indeseables (Mueller 1994).

Cuando el objetivo principal es la producción de leche, las razas exóticas pueden mejorar sustancialmente la productividad de los genotipos locales, aunque los beneficios productivos normalmente vienen acompañados de pérdida de rusticidad, aumento del intervalo entre partos, etc. (Cardellino 1996).

La cría de camélidos sudamericanos domésticos ha quedado restringida a áreas del altiplano pero se ha comprobado su viabilidad productiva en otros ambientes. Mientras que en Perú y Chile alpacas son criadas básicamente por su fibra, en Bolivia y Argentina llamas son criadas para carne, fibra y tracción. A su vez ambas especies tienen razas con orientación lanera (Suri y Lanuda) o carnicera (Kara y Huacayo) respectivamente (Chávez 1991).

A veces los límites de adaptación y aprovechamiento de las diferentes razas de rumiantes menores no son muy nítidos, y la falta de definición de objetivos se hace evidente en la gama de genotipos que se crían. Para la producción de lana esta indefinición es particularmente indeseable. Otras veces el objetivo es claro y los productores deciden desarrollar el genotipo apropiado a sus condiciones e intereses planificadamente (por ejemplo las razas ovinas sintéticas Corino, Cormo, Pampinta, Merilín, Austral, Junín, etc).

ROL DE LA POBLACION ELEGIDA

Si la raza elegida es utilizada en forma pura entonces la majada (hato o tropa) puede estar en diferentes posiciones dentro de la estructura genética. Si cumple la función de un plantel (diseminador de genes), tiene una responsabilidad que excede a la de su propio mejoramiento y los objetivos de mejora deberían contemplar las condiciones y los intereses en los estratos inferiores. No debería haber conflictos de objetivos entre plantel y clientes, aunque algunas diferencias son razonables en función de los horizontes de tiempo que maneja el criador de plantel y el productor comercial. Al seleccionar para mejorar la producción de generaciones futuras el criador debería incluir en su objetivo de mejora aspectos que contemplen los cambios esperados en los sistemas de producción y condiciones de mercado.

Para el productor comercial el interés será mejorar la producción actual, y por lo tanto depende de su capacidad de rechazar animales inferiores. El nivel y tasa de mejoramiento de generaciones futuras dependerá de los

machos adquiridos (producidos en un estrato superior) por lo que deberá elegir al proveedor que coincida con sus propios objetivos de cría. Deberá también prever eventuales efectos de interacciones genotipo ambiente. Los diferentes roles (estratos) suelen darse en conjunto en las grandes estancias y cooperativas ganaderas, y es allí donde más nítidamente se percibe la necesidad de que en el plantel se persigan los objetivos de largo plazo de las majadas comerciales.

Cuando la raza elegida es usada como parte de un sistema de cruzamientos la función principal de la majada (hato o tropa) será la de actuar de plantel proveedor de machos, y su mejoramiento genético apunta a mejorar la performance de su progenie en cruzamientos terminales o en líneas maternas. En este caso puede haber conflictos de objetivos. Por ejemplo la tasa reproductiva será importante para quien vende machos pero no para quien los compra y usa en sistemas de cruzamiento terminal. Algunas razas cumplen roles múltiples que pueden estar contemplados en el objetivo con énfasis proporcional a la contribución de cada rol, aunque se ha observado que tales procedimientos no se justifican en la práctica.

CARACTERES A MODIFICAR EN LA POBLACION

Definida la población a criar y su rol en el sistema productivo es posible avanzar en la determinación de los caracteres a modificar. Aceptando que el criador pretende maximizar su beneficio económico en forma sostenible, la tarea es la de detectar aquellos caracteres en sus animales que afectan a sus ingresos y/o egresos y que sean susceptibles de ser modificados genéticamente (es decir que tengan correlación genética con el criterio de selección).

Para las especies que nos ocupan los ingresos provienen de la venta (o consumo) de carne, leche y fibra (a veces también cuero y guano). Los egresos se originan por alimentación, mano de obra, etc. Analizaremos los caracteres de los animales que afectan a estos ingresos e ingresos sin profundizar todavía su importancia relativa.

Caracteres relacionados con ingresos por producción de carne

Los caracteres del animal que apuntan a una mayor cantidad de carne son: la tasa reproductiva efectiva, velocidad de crecimiento y peso corporal. La calidad dependerá entre otros aspectos de la cantidad, calidad y distribución de grasa y músculo.

La tasa reproductiva (progenie para venta/hembra en servicio) es de gran importancia económica en todos los sistemas de producción pero su baja heredabilidad le resta relevancia como objetivo de mejora genética dentro de la raza. El mejoramiento de la tasa reproductiva por vía genética sólo se justifica en sistemas intensivos y cuando los niveles de reproducción ya son altos (mayores al 90%), ya que caracteres como fertilidad y sobrevivencia son de muy baja herencia, y prolificidad requiere expresarse para ser seleccionable. En muchos casos el objetivo es alcanzar un determinado nivel reproductivo con una baja variabilidad fenotípica.

La modificación de la velocidad de crecimiento debe analizarse cuidadosamente por su alta correlación con peso adulto. Para razas carniceras, o sistemas intensivos, altas tasas de crecimiento pueden ser deseables por implicar mayor eficiencia de conversión. En sistemas pastoriles el mayor consumo asociado a mayores pesos corporales implica una reducción de la dotación animal por superficie de campo. El resultado de los efectos antagónicos dependerá del sistema de producción. Los mercados no hacen prever un énfasis sustancial en aspectos cualitativos de la carne de rumiantes menores que merezcan especial atención en los planes de mejora actuales. El grado de terminación puede ser controlado eficazmente con la fecha de faena, y otros caracteres (ej. conformación) se logran por la vía de los cruzamientos.

Caracteres relacionados con ingresos por producción de fibra

En sistemas extensivos el producto preponderante tanto en ovinos como en caprinos y en camélidos es la producción de fibra. El aumento del peso total de la fibra producida en la vida del individuo y su descendencia hasta la venta genera ingresos directos con aumentos insignificantes en los costos (consumo de forraje y costo de esquila). Vellones muy pesados tampoco generan mayores problemas colaterales y tienen alta heredabilidad.

Aparte de defectos obvios como pigmentaciones y presencia de fibras atípicas (medulación), la característica de mayor importancia es el diámetro medio de fibras. Fibras más finas tienen más aplicaciones industriales y en consecuencia tienen un mayor valor económico, de todas formas hay valores óptimos y correlaciones desfavorables con peso de vellón. Alto rendimiento al lavado es una característica de interés para lanares de la Patagonia, menos para caprinos, camélidos y lanares de otros ambientes (a niveles muy altos de rinde la fibra pierde protección). Otras características de menor importancia actual son el largo efectivo de fibra (relacionado al largo de mecha, resistencia a la tracción y punto de rotura) y el color. La lana de ovinos y el Mohair deben ser blancos pero el Cashmere y la fibra de camélidos pueden ser de color.

Caracteres relacionados con ingresos por producción de leche

Muchos productores de rumiantes menores ordeñan algunos animales para obtener leche destinada a la fabricación de queso artesanal de autoconsumo o venta esporádica. Sistemas intensivos de producción de leche normalmente se basan en razas exóticas, y selección por kg de sólidos en leche (proteínas, en particular alfa caseína) por lactancia, y caracteres relacionados con facilidad de ordeño mecánico (conformación de ubre y pezones, mansedumbre, etc.). A veces, como en este caso, resulta simple definir los objetivos pero difícil o costoso registrar la información relevante para utilizar en un esquema de selección.

Caracteres relacionados con egresos

El principal costo de producción es la alimentación en términos de forraje suministrado o superficie de campo asignado al animal. La reducción del consumo sería una modificación genética deseable si no implica una reducción equivalente del valor del producto. Por otro lado el mejoramiento genético de la producción no debería implicar un aumento equivalente de los costos.

Para una provisión fija de alimento es razonable proponer al aumento de la eficiencia de conversión como un objetivo a perseguir. Para la producción de lana se ha probado que majadas seleccionadas por alto peso de vellón producen más por mayor eficiencia de conversión, efecto que será mayor a mayores niveles de alimentación. Aunque debe prevenirse de la selección por eficiencia de conversión ya que altas eficiencias también pueden lograrse en base a bajos niveles de producción (ovinos en mantenimiento son muy eficientes productores de lana).

Para la producción de carne altos valores de eficiencia se lograrían con razas de hembras pequeñas de alta tasa reproductiva cruzadas con machos de razas de gran tamaño. Sin embargo la virtud de tal sistema dependerá de la importancia de los efectos colaterales que pueda tener sobre la viabilidad de la progenie, su valor comercial, la distocia, etc. La relevancia de estos efectos antagónicos dependerá de otros componentes del sistema. Por ejemplo en la Patagonia una mayor eficiencia de conversión (animales más pequeños) permitiría aumentar la dotación, pero implicaría también el nacimiento de progenie más pequeña (más expuesta al frío), mayores costos de mano de obra (por ejemplo de esquila) y más pisoteo.

Otra serie de caracteres apuntan a la reducción de gastos de mano de obra (en ovinos las caras descubiertas de lana y animales lisos reducen costos de esquila y clasificación) y gastos de veterinaria (resistencia a enfermedades).

IMPORTANCIA RELATIVA DE LOS CARACTERES A MODIFICAR

Aspectos metodológicos

Con los caracteres de interés en mente la tarea del criador es la de seleccionar aquellos animales que, de acuerdo a la información que dispone, estima que tendrán progenie con la mejor combinación de esos caracteres. Para ello, quizá sin proponérselo formalmente, debe "estimar para cada animal las modificaciones que sufrirá cada característica en su progenie" y debe "decidir el valor relativo que le asigna a cada característica".

Este procedimiento de selección en base a la "estimación de valores de cría" y "definición de un objetivo de mejora" puede ser planteado formalmente como la selección por un genotipo agregado (**H**) de valores de cría (**g**)

ponderados con valores económicos relativos (a), tal que para el i -ésimo animal el genotipo agregado H_i será la suma de los productos aj con g_{ij} para los j caracteres de interés.

Calculados los aj como la primera derivada parcial de la función de beneficio con respecto a cada carácter, evaluada en el punto de sus promedios, y recordando que los cambios genéticos serán pequeños, se puede aceptar al objetivo de mejora como función lineal de los valores de cría de cada carácter. En la medida en que el programa de mejora avanza y los caracteres se alejan de los niveles originales deberían recalcularse los valores económicos relativos, ya que algunas características pueden presentar óptimos económicos que son alcanzados con valores de importancia decreciente. Del mismo modo, en la medida en que cambian las condiciones de producción o de mercado, también debe replantearse la vigencia de los caracteres considerados y sus valores económicos relativos.

Los valores económicos relativos se calculan simplemente como el producto del precio unitario del producto (o insumo) con sus expresiones en la vida de la unidad ganadera. Dado de que algunos caracteres se expresan antes que otros (costos antes que beneficios), o se expresan varias veces (producción de lana), es conveniente llevar a todos los valores económicos a valor presente descontando retornos (costos) futuros a valor presente con una tasa de descuento.

Aspectos prácticos

El cálculo de los valores económicos relativos se ve dificultado cuando por ejemplo: los mercados son poco transparentes, la comercialización no distingue calidades, los productos tienen destino incierto o existen fuertes variaciones de precios (costos) relativos. A su vez la estimación de los valores de cría también se ve dificultada cuando no se dispone de adecuados registros de producción y de pedigrí o no se dispone de los parámetros genéticos apropiados.

Estas limitaciones a la estimación del genotipo agregado, típicas de nuestros sistemas de criaderos menores, deben analizarse teniendo en cuenta: (1) que la sensibilidad a errores moderados tanto en los parámetros genéticos como económicos no es muy grande; (2) que la precisión en la formulación del objetivo debe estar en armonía con otros aspectos del programa de cría (función en la estructura genética, registros de producción, metodología de evaluación, etc.); y (3) que es preferible que el criador disponga de una herramienta evaluable a que no disponga de ninguna.

La experiencia indica que son muy pocos los criadores capaces de definir por su cuenta objetivos de mejora como los propuestos anteriormente, pero que son muchos los que han comprendido y adoptado rápidamente los índices de selección por genotipo agregado suministrados por los servicios de evaluación genética. La promoción de estos servicios debe enfatizar el uso de los índices como guía de selección complementaria de la selección visual, ya que muchos caracteres cualitativos (y defectos obvios) no pueden ser considerados apropiadamente en el marco de la metodología descripta y deben ser ponderados visualmente.

Ejemplos de funciones objetivo

A modo de ejemplo se presentan en Tabla 1 los valores económicos relativos de caracteres considerados en servicios de evaluación genética de la raza Corriedale en Argentina (Mueller 1995), Chile (Jara et al 1996) y Uruguay (Cardellino y Ponzoni 1985), modificado tal que el valor económico relativo de diámetro medio sea igual en los tres casos. Cabe señalar que los servicios de Argentina (PROVINO) y Uruguay (Flock Testing) ofrecen varias opciones de objetivos de mejora y que son actualizados periódicamente.

Tabla 1: Ponderaciones económicas relativas para caracteres de interés en la raza Corriedale.

Caracteres objetivo	Importancia relativa		
	Argentina	Chile	Uruguay
Peso de vellón limpio	10.6	14.6	10.4
Diámetro de fibras	-1.0	-1.0	-1.0
Peso corporal al destete	0.7	----	0.5
Peso corporal adulto	----	0.3	0.1
Tasa reproductiva	22.2	----	17.6

Argentina: Mueller (1995)

Chile: Jara et al (1996)

Uruguay: Cardellino y Ponzoni (1985)

Los caracteres y sus ponderaciones difieren en cuanto a que Jara et al (1996) asignan mayor importancia al peso de vellón y consideran en el objetivo solo caracteres que son efectivamente medidos en los animales. Los objetivos uruguayos y argentinos son muy similares, y en su derivación se contemplaron composiciones de majadas sin capones y se corrigieron los ingresos por el efecto de mayor consumo asociado a mayores pesos corporales y mayores tasas reproductivas. Sola mente para el ejemplo chileno se utilizaron expresiones descontadas.

Las consecuencias genéticas de la utilización de las ponderaciones presentadas en la Tabla 1 dependerán de los criterios de selección utilizados y la constitución genética de las respectivas poblaciones (parámetros genéticos y fenotípicos).

COMENTARIOS FINALES

Se realizaron algunas consideraciones sobre las dificultades para aplicar la metodología formal de definición de objetivos a los rumiantes menores en la región. Sin embargo se considera que la evaluación de animales por genotipo agregado es una metodología que interpreta los intereses del productor, y que permite estudiar objetivamente: las consecuencias de la utilización de diferentes objetivos; la importancia de los supuestos; y las áreas de necesidad de mejor información.

Los listados por genotipo agregado (*Hi*) suministrados por los servicios de evaluación genética deberían estar acompañados de los valores de cría de los caracteres individuales (*gij*), y facilitar así, a los criadores que lo desean, la aplicación de su propio criterio de ponderación. La variabilidad de objetivos de cría contribuye al mantenimiento de la variabilidad genética.

Finalmente cabe señalar que el ejercicio de definición de objetivos de cría será más fructífero cuando lo comparten genetistas, economistas y criadores.

BIBLIOGRAFIA

-Cardellino, RA. 1996. Programa de cruzamientos de caprinos leiteiros nos trópicos. XXXIII Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Fortaleza, Ceara, 21 a 26 de Julho de 1996. Anales: Parte B. II Semana da Caprinocultura e da Ovinocultura Tropical Brasileira, p 109-112.

-Cardellino, R y Ponzoni, RW. 1985. Definición de objetivos del mejoramiento genético e índices de selección en lanares. II Seminario Técnico de Producción Ovina, Salto 1-3 de agosto, Secretariado Uruguayo de la Lana, pág. 65-88.

-Chávez, JF. 1991. Mejoramiento genético de alpacas y llamas. En (Ed. Fernández-Baca, S) Avances y perspectivas del conocimiento de lo camélidos sudamericanos, FAO, 149-190.

-Fernandez-Abella, D. 1996. Chapter 6.8, South America. En (Ed. Fahmy, MH) Prolific Sheep, CAB International, 407-412.

-Jara, A; Martínez, V; Sapunar, P y Barria, N. 1996. Estimaciones de ponderadores económicos para la raza Corriedale en Magallanes. Universidad Nacional de Chile, 3 pp.

-Mueller, JP. 1994. Los recursos genéticos caprinos locales y exóticos y su potencial. En (Ed. Iñíguez, L y Tejeda, E) Memorias de un taller sobre metodologías de la investigación, Tarija, 16 al 21 de agosto de 1993, pág 74-82.

-Mueller, JP. 1995. Procedimientos PROVINO para la raza Merino y para razas doble propósito - Zafra 1995/6. Comunicación Técnica INTA Bariloche, Nro 293, 12 pp.