

DESAFÍOS PARA EL MERCADO EN UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO

Raimundo Nonato Braga Lôbo

Olivardo Facó

Luciana Cristine Vasques Vilella

Investigadores de Embrapa Caprinos

Fazenda Três Lagoas – Estrada Sobral Groaíras km 4 – Caixa Postal D10

CEP 62011-970 – Sobral – CE

lobo@cnpc.embrapa.br

Introducción

Según la FAO (2005), la población de caprinos y ovinos de Colombia en 2004 era de cerca de 1.180.000 y 2.150.000 cabezas, respectivamente, siendo cerca de 0,15% y 0,20% del efectivo mundial de caprinos (782.947.553) y ovinos (1.058.600.770). En relación la Sudamérica, el efectivo colombiano ocupaba la sexta posición para los caprinos, después de Brasil (9.087.000), Argentina (4.200.000), Perú (1.950.000), Bolivia (1.501.000) y Venezuela (1.301.863), y la octava posición para los ovinos, después de Brasil (14.182.000), Perú (14.050.000), Argentina (12.450.000), Uruguay (9.508.000), Bolivia (8.550.000), Chile (3.680.000) y Ecuador (2.880.000). Esta población colombiana representa 5,70% y 3,10% del efectivo sudamericano, respectivamente, para caprinos (20.707.232) y ovinos (69.335.018).

420.000 caprinos y 460.000 ovinos fueron sacrificados en Colombia en 2004, con peso promedio de 15,7kg y 14,5kg, respectivamente, que representa 6.594 ton. y 6,670 ton. de carne (FAO, 2005). Entonces, la tasa de desfrute era de 0,35 y 0,21 para los caprinos y ovinos, respectivamente. En mismo año, la producción de piel fue de 1.050ton para los caprinos y 1.150ton para los ovinos.

En 2004, cerca de 2.553.000 caprinos y 4.570.000 ovinos fueron sacrificados en Brasil, el mayor productor de Sudamérica, produciendo un total de 116.500ton de carne. En 2001, 6.391.626 kg. de carne de caprinos y ovinos fueran importadas por el Brasil, y solamente 49.563 kg. de carne fue exportada. Esto representa un déficit de US\$ 12.052.590 en la balanza comercial brasilera. Este déficit fue de US\$ 9.844.926 en 1999, y US\$ 18.481.008 en 2000. A pesar del gran potencial brasilero para la producción de carne de caprinos y ovinos, el mercado interno no es atendido. Las razones para esta ineficiencia está en los sistemas de producción, con el sacrificio de animales viejos, sin patrón de mercado y con baja calidad de carcasa, que resulta en baja competitividad en relación con los productos externos.

En Brasil no hay tradición en producir leche ovina, así solamente los caprinos son utilizado para producir leche. La producción total de leche en Brasil, en 2004, fue de 23.458.000 ton., de la cual, apenas 0,59% fue de origen caprina (138.000ton; FAO, 2005). Así, esta producción es limitada por el reducido promedio de producción diaria de los animales, debido a los ineficientes planes de producción, con gran número de animales secos, ausencia de uniformidad en la distribución de las lactaciones que permitan mantener la producción constante por los años.

Con relación a las pieles de caprinos y ovinos, productos de gran valor en el mercado internacional, las mismas, en Brasil, llegan a las tiendas con alta tasa de imperfecciones debido a diferentes problemas. Hay importante oportunidad para producción de pieles en Brasil, con precios que llegan a 30% del valor del animal sacrificado (Lôbo, 2002).

Es notable el potencial de Sudamérica para producción de pequeños rumiantes. De otra manera, el mercado mundial promete mucho por lo cual es necesario estar preparado para los desafíos. Sin embargo, estos desafíos deben ser verificados y buscarles soluciones inmediatas. Por ejemplo el proceso de selección de los animales se realiza con acciones empíricas, sin base científica, que culminan en ineficiencia. Hay

aislamiento entre los productores, cada uno con sus propios reproductores, con sus propios métodos y sin mecanismos para promover la mejora en la productividad de sus rebaños. Así, hay reducción en el flujo de genes, ausencia de conexión entre las informaciones, de manera que hay imposibilidad de evaluar e identificar animales superiores que podrían apalancar la exploración.

Las áreas de sanidad, alimentación y nutrición animal, reproducción y manejo ya responden muy bien a estos desafíos, sin embargo, no consiguen por sí sólo abarcar el sector como un todo, al presentar soluciones aisladas. Un programa de mejoramiento es amplio e incluye diversas áreas que requiere de respuestas eficientes. Son necesarios rigurosos controles sanitario, nutricional y reproductivo para que un programa de mejoramiento presente resultados satisfactorios. Así, la ausencia de programas efectivos de mejoramiento genético dificulta el desarrollo sustentable de la producción.

¿Por qué seleccionar?

Cuando el hombre domestica los animales realiza la selección para mejoramiento de las especies de su interés y, obviamente, desde la generación del primero ser vivo se da la selección natural en este proceso. Así mismo, cuando se da la interferencia del hombre es posible que pase algún daño genético en las poblaciones animales. Es así como la complejidad de la naturaleza del fenómeno es infinitamente superior a eso que se presupondrá, de manera que su uso no se puede generalizar.

Con base en datos de 1493 nacimientos en rebaño de la raza Santa Inês de Embrapa Caprinos, controlados por el Programa de Mejoramiento Genético de Caprinos y Ovinos (GENECOC), el cuadro abajo presenta la tasa de supervivencia de corderos, en función del peso al nacimiento, y la proporción de animales con estos pesos. El promedio del peso de este conjunto es $3,43 \pm 0,77$ kg. En este conjunto será utilizado el factor hereditario promedio de 0,33 para el peso al momento de nacer (Lôbo, 2002).

Peso al Nacimiento (kg)	Proporción de Animales (%)	Supervivencia (%)
1,00 – 1,99	2,00	41,18
2,00 – 3,00	31,00	74,20
3,01 – 4,00	51,00	87,60
4,01 – 5,00	15,00	91,93
> 5,01	1,00	98,26

Sin ninguna interferencia del hombre, o sea, ninguno tipo de selección artificial, la proporción de los seleccionados es la propia tasa de supervivencia. Las intensidades de selecciones (i) en cada grupo, respectivamente, serían 0,948; 0,438; 0,243; 0,161; 0,049. Así, el daño genético para el peso al nacimiento, que es obtenido por ($i \times h^2 \times$ desviación normal de la característica), sería:

$$\Delta G = [1/5 \times (0,948 + 0,438 + 0,243 + 0,161 + 0,049)] \times 0,33 \times 0,77 = 0,3678 \times 0,33 \times 0,77 = 0,09 \text{ kg}$$

O sea, solamente 0,09kg por generación. Si consideramos un intervalo de generación, que es estimado por la edad promedio de los padres cuando los hijos nacen, de 3 años, tendríamos, un daño genético de $0,09 / 3 = 0,03$ kg/año. Esto sería solamente 0,87% del promedio del peso en el nacimiento. De otro modo, se percibe que sin la interferencia del hombre hay posibilidad de presentarse cambio genético en la población.

De otra manera, si el criador selecciona solamente los animales con peso superior a 3 kg, la proporción de los seleccionados sería $59 / 83 = 0,71$ (una vez que de cada 100 animales nacidos solamente 83 sobreviven y de éstos serían seleccionados 59, de acuerdo con el cuadro anterior), que representa una intensidad de selección de 0,509. El daño genético por generación sería entonces:

$$\Delta G = 0,509 \times 0,33 \times 0,77 = 0,13 \text{ kg}$$

En términos de daño genético anual sería 0,04 kg por año (1,17% de promedio), que ya representa un aumento de 33% en el daño genético anual, con la selección realizada. De cualquier modo, se percibe que es necesario para competir en un mercado exigente y el mejoramiento tiene que trabajar mucho más que simplemente seleccionar una única característica puntual.

Desarrollo de un programa de mejoramiento genético

Como se afirmó antes, desde la domesticación de los animales para la producción de carne, el hombre busca seleccionar aquellos con mayor eficiencia. ¿Quién desea criar un animal que produce mayor cantidad de leche o de carne con calidad? La simple observación de aquellos que producen en mayor cantidad parece fácil en determinado instante. ¿Sin embargo sería justa la observación? ¿Será que aquello que está produciendo más en este momento es realmente superior a otro, o sea que fue más bien tratado, recibió la alimentación buena, tiene buena salud, etcétera? ¿De otra forma, será que esta superioridad será transmitida para sus hijos? Estas respuestas no son simples de responder solamente observando o comparando la producción de cada animal. En caso de producción de leche, esta selección es más complicada, porque los reproductores no producen leche. Su selección normalmente es realizada por medio de sus hijas, madres y hermanas. ¿Pero, cómo medir el grado de relación entre la producción de estas hembras y el potencial de este reproductor? ¿Cuál la garantía de que el hijo de una buena productora de leche sea un buen reproductor y que sus hijas sean buenas productoras? En la práctica, en el día a día, los productores han observado que esta regla no siempre es verdad.

Se sabe que las características de un animal, tales como producción de leche, peso corporal, daño en peso, fertilidad, etcétera, son influenciadas tanto por factores genéticos como de ambiente. La producción de leche de un animal se debe tanto a su potencial genético como al ambiente en el que está, que incluye manejo alimentario, sanitario, confort térmico, entre otros. Así, es preciso separar lo que es debido a su genética y lo que es debido al ambiente. Es difícil comparar animales que están recibiendo tratamientos diferentes, siendo criados en sitios diferentes o nacidos en épocas diferentes. No sería una comparación justa. Solamente lo genético se puede transmitir a sus descendientes. Por otro lado, no todo el potencial genético es transmitido a futuras generaciones. Es por esto que muchas veces el productor identifica un animal con buen desempeño, pero sus hijos no presentan este buen desempeño. Así, un determinado animal tiene buen potencial porque tenía una combinación genética favorable. Cuando él se reproduce con otro animal, esta combinación se quiebra y una nueva combinación se forma en ese hijo. Esta combinación no siempre es favorable de la misma forma que aquella que existía en uno de los padres. Esto es causado por lo que los genetistas denominan herencia no adictiva.

El mejoramiento genético animal tiene estrategias para tratar de resolver estos desafíos. Estas herramientas en general son formalizadas en programas, que se constituyen en una de las mayores demandas para la caprinocultura y ovinocultura brasileras.

Harris (1984) propuso por medio de una secuencia de pasos, una metodología para la organización de un programa de mejoramiento animal: (1) Descripción del sistema de producción; (2) Formulación del objetivo de este sistema; (3) Escoger el sistema de apareamiento (animales puros o cruzados) y razas; (4) Estimativo de los parámetros de selección y pesos económicos; (5) Propuesta de un sistema de evaluación animal; (6) Desarrollo de los criterios de selección; (7) Plano de apareamiento de los animales seleccionados; (8) Expansión del sistema; (9) Comparación con programas alternativos.

El paso principal en la formulación de un programa de mejora genética es la determinación del objetivo de selección. Esto es definido como una combinación de características de importancia económica en el

sistema de producción. No se debe confundir con el criterio de selección que son las características usadas en el estimativo de los valores genéticos de los animales.

Hazel (1943) definió el objetivo de selección como genotipo agregado, una función lineal de los genotipos de las características incluidas en la función, ponderadas por sus valores económicos (cantidad de lucro que debe ser esperada por el aumento en cada unidad de mejoramiento en la característica). Las características del objetivo son las que se desean mejorar, mientras que las características del criterio son aquellas utilizadas para alcanzar el mejoramiento de las primeras (Lôbo, 1999). La selección del criterio debe ser determinada por las características del objetivo de selección, pero, el objetivo nunca debe ser determinado por el criterio.

PONZONI (1988) presentó la secuencia específica para la determinación del objetivo de selección: (1) especificación de los sistemas de producción y mercado; (2) identificación de los réditos y costos en poblaciones comerciales; (3) determinación de las características biológicas influenciando réditos y costos; (4) derivación de los valores económicos para cada característica.

Algunas características del objetivo de selección son difíciles o caras para ser valoradas. Sin embargo, existen otras características más correlacionadas con éstas que pueden ser usadas como criterio de selección. Así, cuando hay dificultad de seleccionar los animales por el objetivo de selección, se puede llegar a él seleccionando los animales por medio del criterio de selección. Por ejemplo, la circunferencia escrotal de los machos es de fácil valoración y es importante como criterio de selección, pero no para el objetivo de selección. Aumentar la circunferencia escrotal de los reproductores no promoverá aumento de los réditos económicos en la propiedad, pero es una característica que está correlacionada con la fertilidad que es una característica del objetivo de selección. El aumento de fertilidad genera los mayores réditos para el sistema productivo, porque aumenta la disponibilidad de animales para vender o reduce los costos con la manutención de animales, por ejemplo, debido a la reducción de la edad en el primer parto de las hembras (Lôbo, 1999).

Otro desafío en Latinoamérica es el estudio de valores económicos que son de suma importancia y que son prácticamente inexistentes (Madalena, 1986). La determinación del valor económico permite identificar el énfasis que debe hacerse en algunas características del animal.

Lôbo (2002) presentó una propuesta en el mejoramiento genético animal de los caprinos y ovinos en Brasil, de forma que pueda contribuir con el desarrollo sustentable de la actividad. Las etapas de esta propuesta pueden ser adaptadas para diversas naciones de Latinoamérica.

1. Creación del Órgano Gestor

Crear un consejo para la organización que controle y administre las decisiones que se deben tomar. Este debe tener la participación de los diversos sectores de la cadena productiva, o sea, productores, asociaciones de raza, entidades de enseñanza y pesquisa, empresas de beneficio y comercialización, además de consumidores.

2. Delineamiento del Sistema de Producción

Para cada una de las especies deben ser identificados los principales sistemas de producción que deben ser trabajados. Estos deben ser seleccionados con base en el ambiente y en las situaciones de mercado, productos y propósitos, en condiciones geográficas y climáticas, además de las áreas de interés, enfatizando los beneficios y costos. Así, se puede pensar en sistemas para las regiones más secas, sistemas para caprinos lecheros o de corte, sistemas para ovinos lanados e deslanados, etcétera.

3. *Determinación del Objetivo de Selección*

Para cada uno de los sistemas de producción identificados y seleccionados, debe ser determinado su respectivo objetivo de selección. Este objetivo debe ser determinado matemáticamente como una función o un conjunto de funciones que contribuyen para los varios aspectos del sistema y para su eficiencia. La complejidad de la determinación de este objetivo se debe principalmente a la naturaleza del sistema a que se refiere, y del nivel de conocimiento sobre este sistema por parte de los ejecutores del programa. Las características que pueden estar presentes en el objetivo de selección, de acuerdo con el sistema, son:

a) *Sistema de producción de leche* – producción de leche, producción de engorde, producción de proteína, producción de extracto seco, número de casos de mastitis, flujo lácteo, número de servicios por concepción, edad al primero parto, vida útil y peso de la cabra adulta. Si el sistema fue de doble propósito se debe acrecentar el peso al momento del sacrificio, entre otras características.

b) *Sistema de corte* – días para el parto, peso de la carcasa o peso al momento del sacrificio - efecto directo y materno, facilidad de parto - efecto directo y materno, peso al destete, rendimiento de carcasa, depósito de gordura, porcentaje de músculo, consumo alimentar, crías destetadas/hembra expuesta, tasa de supervivencia, peso adulto, edad al primer parto, intervalo de partos y número de servicios por concepción.

c) *Sistema para producción de lana* – peso de velo limpio, diámetro de fibra, coloración, rendimiento y longitud de lana y características de fertilidad. Para un sistema de doble propósito se debe acrecentar las características de corte.

4. *Identificación de los sistemas de exploración y raza*

Se debe identificar qué tipo de animales deben ser explorados en los diversos sistemas: puros o cruzados. La selección de las razas más adecuadas y productivas y el cruce de animales se debe hacer con base científica y de forma ponderada, verificando todos los aspectos relacionados a su utilización: económicos, sociales y ambientales. Las razas naturalizadas en América Latina no deben ser omitidas de esa identificación, porque presentan un potencial de resistencia y adaptación.

5. *Recolección y organización de la Información*

Ese proceso debe ser continuo e iniciado desde el primer momento, junto con la educación, el estímulo y la orientación a los productores. Es necesario tener consciencia de la gran importancia de este punto. Las informaciones generadas hasta el momento son desconectadas y sin objetivos comunes, por lo cual no surten un efecto satisfactorio.

El volumen de los datos se debe originar en la ficha zootécnica, en los registros de las asociaciones, en los controles lecheros, en las anotaciones económicas, etc. Estos datos se deben organizar en un banco de datos y deben ser administrados por el órgano gestor. Las características por recolectar se deben identificar en los criterios de selección de cada sistema. Estas pueden ser:

a) *Sistema de producción de leche* – producción de leche, producción de gordura, duración de la lactancia, edad al primero parto, circunferencia escrotal, número de servicios por concepción y peso de la cabra adulta. Si el sistema fue de doble propósito, se debe acreditar el peso en el nacimiento, en el destete y a uno año de edad, y las ganancias de peso pre y pos-destete.

b) *Sistema de corte* – pesos al nacimiento, al destete y a uno año de edad, las ganancias de peso pre y pos-destete, circunferencia escrotal, días para el parto, escores de conformación, músculos y precocidad, escore de facilidad de parto, peso total de las crías al nacimiento y destete, crías destetadas/hembras expuestas, tasa de supervivencia, peso adulto, edad al primero parto, número de servicios por concepción, utilización de ultra-son para medir el depósito de gordura y área de ojo de lomo.

c) *Sistema para producción de lana* – peso de vello sucio y limpio, diámetro de la fibra, escore visual de coloración, peso de la esquila y características reproductivas. Para un sistema de doble propósito se debe acreditar características de corte.

6. Utilización de la Información Generada

Con la disponibilidad de la información, será posible obtener estimativas de los parámetros genéticos y fenotípicos: desviación normal fenotípica, factores hereditarios, correlaciones genéticas y fenotípicas y peso económicos. Así, las evaluaciones genéticas serán posibles de realizar con confianza, auxiliando los productores en proceso de selección de los animales, realizando un descarte orientado y a una selección de reproductores testados. Esta información permitirá el conocimiento sobre los animales que deben ser seleccionados para cada sexo de cada raza o linajes, teniendo siempre en mente el número adecuado para manutención del equilibrio de la población.

Por otro lado, para la expansión de los beneficios del mejoramiento animal, las técnicas de reproducción deben ser perfeccionadas y estimuladas. Entre estas técnicas, el aumento en el uso de la inseminación artificial ocasiona gran impacto para el mejoramiento genético. Sin embargo, esta técnica es poco utilizada en ovinos y caprinos, presentando también resultados diversos y con eficiencia todavía poco comprobada.

Se deben hacer evaluaciones periódicas del programa para revisar el progreso genético alcanzado y verificar su eficiencia. De esta manera, se puede hacer ajustes cuando sean necesarios.

Consideraciones finales

Las cadenas productivas de caprinos y ovinos en algunos países de América Latina, como Brasil, son en general desorganizadas. Por consiguiente es necesario contribuir para su organización. Este es un gran desafío para el mejoramiento genético. El mercado es prometedor en todas las pesquisas realizadas, pero en muchas ocasiones ni el mismo productor sabe el que debe realmente ser producido y menos todavía el que debe ser mejorado.

Hay tendencia de crecimiento de rebaños en algunas regiones, pero de manera desorganizada. Es necesario hacer un esfuerzo para integrar pequeños productores, además para que estos hagan anotaciones zootécnicas. Sin éstas el mejoramiento tiene que esperar. Las asociaciones de razas tienen que asumir su papel en esta responsabilidad, con estímulo y cobranzas. Las universidades y órganos de pesquisas pueden realizar evaluaciones genéticas de los datos recogidos y presentar los resultados a los productores. Se debe valorar los animales con revisiones genéticas más que las evaluaciones visuales.

Las biotécnicas reproductivas, como la inseminación artificial, aún son poco utilizadas y, particularmente, para ovinos, poco eficientes cuando se trata de semen congelado. Este factor restringe su contribución para el mejoramiento genético, por medio de la diseminación del material superior e mejora en la cualidad de las evaluaciones genéticas, con mayor conectabilidad entre los rebaños.

La democratización de los recursos genéticos superiores también se hace necesaria. El flujo de genes de los animales superiores tiene que atender la base de la población, aquéllos que producen la carne, la leche, las pieles, que conducen al desarrollo de un pueblo.

Es preciso tomar cuidado especial, revisando el progreso real de las razas nacionales y la manutención de su potencial genético. Los cruzamientos con razas exóticas, en la tentativa de mejorar rápidamente la producción de los animales, conducidos sin la debida cautela y de forma desordenada, podrá traer prejuicios a la adaptación, sustentabilidad y cualidad de los animales locales. En Brasil, hoy son las razas Boer y

Dorper, mañana serán otras. Esto acontece en diversos países, perturbando la formación y manutención de sus patrimonios genéticos.

Así, en un pronóstico favorable es posible identificar los problemas e intervenir a tiempo de evitar que sean crónicos o irreversibles. Sin embargo, el pronóstico puede ser desfavorable en caso de proseguir sin conocimiento sobre el asunto, ignorando los reales obstáculos.

Es necesario evaluar con atención los proyectos gubernamentales de fomento a la exploración de caprinos y ovinos. El estímulo a crecimiento de rebaños y la adquisición de animales exóticos no resolverá la mayor parte de los problemas existentes. Al contrario, tiende a empeorarlos.

La entrada de nuevos criadores al mercado, venidos de áreas más afines a la administración empresarial, puede traer beneficios desde el punto de vista de la adopción de tecnología, pero también puede significar la rápida salida de inversiones en este sector, en caso de que los resultados económicos no sean interesantes. Esto provocaría una ruptura en la frágil estructura de la caprino-ovinocultura, perjudicando al productor tradicional.

En cuanto al mejoramiento genético de caprinos y ovinos, es preciso contemplar la capacidad de organización y de integración de criadores, industria y órganos de pesquisa. A juzgar por todo que se conoce hasta hoy, es necesario un mayor esfuerzo para que los avances fluyan de forma suave y continua.

Bibliografía

- FAO. **FAOSTAT Database Collections - Agricultural Data**. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>. Acceso en: 11 Septiembre. 2005.
- HARRIS, D.L., STEWART, T.S., ARBOLEDA, C.R. Animal breeding programs: a systematic approach to their design. AAT-NC-8. ARS, USDA, Peoria, IL, 1984, 14p.
- HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selections indexes. **Genetics**, v.28, p.476-490, 1943.
- LÔBO, R.N.B. **Melhoramento genético de caprinos e ovinos**: desafios para o mercado. Sobral, CE: Embrapa Caprinos, 2002. 36p. (Embrapa Caprinos. Documento 39).
- LÔBO, R.N.B. **Programas de seleção para bovinos de dupla aptidão**. Belo Horizonte: MG. 1999. Tese (Ciência Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais.
- MADALENA, F.E. Economic evaluation of breeding objectives for milk and beef production in tropical environments. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 3, 1986, Lincoln, NA. *Proceedings...*Lincoln, WCGALP, v.9, p.33-43, 1986.
- PONZONI, R.W. Accounting for both income and expense in the development of breeding objectives. In: 7th. CONF. AUST. ASS. ANIM. BREED. GENET., *Proceedings...*p.55-66, 1988.