

## **CAPÍTULO V**

# **MEJORAMIENTO CAPRINO**





## CAPÍTULO V

### MEJORAMIENTO CAPRINO

Desde los comienzos de la humanidad, el ganado caprino viene cumpliendo un rol muy importante para el hombre, brindándole carne, leche, pelo, cuero, etc. ; ocupando un lugar destacado en regiones marginales, debido a su gran rusticidad y sobriedad. Generalmente, la presencia de caprinos está asociada a condiciones “**po-bres**” desde el punto de vista ecológico y socio-económico, constituyendo en algunos casos una importante fuente de recursos, permitiendo la subsistencia del productor (Poli, 2004).

La mayoría de las poblaciones caprinas en la República Argentina se localizan en el centro-norte del país y en el norte de la Patagonia. En el primer caso los objetivos de producción son carne y leche, mientras que en la Patagonia es el pelo (Mohair).

Desde el punto de vista de estructura productiva, se pueden mencionar dos grandes grupos:

1. empresarios que realizan importantes inversiones de capital y orientan su explotación hacia la producción de leche en gran escala, utilizando razas lecheras especializadas y
2. pequeños y medianos productores que trabajan con caprinos criollos, que tradicionalmente han producido carne y leche en forma estacional y por cuya modalidad de producción, difícilmente tengan acceso a una “genética diferente”, o sea a razas altamente seleccionadas para ciertos rasgos (especialmente leche) y que necesitan de altos insumos (Poli, 2004).

#### CAPRINOS CRIOLLOS

Este recurso genético, (el de mayor difusión en nuestro país), se halla en peligro de extinción por la constante introducción y cruzamiento con otras razas exóticas y no ha sido adecuadamente ca-

racterizado en sus cualidades genéticas, morfológicas, etc., ni evaluado en cuanto a sus posibilidades desde el punto de vista productivo .

Se entiende por caprino criollo a los animales que descienden de aquellos traídos por los españoles, libres de mestización con otras razas, y que sufrieron un proceso de adaptación a distintas condiciones ambientales (Poli, 2004).

Los caprinos en Argentina se crían bajo condiciones extensivas y en ambientes muy diversos, habiéndose ejercido sobre ellos una selección artificial mínima. A diferencia de las razas “mejoradas”, la criolla presenta gran diversidad de fenotipos y rasgos morfológicos, que hacen suponer una gran riqueza genética.

### **Necesidad de mantener la diversidad genética para su uso en producción:**

- La diversidad genética en el mundo animal existe a tres niveles, entre especies, entre razas dentro de especies y entre individuos dentro de razas. Esta diversidad es la que sostiene la capacidad de los sistemas de producción de responder a un amplio rango global de ambientes físicos y económicos. A causa del ritmo de los cambios económicos, la diversidad de las razas de animales domésticos está decreciendo rápidamente, y hay una gran preocupación de que la “erosión genética” pueda debilitar la capacidad de los animales de granja de responder a las necesidades futuras, particularmente en los países en desarrollo. Por lo tanto existe una creciente necesidad de documentar los recursos genéticos actuales y desarrollar estrategias para su conservación y desarrollo (Cunningham, 1995).

### **Las principales causas que provocan “erosión genética” son:**

- Uso y difusión masiva de la inseminación artificial. Esta ha reducido el número de padres, pudiendo resultar en altos niveles de endocría y restricciones del pool genético.
- La importación de semen, embriones y animales en pie exclusivamente de solo unas pocas razas y orígenes, produce una restricción a las razas adaptadas localmente.
- El uso de un reducido número de razas “mejoradas”, en particular el uso de las razas para la producción de leche, ha conducido a la reducción de las razas tradicionales, siendo reemplazadas y potencialmente perdidas.

- Necesidades de altos ingresos económicos y/o pautas gubernamentales transitorias, fuerzan al uso de razas con altas producciones y no considera necesariamente eficiencia de producción. Esto significa que los caprinos seleccionados que no pueden ser sostenidos sobre condiciones locales, fuerzan a los productores de cría extensivas a prácticas intensivas con el uso de altos contenidos de energía insumida, y por lo tanto la eficiencia total del sistema es mínima o nula.

Las acciones que se han efectuado en el sector caprino han tomado como base lo realizado en las regiones templadas, poniendo en peligro en algunos casos la existencia del material genético altamente adaptado a condiciones rigurosas (Poli, 2004). Es por ello que se recomienda decidir la clase o tipo de animal y nivel productivo ideal para la zona o región, en concordancia con las características ambientales locales.

## MEJORAMIENTO Y SELECCIÓN

**El mejoramiento animal** es la aplicación de los principios genéticos para mejorar al ganado. La **selección** es la elección de los padres de la próxima generación. Como muchas cosas en la vida, el mejoramiento animal y la selección no son tan simples como se ven, pero los conceptos sobre todo son fáciles de comprender. Básicamente, los rasgos o características que vemos en el ganado son influenciados por dos factores: la herencia y el ambiente. El incremento de la producción de los animales se logra por lo tanto a través de dos vías: mejorando el ambiente en que viven y mejorando su capacidad genética para producir. La mejora del ambiente permite una mayor producción cuando, por ejemplo, se adecua la alimentación de los animales, se ajusta el manejo reproductivo, se controla la sanidad, instalaciones, etc. En todo grupo de individuos sometidos a condiciones ambientales similares hay diferencias de producción que en parte son genéticas e independientes del ambiente. Las diferencias genéticas son las herramientas del mejoramiento genético. A través del proceso de selección y apareamiento de animales superiores se van produciendo cambios genéticos pequeños pero acumulativos en la producción de sucesivas progenes (Müeller, 1985).

Los animales se presentan de distintos tamaños y formas. La variación de una característica en particular es la materia prima

que tiene el criador para trabajar para mejorar esa característica. De no existir variación en una característica, entonces no tenemos la oportunidad de cambiarla o mejorarla.

¿Porqué los animales difieren entre sí? Difieren entre sí debido a su composición genética y a las condiciones bajo las cuales se criaron. Esta es la herencia o porción genética de la variación observada en una característica que es de interés para el criador. Puesto que parte de la variación en una característica se debe a factores ambientales no hereditarios, el trabajo de selección de los padres de la próxima generación se hace más complicada (Harrington, 1995).

Por lo tanto, es importante definir los siguientes términos:

## **FENOTIPO**

Es la apariencia o las características observables o medibles de un animal.

## **GENOTIPO**

Se define como la composición genética de un individuo. Es la porción del fenotipo que pasa de una generación a la otra a través de los genes., la unidad básica de la herencia.

## **AMBIENTE**

Son todas las condiciones externas que, en combinación con el genotipo, expresan el fenotipo.

### **Puesto de otra manera:**

Fenotipo= Genotipo + Ambiente

$$\mathbf{F = G + A}$$

Generalmente se toma una definición muy amplia del término “ambiente” para incluir todas aquellas cosas que no son genéticas y que influyen el fenotipo. Los efectos ambientales pueden ser temporarios o permanentes. Por ejemplo el nivel de nutrición puede tener un efecto temporario sobre la producción de leche de una



cabra o sobre la lactancia, sin embargo cualquier daño que cause la pérdida de la funcionalidad de la mama tendrá un efecto permanente sobre su lactación presente y futura. Así se puede subdividir la porción A de la ecuación anterior en dos partes,  $A_t$  para los efectos ambientales temporarios y  $A_p$  para los efectos ambientales permanentes. Entonces podemos mostrar estos efectos ambientales temporarios y permanentes en nuestra ecuación de fenotipo como sigue:

$$F = G + A_t + A_p$$

Un ejemplo de efecto ambiental temporario puede observarse para las exposiciones de animales de pelo, donde el animal es presentado lavado, peinado y acondicionado para el evento. Pero estos efectos son solamente temporarios sobre el fenotipo del animal, ya que estos necesitan ser repetidos nuevamente para el próximo evento. La apariencia, o fenotipo, del animal ha sido cambiada, pero este cambio es temporario.

Un ejemplo de un efecto ambiental permanente es el descornado. Los cuernos son una característica hereditaria. Algunos caprinos son naturalmente sin cuernos debido a su genotipo o composición genética para esta característica; otros tienen cuernos. El fenotipo de un animal descornado ha sido modificado, pero su genotipo permanece sin cambio (Harrington, 1995).

## **CORRELACIONES GENÉTICAS, FENOTÍPICAS Y AMBIENTALES**

El concepto de caracteres correlacionados ya fue expresado por Darwin, en 1859: *“Los criadores creen que extremidades largas están siempre acompañadas por cabezas alargadas. Algunos casos de correlación son bastante caprichosos; así gatos con ojos azules son invariablemente sordos, los animales de pelo largo y grueso suelen poseer, como se ha comprobado, cuernos largos y numerosos. De esta manera si el hombre selecciona y aumenta alguna característica, modificará casi seguramente y de una manera inconsciente otras partes de la estructura, debido a las misteriosas leyes de la correlación del crecimiento”*.

Desde una perspectiva estadística, las respuestas correlacionadas a la selección resultan de las **correlaciones genéticas** entre características. Las correlaciones genéticas ( $r_{BVx' BVy}$ ) pueden definirse

como la estrechez de la relación (consistencia, confiabilidad) entre los valores de cría para una característica y los valores de cría para otra. Pero a esta definición se le puede agregar algún significado biológico. Una correlación genética mide la importancia relativa de los efectos pleiotrópicos ( y, temporariamente con todos los efectos de enlace).

Las correlaciones genéticas son frecuentemente confundidas con las **correlaciones fenotípicas**, y esta confusión conduce a una mala interpretación de las correlaciones genéticas. Ambas correlaciones no son lo mismo. La correlación fenotípica ( $r_{fx, fy}$ ) es una medición de la estrechez (consistencia, confiabilidad) de la relación entre la *performance* en una característica y la *performance* en otra característica.

Las correlaciones genéticas y fenotípicas entre dos características son frecuentemente similares, pero no siempre. Una estimación típica de correlación genética entre peso al nacimiento y peso al año en razas productoras de carne es 0,70. Ambas características son características de crecimiento, de modo que el número de genes que causan rápido crecimiento prenatal (pesos al nacimiento más altos) también causan un crecimiento posnatal más rápido (pesos al año más altos). Pero una estimación típica de estas correlaciones fenotípicas entre estas características es justo 0,35. Los animales mas pesados al nacimiento tienden a ser mas pesados al año de edad, pero la interrelación fenotípica entre estas características no es tan fuerte como la interrelación genotípica.

Del mismo modo, la correlación genética entre el peso al destete, al nacimiento y el peso posdestete es de alrededor de 0,30. Nuevamente, ambas características son de crecimiento, de modo que la pleiotropía es esperada. Ya que la correlación fenotípica es igual a 0,1. Los animales que se destetan con mayor peso tienden a crecer más rápido, pero en el caso del peso al nacimiento y al año, la interrelación fenotípica entre estas características no es tan fuerte como la interrelación genética. ¿Qué causa estas diferencias?

Para contestar esta pregunta, debemos entender una correlación más, la **correlación ambiental**. Una correlación ambiental ( $r_{Ax, Ay}$ ) es una medida de la estrechez (consistencia, confiabilidad) de la interrelación de los efectos ambientales sobre una característica y los efectos ambientales sobre otra característica. La correlación ambiental entre el peso al nacimiento y el peso al año es aproximadamente 0,1.



Esto sugiere que la relación entre el ambiente prenatal y posnatal es positiva, pero solamente de un modo ligero. La experiencia ambiental de un animal antes de su nacimiento tiene poco que ver con su experiencia ambiental desde el nacimiento hasta el año de edad.

Precisamente como el valor fenotípico está compuesto de valores de cría y de efectos ambientales, la interrelación fenotípica entre las características está en función de ambas interrelaciones genéticas y ambientales. La fuerte correlación genética (0,7) entre el peso al nacimiento y peso al año combinada con la débil correlación ambiental (0,1) entre las características, resulta en una correlación fenotípica general que es positiva pero moderada (0,35).

Una situación similar ocurre para la correlación entre peso al destete y ganancia de peso posdestete en animales carniceros. La correlación ambiental entre estas dos características es frecuentemente negativa (-0,05). Más que un mejor promedio ambiental para peso al destete, está asociado (débilmente) con un promedio ambiental más escaso para la ganancia posdestete. Esto se debe a que las crías que han experimentado un mejor ambiente predestete (más leche materna) tienden a ser más gordas al comienzo del período de posdestete. El ser más gordas es una compensación ambiental con respecto a la tasa de crecimiento posdestete. Las crías más delgadas tienden a crecer más rápido debido al **crecimiento compensatorio**. La correlación genética positiva (0,30) y ambiental negativa (-0,05) entre peso al destete y ganancia posdestete resulta en una correlación fenotípica general positiva pero débil (0,1) (Bourdon, 1997).

La tabla 1a muestra que las correlaciones fenotípicas son principalmente genéticas, por lo tanto es de mayor interés discutir solamente las correlaciones genéticas (Tabla 1b, Fig.1).

El rendimiento lechero tiene una correlación negativa con el porcentaje de grasa (-0,20 a -0,45), porcentaje de proteína (-0,50) y el contenido de proteína coagulable (-0,14), y una correlación positiva con el porcentaje de lactosa. La correlación entre el rendimiento proteico y el contenido de grasa es -0,28 y entre rendimiento proteico y contenido proteico -0,19. Con respecto a la correlación entre el rendimiento lechero y la intensidad del flavor, existen opiniones encontradas ya que algunos resultados de experimentos de selección le asignan un valor positivo mientras que otros negativo (0,77), y otros como negativa. El contenido de proteína tiene una correlación positiva con la proteína coagulable (+0,43) y con el contenido de grasa (+0,62) (Gall, 1981).

Tabla 1. Correlaciones fenotípicas y genéticas

<b>a) Correlaciones fenotípicas</b>	
Rendimiento lechero / período de lactación .....	0,66-0,70
Rendimiento lechero / % de grasa .....	-0,18- -0,31
Rendimiento lechero / de proteína .....	-0,39
Rendimiento lechero / tamaño de camada .....	0,09-0,18
Rendimiento lechero / peso al servicio .....	0,23
Rendimiento lechero / peso al nacimiento .....	0,06-0,32
Favor de la leche / % de grasa .....	-0,04- -0,35
Flavor de la leche / % de proteína .....	-0,28- -,35
Peso al servicio / tasa de ovulación .....	0,58
Peso corporal / tamaño de camada .....	- 0,07- 0,41
Peso corporal / peso del vellón .....	0,14
<b>b) Correlaciones genéticas</b>	
Rendimiento lechero / % de grasa .....	-0,20- -0,47
Rendimiento lechero / % de proteína .....	-0,49
% de grasa / % de proteína .....	-,049
Rendimiento proteico- % de grasa .....	-0,28
Rendimiento proteico / % de proteína .....	-0,19
% graso / flavor de la leche .....	-0,28
Rendimiento lechero / flavor de la leche .....	0,77
Rendimiento lechero / % de lactosa .....	>0
% de proteína coagulable / rendimiento lechero .....	-0,14
% de proteína coagulable / % de proteína .....	0,39-0,43
% de proteína coagulable / % de grasa .....	0,41
Rendimiento lechero / tiempo de ordeño .....	0,37
Rendimiento lechero / edad al primer parto .....	-0,36-0,19
Rendimiento lechero / peso al nacimiento .....	0,05-0,66
Rendimiento lechero / peso a los 7 meses .....	0,48
Rendimiento lechero / tamaño de camada .....	0,12-0,41
Rendimiento diario máximo / tamaño de camada .....	0,23
% de grasa / tamaño de camada .....	-0,11-0
% de proteína / tamaño de camada .....	0,20
Peso corporal / peso de vellón limpio .....	-0,31
Peso corporal / diámetro de fibra .....	0

## El ganado caprino en la Argentina

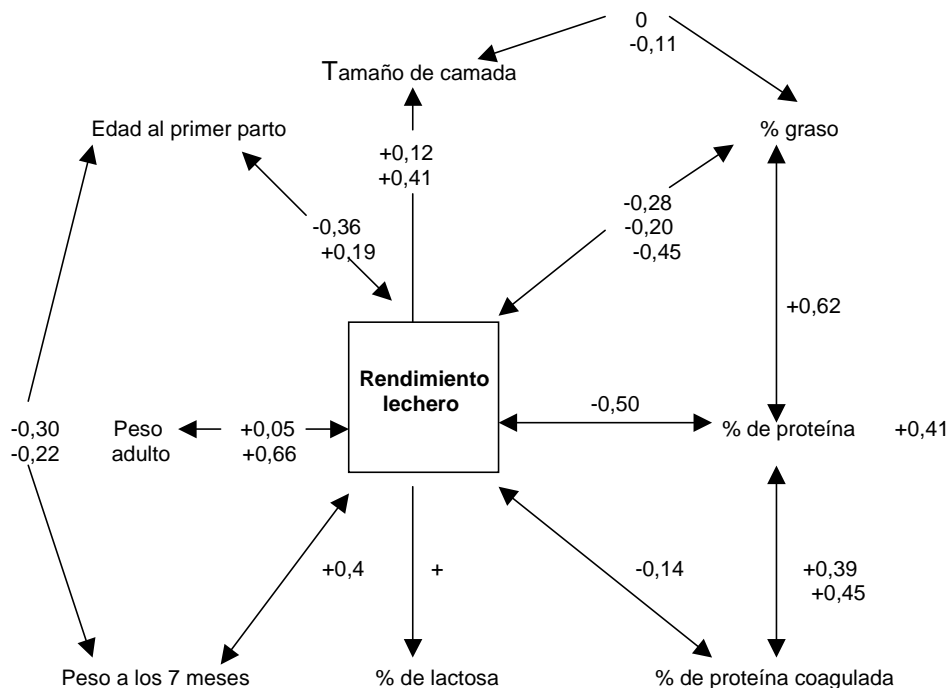


Figura 1. Correlaciones genéticas (Gall, 1981).

El rendimiento lechero tiene una correlación positiva o negativa con la edad al parto (variable), y una correlación positiva con el peso a los 7 meses, de modo que la selección por precocidad no es compatible con la selección para la producción lechera.

La correlación entre el rendimiento lechero y el peso vivo es cero o positiva (0,05 y 0,46). También se ha notado una correlación positiva entre la producción de leche (lactación total o rendimiento máximo diario) y el tamaño de camada (+0,12 a 0,48), y cero o negativa entre el porcentaje de grasa y el tamaño de camada (0 y -0,29).

Para planear y ejecutar programas de selección debemos tener estimaciones de las correlaciones genéticas entre los caracteres de importancia en la producción. En la selección por varios caracteres simultáneamente, en especial al construir índices de selección, las correlaciones son importantes para decidir qué caracteres se incluyen en el índice y qué peso relativo se le dará a cada uno.

Hay que recordar que tanto las correlaciones genéticas como la heredabilidad tienen limitaciones. En razas productoras de leche los valores de correlaciones pueden tener amplias diferencias con respecto a la producción láctea y el contenido graso, por lo tanto es importante realizar estimaciones locales de las correlaciones, y ade-

más repetirlas con cierta frecuencia a medida que la población evoluciona en el tiempo. Como ya se mencionó anteriormente, éstas son también afectadas por el medio ambiente. En el ejemplo de raza mencionado, hay evidencias de que la correlación es menos negativa a altos niveles de producción, donde la alimentación es más intensa que en los hatos de baja producción.

Cuando se realicen estimaciones de correlaciones genéticas fenotípicas y ambientales, debe tenerse especial cuidado con la definición y delimitación de la población base que se emplee. Por ejemplo, dentro de una raza hay una correlación positiva entre las características de producción de leche y las de producción de carne, pero si tomamos todas las razas en conjunto, esta correlación será negativa. Algo similar ocurre con el diámetro de fibra y el peso del vellón.

Una correlación genética puede ser causada por diferentes objetivos de selección en una raza, como por ejemplo, seleccionar cabras a favor de producción de leche y en contra de cabras musculosas; analizando la población como un todo, resultará en una correlación genética negativa. Si la dualidad de objetivos desaparece, también desaparecerá la correlación.

Finalmente hay que tener en cuenta que correlaciones genéticas estimadas de hermanos enteros, o de promedio de razas o variedades, contienen además de las correlaciones genéticas aditivas, contribuciones de dominancia y epistasis (Cardellino, 1981).

## OBJETIVOS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN

Cuando los mejoradores animales seleccionan los padres de la próxima generación, lo hacen con la idea de que están eligiendo los animales que tienen los genes más deseables y que estos genes pasarán a la próxima generación.

A los fines de diseñar un plan de mejoramiento genético es necesario distinguir entre lo que constituye un objetivo de mejoramiento y lo que es un criterio de selección.

El **objetivo de mejoramiento** es la meta que se propone el productor para su majada, considerándose un paso esencial ya que hasta que el productor no sepa lo que quiere, no podrá seleccionar los mejores animales y eliminar a los peores (Valle, 2002; Mueller, 1985) .

Esta meta puede responder a sus preferencias estéticas o de producción. Si suponemos que el objetivo de mejoramiento es un

mayor retorno económico de la producción en la progenie de los animales seleccionados, el mejoramiento será mayor en la medida en que sea posible detectar con precisión a los individuos con alto valor de cría, y en la medida en que el recambio generacional sea veloz. La posibilidad de acortar el intervalo generacional depende en gran parte del nivel reproductivo de la majada, mientras que la presión de selección depende de la información disponible sobre los candidatos y la eficiencia con que se utiliza la información (Müeller, 1985).

Se define como criterio de selección a la variable utilizada para categorizar a los animales. Deseamos que esa variable tenga una alta correlación con el valor de cría. La categorización no presenta problemas cuando la información se reduce a la medición de una sola variable, por ejemplo el peso al destete, pero es menos obvio cuando se tiene información sobre otras variables, por ejemplo peso corporal, kilogramos de leche producida. Un método de selección para este caso se basa en categorizar a los animales para cada una de las variables y exigir que se cumplan niveles mínimos para cada variable. Este método se denomina **“selección por niveles independientes de rechazo”**.

Otro método se basa en la confección de un criterio único de selección a partir de toda la información disponible. Este criterio único es **“el índice de selección genética”** que siempre es mejor que el método de niveles independientes de rechazo, acentuándose su superioridad cuanto más mediciones haya y cuanto más relevantes sean (Müeller, 1985).

## **OBJETIVO DE MEJORAMIENTO**

Se compone de o de las características de los animales susceptibles de cambios genéticos que contribuyen a proporcionar mayores ingresos al productor. Una definición explícita del objetivo de mejoramiento implica describir un modelo que relacione las características de interés con sus valores económicos. Denominamos  $y_1, y_2 \dots y_m$  a las características; y  $a_1, a_2 \dots a_m$  a los respectivos valores económicos. Entonces el modelo que describe un objetivo de mejoramiento con “m” características es:

$$H = a_1 y_1 + a_2 y_2 + \dots + a_m y_m$$

Los valores económicos se refieren al cambio en el valor económico de un animal con el cambio de una unidad (kilogramos, cabritos, etc.) de las respectivas características.

## **Las características de interés**

Típicamente las características de interés económico desde el punto de vista general son el peso corporal y la tasa reproductiva. El peso de vellón, rinde y finura para caprinos productores de pelo y velocidad de crecimiento y calidad de res en caprinos carniceros se sumarían a las características generales anteriormente mencionadas.

## **Los valores económicos**

Los valores económicos deben responder preferentemente a las condiciones de mercado durante el período en que se desarrolle el plan de mejoramiento. Es decir que se requiere de un análisis de tendencia de mercado. Por supuesto que no interesan valores absolutos sino que se requieren valores relativos entre las distintas características.

## **Algunos problemas en la definición de objetivos**

### **Variación en los precios**

Ya se aclaró que importan los precios relativos, no los absolutos, en consecuencia los efectos inflacionarios en los precios no afectan al objetivo. Incluso cambios o errores moderados en el cálculo de valores relativos no influyen mayormente en la eficiencia del plan de mejoramiento. Puede haber deficiencias cuando los errores se cometen en características con alta varianza genética y fuertes correlaciones con otras o cuando se omiten del modelo este tipo de características.

### **Costo de producción**

Es posible que una mayor producción acarree un mayor costo debido fundamentalmente a un mayor consumo de forraje. También es cierto que a una mayor producción corresponda una mayor eficiencia en el uso de forraje. En condiciones de producción intensiva se debería considerar ese costo, mientras que en pastoreos extensivos se justifica solo en algunas circunstancias. Por ejemplo una cabra produciendo un cabrito más, indudablemente consume más, en muchos campos la lactancia coincide con el pico de producción forrajera, parte del cual no se aprovecha y su utilización no implicaría costo adicional o la necesidad de disminuir la dotación del campo. Sin embargo, esto puede ser importante en campos pobres en cuadros de parición. Puesto en otros términos, puede restarse del valor económico de un cabrito el costo adicional para producirlo, debido por ejemplo a un mayor consumo y/o a un mane-



jo más intensivo. Otra característica susceptible de ajuste por mayor consumo de forraje es el mayor peso corporal. El mayor costo de producción podría calcularse en función del peso metabólico (Mueller, 1985).

## CRITERIOS DE SELECCIÓN

### Registros de producción

Definido el objetivo de selección el ganadero debe determinar las mediciones a realizar en los animales. Preferiblemente deben medirse las mismas características consideradas en el objetivo de selección aunque esto no es indispensable, a veces no es posible y otras veces no es lo más eficiente. Por ejemplo es imposible medir supervivencia o peso de res y luego categorizar a los candidatos para su selección. También es más eficiente medir tasas ovulatorias que porcentaje de parición ya que la primera tiene una mayor correlación genética con tasas reproductivas que la segunda.

La información de un individuo puede ser indirecta a través de parientes. Por ejemplo la calidad de res o la tasa reproductiva de medios hermanos/as estiman el valor del individuo para criar cabritos de calidad e hijas fértiles.

De nada sirven las mediciones si no se utilizan adecuadamente. La mejor forma de utilizar información disponible es a través de la construcción de un índice de selección que pondera todas las variables maximizando la correlación con el objetivo de selección (Mueller, 1985).

## MÉTODOS PARA IDENTIFICAR LOS ANIMALES GENÉTICAMENTE SUPERIORES

Una vez identificada la característica a mejorar (Ej; peso de vellón, kg de leche, kg de carne, etc.), entonces necesitamos hallar aquellos individuos genéticamente superiores que producirán la progenie de la próxima generación, que tendrá un nivel más alto de performance para esa característica.

Nuestro propósito es identificar y elegir aquellos animales que producirán una progenie superior. Hay cuatro métodos básicos que pueden ser utilizados: (1) **performance individual**, (2) **selección por pedigree**, (3) **selección por parientes**, y (4) **prueba de progenie**. Estos métodos pueden combinarse unos con otros para ayudar a maximizar el progreso genético (Fig.2).

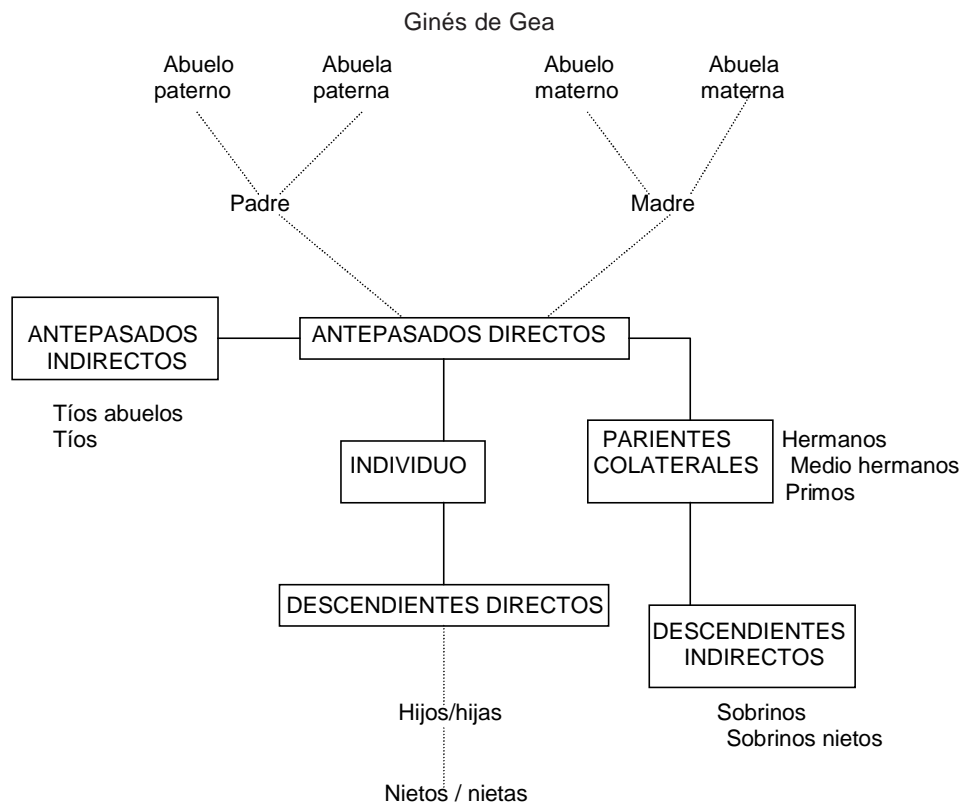


Figura 2. Fuentes de información utilizadas en la selección del individuo .

Generalmente los productores están interesados en mejorar más de una característica en su hato. Como es conocido, a medida que el número de características bajo selección se incrementan, la tasa de progreso en cada una de ellas declina. En consecuencia, es importante elegir cuidadosamente las características. Algunas características son económicamente más importantes que otras. Por ejemplo, bajo muchas condiciones los litros de leche producida por las cabras lecheras son más importantes que la materia grasa. Generalmente el productor debería concentrarse en aquellas características que son económicamente importantes, ya sea carne, leche o pelo. Estos caracteres están influenciados por tres factores principales:

El primero es la **eficiencia de alimentación**. O sea la relación entre cantidad de alimento consumido y la cantidad de producto producido. Es la cantidad de kilogramos de alimento requerido para producir un kilogramo de carne. Generalmente existe una gran variación en los factores que influyen la eficiencia de alimentación.

El segundo factor es la **eficiencia reproductiva**. Esta incluye aspectos tales como servicio por concepción y fertilidad. Desafortu-

nadamente, las características relacionadas a la eficiencia reproductiva son dificultosas de mejorar debido a que no hay mucha variabilidad genética asociada con estas características.

El tercer factor es la **calidad del producto**. En términos de carne, aquellos tales como cantidad de lomo, terneza, y palatabilidad. Estas son características de la carne que le conciernen al consumidor. Si un producto alimenticio en particular no satisface las demandas del consumidor, este perderá participación en el mercado. El productor debe estar constantemente vigilante de las demandas del consumidor y ajustar sus programas de cría a esas demandas.

Asumiendo que el productor ha detectado algunas características que desearía mejorar, la pregunta que surge es cuál es la mejor técnica para alcanzar esos objetivos.

Hay disponibles tres técnicas de selección por múltiples características. Estas se denominan “**selección en tandem**”, “**niveles independientes de rechazo**”, e “**índice de selección**”. La selección por niveles independientes de rechazo es más efectiva que la selección en tandem, pero el índice de selección es el más efectivo de los tres métodos disponibles (Harrington, 1995).

La **selección en tandem** es un procedimiento en el cuál las características son seleccionadas una a la vez, una después de otra.

El método de **niveles independientes de rechazo** es una técnica basada sobre la idea de un standard mínimo para cada característica. Si un animal no llega a este estándar para cualquiera de las características consideradas, se mira como independiente de su mérito en otras características.

El **índice de selección** es esencialmente un tipo de puntaje matemático basado sobre el mérito, la heredabilidad y el valor económico de cada una de varias características y de la correlación genética entre las características consideradas para cada animal.

## **SISTEMAS DE APAREAMIENTO**

Después que el productor ha elegido las características que deben ser mejoradas y ha identificado los individuos genéticamente superiores que deben ser utilizados como padres en la próxima generación, se debe decidir qué machos y qué hembras debe aparear entre sí.

**Los sistemas de apareamientos** se refieren a la estrategia en que el productor debe basarse para tomar la decisión de cuáles individuos deben aparearse juntos.

### **Apareamiento al azar**

Un sistema de apareamiento es el denominado “apareamiento al azar”. Bajo las condiciones de este apareamiento, cualquier individuo de un sexo es igualmente probable que se aparee con cualquier individuo del sexo opuesto. Un pequeño número de machos son apareados con un gran número de hembras. Comúnmente no se llevan registros de los apareamientos.

El sistema de apareamiento al azar es usualmente utilizado bajo condiciones extensivas. Se coloca un número de machos con las hembras y puesto que los apareamientos no se observan, no se conoce cuál macho en particular se apareó con una determinada hembra.

Ocasionalmente, durante la estación de apareamiento, los productores suelen asignar determinados potreros donde se sitúa un macho con un número determinado de hembras.

Sabiendo qué macho y qué hembras se colocaron en el potrero, es posible disponer de un registro de apareamientos.

Realizar los servicios en potreros también permite controlar la longitud de los servicios.

Aunque el apareamiento al azar se ha determinado que es un método efectivo para la ganancia genética, existen otros sistemas de apareamiento que también son efectivos.

Estos sistemas de apareamientos “no al azar”, involucran algún tipo de apareamiento sistemático de los individuos basado en su parentesco fenotípico o genotípico. Como es sabido la selección cambia la frecuencia de genes incrementando el número de progenie de aquellos individuos con genotipo deseables. El efecto de un sistema “no al azar” es cambiar la proporción de heterocigotas y homocigotas en el hato (Harrington,1995).

### **APAREAMIENTO DE AGRUPACIÓN POSITIVA**

**El apareamiento de agrupación positiva** es el apareamiento de los animales fenotípicamente semejantes. Frecuentemente se usan términos como “aparear lo semejante con lo semejante” o “lo mejor con lo mejor”. Generalmente se asume que los peores animales han sido eliminados de modo que no se aparee “lo peor con lo peor”.

Si nos vamos al extremo de aparear lo peor con lo peor e inclusive lo mejor con lo mejor, terminaremos incrementando la variación fenotípica en el hato sin mejorar el promedio de este. Así, seleccionando lo mejor y apareando solamente lo mejor con lo mejor, incrementamos el promedio del hato y mantenemos el grado de uniformidad en la progenie. De cualquier modo, unos de los efectos positivos de este tipo de apareamiento sin selección, es incrementar la variabilidad genética del hato.

## **APAREAMIENTO DE AGRUPACIÓN NEGATIVA**

**El apareamiento de agrupación negativa** es el apareamiento de los animales fenotípicamente diferentes. Este tipo de apareamiento algunas veces es denominado “apareamiento correctivo”. Si el productor tiene un grupo de hembras que son débiles en una característica en particular, se debería seleccionar un macho que sea fuerte en esa característica. Del mismo modo, si las hembras son fuertes en una característica, el productor puede usar un macho que es promedio o débil en la misma característica, pero fuerte en las otras.

El apareamiento de individuos fenotípicamente no semejantes, tiende a incrementar la uniformidad de la progenie en el sentido de que hay muy pocos fenotipos extremos.

Después de pocas generaciones con este tipo de apareamiento, la mayoría de los fenotipos extremos habrían sido eliminados.

## **CONSANGUINIDAD O INBREEDING**

El apareamiento de los animales basado en su relación genética se denomina “inbreeding” u “outbreeding”.

Inbreeding o consanguinidad es el apareamiento de los individuos más estrechamente emparentados respecto al promedio. **El efecto genético de la consanguinidad es incrementar la homocigosis.**

Hay varios grados de consanguinidad-grados de relación entre los individuos-. Un ejemplo de consanguinidad es el apareamiento entre hermanos. Una consanguinidad menos intensa podría ser entre un tío y una sobrina.

El grado más extremo de consanguinidad ocurre en las plantas. Se denomina “autofecundación”. La planta se fecunda a sí misma.

En la consanguinidad la frecuencia de genes no cambia. ¿Por qué? Porque no hay selección. No hay reproducción diferencial basada en el genotipo. Cuando la consanguinidad es utilizada en las plantas o los animales, el incremento en la homocigosis no solamente ayuda al par particular de genes de interés, sino también a todos los otros pares de genes.

En producción animal, el objetivo es hacer animales más homocigotas para los genes deseables. Sin embargo, en el proceso, los genes menos deseables también se vuelven más homocigotas. Esto puede producir animales con mayores defectos genéticos. Por lo tanto, la consanguinidad debe ser acompañada por una selección severa para eliminar aquellos fenotipos y genotipos indeseables. Los efectos de la consanguinidad sobre las características cualitativas a veces dependen del tipo de acción del gen involucrado. En el caso de la dominancia, la consanguinidad rápidamente descubriría los genes recesivos indeseables, resultando frecuentemente en una cría con vigor reducido.

La epistasia involucra la interacción de diferentes pares de genes. Sin embargo, es dificultoso conseguir la mejor combinación de homocigotas juntos en una dirección consistente. En el caso de la acción de genes aditivos, la consanguinidad no tiene efecto. Esta última por si misma no es buena o mala. Son los resultados de ella que pueden ser buenos o malos (Harrington, 1995).

La presencia de consanguinidad en el hato puede resultar en:

1. Reducción en la tasa de crecimiento
2. Vigor reducido en términos de tasa reproductiva más baja e incremento de la mortalidad en los recién nacidos.
3. Evidencia de genes letales indeseables.

Con todos estos efectos indeseables de la consanguinidad, parecería que esta debería ser evitada. Pero, sin embargo, en combinación con la selección es una herramienta poderosa de cambio. Esta puede ser usada para seleccionar en contra de genes recesivos no deseables y fijarlos, por ejemplo, haciendo homocigóticos los genes deseables en las futuras generaciones. Esta técnica fue utilizada en la formación de varias razas de ganado.

Una consanguinidad suave le facilita al productor fijar características, por ejemplo, haciendo homocigotas muchas características como la presencia o ausencia de cuernos.

La consanguinidad también es útil para formar familias dentro de una raza. Esta técnica es exitosa para características con baja



heredabilidad porque esta tiende a fijar la característica como una característica de una familia en particular.

Generalmente la consanguinidad no debería ser practicada por productores que no pudieran afrontar el reemplazo de los animales con un nivel de consanguinidad muy pesada (Harrington, 1995).

### **OUTBREEDING (apareamiento amplio)**

**Outbreeding** es el apareamiento de individuos menos estrechamente relacionados que el promedio. **Crossbreeding** (cruzamiento) es el apareamiento de animales de diferentes razas.

El cruzamiento entre especies es el tipo más extremo de outbreeding en el ganado. La progenie de estos apareamientos, es generalmente infértil.

**El efecto genético del outbreeding es incrementar la heterocigocis.** El efecto más obvio es la heterosis, o vigor híbrido. **La heterosis** es la cantidad en que el promedio de la progenie excede el promedio de los padres, o también podría decirse la diferencia entre el valor fenotípico de la crucea y el promedio de sus padres (Harrington, 1995).

Los signos de la heterosis, o vigor híbrido, como resultado del outbreeding son:

1. incremento de la condición
2. Animales más saludables
3. Menores tasas de mortalidad en los recién nacidos
4. Incremento de la fertilidad

En las hembras los resultados del outbreeding son:

1. Camadas más grandes
2. Mejor producción de leche
3. Mayor aptitud materna

Las razones primarias para el cruzamiento, el cuál involucra el cruzamiento de dos o más razas y es una forma especial de outbreeding, son:

1. Sacar ventaja del vigor híbrido o heterosis.
2. Sacar ventaja de las buenas cualidades de dos o más razas.

Esto podría ejemplificarse con el cruzamiento entre caprinos criollos y caprinos de razas europeas, para la producción de carne; en que la madre aportaría rusticidad, principalmente, característica

de suma importancia bajo condiciones de cría extensiva y el macho, de raza europea, aportaría buena calidad de la carcasa y una elevada tasa de crecimiento. La progenie de este cruzamiento es de elevada calidad, y los cabritos son de mayor peso respecto a uno de raza criolla (Ej: Criollo por Anglo Nubian).

## IMPORTANCIA DE LA ESTIMACIÓN DEL VALOR DE CRÍA

Cuando seleccionamos animales por alguna característica cuantitativa, la pregunta que surge es, ¿cuál es su mérito genético? Cuando evaluamos el mérito genético de un animal, siempre se hace en comparación con los otros animales que están disponibles. Esta comparación es comúnmente hecha entre un animal individual y el mérito promedio de todos los otros animales que están disponibles para la selección. ¿Cuánto mejoramiento en la próxima generación puede esperarse si utilizamos los animales por encima del promedio como padres de la próxima generación?

El mérito genético de estos animales es referido frecuentemente como “**valor de cría**”; este no puede medirse exactamente debido a que no conocemos cuántos genes aditivos están involucrados o cómo el ambiente ha afectado la característica; por lo tanto tenemos que estimarlo. Por ello el término utilizado es “**valor de cría estimado (VCE)**”.

¿Cómo se estima el valor de cría? Básicamente para estimar el valor de cría se necesita de dos tipos de información. La primera es cuánto de la variación en el fenotipo observado es debido a diferencias genéticas o la variación entre los genotipos de los animales es considerada para la selección. La segunda es la diferencia entre el valor promedio de los fenotipos de los animales y el valor promedio de los fenotipos de todos los individuos considerados como padres de la próxima generación.

Con anterioridad se notó que la variación en el fenotipo es resultado de la variación en el genotipo y la variación debida a los efectos ambientales.

El “**valor de cría estimado**” se define como la heredabilidad de una característica por la diferencia entre el valor fenotípico individual y el promedio del grupo. En efecto, es la comparación entre los individuos que son considerados para la selección y el promedio de otros animales en el grupo que están también disponibles para la selección (Harrington, 1995).

## EVALUACION E IMPORTANCIA POTENCIAL DE CARACTERES ESPECIFICOS

A continuación se detallan los caracteres que se deben tener en cuenta para incluirlos dentro de un sistema de registros de las características generales o comportamiento.

**Prolificidad de las hembras:** Este carácter incluye la edad en que tuvo el primer parto, la regularidad de los partos, y los partos múltiples. Los datos requeridos para estos caracteres mencionados se deben anotar de modo rutinario como propósito de elaboración de un pedigrí del hato de pie de cría. En algunas áreas donde las condiciones de pastoreo son pobres o las condiciones ambientales son rigurosas, más de un cabrito puede estar en desventaja.

De modo similar el parto al año de edad en vez de a los dos años puede no ser posible; sin embargo, en general, las hembras que tienen gemelos o partos múltiples aportan mayores beneficios económicos que las que tienen sólo un cabrito a la vez.

Si los descendientes de un hato de pie de cría van a ser utilizados como una componente materna en un sistema de producción, la posibilidad de tener el primer parto a una edad muy temprana, la regularidad de los partos, y la capacidad de producir partos múltiples son caracteres deseables que se deberán incluirse entre los criterios de selección. Pero si el sistema de producción se desarrolla en un ambiente riguroso, en el cuál las camadas numerosas pueden resultar desventajosas, no se debe otorgar importancia a estos caracteres en la selección. Esta situación se verifica en la mayoría de las regiones de explotación caprina de nuestro país.

**Peso al nacimiento:** Este carácter no tiene valor positivo alguno por sí mismo, pero se relaciona con el vigor al nacimiento y con la tasa de aumento de peso posterior al mismo.

Los pesos altos al nacer pueden dar como resultado dificultades en el parto, especialmente cuando se aparean machos de razas grandes con hembras de razas pequeñas. Este es un carácter fácil de medir y de registrar. Tanto los incrementos como los decrementos en el peso al nacer pueden ser deseables en los diferentes tipos de razas.

**Facilidad del parto:** Es fácil registrarlo sobre una base sistemática, y se puede convertir en una condición de selección si constituye un problema en alguna situación particular.

**Tasa de aumento de peso hasta el destete o hasta el peso de matanza:** De modo tradicional los cabritos son criados por sus ma-

dres hasta el destete. Bajo la mayoría de los sistemas de producción, en los cuales los cabritos son criados por sus madres hasta dicha edad, el peso al destete está muy relacionado con la eficiencia de producción.

La productividad de un sistema de cría de cabritos se puede evaluar de manera realista sobre la base de los kilogramos de cabritos destetados por hembra ( si el costo se calcula principalmente por cabeza), o los kilogramos destetados por cada 100 kilogramos de peso de la hembra ( en áreas donde los costos se relacionan más estrechamente con las cantidades de alimento consumido).

Bajo algunas condiciones, a veces es más conveniente destetar los cabritos a intervalos, conforme alcanzan el peso más deseable o el que establece el mercado. Esto reduce un tanto la tasa de crecimiento, pero ésta es aún importante puesto que los precios en la mayor parte de los años tienden a declinar a medida que avanza la temporada de mercado. Asimismo, en muchas áreas la tasa de crecimiento de los cabritos se ve reducida por el clima cálido del verano; en estas áreas es mejor contar con cabritos que crezcan suficientemente rápido como para llegar al peso de mercado antes que llegue el verano.

El crecimiento previo al destete es una función parcial de las cualidades maternas y, en parte, una función del potencial genético del crecimiento del cabrito. Para los tipos cuyos descendientes se utilizarán como componentes maternos de un sistema de producción, la atención de las cualidades maternas es lo más recomendable. De modo inverso, si los descendientes comerciales de un hato de pie de cría se emplearán principalmente como padres de cabritos para el frigorífico, la tasa de aumento de peso inmediata posterior al destete prematuro puede ser de gran interés.

**Conformación y gordura de los cabritos en los pesos de mercado:** El objetivo de la producción de cabritos es tener animales suficientemente gordos como para que cubran las necesidades del mercado, en los pesos requeridos, pero no tanto como para que produzcan grasa de desperdicio. De esta manera, el objetivo básico es obtener un grado óptimo de gordura. Además, entre los cabritos alimentados de modo similar existen diferencias en cuanto a la distribución de grasa, a la forma de los músculos y a las proporciones de carne magra respecto a la grasa.

Actualmente, la conformación tiene una importancia menor en la determinación del rendimiento de cortes al menudeo. La facilidad

de corte y la musculatura tienen relación con el rendimiento; la solidez estructural de los animales seleccionados con propósitos reproductivos tiene cierta importancia. Así pues, la evaluación sistemática de cabritos dentro de un hato de pie de cría en los pesos equivalentes a los de mercado, para gordura, facilidad de corte, musculatura y solidez resulta aconsejable.

**Peso y calidad del vellón:** Para aquellas razas productoras de pelo, como la Angora, se buscarán características tales como alto peso de vellón, buen rendimiento al lavado, fibras de buena longitud y finura uniforme, como las características más valiosas.

La ausencia de fibras oscuras y pelos son necesarias para que el vellón tenga mayor valor.

**Pesos periódicos:** Básicamente, las cabras serán productoras más eficientes si se las evalúa con relación al peso, es decir, que el peso de los cabritos debe ser alto con relación al peso de la madre, y el peso del vellón alto con relación al tamaño del animal del cuál se esquiló.

Los pesos periódicos resultarán útiles para la evaluación de los regímenes de manejo y de alimentación, y se puede poner algo de atención en éstos al hacer la selección.

### **Ajuste de los registros de producción debido a los efectos ambientales**

La evaluación de los registros del comportamiento es muy compleja debido a la presencia de factores ambientales. Algunos de ellos como el efecto de sexo, de la edad de la madre, del tipo de parto, y la edad del destete, se pueden medir y tomar en cuenta. Si no se evalúa de modo sistemático la selección puede inclinarse de modo parcial hacia los corderos que tienen las condiciones más favorables para el crecimiento.

Las correlaciones genéticas entre los pesos a diferentes edades, son entre altas y medias, lo que indica que los patrones de crecimiento de la raza tienden a ser estables. El aumento de peso por unidad de alimento consumido se relaciona de modo positivo con la tasa de aumento en los cabritos alimentados después de un destete prematuro durante un tiempo constante o hasta un punto final de peso fijo.

Los datos de las correlaciones genéticas entre el crecimiento y las características de la canal, y entre los caracteres de la misma canal, no son precisamente abundantes. Sin embargo parece que

hay fuertes correlaciones genéticas positivas entre la tasa de crecimiento y el grado de delgadez de los animales que tienen los pesos del mercado. Del modo inverso existen relaciones negativas entre el crecimiento y la gordura que pueden dar como resultado efectos negativos sobre el propio crecimiento y sobre los grados de calidad de la canal cuando se sacrifica con una base de peso o edad constantes.

Por encima de todo, las heredabilidades de la mayoría de los caracteres importantes son positivas y lo suficientemente grandes, mientras que las correlaciones negativas entre caracteres deseables son lo suficientemente bajas, tanto en número como en magnitud.

La modificación de los caracteres productivos dentro de la raza se pueden hacer mediante un criterio de selección apropiado que se aplique durante un período adecuado.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN Y SISTEMAS DE CRUZAMIENTOS PARA LOS HATOS DE PIE DE CRIA**

La selección se debe basar en una combinación de caracteres considerados importantes y otorgándoles del modo más preciso posible sus importancias relativas con base en:

1. Valor económico
2. Heredabilidad
3. Correlaciones genéticas y fenotípicas
4. Variabilidad

En los hatos de caprinos para cría, la selección se puede hacer por el mérito general, lo que incluye la prolificidad, los pesos de los cabritos, las características de la canal y las de los vellones. Los seleccionados con una serie tan amplia de objetivos se enfocan más bien hacia el empleo comercial, ya sea como razas puras, en cruzamientos con otras razas de características similares para sacar partido de la heterosis, o en programas de cruzamientos de razas en los que una raza de buen mérito general complementará a tipos más extremos.

Las metas pueden ir desde las más amplias como las anteriores hasta la más extrema como es un cruzamiento industrial. La selección en estas razas debe ser casi en su totalidad por las tasas de crecimiento y un óptimo grado de gordura cuando se alcanzan los pesos de mercado fijados.



Las características del vellón y la prolificidad de la hembra son de nula o poca importancia directa, aunque una alta prolificidad ayudaría a reducir los costos de producción de castrones y tener un mayor avance en la selección.

Una raza que se utilizará principalmente para fines comerciales, como la componente materna de un programa de cruzamiento de razas, se puede seleccionar, en gran parte, por su prolificidad y las capacidades maternas, y posiblemente por el parto temprano o reproducción a lo largo del año (Warwick, 1980).

Una vez que se determinan los criterios de selección, los propietarios de hatos de pie de cría deberán llevar al óptimo los procedimientos de cruzamientos y cría.

**Características generales individuales y promedios de la familia:** Estos son los caracteres básicos sobre los cuales se debe basar la selección de las hembras. Lo anterior surge del hecho que:

a) aunque se pueda practicar la eliminación de animales sobre la base de la primera producción de cabritos, o las dos primeras, se les debe seleccionar en primer lugar para ser utilizados, sobre la base de sus propias características y las de sus parientes,

b) incluso aunque se siga un programa de prueba de progenie con los machos que probablemente serán los sementales dentro del hato principal, sólo un pequeño porcentaje de machos más promisorios se puede someter a la prueba de progenie, de modo que se les debe seleccionar con base en las características generales individuales y de la familia.

## **ALGUNOS ASPECTOS DEL MEJORAMIENTO GENETICO EN CAPRINOS LECHEROS**

Antes de determinar los métodos de selección es necesario definir los caracteres a seleccionar, su variabilidad, heredabilidad y las correlaciones genéticas entre ellas, y tener alguna idea de su importancia económica. En el caso de las razas lecheras, los objetivos de selección pueden asumirse de la siguiente manera:

- Para mejorar la fertilidad del hato removiendo cualquier caso de esterilidad ligado con la ausencia de cuernos, reducir el porcentaje de hembras estériles durante el primer año, incrementar la longitud de la estación de cría y mantener la prolificidad a niveles lo suficientemente altos.

- Para incrementar la producción por animal, particularmente a partir de la primera lactación al año.
- Para mantener o mejorar la calidad quesera de la leche.
- Para mejorar la facilidad para el ordeño, particularmente mecánico.
- Para obtener animales fuertes capaces de adaptarse a varios ambientes.

## **ASPECTOS GENÉTICOS DEL RENDIMIENTO LECHERO Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE**

### **Diferencias entre hatos; heredabilidad de las diferencias**

Las diferencias genotípicas entre hatos son muy amplias. Por ejemplo si nosotros agrupamos hatos en seis clases de acuerdo al nivel promedio de producción después de la corrección por el número de lactaciones, observamos:

- las lactaciones son considerablemente más cortas en hatos de bajo nivel pero el contenido de grasa y las proteínas no son dependientes del nivel del hato;
- el incremento en la producción de leche desde la primera a la segunda lactación es notable, pero desde la segunda en adelante difiere poco.

### **Heredabilidad de la performance individual**

La heredabilidad para el rendimiento lechero está en el mismo orden que la composición lechera. La heredabilidad para el rendimiento lechero corregido por la longitud de la lactación y la estación de parición es más elevado en la primera lactación.

El contenido de caseína (o porcentaje de proteína coagulable) es altamente heredable, pero muy poco variable (0,65-0,90), con un coeficiente de variación del 2-3% y una media del 70-71%. El flavor de la leche es relativamente variable (CV 21%) y es heredable como el rendimiento lechero (0,25) (Tabla 1).

### **Repetibilidad**

Entre las diferentes lactaciones de una misma cabra, la repetibilidad de la producción de leche o el rendimiento graso es tan alta como la grasa o el contenido de proteína. El contenido de proteína es muy útil para el registro lechero, a la vez que el contenido graso muestra considerable variación de una lactación a la otra y día por día, el contenido proteico varía muy poco (Tabla 2).

Tabla 1. Heredabilidad de las características de interés primario (Gall, 1981).

<b>Variables</b>	<b>h<sup>2</sup></b>
Rendimiento lechero / lactación .....	0,25-0,64
Rendimiento graso .....	0,30-0,49
Rendimiento proteico .....	0,59
Porcentaje graso .....	0,29-0,62
Porcentaje proteico .....	0,59
Contenido de proteína coagulable .....	0,66-0,90
Porcentaje de lactosa .....	0,38
Intensidad del flavor en la leche .....	0,27
Tiempo de ordeño en la máquina .....	0,67
Edad al primer parto .....	0,54-0,55
Intervalo entre el primer y segundo parto .....	0,15
Peso vivo a los 7 meses .....	0,70
Peso vivo al parto .....	0,29-0,55
Tamaño de camada .....	0,07-0,24
Peso al nacimiento .....	0,01
<b>Angora</b>	
Peso corporal .....	0,50
Peso de vellón .....	0,15-0,26
Rendimiento del vellón .....	0,48
Diámetro de fibra .....	0,11
Cara cubierta .....	0,31-0,53

Tabla 2. Repetibilidad de la performance lechera estimada por la correlación entre dos lactaciones sucesivas Gall, 1981).

<b>Variables</b>	<b>Correlaciones</b>
Rendimiento lechero .....	0,18-0,78
Rendimiento graso .....	0,51-0,61
Porcentaje proteico .....	0,75
Porcentaje graso .....	0,64-0,85
Porcentaje de lactosa .....	0,38
Intervalo entre partos .....	0,05

## Efectos de la consanguinidad

Un estudio sobre cabras cruzas halló que un incremento en la tasa de consanguinidad (por encima de un 20% del promedio del ható) tuvo un significativo efecto depresivo sobre la cantidad de leche por lactación (regresión de 7,6 kg de leche) y la cantidad de grasa, pero no sobre el contenido de grasa o la longitud del período de lactación.

Las razas puras frecuentemente son poblaciones cerradas que pueden tener un tamaño efectivo más pequeño, en las cuales es necesario evitar una tasa elevada de consanguinidad.

**A tal fin, se han propuesto soluciones generales y prácticas:**

- 1) definir grupos de reproducción de igual tamaño y no dividir en diferentes hatos. Así, la mínima información ancestral puede ser utilizada para dividir al hato en grupos;
- 2) elegir un esquema de circulación entre grupos, de modo que los machos de un grupo dado apareen sucesivamente las hembras de todos los otros grupos; este esquema se considera como uno de los mejores, si el número de grupos es mayor a 10;
- 3) los grupos de reproducción deben ser lo bastante grandes para dar lugar al nacimiento de los machos necesarios, ya que el número de machos reproductores es el factor más importante.

## **ASPECTOS GENÉTICOS DE LA PERFORMANCE REPRODUCTIVA PARA RAZAS CAPRINAS EN GENERAL**

### **Estación de cría y prolificidad**

Seleccionando sobre la base de la fecha del primer estro, podría reducirse el porcentaje de cabras estériles de un año. Hay que tener en cuenta que las razas difieren en la longitud de su estación reproductiva.

La heredabilidad del tamaño de camada es muy bajo (0,08) y similar a la obtenida en las ovejas.

### **Longitud de la gestación**

Depende mucho del genotipo del feto (efecto genético directo) más que del genotipo de la madre (efecto genético maternal).

Intervalo generacional como componente de la ganancia genética anual

Las medias de los intervalos de generación se estiman separadamente para las cuatro vías por las cuales los genes se transmiten de una generación a la siguiente:

- Del padre al hijo
- De la madre al hijo
- Del padre a la hija
- De la madre a la hija

## REFERENCIAS

- BOURDON, M. R.** 1997. Understanding Animal Breeding. Prentice Hall.
- CARDELLINO, R.; J., ROVIRA** 1981. Mejoramiento Genético Animal. Hemisferio Sur.
- GALL, C.** 1981. Goat Production. Academic Press.
- HARRINGTON, R. B.** 1995. Animal Breeding: An Introduction. Interstate Publishers, Inc. USA.
- MUELLER, J.** 1985. Implementación de planes de mejoramiento genético en ovinos. I Objetivos de mejoramiento y criterios de selección. Com.Técnica N° 6. INTA Bariloche.
- POLI, M.A.** 2004. Caracterización del caprino criollo del noroeste Argentino. Instituto de Genética. CNIA-INTA, Castelar.
- VALLE, A.** 2002. Mejoramiento del Rebaño caprino. Divulgativo CENIAP 2 (3).
- WARWICK, J. E. ; J.E., LEGATES** 1980. Cría y mejoramiento del Ganado. Mc Graw-Hill.