

# MEJORAMIENTO GENETICO EN EL GANADO CAPRINO

Andrés E. Ducoing Watty

En México el ganado caprino, con una población aproximada de 9 millones de cabezas, ocupa un lugar importante en el total pecuario nacional. Sin embargo, al estar ligado a la población rural de más bajos recursos, no se ha otorgado la importancia que requiere al mejoramiento en su eficiencia productiva, ya que esta especie animal es considerada como último recurso para la supervivencia humana en nuestro país, al igual que en la mayor parte del mundo.

Es indispensable por lo tanto, sacar de la precaria situación en la que se encuentra la cabra e integrarla de manera eficiente al desarrollo pecuario nacional, ya que es un elemento muy importante en la producción de alimentos accesibles a la población económicamente menos beneficiada.

Para aumentar la producción en el ganado caprino existen las siguientes opciones:

- Aumentar el nivel nutricional
- Llevar a cabo prácticas de manejo adecuadas
- Implementar programas de medicina preventiva
- Desarrollar programas de mejoramiento genético.

La necesidad de llevar a cabo desarrollo de programas de mejoramiento genético en caprinos se ve influenciada por los siguientes factores:

1) La cabra presenta una alta velocidad en su ritmo reproductivo, la cual se debe principalmente a:

- Alta prolificidad, es decir al alto número de cabritos nacidos por hembra y por lo tanto más animales a evaluar.
- Corto período de gestación, 145-155 días mayor velocidad en mejoramiento genético.
- Pubertad precoz: Los animales pueden ser evaluados a menor edad y por lo tanto aumenta la velocidad de progreso genético.

2) Alta variación fenotípica y genética, si se analiza la manifestación de alguna característica productiva en un grupo de cabras, como podría ser rendimiento en leche, % en grasa, total de sólidos, paso a una edad determinada, etc. se puede observar que los valores que alcanza dentro del mismo grupo son muy diversos y el rango que existe es muy alto. Esto significa que, aún dentro de una misma raza, los valores de una característica productiva tienen a presentar alta variación, lo cual hace que el ganado caprino tenga un alto potencial desde el punto de vista genético ya que habrá mayor progreso dada la aplicación de un programa de mejoramiento genético, que el que se logra en ganado bovino lechero, debido a que éste ya ha sido sometido durante muchos años a tales programas, lo que hace que la manifestación de sus características productivas no varía tanto como en la cabra

3) Nuestro país se caracteriza por presentar en alta proporción, ganado caprino de tipo criollo, es decir, cabras sin características radicales definidas y lógicamente, parámetros

productivos ignorados. Dado lo anterior, es por lo tanto necesario partir de este potencial genético en el desarrollo de programas de mejoramiento, en este aspecto.



Figura 1. Cabras criollas de la zona sur de México.

4) Dada la gran variedad climatológica existente en México, es necesario adapta animales a zonas con características específicas muy diferentes a las de los lugares en que fueron originados.

Características a considerar en Genética Caprina:

Para llevar a cabo la planeación de un programa de mejoramiento genético se requiere primero definir hacia donde se desea llegar mediante esto. Para ello es necesario considerar cuál es el objetivo al que se quiere dirigir la empresa caprina ya sea carne, leche, pelo o doble propósito.

Las características de interés desde el punto de vista genético se puede clasificar en dos grandes grupos, las morfológicas y las de producción.

Las características morfológicas son aquellas que se refieren básicamente al tipo y la conformación del animal, como el color del pelaje, presencia de cuernos, etc. La presentación de estas características se debe a muy pocos genes y su presencia y transmisión siguen las normas de genética mendeliana. Estos caracteres se ven escasamente influenciados por el medio ambiente por lo que su presentación se debe casi totalmente a la acción genética.

Las características de producción son todos aquellos rasgos que se miden con el objeto de evaluar, ya sea en forma directa o indirectamente, la capacidad del animal para

llevar a cabo el propósito económico para el cual fue creado; por ejemplo, rendimiento de leche, porcentaje de grasa, etc. Este tipo de características se dan gracias a la acción de gran número de genes y su presentación esta influenciada en gran proporción por el medio ambiente.

A su vez estas características se pueden clasificar en 3 grandes grupos de acuerdo a los aspectos de la producción que son evaluados mediante ellas.

a) Características de producción propiamente dichas:

Son aquéllas que miden directamente el rendimiento productivo de la cabra, por ejemplo el rendimiento de leche en la lactación, rendimiento diario de leche, % de grasa, % de sólidos, peso al nacimiento, peso al destete, ganancia diaria de peso, etc.



Figura 2. Despiece de canal de cabrito, considerando sus rendimientos en las diferentes partes que la componen.

b) Características reproductivas:

Este grupo de características se mide con el objeto de evaluar en forma indirecta la capacidad productiva de la cabra ya que en la medida en que se optimicen harán que se incremente el rendimiento productivo del animal.

Como ejemplo de este grupo de características tenemos:

- Fertilidad: No. de servicios por concepción
- Prolificidad: No. de nacimientos/No. hembras
- Estacionalidad: El ganado caprino en su mayoría no es apto para la reproducción durante todo el año. Esta característica es probablemente la más seria limitación reproductiva de esta especie, por lo que es muy importante considerarla dentro de un programa de mejoramiento genético.



Figura 3. La prolificidad en caprinos representa una gran ventaja desde el punto de vista reproductivo y determina el avance genético en la especie.

c) Características de viabilidad:

A este grupo corresponden todos aquellos aspectos relacionados con la capacidad de supervivencia y adaptación de la cabra al medio ambiente que le rodea. Consecuentemente, estas características también miden indirectamente la capacidad productiva del animal. Como por ejemplo tenemos a los % de mortalidad en todas las etapas de la vida de la cabra. De estos grupos de características se deben seleccionar todas aquellas cuya medición sirva para evaluar el rendimiento productivo de la cabra, de acuerdo al propósito de producción al que esté dirigiendo. Por ejemplo, si el objetivo o propósito de producción es la leche, entonces se deben medir todas aquellas características que de forma directa o indirecta influyen en su presentación como lo son, el rendimiento total de la lactación, el rendimiento diario, la curva de lactación, porcentajes de los contribuyentes de la leche, la edad a la pubertad, la prolificidad, la estacionalidad, la mortalidad al nacimiento y al destete, etc.

Con información acerca de estas características, se podrá planear entonces el rumbo que debe seguir el programa de mejoramiento genético.

- Genética de las características morfológicas:

Dentro de los factores que se toman en cuenta para la formación y perfeccionamiento de las razas caprinas, son consideradas en forma importante las características morfológicas ya que constituyen una forma de representación y evaluación fenotípica del animal.

Dentro de este grupo de características se encuentran la presencia de cuernos, mameyas y barba, la presencia y el tipo de orejas, el color del pelaje y todas aquellas características relacionadas con la conformación del animal.

### 3.1.1. Cuernos:

La ausencia de cuernos se presenta debido a un gene autosómico dominante P, existiendo 3 genotipos y dos fenotipos diferentes.

GENOTIPO	FENOTIPO
PP	Sin cuernos
Pp	Sin cuernos
pp	Con cuernos



Figura 4. Animal carente de cuernos, siendo homocigótico dominante para la ausencia de los mismos.

### 3.1.2. Mameyas:

La presencia de mameyas en el ganado caprino se debe a un gene autosómico dominante cuya frecuencia varía de raza a raza. Ricordeau Laor encontraron que las hembras con mameyas eran 7 % más prolíficas que las que no las presentaban

### 3.1.3. Barba:

La presencia de esta característica se debe a un gene dominante y ligado al sexo.

### 3.1.4. Orejas:

Su ausencia se debe a un gene dominante y asimismo se pueden presentar diferentes formas y tamaños de orejas: Erectas, largas y caídas, topo y duende.

### 3.1.5. Color:

Varios autores han encontrado que el color del pelaje en los caprinos, se maneja desde el punto de vista genético en base a alelos múltiples, lo cual significa que existen varios genes que pueden ocupar el mismo locus y de esta forma definen el color del animal. De este

modo, varios autores han realizado clasificaciones de colores de acuerdo al grado de dominancia que presentan dentro de una raza o un conjunto de ellas.

En la clasificación que hace Lauvergne sugiere 7 alelos:

- A Tipo salvaje
- Ar Rojo
- Ag Gris oscuro
- Ab Chamoasé Dominancia
- At Golondrino con vientre blanco
- Atn Golondrino con vientre negro
- a Negro
- b Café

Berge propone la siguiente clasificación

- Blanco
- Rojo
- Chamoase Dominancia
- Negro

### 3.2. Defectos hereditarios:

Al igual que las características morfológicas, existen una serie de características indeseables que se pueden observar en el ganado caprino, cuya presentación se basa también en normas de genética mendeliana.

#### 3.2.1. Hermafroditismo ligado a la ausencia de cuernos:

Las poblaciones caprinas donde presentan animales sin cuernos en cantidades grandes es común encontrar individuos así como una mayor proporción de machos. El hermafroditismo siempre se presenta en cabras carentes de cuernos. es por ello, que se considera que ambas características se encuentran ligadas genéticamente. El gene dominante P que determina la ausencia de cuernos, presenta a su vez un efecto masculinizante recesivo con penetrancia completa sobre las hembras e incompleta sobre los machos.



Figura 5. Hembra masculinizada con genotipo homocigótico recesivo.

Los individuos que genéticamente son hembras y que poseen el estado homocigótico dominante del gene P presentan masculinización que se puede dar en diferentes grados de intensidad. Así, se pueden encontrar desde hembras aparentemente normales, con la vulva ligeramente agrandada, hasta hembras que presentan todas las características externas de un macho, con diferentes estadios intermedios. Al igual que con las características externas, se presentan gran variedad de anomalías en los órganos genitales internos de las hembras que se encuentran en esta situación.

En los individuos que genéticamente son machos y que presentan el estado homocigótico dominante del gene P puede presentarse infertilidad por obstrucción del epidídimo, sin embargo también se presentan individuos normales bajo estas condiciones.

Varios autores han encontrado que las hembras heterocigóticas para el gen P han sido 6-7 % más prolíficas que hembras con cuernos y que machos homocigóticos dominantes para el mismo gen han sido 7-8 % más prolíficos que los que se han encontrado en cualquiera de las otras dos condiciones.

Sin embargo, no es conveniente conservar animales carentes de cuernos ya que a medida que su proporción aumenta dentro de un hato, los problemas de hermafroditismo e infertilidad se incrementará, reduciendo consecuentemente, el rendimiento productivo del mismo.

### 3.2.2. Enanismo

Se han encontrado dos orígenes fisiológicos de esta condición en los caprinos:

- Hipoplasia pituitaria: El enanismo causado por un hipofuncionamiento del lóbulo anterior de la hipófisis de como resultado una cabra de baja estatura pero proporcionada y fisiológicamente normal. Existen en la actualidad tipos raciales caprinos que a presentan esta característica en forma definida, como las cabras de Sudán.
- Acondroplasia: Esta condición se manifiesta como una marcada desproporción entre el tamaño del tronco y cabeza de la cabra con el de sus miembros. Esta anomalía es debido a una deficiencia fetal para la formación de cartílago, lo que trae como consecuencia un deficiente crecimiento de los huesos largos.
- Branquignatismo y prognatismo: El branquignatismo puede ser superior y es ocasionado por un gene recesivo.



Figura 6. Cabrito con deficiencia en crecimiento de maxilar.

### 3.2.3. Criptorquidismo:

Es la permanencia de uno o ambos testículos en la cavidad abdominal, es una anomalía de tipo genético debido a un gene recesivo que inhibe su descenso. Este efecto se presenta en forma más común en cabras de Angora.

- El criptorquídeo unilateral es fértil, sin embargo debe eliminarse del rebaño.

### 3.2.4. Aborto genético en cabras de Angora:

Se ha observado que a medida que se selecciona para calidad de pelo en cabras de Angora, mayor es la proporción de abortos, por lo que se piensa que esta anomalía es de tipo hereditario. Asimismo, se ha observado que en hembras portadoras de esta característica, la



principal causa del aborto son los bajos niveles de energía en la dieta y que la presencia de machos al principio de la estación reproductiva mejora la fertilidad y reduce el número de abortos.

Aparentemente (Schelton) las hembras que abortan se vuelven abortadoras habituales por lo que es recomendable su eliminación.

3.2.5. Además de los defectos hereditarios mencionados anteriormente, existen una serie de anomalías, que aunque su presentación no es muy frecuente, deben ser tomadas en cuenta para su posible erradicación, y son las siguientes:

- Anomalías en miembros y articulaciones
- Ausencia de pelo
- Tetas supernumerarias
- Nerviosismo
- Lesiones cancerosas en piel
- Enanismo fetal
- Hermafroditismo por causas cromosómicas

3.2.5. Determinación de la presencia de genes recesivos de defectos hereditarios.

El conocimiento de las características hereditarias indeseables tiene como finalidad detectar su presencia dentro de un rebaño caprino para posteriormente eliminarlas del mismo.

Muchas veces es importante averiguar si un macho caprino es portador de genes de alguna característica indeseable ya que de ello dependerá su permanencia dentro de la explotación. Una forma sencilla de determinar si un semental es portador de un gene indeseable consiste en aparearlo con hembras portadoras del gen conocido o con hembras que presentan la característica dependiendo del número de apareamientos realizados.

Si se aparea un semental portador (heterocigótico) con hembras que presentan la característica (homocigóticas recesivas), la probabilidad de obtener individuos fenotípicamente normales es de 2.

Aa            X            aa  
 Aa, Aa            ,            aa , aa

si se realizan 5 apareamientos de este tipo, la probabilidad de obtener todas las crías fenotípicas normales será de  $(\frac{2}{2})^5 = \frac{1}{32} = .031$ . Si esta situación se da en la práctica, se puede inferir que el semental es normal con un 97 % de seguridad. Algunas veces no es posible contar con hembras recesivas para ciertos defectos hereditarios ya que pueden morir antes de ser aptas desde el punto de vista reproductivo, sin embargo, es posible tener dentro del ható hembras consideradas como portadoras de tales características, y con ellas probar la presencia del gen en un semental determinado. Llevando a cabo este apareamiento, la probabilidad de obtener hijos fenotípicamente normales es de 3/4:

A a    X    A a  
 aa, A a , A a , a a  
 .75            .25

Por ejemplo, la probabilidad de que en 7 apareamientos de este tipo se obtengan todas las crías fenotípicamente normales es de  $(3/4)^7 = .13$ . Si se dan este caso en la realidad se puede afirmar con un 57 % de seguridad que el semental no posee el gene recesivo. En la medida en que se incrementa de apareamientos, la confiabilidad de la inferencia aumentará.

### 3.3. Híbridos ovino-caprinos:

Algunas cruces entre cabras ( $2a=60$ ) y carneros ( $2a=54$ ) han llegado a producir híbridos viables y fértiles ( $2a=57$ ) de los cuales, las hembras al ser cruzadas con carneros han producido individuos con 55 cromosomas. Los productos de estas hibridaciones han presentado características mezcladas de ambas especies.

### 4.- Mejoramiento genético para las características de producción:

En la medida que una explotación caprina sea más eficiente en la producción de su objetivo, se incrementará la eficiencia económica de la misma. Es por ello que el mejoramiento genético en los aspectos productivos del ganado caprino adquiere día a día mayor importancia, como un recurso de carácter necesario para el incremento de dicha eficiencia.

Para mejorar un hato caprino desde el punto de vista genético se cuenta con dos recursos fundamentales, la selección y el cruzamiento abierto.

#### 4.1. Selección:

La selección es el proceso de mejoramiento genético mediante el cual ciertos individuos considerados genéticamente superiores, dentro de una población, son escogidos para dar origen a la siguiente generación.

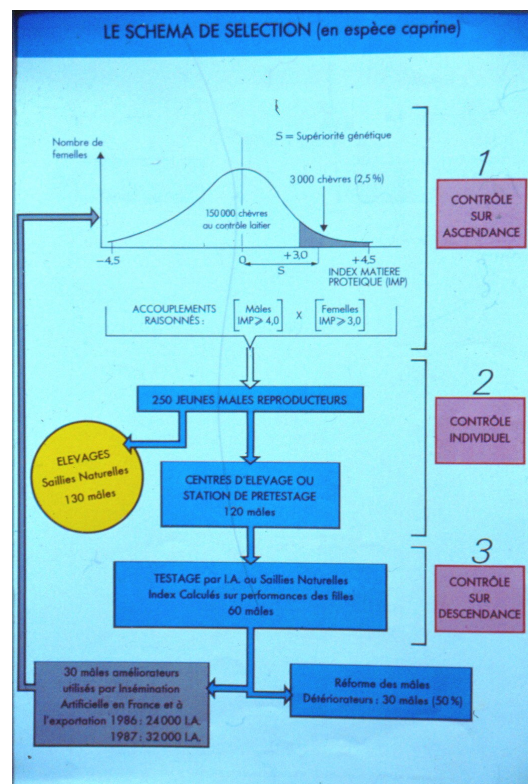


Figura 7. Esquema de selección en el programa de mejoramiento genético francés.

El mejoramiento genético logrado mediante el uso de este recurso no se proceso rápido, sino que requiere de mucho tiempo y de constancia en su realización, sin embargo, los logros que se obtienen mediante su utilización son permanentes y acumulativos a lo largo del tiempo.

Existen razas caprinas en la actualidad, que ya han sido sometidas durante años a la selección y debido a ello han alentado ciertos niveles productivos los cuales se mantienen y acumulan en la medida que este proceso se siga llevando a cabo o no se realice en detrimento de tales características.

Como ejemplos se pueden presentar a las razas que ya se consideran especializadas en la producción de leche como la Alpina, Saanen y Toggenburg.

Heredabilidad:

La heredabilidad se define como la parte de la variación fenotípica que existe en un individuo que es la herencia. Las estimaciones de valores de heredabilidad indican la cantidad de progreso que se podría obtener mediante la utilización de la selección, ya que en la medida que el estimador de la heredabilidad para una característica tenga un valor mayor, el progreso genético obtenido con el uso de la selección se incrementará también.

En la estimación de los valores de heredabilidad, es importante considerar la influencia que pueden tener algunos factores sobre ella, de los cuales los principales son:

- Raza de estudio
- Tamaño de la población de estudio
- Métodos de estimación del valor
- Errores de la estimación
- El medio ambiente.

Las variaciones que se presentan en uno o varios de estos factores determinarán las diferencias entre los estimadores de heredabilidad obtenida en diferentes estudios.

Es muy importante considerar el valor de heredabilidad de las características, para planear un programa de mejoramiento genético, ya que tal información da la pauta para decidir la forma de llevarlo a cabo más eficientemente.

Dentro de las características importantes desde el punto de vista productivo, las características productivas propiamente dichas son las que presentan los valores de heredabilidad mayores. Por el contrario, las características de tipo reproductivo y de viabilidad han demostrado ser muy poco heredables ya que sus estimaciones de heredabilidad han presentado valores muy bajos. Consecuentemente la selección presentará mayor efectividad cuando se lleva a cabo para las características de producción propiamente dichas.

## Literatura recomendada.

1. Arbiza, S.: Producción de Caprinos. A.G.T. Editor. México, D.F, 1986.
2. Devendra, C. and Burns, M.: Goat Production in the Tropics, Commonwealth Agricultural Bureaux Parnham Royal Bucks. England, 1970.
3. Gall, C.: Goat Production. Academic Press New York. USA, 1981
4. Institut de L'Élevage-INRA (2001) Indexation caprine. Note d'information aux organismes de l'élevage caprine. pp 4.
5. Meza, C. and Montaldo, H.H. (2000) *Proc. of the 7<sup>th</sup> World Conference on Goats, Tours, France I* : 214-215.
6. USDA, 2001. Available in the web at URL: <http://aipl.arsusda.gov/>.
7. Wiggans, G.R., Hubbard, S.M. and Wright, J.R. (1999) Animal Improvement Programs Laboratory, Agricultural Research Service, USDA, Beltsville, MD, USA. Available in the web at URL: <http://aipl.arsusda.gov/docs/goatsfs.html>.