



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA

GUÍA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN OVINA Y CAPRINA: II. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN RACIAL – MANEJO DE SELECCIÓN Y MEJORAMIENTO



HENRY A. GRAJALES L.
Zootecnista. MSc. PhD.

CARLOS MANRIQUE P.
Zootecnista. MSc. PhD

OSCAR F. OSPINA RIVERA
Médico Veterinario

COLOMBIA
200
AÑOS DE IDENTIDAD
1810-2010

COMUNIDAD
BICENTENARIO
NUESTRO SIGLO DE COLOMBIA

ciencia y tecnología para el país

**GUÍA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN OVINA Y CAPRINA:
II. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN RACIAL - MANEJO DE
SELECCIÓN Y MEJORAMIENTO**

**Título Original: Guía Técnica de Producción Ovina y Caprina:
II. Criterios de Clasificación Racial – Manejo de
Selección y Mejoramiento**

ISBN: 978-958-719-792-1

AUTORES

**Henry Grajales Lombana
Carlos Manrique
Oscar Ospina**

© Primera Edición 2011 - Derechos Reservados de Autor

**© Universidad Nacional de Colombia
© Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
© Universidad de la Salle
© Corpoica
© ANCO**

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio sin el permiso escrito del autor.

Impreso en Colombia por: INTERNATIONAL PRINT Ltda. PBX: 409 2424

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

Esta guía se produce dentro del Programa: “Desarrollo e implementación de un Sistema de Gestión Tecnológica, en la Cadena Ovino-Caprina (SIGETEC) para el mejoramiento de su competitividad en Colombia”. Programa de investigación financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural bajo el Programa Transición de la Agricultura.

Comité directivo nacional proyecto SIGETEC

Henry Alberto Grajales Lombana, Zootecnista; MSc; PhD.

Oscar Fernando Ospina Rivera, Médico Veterinario, Esp.

Rodrigo Vásquez, Zootecnista, Esp.

Iván Vélez, Presidente ANCO

Grupo de investigadores vinculados al proyecto

Carlos Manrique Perdomo; Zootecnista; MSc; PhD; Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Henry Alberto Grajales Lombana; Zootecnista; MSc; PhD; Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Gonzalo Téllez; Médico Veterinario; MSc; PhD(c); Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Oscar Fernando Ospina Rivera; Médico Veterinario; Esp. Estudiante programa de Doctorado Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Investigador Principal Asociado a la VRIT y Profesor Especialista II Universidad de la Salle.

Andrea Baracaldo Martínez; Zootecnista; Estudiante programa de Maestría Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Investigador Principal Asociado a la VRIT y Profesor Auxiliar Especialista Universidad de la Salle.

Rodrigo Vásquez; Zootecnista; Esp. Investigador CORPOICA.

Entidades vinculadas a la alianza para el desarrollo del proyecto

Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

Universidad de La Salle

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)

Asociación Nacional de Caprinocultura y Ovinocultura (ANCO)

Grupo Profesional-Técnico de apoyo para el desarrollo del proyecto

Supervisores

Carolina Montaña Marín. Zootecnista Esp.

Néstor Tovío Luna. Zootecnista

Arturo Duica Amaya. Médico Veterinario

Revisión Técnica y Documentación

Jorge E. Atuesta B. Zootecnista

Diana Cristina Moreno V. Zootecnista

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página
Introducción	8
1. Origen y domesticación de los ovinos y caprinos	9
2. Clasificación taxonómica de los ovinos y caprinos	12
3. Criterios de clasificación racial en ovinos y caprinos	16
3.1 Métodos de clasificación racial en ovinos	16
3.2 Métodos de clasificación racial en caprinos	19
4. Principales razas ovinas y caprinas en Colombia	22
4.1 Razas Ovinas	22
4.2 Razas Caprinas	37
5. Principios de selección y mejoramiento genético	43
5.1. Conceptos básicos	43
5.2 Selección	46
Anexo I. Ejercicio práctico para la determinación del intervalo generacional y el progreso genético en ovinos y caprinos	62
Bibliografía	64

LISTADO DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Clasificación taxonómica de los ovinos y caprinos	12
Tabla 2. Características comparativas de ovejas y cabras	15
Tabla 3. Origen geográfico de las principales razas ovinas	17
Tabla 4. Aptitudes o funciones económicas de las principales razas ovinas	19
Tabla 5. Origen geográfico de las principales razas caprinas	20
Tabla 6. Producción prioritaria de las principales razas caprinas	22
Tabla 7. Parámetros productivos para la raza Merino Rambouillet en Colombia	23
Tabla 8. Parámetros productivos para la raza Corriedale en Colombia	24
Tabla 9. Parámetros productivos para la raza Romney Marsh en Colombia	25
Tabla 10. Parámetros productivos para la raza Cheviot en Colombia	26
Tabla 11. Parámetros productivos para la raza Black Face en Colombia	27
Tabla 12. Parámetros productivos para la raza Hampshire en Colombia	28
Tabla 13. Parámetros productivos para la raza Suffolk en Colombia	29
Tabla 14. Parámetros productivos para la oveja africana en Colombia	30
Tabla 15. Parámetros productivos para la oveja criolla en Colombia	31
Tabla 16. Parámetros productivos para la raza Dorper	32
Tabla 17. Parámetros productivos para la raza Dorset	33
Tabla 18. Parámetros productivos para la raza Île de France	34
Tabla 19. Parámetros productivos para la raza Katahdin	36
Tabla	

	Página
Tabla 20. Parámetros productivos para la raza Pelibuey	36
Tabla 21. Parámetros productivos para la raza Persa Cabeza Negra	36
Tabla 22. Parámetros productivos para la raza Saanen en Colombia	38
Tabla 23. Parámetros productivos para la raza Toggenburg en Colombia	39
Tabla 24. Parámetros productivos para la raza Alpina en Colombia	40
Tabla 25. Parámetros productivos para la raza Anglonubiana en Colombia	41
Tabla 26. Parámetros productivos para la raza Angora en Colombia	42
Tabla 27. Parámetros productivos para la raza Criolla en Colombia	43
Tabla 28. Valores de herebilidad para características relacionadas con la producción de leche en ovinos y caprinos	56
Tabla 29. Valores de heredabilidad para características relacionadas con la producción de carne en ovinos y caprinos	57
Tabla 30. Valores de heredabilidad para características relacionadas con la producción de fibras en ovinos y caprinos	58
Tabla 31. Valores de correlaciones genéticas para algunas características de interés en ovinos y caprinos	59
Tabla 32. Valores de correlaciones fenotípicas para algunas características de interés en ovinos y caprinos	59

LISTADO DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Muflón europeo (<i>Ovis musimon</i>)	9
Figura 2. Muflón asiático (<i>Ovis orientalis</i>)	10
Figura 3. Cabra Bezoar	11
Figura 4. Principales especies del genero <i>Ovis</i> : A) <i>Ovis musimon</i> ; B) <i>Ovis orientalis</i> ; C) <i>Ovis nivicola</i> ; D) <i>Ovis ammon</i> ; E) <i>Ovis vignei</i> ; F) <i>Ovis canadensis</i>	13
Figura 5. Principales especies del genero <i>Capra</i> : A) <i>Capra cylindricornis</i> ; B) <i>Capra pirenaica</i> ; C) <i>Capra ibex</i> ; D) <i>Capra aegagrus</i> ; E) <i>Capra falconeri</i>	14
Figura 6. Clasificación de ovinos de acuerdo con su cubierta: A) Ovino de lana; B) Ovino de pelo; C) Ovino de piel	18
Figura 7. Clasificación de caprinos de acuerdo a la forma y longitud de las orejas y cuernos: A) Orejas cortas con cuernos pequeños; B) Orejas cortas con cuernos ondulados C) Orejas Colgantes; D) Orejas largas y sin cuernos	20
Figura 8. Clasificación de caprinos según el tamaño corporal: A) Cabras enanas; B) Cabras pequeñas; C) Cabras grandes	21
Figura 9. Ovino de la raza Merino Rambouillet	23
Figura 10. Ovino de la raza Corriedale	24
Figura 11. Ovino de la raza Romney Marsh	25
Figura 12. Ovino de la raza Cheviot	26
Figura 13. Ovino de la raza Black Face	27
Figura 14. Ovino de la raza Hampshire	28
Figura 15. Ovino de la raza Suffolk	29
Figura 16. Ovino africano, Sudan (bayo), Etíope (rojo oscuro)	30

Figura	Página
Figura 17. Ovino de la raza Criolla	31
Figura 18. Ovino de la raza Dorper	32
Figura 19. Ovino de la raza Dorset	33
Figura 20. Ovino de la raza Île de France	34
Figura 20. Ovino de la raza Katahdin	35
Figura 21. Ovino de la raza Pelibuey	36
Figura 22. Ovino de la raza Persa Cabeza Negra	37
Figura 23. Cabras de la raza Saanen	38
Figura 24. Cabra de la raza Toggenburg	39
Figura 25. Cabra de la raza Alpina	40
Figura 26. Cabra de la raza Anglonubiana	41
Figura 27. Cabras de la raza Angora	42
Figura 28. Cabras de la raza Criolla	43
Figura 29. Representación Figura del carácter presencia o ausencia de cuernos	45
Figura 30. Representación del comportamiento de una característica cuantitativa en una población	46
Figura 31. Representación esquemática de un pedigree bajo el sistema de endocría	50
Figura 32. Representación esquemática del sistema de exocría	51
Figura 33. Métodos de selección en ovinos y caprinos	53
Figura 34. Representación esquemática de la ecuación de variación total o genotípica	55

Introducción

Los ovinos y los caprinos, están llamados a ocupar un lugar preponderante en los sistemas de producción pecuarios colombianos, debido a las múltiples aptitudes demostradas por las razas que hacen parte de estas especies, para la producción de carne, leche y fibras (lana, pelo, mohair, cashmire).

El conocimiento y desarrollo de técnicas para la exploración de la características fenotípicas y morfológicas de los individuos: Examen Físico General, así como el reconocimiento de las características raciales, la descripción del medio al cual están adaptadas y las condiciones de desempeño, permiten establecer las pautas para una adecuada evaluación productiva y genética, elementos determinantes de una eficiente productividad, siendo herramientas de gran utilidad para obtener mejoras en el manejo de un sistema de producción. La racionalidad en los procesos de selección y mejoramiento genético, conlleva al establecimiento de programas de producción, que asumen el uso sostenible de los recursos disponibles, acorde a las condiciones ambientales, de mercado y metas productivas en Colombia.

1. Origen y domesticación de los ovinos y caprinos

Hacia el año 9000 y 7000 antes de la era cristiana, son las fechas más aceptadas del momento de la domesticación de los ancestros salvajes de los ovinos y caprinos respectivamente, la cual se dio en las laderas de las montañas de Zagros (actualmente frontera entre Irán e Irak), ubicadas en la región histórica conocida como Creciente fértil (Hatziminaoglou and Boyazoglu, 2004; Galal, 2005; Zygoiannis, 2006; Dubeuf and Boyazoglu, 2009).

Un número importante de teorías han sido desarrolladas en relación al origen de los ovinos domésticos. sin embargo, la mayoría de ellas concuerdan en que son descendientes del urial de Asia Occidental (*Ovis vignei*) y el muflón del suroriente europeo (*Ovis musimon*). Ambas especies de ovejas salvajes poseen características similares a la oveja doméstica (Botkin et al., 1988; de Gea, 2007). Para el muflón asiático y el urial, ciertos autores distinguen una sola especie *Ovis orientalis*, en tanto que otros distinguen dos, el muflón *Ovis gmelini* y el urial *Ovis vignei* (Beate, 1997).

Existen en la actualidad dos poblaciones de ovinos salvajes: el muflón asiático (*Ovis orientalis*), habitante de las montañas de Asia menor y el sur de Irán y el muflón europeo (*Ovis musimon*), cuyas únicas poblaciones se encuentran en las islas de Córcega y Cerdeña, en el mar Mediterráneo (de Gea, 2007) (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Muflón europeo (*Ovis musimon*) (www.trecknature.com)



Figura 2. Muflón asiático (*Ovis orientalis*) (www.encyclopediaibritannica.com).

Estas dos especies están íntimamente relacionadas filogenéticamente, siendo su dotación cromosómica idéntica ($2n=54$). Sus diferencias morfológicas están limitadas al color colorado del muflón asiático y su configuración diferente de los cuernos (el muflón europeo presenta los cuernos hacia afuera y el muflón asiático hacia adentro) (de Gea, 2007).

Con respecto al origen de los caprinos domésticos, este no se ha establecido concluyentemente sobre la base de estudios genéticos; parece deducirse de investigaciones morfológicas comparativas complementadas hasta cierto punto, mediante datos procedentes de experimentos de reproducción de la cabra salvaje de Bezoar (*Capra aegagrus aegagrus*) del suroeste de Asia, así pues, esta puede considerarse como progenitora de la mayoría de las especies de cabras domésticas.

La cabra Bezoar tiene cuernos largos, inclinados hacia atrás y ligeramente curvos, que van desde el cuello hacia los hombros. Los cuernos se presentan en machos y hembras y miden hasta 1.0 metro de longitud. En los machos llegan a medir un promedio de 94 cm., siendo en las hembras más pequeños. El macho tiene una raya negra que va desde la mitad de la cabeza hasta la base de la cola. La mayoría de los machos adultos presentan una barba bien desarrollada (Cantu, 2004) (Figura 3).



Figura 3. Cabra Bezoar (*Capra aegagrus aegagrus*)
(<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Bezoarziege.jpg>).

2. Clasificación taxonómica de los ovinos y caprinos

En cuanto a su clasificación taxonómica los ovinos y caprinos, pertenecen a la familia (bovidae), son ruminantes (poligástricos-regurgitadores), ungulados (con pezuña) y artiodáctilos (pezuña hendida) (Padra & Vásquez, 1992).

La subfamilia caprinae incluye a la tribu caprini, dentro de la cual se presentan dos generos: ovis y capra (Padra & Vásquez, 1992; Shackleton, 1997) (Tabla 1).

Reino	Animal
Subreino	Metazoario
Phylum	Chordata
Sub-phylum	Vertebrata
Superclase	Tetrapoda
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Sub-orden	Ruminantia
Ifra-orden	Pecora
Familia	Bovidae
Sub-familia	Caprinae
Tribu	Caprini
Generos:	Ovis -Capra
Especies:	<i>aries</i> (doméstica) – <i>hircus</i> (doméstica)

Tabla1. Clasificación taxonómica de los ovinos y caprinos (Botkin et al., 1998; Padra & Vásquez, 1992; Cantu, 2004)

Los animales que constituyen el genero *Ovis*, forman parte de poblaciones muy polimorfas, lo que ha provocado una variada y diferente taxonomía. Van Den Brink & Barruel (1971), citados por Moreno et al. (2004), consideraron a todas las ovejas salvajes de Europa, Asia y América como una sola especie (*Ovis aries*), sin embargo Geits (1971) citado por Moreno et al. (2004), distinguió un total de cinco especies (*Ovis musimon*, *Ovis orientalis*, *Ovis ammon* y *Ovis nivicola* en Eurasia y *Ovis canadiensens* en Norteamérica). Posteriormente, Nadler et al. (1973), citado por Moreno et al. (2004), establecieron una clasificación a partir del número de cromosomas que presentan las diferentes poblaciones (*Ovis musimon* y *Ovis orientalis*, con $2n=54$; *Ovis vignei* con $2n=58$; *Ovis ammon* incluyendo las subespecies *poloi*, *hodgsoni*, *kozlovi*, con $2n=58$). En general, la complejidad del origen de esta especie, de su distribución y de sus características genéticas ha contribuido en gran medida, a las dificultades para encuadrarla taxonómicamente (Cugnasse, 1994; Moreno et al., 2004). En la Figura 4 se muestran las principales especies del genero ovis.



A)



B)



C)



D)



E)



F)

Figura 4. Principales especies del genero *Ovis*: A) *Ovis musimon*; B) *Ovis orientalis*; C) *Ovis nivicola*; D) *Ovis ammon*; E) *Ovis vignei*; F) *Ovis canadensis*. Fuente: Caja, 2004;

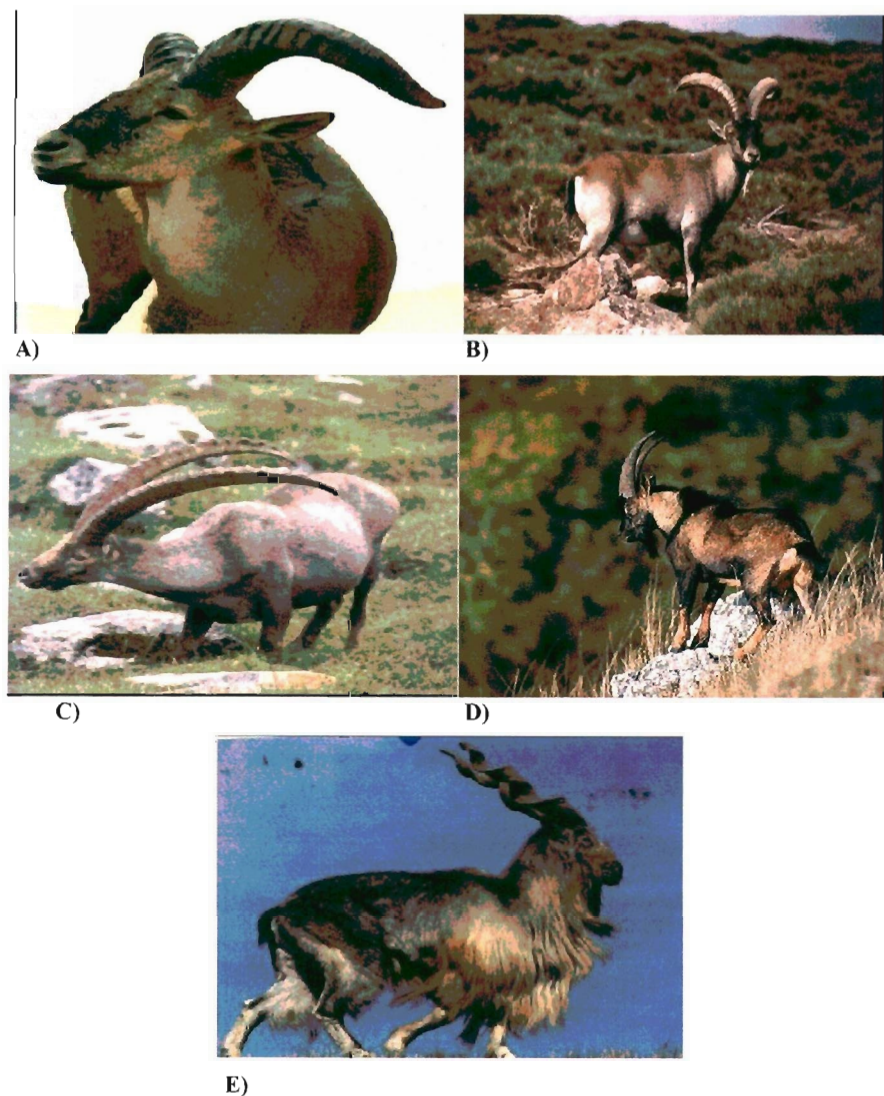


Figura 5. Principales especies del genero *Capra*: A) *Capra cylindricornis*; B) *Capra pirenaica*; C) *Capra ibex*; D) *Capra aegagrus*; E) *Capra falconeri*. Fuente: Fuente: Caja, 2004; www.naturfoto.cz; http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capra_pirenaica.jpg.

Dentro del género *Capra*, se distinguen una gran variedad de formas, apareciendo en ambos sexos cuernos persistentes, no ramificados formados por un soporte óseo recubierto de un estuche córneo, en general son animales de tamaño mediano con una longitud total de 115-140 cm, altura a la cruz de 60-110 cm y peso oscilante entre 30 y 120 kilogramos (Granados et al., 2001). Shackleton, (1997), citado por Granados et al. (2001), reconocen la existencia de cinco especies dentro del género *Capra* siendo estas las siguientes: *Capra cylindricornis*, *Capra pirenaica*, *Capra ibex*, *Capra aegagrus* y *Capra falconeri*. (Figura 5).

Si bien los ovinos y caprinos domésticos, provienen de la misma subfamilia y tribu, presentan diferencias anatómicas, morfológicas y de comportamiento, que permiten clasificarlas en distintos generos. Las diferencias más significativas son resumidas en la tabla 2.

<i>Caracteres anatómicos</i>		<i>Ovino</i>	<i>Caprino</i>
<i>Conformación</i>		Compacto, o con depósito subcutáneo de grasa	Poco compacto, con depósito de grasa en la raíz de la cola
<i>Morfología</i>	<i>Cuernos</i>	Espiralados, de sección triangular, ondulados y estirados	No espiralados, dirigidos hacia arriba y hacia atrás y lisos
	<i>Fosa lacrimal</i>	Bastante profunda en la parte anterior de la cavidad orbitaria	No existe
	<i>Barba</i>	No existe	Mechon de pelos más o menos largos que cuelga del mentón
	<i>Glándulas interdigitales</i>	Presentes	Ausentes
	<i>Canal biflexo</i>	Presente	Ausente
	<i>Cola</i>	Larga y pendiente, con 22 vértebras coccigeas	Corta y erguida con 12-16 vértebras coccigeas
	<i>Ubre</i>	Corta y redondeada	Alargada y pendiente
<i>Comportamiento</i>	<i>Temperamento</i>	Manso y tranquilo	Nervioso, activo, discolo
	<i>Hábito</i>	Pastoreo bajo	Agilidad para trepar y ramonear

Tabla 2. Características comparativas de ovejas y cabras (Coop, 1982; Padra & Vásquez, 1992).

Dentro de los criterios complementarios de clasificación racial en ovinos y caprinos, se encuentran las características de la estructura corporal, condición corporal y cronometría, que se incluyen dentro del examen físico general en los métodos de manejo y control reproductivo en el volumen 3 de esta publicación.

3. Criterios de clasificación racial en ovinos y caprinos

Son tan numerosas las razas ovinas y caprinas existentes en todo el mundo y sus particularidades morfológicas y funcionales responden a caracteres tan diversificados, que resulta difícil una sistematización adecuada que permita clasificarlas en forma zootécnicamente racional, teniendo en cuenta esto, se han desarrollado varios sistemas de clasificación. En unos casos, se pretendió agrupar a las razas tomando en consideración una particularidad dada, común a todas ellas (tipo de cubierta, finura de la lana, tamaño de las orejas y cuernos, etc.); en otros, se basaron en el origen geográfico, clasificándolas por continentes y países; y, finalmente se adoptó el sistema de correlacionar las aptitudes de productividad, en conexión con la función económica de cada una de ellas. Ninguno de estos procedimientos alcanza a satisfacer por sí solo, pero tomados en conjunto permite ubicar las razas y variedades dentro de un cuadro apropiado de grupos (Helman, 1965; Arbiza, 1986). Con base en lo anterior, a continuación se describirán los principales métodos de clasificación racial para ovinos y caprinos.

3.1 Métodos de clasificación racial para ovinos

Se han propuesto numerosos métodos para la clasificación de razas ovinas (con base en las medidas craneanas e índices cefálicos, finura de la lana, longitud de la mecha, etc.), sin embargo el tipo de cola, cubierta, origen geográfico y propósito son las categorías más utilizadas (Devendra and McLeroy, 1982).

3.1.1. Clasificación por el tipo de cola

Existen cuatro tipos básicos de colas: larga, corta, adiposa y de grupa adiposa (Devendra and McLeroy, 1982).

3.1.1.1 Oveja de cola larga y delgada: Cola característica de los ovinos de países europeos y americanos, se presenta una cola sin excesos de grasa y colgante, se les practica el corte con fines sanitarios.

3.1.1.2 Oveja de cola corta y delgada: Cola característica de ovinos de tierras cenagosas y pantanosas de Europa. Se presentan colas muy fuertes, de tipo primitivo, son por lo general ovejas que poseen lana gruesa.

3.1.1.3 Ovejas de cola adiposa: Cola característica de ovinos provenientes de Asia, es la segunda en importancia numérica, con una longitud normal de 15 a 18 vértebras, en forma de "S", sirviendo como sitio de almacenamiento del exceso de grasa móvil que le permite el semi-ayuno.

3.1.1.4 Ovejas de grupa adiposa: Este tipo de ovejas se encuentran en Asia central y el sur de África, la característica distintiva de esta oveja es que la grasa de las ancas forma dos protuberancias divididas por un canal medio de la nalga, esto le sirve como depósito de reservas grasas.

3.1.2. Clasificación por origen geográfico

En la tabla 3, se enumeran las principales razas ovinas agrupadas por continentes y países de donde son originarias, haciendo la salvedad de que no se incluyen en la misma, las razas o variedades primitivas no perfeccionadas, ni aquellas de carácter local, por su número excesivo.

<i>Continente</i>	<i>Países</i>	<i>Nombre de las razas</i>
<i>Europa</i>	Gran Bretaña	Lincoln, Leicester, Romney Marsh, Dorset, Hampshire, Oxford, Suffolk, Black face, Cheviot
	España	Merino español, Churra y variedades
	Francia	Merino Rambouillet, Merino de Arles, Charmoise, Larzac
	Alemania y Países Bajos	Merinos (diferentes variedades), Mele y Wilstermarch
	Austria	Merino Austriaco o Negrete
	Italia	Bergamasa y variedades locales
	Otros países	Variedades locales
<i>Oceanía</i>	Nueva Zelanda	Corriedale, Lincoln (tipo) y Romney Marsh (tipo)
	Australia	Merino Australiano y Polwarth
<i>América</i>	Estados Unidos	Merinos (variedades Vermont, Delaine y Rambouillet Americano) y variedades Columbia y Targhee
	Argentina	Merino Argentino
	Uruguay	Merino Uruguayo
	Otros países	Variedades locales
<i>Asia</i>	Turquestán	Karakul
	Otros países	Variedades locales
<i>África</i>	Sur África	Merino Sudafricano y Persa
	Otros países	Variedades locales

Tabla 3. Origen geográfico de las principales razas ovinas (Helman, 1965).

3.1.3. Clasificación por el tipo de cubierta

Una clasificación basada en el tipo de cubierta, es muy útil cuando se describen o comparan ovejas en grandes áreas geográficas, aun mejor sobre una base global. Todas las

ovejas domésticas pueden dividirse en tres grupos principales de acuerdo con su cubierta: ovejas de lana, de pelo y piel (Devendra and McLeroy, 1982) (Figura 6).

3.1.3.1 Ovejas de lana: Pueden presentarse de dos tipos, unas productoras de fibras para ropa, principalmente las variedades de cola larga y delgada de razas europeas y las otras productoras de lana más gruesa, especial para tapetes o alfombras, siendo las de cola y grupo adiposas de zonas subtropicales o templadas.

3.1.3.2 Ovejas de pelo o pelo y lana: Este tipo de ovejas se encuentran principalmente en los trópicos, su cubierta casi no tiene valor comercial, aunque su piel tiene mayor uso y valor que la lana.

3.1.3.3 Ovejas de piel: La piel de los neonatos y adultos en general es de gran valor para la producción de abrigos y gorros, la mayor parte de las ovejas de este tipo son de cola adiposa.



A)

B)



C)

Figura 6. Clasificación de ovinos de acuerdo a su cubierta: A) Ovino de lana; B) Ovino de pelo; C) Ovino de piel (Archivos de clase Grajales, 2008)

3.1.4. Clasificación por aptitudes o funciones económicas

Una clasificación útil de la oveja, puede hacerse basándose en su propósito principal o su tipo corporal, aunque es naturalmente un animal de múltiples propósitos, sin embargo considerándolas desde el punto de vista de su producción básica, se pueden clasificar en productoras de lana, lana y carne, carne, leche y pieles (Helman, 1965; Devendra & McLeroy, 1982) (Tabla 4).

<i>Producción básica</i>	<i>Nombre de las razas</i>
Lana fina	Merinos (Español, Alemanes, Austriaco, Francés, Sudafricano, Australiano, Argentino y Uruguayo). Rambouillet Americano y Polwarth
Aptitud dual (Carne 50% - Lana 50%)	Corriedale, Romney Marsh, Lincoln
Aptitud mixta (Carne 60% - Lana 40%)	Leicester, Cheviot, Dorset, Ryeland
Carne	Southdown, Hampshire, Oxford, Suffolk, Black Face
Leche	Ostfrison, Wilstermarch, Larzac, Bergamasa
Pieles	Karakul, Shirazi gris, Kuche

Tabla 4. Aptitudes o funciones económicas de las principales razas ovinas (Helman, 1965).

3.2. Métodos de clasificación racial para caprinos

La cabra doméstica puede clasificarse según: su origen, tamaño corporal, forma y longitud de la oreja, altura a la cruz y propósito. Los primeros cuatro métodos se han usado en forma tradicional, pero no con gran precisión, ya que ninguno se refiere a características específicas medibles con facilidad (Devendra and McLeroy, 1982).

3.2.1. Clasificación por origen geográfico

Las cabras pueden agruparse de acuerdo a su origen en europeo, americano, asiático o africano. Estos territorios geográficos no sólo son inmensos, sino que existen dificultades para determinar los límites de los hábitats de las cabras y la considerable superposición cuando se trasladaron entre estas regiones. En la tabla 5, se observan las principales razas caprinas clasificadas de acuerdo con su origen.

Continente	Nombres de las razas
Europa	Saanen, Toggenburg, Alpinas (suizas y francesas), Chamoisee, Dole, Malagueña, Murciana-Granadina, Anglonubiana
América	Criolla de Cuba y Jamaica, Criollos de Sur América, Moxotó, La Mancha de Estados Unidos

Continente	Nombres de las razas
Asia	Chapper, Damani, Barbari, Jamnapari, Malaya, Cachemira, Vatani, Angora, Black Bengal
África	Boer, Benadir, Nubiana, Damasco, Pigmea, Maradi ó Red Sokoto, Mubende
Oceania	Feral australiana o neozelandesa

Tabla 5. Origen geográfico de las principales razas caprinas (Arbiza, 1986).

3.2.2 Clasificación según forma y longitud de las orejas y cuernos

Mason (1981) dio a conocer una clasificación muy completa, con base en una combinación del tipo de orejas y cuernos. El autor reúne las diferentes razas caprinas en cuatro clases a saber: a) cabras de orejas cortas con cuernos pequeños en forma de sable o arcones; b) cabras con orejas cortas con cuernos ondulados; c) cabras con orejas colgantes y presencia de cuernos y d) cabras con orejas largas y sin cuernos (Figura 7).

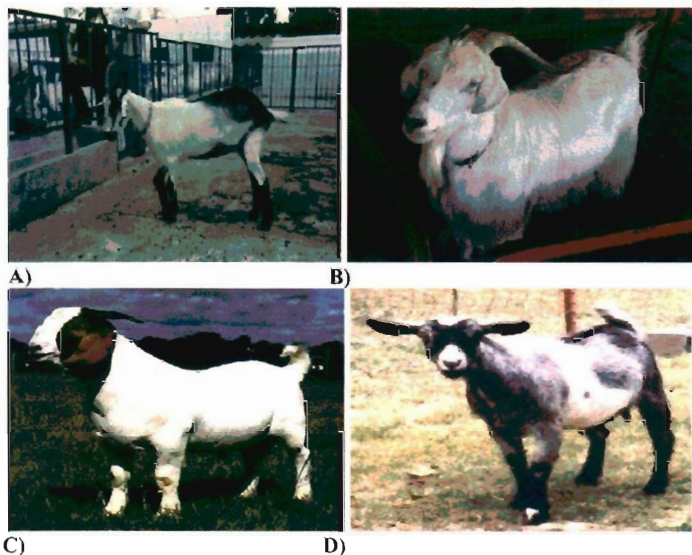


Figura 7. Clasificación de caprinos de acuerdo con la forma y longitud de las orejas y cuernos: A) Orejas cortas con cuernos pequeños; B) Orejas cortas con cuernos ondulados; C) Orejas colgantes y presencia de cuernos; D) Orejas largas y sin cuernos (Archivos de clase Grajalés, 2008).

3.2.3. Clasificación según el tamaño corporal

Este método considera el tamaño corporal para dividir las cabras en tres grupos (OEIDRUS, 2003) (Figura 8):

3.2.3.1 Razas grandes: Son razas con más de 65 centímetros de altura a la cruz, con pesos entre 20 a 63 kilogramos, de tipo productivo doble propósito.

3.2.3.2 Razas pequeñas: Son razas con altura a la cruz de 51 a 65 centímetros, con pesos entre 20 a 63 kilogramos, productoras de carne o leche.

3.2.3.3 Razas enanas: Son razas con altura a la cruz menor a 50 centímetros, con pesos entre 18 a 25 kilogramos, destinadas a la producción de carne.

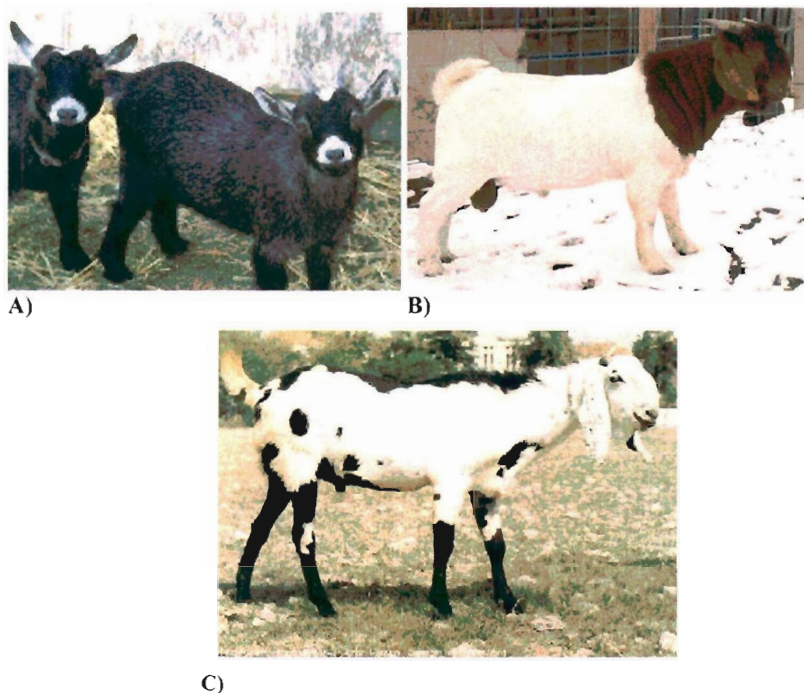


Figura 8. Clasificación de caprinos según el tamaño corporal: A) Cabras enanas; B) Cabras pequeñas; C) Cabras grandes (Archivos de clase Grajales, 2008).

Este método es más preciso que los otros, pero concede muy poca o ninguna importancia a características taxonómicas relevantes como la forma del cuerno o la oreja. La altura a la cruz parece estar más o menos correlacionada con el tamaño corporal, pero no explica la importancia de esta relación (OEIDRUS, 2003).

3.2.4. Clasificación según su propósito ó aptitud productiva

Las cabras se han clasificado en cuanto a sus propósitos principales en: productoras de carne, leche, doble propósito, pelo o piel (Tabla 6). El método supone que las cabras se han criado en forma adecuada para identificarlas con claridad respecto a su propósito, sin embargo el método no puede aplicarse a algunas razas debido a que son utilizadas para multiples propósitos haciéndolas inclasificables (Devendra and McLeroy, 1982; OEIDRUS, 2003).

Tipo de producción	Nombre de la raza
Leche	Saanen, Toggenburg, Alpinas, Chamoisee, Granadina, La Mancha, Murciana, Damasco, Barbari, Maltesa, Beetal
Carne	Boer, Mat'ou, Fijian, Pigmea, Española, Myotonica, Kiko
Doble propósito	Beetal, Anglonubiana, Kinder, Damasco, Jamnapari
Pelo	Mohair Angora, Cachemira (Tíbet, Don), Pygora
Piel	Maradi (Red Sokoto), Mubende, Black Bengal
Recreo y diversión	Pigmea

Tabla 6. Producción prioritaria de las principales razas caprinas (Devendra and Burns, 1970; Shelton 1978; Arbiza, 1986).

4. Principales razas ovinas y caprinas en Colombia

4.1. Razas ovinas

Si bien en el mundo existen más de 200 razas ovinas, en Colombia se encuentran principalmente: Merino Rambouillet, Corriedale, Romney Marsh, Cheviot, Black face, Hampshire, Suffolk, Oveja Africana y la Oveja Criolla entre otras (Padra & Vásquez, 1992).

4.1.1. Raza Merino Rambouillet

Esta raza fue desarrollada del Merino Español en Francia y Alemania, es una raza que requiere excelentes condiciones ambientales, con terrenos planos, secos y praderas de buena calidad, soporta mejor el calor que la humedad excesiva.

En cuanto a sus características zootécnicas se observa que son animales de buen tamaño, formas angulosas y alargadas, ya que su aptitud es la de producir lana, esta lo cubre por entero con excepción de la cara (Figura 9).

A nivel morfológico presenta una cabeza de buen tamaño, proporcional al cuerpo, frente ancha, de perfil convexilíneo, provista de lana parcialmente hasta la mitad de la cara, los ojos están descubiertos. Los machos presentan cuernos en espiral. Orejas medianas y

horizontales, nariz cubierta de pelos blancos y sedosos, labios gruesos, las mucosas en su totalidad son rosadas. El cuello es moderadamente corto, de implante suave en el tronco puede presentar hasta cuatro pliegues o arrugas. El cuerpo es largo de formas angulosas y estrecho, línea dorsal recta, pecho profundo, espalda ancha y larga, costillas bien arqueadas, grupa ancha y ligeramente caída. Las extremidades son medianamente largas, provistas de lana hasta el borde superior de las pezuñas. Su piel es de color rosado, sin manchas ni lunares, lisa con excepción del cuello en donde puede presentar pliegues, está cubierta por fibras de lana cuya longitud varía entre cinco y doce centímetros, de buen contenido en grasa y muy ondulada (Padra & Vásquez, 1992; Mueller, 2005). En la tabla 7 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	70
Peso al nacimiento (Kg)	4.1
Peso al destete (Kg)	18.7
Sobrevivencia hasta el destete (%)	79
Producción anual de lana (Kg)	4.7

Tabla 7. Parámetros productivos para la raza Merino Rambouillet en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)



Figura 9. Ovino de la raza Merino Rambouillet (Archivos de clase Grajales, 2008).

4.1.2. Raza Corriedale

Raza zootécnica creada en 1860 en Nueva Zelanda, por el cruce entre ejemplares de las razas Merino y Lincoln, es una raza exigente en praderas de buena calidad y sobre todo en ambientes de baja precipitación pluvial.

En cuanto a sus características morfológicas presenta una cabeza de tamaño mediano, cubierta de un mechón de lana (capul o tupé) bien desarrollado, presenta orejas de tamaño

mediano cubiertas de lana y con la abertura hacia adelante; no se presentan cuernos en ambos sexos; la cara está cubierta de pelos blancos, presenta una nariz ancha de corte plano; mucosas generalmente pigmentadas de negro. El cuello es fuerte, corto, ancho y correctamente implantado tanto a la cabeza como al tronco. Presenta cruz, dorso y lomo anchos, pecho profundo y ancho, costillas bien arqueadas, grupa ancha y nivelada, cuartos posteriores bien separados y con buen desarrollo muscular; extremidades cortas, cubiertas de lana sobre todo las posteriores hasta el borde superior de la pczuña, en las extremidades anteriores la lana generalmente no sobrepasa el carpo. Su piel es rosada, lisa en toda su extensión y libre de lunares, cubierta por un vellón que combina las mejores características de las razas originales (Botkin et al., 1988; Padra & Vásquez, 1992) (Figura 10). En la tabla 8 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	78
Peso al nacimiento (Kg)	3.89
Peso al destete (Kg)	17.1
Sobrevivencia hasta el destete (%)	85
Producción anual de lana (Kg)	4.5

Tabla 8. Parámetros productivos para la raza Corriedale en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)



Figura 10. Ovino de la raza Corriedale (Archivos de clase Grajales, 2008)

4.1.3. Raza Romney Marsh

Raza originaria de Inglaterra, específicamente del condado de Kent, en donde los suelos pantanosos y húmedos han contribuido a su gran rusticidad, fue de las primeras razas en llegar a Colombia y ha demostrado gran adaptación al medio.

A nivel morfológico presenta una cabeza de tamaño pequeño, ancha y fuerte, frente ancha fuerte y cubierta de lana que forma un copete hasta la línea de los ojos, orejas grandes de

puntas redondeadas, pueden presentar puntos de color negro o marrón; carece de cuernos en ambos sexos, mejillas algo cubiertas de lana, no así la cara que carece de lana y está cubierta de pelos blancos y finos, nariz y espacio nasolabial completamente negros. Cuello fuerte, musculoso y bien implantado; cuerpo alto y alargado con tendencia a la lordosis, tórax ancho y profundo, costillas largas y arqueadas; dorso, lomo y grupa anchos, largos y cubiertos de músculos bien desarrollados; extremidades de tamaño mediano, con miembros fuertes y bien aplomados, generalmente cubiertos de lana hasta los menudillos. Su piel es lisa de color rosado sin manchas ni lunares, cubierta con mechas de lana puntiaguda larga y densa. La raza Romney Marsh en nuestro medio goza de gran prestigio, no sólo por su desarrollo corporal sino por su fertilidad e instinto maternal (Helman, 1965; Padra & Vásquez, 1992) (Figura 11). En la tabla 9 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	83
Peso al nacimiento (Kg)	4.13
Peso al destete (Kg)	20.04
Sobrevivencia hasta el destete (%)	95
Producción anual de lana (Kg)	4.3

Tabla 9. Parámetros productivos para la raza Romney Marsh en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)



Figura 11. Ovino de la raza Romney Marsh (Archivos de clase Grajales, 2008)

4.1.4. Raza Cheviot

Su origen se encuentra en las colinas de Cheviot, limítrofes entre Inglaterra y Escocia. estudios efectuados por el Instituto Colombiano Agropecuario, indican buenas posibilidades para su producción en las zonas altas, quebradas y de elevadas precipitaciones.

En cuanto a sus características morfológicas, presenta una cabeza de perfil convexilíneo, ancho y largo, completamente blanca, carece de lana y está recubierta de pelo corto fino y

blanco, con orejas erguidas, en estado de alerta, ojos grandes y saltones, mucosas de color negro. Cuello medianamente corto, musculoso y fuerte; cuerpo largo ancho y rectangular, el dorso es horizontal, recto y ancho, el tercio posterior es lleno, con buena masa muscular; presenta extremidades de mediana longitud, fuertes y muy bien aplomadas, libres de lana y cubiertas de pelo corto y blanco. Piel de color rosado, lisa y cubierta de fibras de lana (Botkin et al., 1988; Padra & Vásquez, 1992) (Figura 12). En la tabla 10 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	80.1
Peso al nacimiento (Kg)	4.1
Peso al destete (Kg)	23.78
Sobrevivencia hasta el destete (%)	74.8
Producción anual de lana (Kg)	3.0

Tabla 10. Parámetros productivos para la raza Cheviot en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)



Figura 12. Ovino de la raza Cheviot (Archivos de clase Grajales, 2008)

4.1.5. Raza Black face

Es oriunda de las montañas limítrofes entre Inglaterra y Escocia, esta raza se puede producir por encima de los 3000 msnm, con precipitaciones altas.

A nivel morfológico presenta una cabeza desprovista de lana pero cubierta de pelos cortos, ásperos y de color negro azulado, con o sin manchas blancas, tiene perfil convexo, orejas cortas, cuernos en ambos sexos. El cuello es moderadamente corto y musculoso; cuerpo alargado más bien estrecho, con la grupa caída, de talla media, muy ágil para saltar; extremidades desprovistas de lana, recubiertas de pelo totalmente blanco o con mezcla de pelos blancos y negros, son medianamente cortas fuertes y musculosas; piel rosada cubierta de fibra burda, larga y cónica en su punta. En Colombia la raza Black Face, se ha utilizado como alternativa para la producción de carne, en extensas zonas de páramos húmedos. Al país ingreso en 1967, sobre todo al sur y posteriormente alcanzó importancia

en los departamentos de Santander, Cundinamarca y Boyacá (Helman, 1965; Padra & Vásquez, 1992) (Figura 13). En la tabla 11 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	85
Peso al nacimiento (Kg)	4.05
Peso al destete (Kg)	23.65
Sobrevivencia hasta el destete (%)	80
Producción anual de lana (Kg)	2.5

Tabla 11. Parámetros productivos para la raza Black Face en Colombia (Padra & Vásquez, 1992).



Figura 13. Ovino de la raza Black Face (Archivos de clase Grajales, 2008)

4.1.6. Raza Hampshire

Esta raza proviene de las tierras altas de los condados de Hampshire y Wiltshire, en el sur de Inglaterra, regiones bastante fuertes y poco onduladas, la utilización de esta raza se da por lo general en tierras secas, poco onduladas de buenos pastos. Su conformación responde al clásico paralelepípedo del animal de carne, ancho profundo, de líneas paralelas y extremidades cortas.

En cuanto a sus características morfológicas presenta una cabeza de tamaño mediano, fuerte y ancha, cubierta de lana en la frente y las mejillas, posee pelos de color marrón con tendencia al negro en la cara, nariz, alrededor de los ojos y en las orejas, ambos sexos carecen de cuernos, las orejas son de tamaño medio y se dirigen horizontalmente. El cuello es corto fuerte y musculoso, sostiene la cabeza erguida y sobre la línea superior del cuerpo; el cuerpo es uniformemente ancho y profundo; el pecho es ancho, con buen desarrollo muscular; la espalda llena, sin salientes o depresiones; los cuartos posteriores son anchos, redondeados y profundos. Extremidades cortas y bien aplomadas. Piel lisa de color rosado salmón cubierta por fibras de lana corta densas y de color blanco (Botkin et

al., 1988; Padra & Vásquez, 1992) (Figura 14). En la tabla 12 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	85
Peso al nacimiento (Kg)	3.76
Peso al destete (Kg)	21.0
Sobrevivencia hasta el destete (%)	73.7
Producción anual de lana (Kg)	2.5

Tabla 12. Parámetros productivos para la raza Hampshire en Colombia (Padra & Vásquez, 1992).



Figura 14. Ovino de la raza Hampshire (Archivos de clase Grajales, 2008)

4.1.7. Raza Suffolk

Raza que se originó en Inglaterra por el cruzamiento de hembras de la raza Norfolk con machos Southdown, caracterizándose por heredar conformación carnífera y calidad de la canal.

En cuanto a sus características morfológicas, se observa que la cabeza es larga y estrecha, nariz convexa, orejas largas y hacia afuera, completamente negras y sin lana; acome; Dorso ancho y plano con fuerte lomo, bien dotado de carne magra; extremidades cortas y bien aplomadas negras y desprovistas de lana (Castillo y González, 2006) (Figura 15). En la tabla 13 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	85
Peso al nacimiento (Kg)	4.0
Peso al destete (Kg)	22.0
Sobrevivencia hasta el destete (%)	75

Tabla 13. Parámetros productivos para la raza Suffolk en Colombia (Castillo y González, 2006)



Figura 15. Ovino de la raza Suffolk (Archivos de clase Grajales, 2008).

4.1.8. Oveja Africana

La creencia más generalizada ubica su origen en el África, desde donde llegó a América en los barcos que transportaban esclavos, la raza Sudán (de color amarillo bayo), entró a Colombia posiblemente desde Aruba a la Guajira, la raza Etíope de color rojo oscuro, proviene de Asbinia y los primeros ejemplares se localizaron en Armero y Honda; ambas razas, están adaptadas a climas cálidos y/o templados.

Con respecto a su morfología, presenta una cabeza bien conformada, ancha, libre de cuernos, con ojos grandes, vivos y de color amarillo, perfil semiconvexo, orejas cortas e implantadas horizontalmente, carecen de pelo en su parte interna; los labios son fuertes, la mucosa oral es oscura. El cuerpo es profundo y ancho en la raza Sudán, más angosto y poco profundo en la Etíope, costillas fuertes y bien arqueadas; cruz, dorso y lomo horizontalmente anchos; la grupa es ancha y ligeramente caída. Extremidades con huesos fuertes, finos, de buenos aplomos. Piel delgada y fina, cubierta de pelo corto fino y lustroso (Castellanos y Arellano, 1989; Padra & Vásquez, 1992) (Figura 16). En la tabla 14 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	80 – 90
Peso al nacimiento (Kg)	2.5 – 3.0
Peso al destete (Kg) (3 o 4 meses)	12.0 – 15.0
Sobrevivencia hasta el destete (%)	80
Rendimiento en canal (%)	48

Tabla 14. Parámetros productivos para la oveja africana en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)

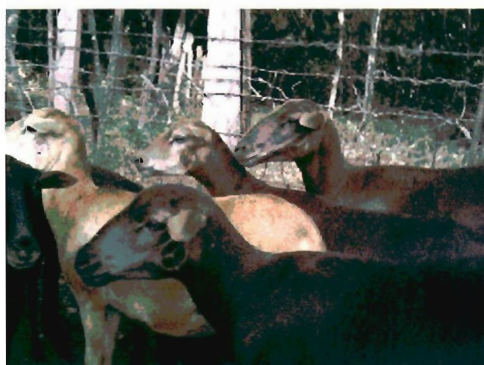


Figura 16. Ovino africano, Sudan (bayo), Etiope (rojo oscuro) (www.sanjosedeovejas.com/piedecovejos)

4.1.9. Raza Criolla

Su origen se remonta a tiempos de la conquista, el criollo es un animal rústico, de gran fertilidad y de importancia económica para Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Santander, su amplia adaptación hace que fácilmente se encuentre desde las zonas más áridas de la Guajira, hasta los páramos húmedos de la zona andina.

En cuanto a sus características morfológicas se observa que la cabeza es pequeña, por lo general sin cuernos, de color blanco, negro o marrón, espacio nasolabial preferiblemente pigmentado, orejas de tamaño mediano, sin lana y recubiertas de pelo fino. Cuello de tamaño mediano y descarnado; cuerpo en apariencia grande por el largo de sus extremidades, pero estrecho y poco profundo y débil en su constitución; extremidades largas y formadas por huesos finos, cubiertas de pelo blanco, negro o castaño; piel lisa, cubierta por fibras de lana comúnmente blanca, pero también puede haber vellones de color negro, marrón o pio, su lana es gruesa, burda y áspera (Padra & Vásquez, 1992) (Figura 17). En la tabla 15 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	94
Peso al nacimiento (Kg)	3.44
Peso al destete (Kg)	15.87
Sobrevivencia hasta el destete (%)	98
Producción anual de lana(Kg)	1.5

Tabla 15. Parámetros productivos para la oveja criolla en Colombia (Padra & Vásquez, 1992).



Figura 17. Ovino de la raza Criolla (Archivos de clase Grajales, 2008).

4.1.10. Dorper

La raza Dorper, fue desarrollada en Sudáfrica en la década de 1930, cuando se cruzaron ovejas persa con un carnero Dorset Horn, siendo criados, para producir una canal de alta calidad, bajo condiciones extensivas de producción. Los Dorper, son animales de pastoreo no selectivo, alta resistencia al medio, buena habilidad materna, altas tasas de crecimiento y buenos atributos de la canal, distribuyéndose en zonas cálidas de los departamentos de Cundinamarca, Valle y Antioquia.

En cuanto a sus características morfológicas se observa que la cabeza es fuerte y larga, con ojos grandes, cuernos pequeños, de color blanco o negro, con cuerpo blanco y cabeza y cuello negro o totalmente blanco, vellón corto y ligero mezclado con pelos en el cuarto delantero y lomo. Cuello de proporciones moderadas, lleno de carne y ancho, bien implantado en los hombros, los cuales deben ser firmes, anchos y fuertes. Los miembros anteriores, deben ser fuertes, rectos y bien implantados con aplomos correctos y pezuñas no muy abiertas. El barril debe ser largo, profundo, con un costillar amplio, lomo largo y erecto. La línea dorsal debe ser recta y no ensillada, permitiéndose una ligera profundidad detrás de los hombros (Figura 18). En la tabla 16 se observan los principales parámetros productivos de la raza (Osorio & Montaldo, 2000).

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	78
Peso al nacimiento (Kg)	3.71
Peso al destete (Kg)	22
Sobrevivencia hasta el destete (%)	88
Ganancia diaria de peso(g)	231

Tabla 16. Parámetros productivos para la oveja dorper (Osorio & Montaldo, 2000).



Figura 18. Ovino de la raza Dorper (Archivos de clase Grajales, 2008).

4.1.11. Dorset

La raza Dorset, se origina probablemente, en la época del intento de conquista de España a Inglaterra, siendo posible que la raza merino en la parte suroeste de Inglaterra, se cruzara con la raza encornada de Gales. Los Dorset, llegaron a América al estado de Oregón en los Estados Unidos, procedentes de Inglaterra por los años 1860's. Son animales que producen alta cantidad de leche y tienen un gran instinto maternal, características que les lleva a producir crías con altas tasas de crecimiento y elevados rendimientos en canal, distribuyéndose principalmente en Cundinamarca y Boyacá.

En cuanto a sus características morfológicas se observa que es un animal de tamaño mediano, cuerpo largo y buena conformación muscular. La cabeza está cubierta de lana, sobre la parte superior de los ojos, orejas y debajo de la mandíbula. El cuello es moderadamente largo, esbelto y bien ubicado, con la cabeza levantada y alerta. En el caso de los machos, debe ser más fuerte y arqueado. El cuello debe estar limpio de arrugas y papada. El pecho es profundo, moderadamente lleno, pero muy esbelto. Las piernas, deben estar bien implantadas en las esquinas del barril, deben ser rectas, fuertes y con buen hueso. El vellón, debe ser blanco, puro, sin manchas negras, la fibra debe ser de mediano grosor y larga. La espalda debe ser recta y nivelada, hasta el término del cuarto trasero, el lomo largo y musculoso, la cadera ancha y con músculos bien implantados hacia abajo

(Figura 19). En la tabla 17 se observan los principales parámetros productivos de la raza (Osorio & Montaldo, 2000).

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	77
Peso al nacimiento (Kg)	3.72
Peso al destete (Kg)	17
Sobrevivencia hasta el destete (%)	81
Ganancia diaria de peso (g)	203

Tabla 17. Parámetros productivos para ovinos Dorset (Osorio & Montaldo, 2000).

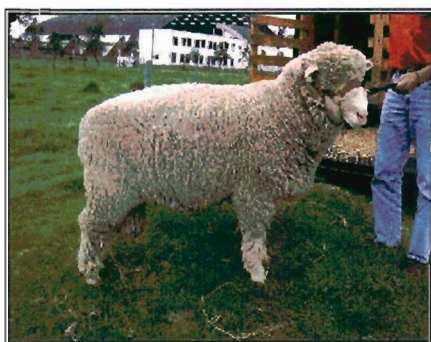


Figura 19. Ovino de la raza Dorset (Archivos de clase Grajales, 2008).

4.1.12. Île de France

La raza Île de France, se origina probablemente, en la época del intento de conquista de España a Inglaterra, siendo posible que la raza merino en la parte suroeste de Inglaterra, se cruzara con la raza encornada de Gales. Île de France, es un ovino de gran tamaño, constitución robusta y conformación armoniosa, típica del animal productor de carne. Es considerada una raza de doble propósito, con un equilibrio zootécnico orientado 60% para producción de carne y 40% para producción de lana. La cabeza es fuerte, larga a nivel craneal, de perfil recto o levemente convexo, principalmente en los machos adultos. Las orejas, cara y mandíbulas deben ser libres de lana y cubiertas de pelos blancos, cortos y sin brillo. Orejas medianas, de buena textura, horizontales o levemente ergidas. El cuerpo es largo y musculoso, con conformación camicera. Los cuartos son muy voluminosos, redondeados y profundos, con ancas llenas y entrepierna profunda y carnuda. Los miembros, tienen huesos fuertes, buenas articulaciones con aplomos correctos. En Colombia, se distribuye principalmente en la Sabana de Bogotá, siendo elegida en planes

de mejoramiento genético por su rendimiento, calidad de la canal y precocidad (Figura 20). En la tabla 18 se observan los principales parámetros productivos de la raza (Busseti et al., 2006).

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	80
Peso al nacimiento (Kg)	5.33
Peso al destete (Kg)	22
Sobrevivencia hasta el destete (%)	81
Ganancia diaria de peso(g)	350

Tabla 18. Parámetros productivos para ovinos Île de France (Busseti et al., 2006).



Figura 20. Ovino de la raza Île de France (<http://www.denand.co.za/IledefranceBreed.html>).

4.1.13. Katahdin

La raza Katahdin, se desarrolló en la región norte de los Estados Unidos, en el estado de Maine. El fundador de la raza, Michael Piel, trajo borregos de pelo del Caribe y de lana de Inglaterra, para crear un híbrido con las mejores características de ambas razas: las altas conversiones alimenticias de las razas laneras, combinado con la fertilidad de los borregos de pelo del Caribe. Después de experimentar por más de 20 años, llegó a desarrollar una raza mejorada, Katahdin. Tienen un amplio rango de termoneutralidad. Las ovejas Katahdin son resistentes, adaptables, de bajo mantenimiento, produciendo corderos con altos contenidos de carne y bajos contenidos de grasa. Son de tamaño mediano y criados en una variedad de sistemas de manejo, por su utilidad y producción. En cuanto a sus características morfológicas, los animales de esta raza son acornes en ambos sexos, tienen orejas gruesas de longitud media e implante lateral. El cuello es fuerte, de longitud media, ancho en la base de los hombros, presentando melena de pelo en los machos adultos. Las piernas, presentan buena masa muscular, grupa recta, aplomos rectos, huesos fuertes, pezuñas claras, bicolors o negras. La capa puede ostentar cualquier color canelo, blanco o

pinto. En Colombia, se distribuye principalmente en el departamento del Tolima, siendo elegida en planes de mejoramiento genético por su habilidad materna, rendimiento, bajo contenido de grasa en la canal y alta fertilidad (Figura 21). En la tabla 19 se observan los principales parámetros productivos de la raza (Busseti et al., 2006).

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	83
Peso al nacimiento (Kg)	3.5
Peso al destete (Kg)	17.9
Sobrevivencia hasta el destete (%)	78.2
Ganancia diaria de peso(g)	149

Tabla 19. Parámetros productivos para ovinos Katahdin (Cuellar et al., 2009).



Figura 21. Ovino de la raza Katahdin (Archivos de clase Grajales, 2008).

4.1.14. Pelibuey

A pesar que los ovinos de pelo, son originarios de África, la raza Pelibuey fue desarrollada en el Caribe y posteriormente distribuida en Centroamérica y México, donde ha sido objeto de diversos programas de mejoramiento y selección. La raza pelibuey, es de conformación cárnica, con buenas masas musculares, libre de fibras de lana permanente, cubiertos de pelo espeso y corto. Dentro de las principales características morfológicas encontramos cabeza mediana, orejas cortas de implante lateral, machos y hembras acomes, perfil ligeramente convexo con presencia de arrugas. La cara, presenta una coloración más clara en algunos casos, nariz triangular con ollares alargados, puede presentar pigmentación oscura. Las capas de color se presentan en tres variedades, canelo, blanco y pinto. Las piernas deben presentar buena masa muscular, grupa recta y bien redondeada, aplomos rectos. En Colombia ha sido utilizada en planes de mejoramiento genético, por su alta fertilidad y prolificidad (Figura 22). En la tabla 20 se observan los principales parámetros productivos de la raza (Cuellar et al., 2009; Saldaña & Ortega, 2009).

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	95
Peso al nacimiento (Kg)	3,5
Peso al destete (Kg)	17
Sobrevivencia hasta el destete (%)	80
Ganancia diaria de peso(g)	166

Tabla 20. Parámetros productivos para ovinos Pelibuey (Cuellar et al., 2009; Saldaña & Ortega, 2009).



Figura 22. Ovino de la raza Pelibuey (<http://www.grupozarain.com/monjes/pelibuey.htm>).

4.1.15. Persa Cabeza Negra

A pesar de su nombre, los ovinos persa cabeza negra, tienen su origen en Somalia. La fundación de la raza fue a partir de un camero y tres ovejas, que provenían de un desembarque en el sur de África en 1870.

En Colombia, se distribuye principalmente en el departamento del Tolima, siendo elegida en planes de mejoramiento genético por su alta rusticidad (Figura 22). En la tabla 19 se observan los principales parámetros productivos de la raza (Gutiérrez et al., 2002).

Parámetro	Valor
Fertilidad (%)	65
Peso al nacimiento (Kg)	2.9
Peso al destete (Kg)	13.7
Sobrevivencia hasta el destete (%)	72
Ganancia diaria de peso(g)	

Tabla 20. Parámetros productivos para ovinos Persa Cabeza Negra (Gutiérrez et al., 2002).



Figura 23. Ovino de la raza Persa Cabeza Negra (Archivos de clase Grajales, 2008).

4.2. Razas caprinas

Los sistemas de producción caprinos en Colombia, tienen tradición en la Guajira y Santander, en donde el objetivo de producción va hacia la doble utilidad (carne y leche); no obstante, últimamente ha alcanzado gran auge en el interior del país sobre todo con la producción de leche. En nuestro país las principales razas utilizadas son: Saanen, Toggenburg, Alpina, Anglonubiana, Angora y la llamada raza criolla (Gall y Reule, 1989; Padra & Vásquez, 1992)

4.2.1 Raza Saanen

Esta raza es originaria del Valle de Saanen en Suiza, es una raza delicada, poco rústica y muy susceptible a la fotosensibilización, su adaptabilidad está orientada hacia los climas fríos.

A nivel morfológico presenta una cabeza de tamaño mediano, perfil recto o ligeramente cóncavo, orejas medianas, erguidas y dirigidas un poco hacia adelante, los cuernos son medianos amarillentos, dirigidos hacia arriba y hacia atrás, las hembras por lo general son topes, presentan barba en ambos sexos. El cuello es proporcional al cuerpo, a veces con mamellas o gargantillas. La raza Saanen es de las cabras que poseen mayor tamaño, su alzada varía de 0.80 0.90 metros, el tronco es anguloso, característico de las razas caprinas productoras de leche, el abdomen es prominente, el anca caída y la ubre simétrica y equilibrada con pezones cilíndricos y bien separados. Las extremidades son largas y delgadas. El pelo es de color blanco o cremoso pálido, con manchas negras sobre la nariz, orejas y la ubre, la piel es de color rosado. Las cabras más productoras de leche en el mundo pertenecen a la raza Saanen, pero requieren de un manejo intensivo, son animales precoces, que engordan fácilmente. En Colombia se encuentran núcleos puros muy reducidos (Padra & Vásquez, 1992; de Gea, 2006) (Figura 24). En la tabla 22 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

Parámetro	Valor
Peso al nacimiento (Kg)	3.1
Peso adulto (Kg)	68
Promedio producción leche día (Kg)	3.1
Período de lactancia (días)	305
Promedio total lactancia (Kg)	945
Promedio grasa (%)	3.6

Tabla 22. Parámetros productivos para la raza Saanen en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)



Figura 24. Cabras de la raza Saanen (Oklahoma State University, 1997)

4.2.2. Raza Toggenburg

Esta raza se origina en el valle de Toggenburg, en la zona nordeste de Suiza, es una raza de rusticidad baja, está adaptada a climas cálidos pero secos.

En cuanto a sus características morfológicas, se observa que la cabeza es de tamaño y longitud mediana, con perfil recto o ligeramente cóncavo, las orejas de color blanco, son medianas y erguidas, normalmente no tienen cuernos, pueden tener barba o carecer de ella en ambos sexos. Es la más pequeña de las razas suizas, su alzada varía de 0.70 a 0.80 metros; el tronco es relativamente profundo, el dorso arqueado, las costillas bien arqueadas, de ubre amplia, con inserción posterior flexible y piel flácida, en los caprinos las ubres mejor conformadas se encuentran en esta raza; las extremidades son robustas y largas. El pelo en los machos es espeso y muy largo, en las hembras es mediano, el color puede ser castaño, pero varía de bayo claro hasta café con líneas blancas en la cara, en la línea dorsal y en las extremidades. A nivel productivo la raza Toggenburg se adapta al pastoreo pero produce mejor en estabulación permanente (Padra & Vásquez, 1992; Castillo y González, 2006) (Figura 25). En la tabla 23 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
Peso al nacimiento (Kg)	3.0
Peso adulto (Kg)	55
Promedio producción leche día (Kg)	2.9
Período de lactancia (días)	265
Promedio total lactancia (Kg)	768
Promedio grasa (%)	3.3

Tabla 23. Parámetros productivos para la raza Toggenburg en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)



Figura 25. Cabra de la raza Toggenburg (Castillo & González, 2006).

4.2.3. Raza Alpina

Raza lechera originaria de los Alpes suizos, es una raza que se adapta a diversos climas, pero de rusticidad media.

Con respecto a su morfología, presenta una cabeza de tamaño mediano; orejas erguidas con pelos en su interior; algunos ejemplares pueden tener cuernos y otros carecen de ellos; la barba es larga y espesa; el cuello es largo unido suavemente tanto a la cabeza como al cuerpo. Su alzada varía entre 0.75 y 0.85 metros, su cuerpo es largo y poco profundo, las costillas bien arqueadas, el anca un poco caída, la ubre es amplia, de tejido suave y pezones bien separados; extremidades fuertes con pezuñas amarillas. El pelo va de corto a mediano en la hembra y el macho presenta una banda de pelo largo que cubre la columna vertebral, presenta variedad de colores, con predominio de los tonos claros en castaño y gris. La raza Alpina se adapta bien al pastoreo, a la estabulación permanente y es considerada como la segunda raza más difundida a nivel mundial, debido a su facilidad de aclimatación a cualquier medio (Padra & Vásquez, 1992; de Gea, 2006) (Figura 26). En la tabla 24 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
Peso al nacimiento (Kg)	3.1
Peso adulto (Kg)	61
Promedio producción leche día (Kg)	3.1
Período de lactancia (días)	260
Promedio total lactancia (Kg)	806
Promedio grasa (%)	3.5

Tabla 24. Parámetros productivos para la raza Alpina en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)



Figura 26. Caprino de la raza Alpina (Archivos de clase Grajales, 2008).

4.2.4. Raza Anglonubiana

Raza formada en Inglaterra, del cruce de razas de Egipto y la India, de las razas importadas a Colombia, es la que mejor se ha adaptado, se comporta bien en todos los climas, aunque produce más en los templados y cálidos.

A nivel morfológico, presenta una cabeza de tamaño mediano, perfil ligeramente convexo, orejas largas, anchas y colgantes; la nariz es roma, los cuernos en los machos cuando los poseen están retorcidos a cada lado de la cara, las hembras son generalmente topes; presentan barba los machos y en las hembras por lo general no existe; el cuello es mediano y esbelto. La Anglonubiana es una raza de buen tamaño, su alzada varía de 0.80 a 0.90 metros, de tronco largo con tendencia a la lordosis, el anca ligeramente caída, las costillas bien arqueadas y el vientre es amplio; las extremidades son de tamaño medio, fuertes y bien aplomadas; el pelo es corto y brillante, de diferentes colores, incluyendo el negro o castaño, moteado de blanco y este último se puede encontrar solo. La raza Anglonubiana, produce leche con un contenido mayor de grasa, considerada de alta rusticidad por lo que se adapta a cualquier clima colombiano, se consideran adecuadas para explotaciones de doble propósito (Agraz, 1981; Padra & Vásquez, 1992) (Figura 27). En la tabla 25 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio.

<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
Peso al nacimiento (Kg)	3.3
Peso adulto (Kg)	61
Promedio producción leche día (Kg)	2.5
Período de lactancia (días)	224
Promedio total lactancia (Kg)	560
Promedio grasa (%)	4.5

Tabla 25. Parámetros productivos para la raza Anglonubiana en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)



Figura 27. Cabra de la raza Anglonubiana (Castillo y González, 2006)

4.2.5. Raza Angora

La cabra Angora es originaria de la región del mismo nombre situada en Asia Menor, es bastante rústica y está habituada a alimentarse con la escasa vegetación que espontáneamente brota en las regiones más áridas

En cuanto a sus características morfológicas, se observa que la cabeza es de tamaño mediano, orejas caídas; poseen cuernos en ambos sexos, el color de ellos es blanco tanto en los cabritos como en los animales adultos; se prefiere que las cabras tengan las mejillas y patas cubiertas de pelo, el abdomen debe ser siempre bien peludo, conviene que el pelo se halle un tanto impregnado con la grasa o aceite natural que la piel de estos animales exuda, puesto esto hace que aquel se conserve vivo y lustroso, el buen vellón debe contener mechones ondulados o bucles aplastados, bien rellenos en las puntas. La raza Angora es productora del Mohair, pelo largo, fino, sedoso que se utiliza en la fabricación de tejidos de alta calidad, puede producir entre 1.2 a 1.5 kilos de pelo al año y se obtiene esquilando al animal (Arbiza, 1986; Padra & Vásquez, 1992) (Figura 28). En la tabla 26 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio, se debe aclarar, que para esta raza la principal función productiva es el Mohair, lo que puede explicar los menores valores en la producción de leche.

<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
Peso al nacimiento (Kg)	2.5
Peso adulto (Kg)	50
Promedio producción leche día (Kg)	0.5
Período de lactancia (días)	120
Promedio total lactancia (Kg)	60
Promedio grasa (%)	4.0

Tabla 26. Parámetros productivos para la raza Angora en Colombia (Padra & Vásquez, 1992)



Figura 28. Cabras de la raza Angora (Oklahoma State University, 1997).

4.2.6. Raza Criolla

Es descendiente de las razas españolas que llegaron con los conquistadores tales como: la Churra, la Granadina y la Murciana, es indiscutiblemente la raza de mayor adaptabilidad a nuestro medio tropical.

A nivel morfológico presenta una cabeza corta, con ojos grandes, orejas delgadas, el hocico tiene por lo general una mancha, sin pelos entre los orificios nasales, la mandíbula inferior en los machos por lo general con barba y a veces también las hembras, los ejemplares de la raza criolla pueden tener o no cuernos. La raza criolla es una raza pequeña, su alzada varía de 0.60 a 0.70 metros, el cuerpo es alargado, la ubre es pequeña pero bien implantada; las extremidades no son muy largas y presenta pezuñas pigmentadas, el pelo es mediano y su color es muy variado (Gall y Reule, 1989; Padra & Vásquez, 1992) (Figura 29). En la tabla 27 se observan los principales parámetros productivos de la raza obtenidos en nuestro medio

Parámetro	Valor
Peso al nacimiento (Kg)	2.8
Peso adulto (Kg)	45
Promedio producción leche día (Kg)	0.8
Período de lactancia (días)	145
Promedio total lactancia (Kg)	116
Promedio grasa (%)	4.3

Tabla 27. Parámetros productivos para la raza Criolla en Colombia (Padra & Vásquez, 1992).



Figura 29. Cabras de la raza Criolla (Archivos de clase Grajales, 2008).

5. Principios de selección y mejoramiento genético

5.1. Conceptos básicos

El mejoramiento genético puede definirse como el cambio positivo logrado en la progenie de un rebaño o aprisco, sujeto a un plan de mejora y es conceptualmente una de las dos vías básicas para mejorar la producción. La otra se basa en la mejora en las condiciones ambientales en las que se desarrolla el rebaño o hato (Mueller, 2003).

El mejoramiento genético de los animales domésticos, es generalmente motivado por factores económicos y se reconoce que la rentabilidad del sistema está fuertemente asociada con el mejoramiento genético de las unidades productivas (Snowder, 2008). De igual manera se establece que la mejora genética de rebaños o apriscos tiene como objetivo aumentar los ingresos del productor a través de una mayor producción por unidad de recurso (cantidad) y un mayor valor por unidad de producto (calidad) (Mueller, 2000a).

En prácticamente todos los estudios económicos realizados para evaluar los beneficios y costos de los programas de mejora genética, se ha encontrado que las inversiones en estos son sumamente rentables, justificando el uso de recursos para su desarrollo (Montaldo y Valencia, 2006).

5.1.1. Fenotipo, genotipo y ambiente

En forma de ecuación matemática, el fenotipo es igual a genotipo más ambiente

$$F = G + A$$

A continuación se describen estos términos:

5.1.1.1 F: Fenotipo: Se da en nombre a cualquier característica detectable o distintiva de un organismo. La característica puede ser visible (sedosidad de la fibra, peso corporal, peso del vellón) o puede requerir de pruebas para su identificación (tipo o grupo sanguíneo). El fenotipo es el resultado de la manifestación de genes que se expresan en un medio específico (Cantu, 2004).

5.1.1.2 G: Genotipo: Se define como la composición genética de un individuo. Es la porción del fenotipo que está determinada por los genes, la unidad básica de la herencia (de Gea et al., 2005).

5.1.1.3 A: Ambiente: El ambiente resume el conjunto de condiciones no genéticas que afectan la expresión del fenotipo de un animal, es decir la alimentación, la sanidad, el clima, etc. (Mueller, 2003).

Basandose en la anterior fórmula, se puede deducir que el mejoramiento en la producción se logra básicamente por dos vías: mejorando el ambiente de producción ó mejorando la capacidad genética de los animales para producir en determinado ambiente. En general, mejoras en el ambiente de producción (alimentación, salud, protección, etc.) tienen efectos importantes en el corto plazo. Mejoras en la capacidad de los animales para producir (genéticas) tienen efectos pequeños, acumulativos y perceptibles a largo plazo. Mientras existan diferencias de producción entre animales en determinado ambiente habrá espacio para el mejoramiento genético, ya que siempre una fracción de las diferencias que se observan entre animales se transmite a la siguiente generación (de Gea et al., 1997; Mueller, 1998).

5.1.2. Tipos de caracteres

En cualquier sistema productivo, se distinguen dos tipos de caracteres de importancia, los caracteres cualitativos y los caracteres cuantitativos (de Gea, 1997), los cuales serán descritos a continuación.

5.1.2.1. Caracteres cualitativos: Se conocen como caracteres cualitativos a aquellas características que son influenciadas por solo uno ó pocos pares de genes. Estas características son en su mayoría influenciadas por la herencia y presentan leves modificaciones debidas a factores ambientales y por lo tanto exhiben una variación discreta. Entre este tipo de características se encuentran el color de la capa, la presencia o ausencia de cuernos y el monorquidismo entre otras, es importante mencionar también que varios genes letales se encuentran dentro de esta categoría (Botkin et al., 1988). En el caso

de los caracteres cualitativos, su descripción y análisis se puede realizar en términos de animales individuales, representándose como se observa en la Figura 30.

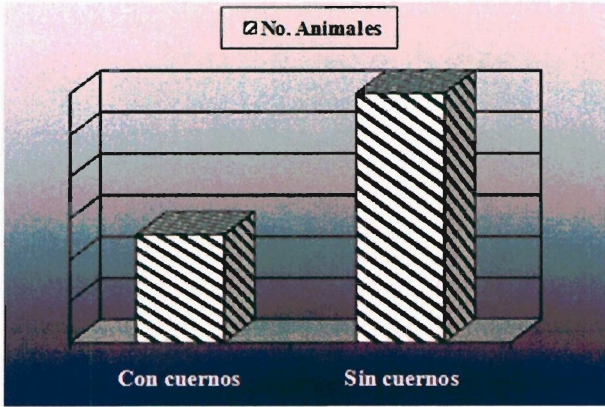


Figura 30. Representación cualitativa del carácter presencia o ausencia de cuernos (Adaptado de Coronel y Mendoza, 1990)

5.1.2.2. Caracteres cuantitativos: Son aquellas características que son influenciadas por varios genes y cuya variación es continua y están muy influenciadas por el medio ambiente. Éstas son las medidas comunes de producción tales como peso al nacimiento, ganancia diaria de peso, peso de la carcasa, entre otras (Botkin et al., 1988; de Gea, 1997). Las descripciones y análisis de los caracteres cuantitativos no se pueden realizar en términos de individuos, sino de poblaciones que se representan con una curva (Coronel y Mendoza, 1990) (Figura 31).

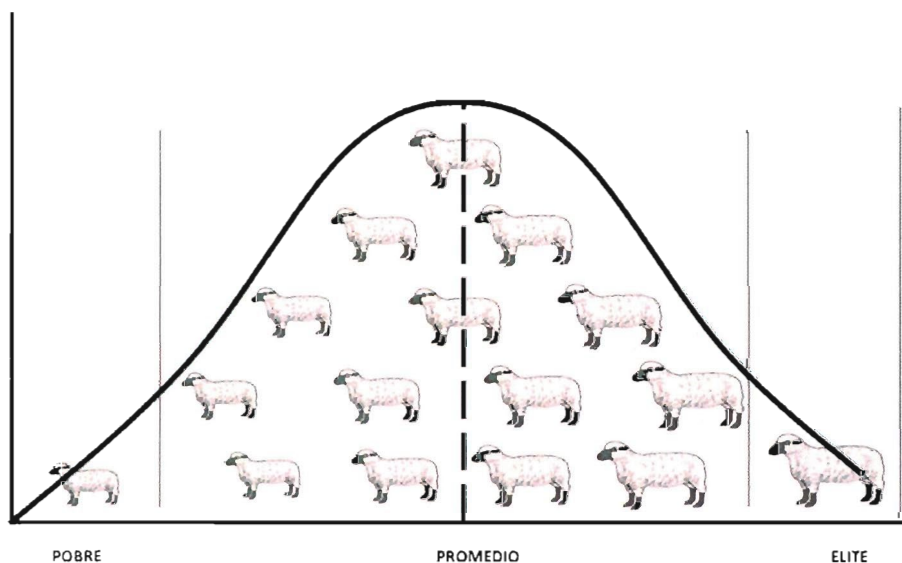


Figura 31. Representación del comportamiento de una característica cuantitativa en una población ovina (National Department of Agriculture of South Africa (N.D.A), 2000).

5.2. Selección

La selección es una de las herramientas para el mejoramiento genético que implica la comparación entre los animales de una misma población y generación, dentro de los cuales se eligen algunos a los que se les permite la reproducción y se descartan otros que no se reproducirán. La selección permite también eliminar los animales inferiores, lo que redundará en un aumento de la producción global del rebaño o aprisco (Arbiza, 1986; Coronel y Mendoza, 1990).

Se reconoce que el productor puede realizar el mejoramiento genético en su rebaño o aprisco a través de dos vías principales: la selección de los mejores animales de la generación actual, para que sean los padres de la próxima generación y el cruzamiento, aprovechando las diferentes características de cada una de las razas disponibles (Dickson y Muñoz, 2005; Trejo, 2010). Por lo tanto el diseño de un programa de mejoramiento genético requiere cumplir secuencialmente los siguientes pasos: a) la determinación del objetivo de la mejora; b) la identificación de los animales para la característica a mejorar; c) los criterios de selección a aplicar; y d) el diseño del apareamiento de los animales seleccionados (Manrique, 2006).

5.2.1. Objetivos de selección ó mejora

El primer paso en el diseño de un plan de mejora genética, es definir el objetivo de mejora o meta de cría. Este se compone de las características de los animales susceptibles de cambios genéticos que contribuyen a proporcionar mayores ingresos al productor (características de interés económico). (Mueller, 2003; de Gea et al., 2005) A continuación se describen las principales características de interés económico para los sistemas de producción de ovinos y caprinos.

5.2.1.1. Caracteres de importancia en los sistemas de producción de lana y fibras

Son dos los grupos de caracteres de interés en estos sistemas productivos: a) aquellos relacionados con una alta producción por unidad de recurso (cantidad) y b) aquellos relacionados con un alto valor por unidad del producto (calidad).

5.2.1.1.1. Caracteres relacionados a la cantidad de la lana y fibras

Los principales caracteres relacionados con la cantidad de lana y fibra, son el peso del vellón y el rendimiento al lavado. El *peso del vellón* se refiere a la cantidad de lana producida en la vida útil, esta característica presenta una alta repetibilidad y alta heredabilidad, por lo que es un buen criterio de selección por cantidad de lana. La situación es similar para caprinos productores de fibra (Mueller, 2006). Con respecto al *rendimiento al lavado*, debido a que toda la lana se comercializa en base limpia es de interés obtener altos rendimientos al lavado en la lana producida. Este rendimiento depende de la cantidad de suarda y tierra en el vellón (Mueller, 2003).

5.2.1.1.2. Caracteres relacionados a la calidad de la lana y fibras

Para determinar la calidad de la lana y fibras, se analizan básicamente los caracteres de importancia en el procesamiento industrial. Dentro de estos, el principal criterio de selección por lana y fibras claramente es el *diámetro de fibra* ya que es la característica de mayor importancia en la determinación del precio porque se encuentra involucrada en todas las etapas del proceso industrial y define características como el grosor del hilo, el peso eventual de la tela, la calidad de la tela, entre otras. Sigue en su orden de importancia, el carácter *largo de la mecha* y el carácter *resistencia a la tracción*, todos estos caracteres, son determinados a través de un análisis de muestra de la fibra tomada del costillar del animal. Por último se debe considerar que lanas destinadas a la confección de alfombras requieren características diferentes, deben ser gruesas y resistentes a la abrasión, por otro lado fibras especiales de caprinos y camélidos deben estar libres de fibras contaminantes (Mueller, 2000; Mueller, 2003).

5.2.1.2. Caracteres de importancia en los sistemas de producción de carne ovino-caprina

En ovinos y caprinos se ha establecido que los caracteres del animal que apuntan a obtener una mayor cantidad de carne son la tasa reproductiva efectiva, la velocidad de crecimiento y el peso corporal. La calidad de la carne dependerá entre otros aspectos de la cantidad, calidad y distribución de grasa y músculo (Mueller, 1996).

La tasa reproductiva efectiva es de gran importancia económica en todos los sistemas de producción, pero su baja heredabilidad le resta relevancia como objetivo de mejora genética dentro de la raza. El mejoramiento de la tasa reproductiva por vía genética, sólo se justifica en sistemas intensivos y cuando los niveles de reproducción ya son altos (mayores al 90%) y los niveles de mortandad son muy bajos (menos del 10%). Caracteres como fertilidad y sobrevivencia son de muy baja herencia y la prolificidad requiere expresarse para tener margen de selección. En muchos casos el objetivo es alcanzar un determinado nivel reproductivo y con una baja variabilidad fenotípica. Se reconoce también, que los criterios de selección que apuntan a la tasa reproductiva son el tipo de nacimiento y el tipo de crianza (Mueller, 1996; Mueller, 2006; Snowden, 2008).

Tasa de crecimiento y peso corporal. Para razas productoras de carne, altas tasas de crecimiento son deseables por implicar una mayor eficiencia de conversión. Los criterios de selección por tasa de crecimiento de interés, son el crecimiento ajustado a 50 días (habilidad materna) y el peso ajusto a 100 días (precocidad) (Mueller, 2006).

El peso obtenido a edades como el nacimiento, destete o postdestete, ha sido considerado como una característica de interés en los programas de selección, debido a que presenta heredabilidad que va de media a alta, sobre todo a partir del destete y muestran que el mejoramiento genético para la característica crecimiento puede ser logrado mediante la selección (Perez, 2006).

También en los programas de mejoramiento genético, se ha considerado la utilización de características que evalúen no solo el aspecto de producción, si no que también involucren la eficiencia de la raza, por ejemplo utilizando el peso metabólico (Montaldo and Meza, 1999; Ayalew et al., 2003).

Calidad de la carne. La distribución del músculo, hueso y grasa, junto con el rendimiento de la carcasa, son algunos de los componentes importantes considerados en la calidad de la canal. Los índices de heredabilidad de las características de calidad de la canal, en casi todas las especies ha sido considerada de media a alta, por lo que es factible obtener beneficios a través de la selección de los mejores animales, sin embargo esta alternativa en particular no ha sido muy utilizada en los sistemas de producción de carne de pequeños rumiantes, las mejoras en calidad de la carne se han obtenido a través de esquemas de cruzamiento, en los que la raza introducida como macho terminal, se espera que aporte estas características en las crías (Merlos et al., 2005; Perez, 2006).

5.2.1.3. Caracteres de importancia en los sistemas de producción de leche ovino-caprina

La leche producida por los pequeños rumiantes, se destina principalmente a la elaboración de quesos, por ello más que la cantidad de leche por lactancia interesan los kilogramos de sólidos en leche (proteínas, grasa, entre otras), para esta meta productiva resulta simple definir el objetivo de cría pero complejo registrar la información relevante para utilizar como criterio de selección (Mueller, 1996; Mueller, 2006). Se han observado índices de heredabilidad altos para el carácter porcentaje de proteínas totales en leche (0.6 a 0.9), intermedios para el carácter porcentaje de grasa butirosa (0.3 a 0.5) y bajos para el carácter sabor de la leche (0.2 a 0.25) (Luquet and Keilling, 1991).

En los sistemas intensivos de producción de leche donde el objetivo de selección es mejorar la capacidad de producción, el carácter de importancia es la producción total de leche, este carácter alcanza valores para el índice de heredabilidad entre 0.3 y 0.6. A su vez existe una correlación positiva alta entre la producción de leche en los primeros cien días de lactancia y la producción total de leche ($r = 0.9$) y entre este carácter y el peso vivo a los siete meses (Luquet and Keilling, 1991).

5.2.2. Criterios de selección

Definido el objetivo de selección el productor debe determinar los criterios de selección. Los criterios de selección se definen como las características que se van a considerar en un animal para su selección o rechazo. Es importante que las variables a considerar como criterio de selección deban ser parte de la función de beneficio o tener correlaciones genéticas con ella (Mueller, 2003; de Gea et al., 2005).

Los criterios de selección pueden ser visuales o pueden ser objetivos, el método visual se basa en categorizar a los animales para cada una de las variables y exigir que se cumplan los niveles mínimos para cada variable. El 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 es superior al método visual, acentuándose su superioridad cuantas más mediciones haya y cuanto más relevantes sean (de Gea et al., 2005; Wallace et al., 2006).

5.2.3. Sistemas de apareamiento

Cuando en cualquier sistema productivo se planean los apareamientos de los reproductores, se tienen dos opciones: apareamiento de animales de una misma genética o animales de genética diferente. En el primer caso se habla de ENCODRIA y en el segundo de EXOCRIA. La elección de cuál sistema utilizar depende de la heredabilidad de la característica a mejorar. Si la genética tiene alto efecto en la expresión de la característica (alta heredabilidad), se recomienda la Endocria. Si la heredabilidad es baja, se recomienda la Exocria (Benson and Johnson, 1988).

A continuación se explican los dos sistemas.

5.2.3.1. Endocria

La endocria implica el apareamiento de animales de una misma genética: animales de una misma especie, raza, estirpe, línea, etc. Su objetivo es concentrar esa genética en las siguientes generaciones. Este sistema lo utilizan los criadores de razas puras y el parámetro genético a tener en cuenta es la Consanguinidad (F_i), que determina la probabilidad de un individuo de tener composición genética igual a la de un(os) ancestro(s) común(es) en el pedigrí de sus padres. Entre mayor sea la relación de los padres, mayor es la probabilidad de consanguinidad (Howell, 2003). Este parámetro genético se estima de acuerdo con la información que se posee de la genealogía del individuo, como se explica en el siguiente pedigrí (Figura 32):

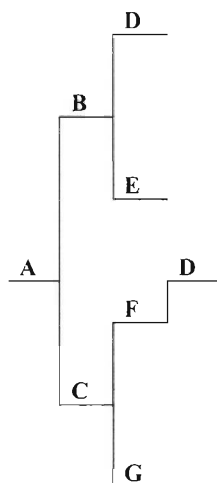


Figura 32. Representación esquemática de un pedigríe bajo el sistema de endocria

El individuo **A** tiene como padres a **B** y **C**. **B** tiene como padres a **D** y **E**. **C** tiene como padres a **F** y **G** y el padre de **F** es **D**. Como se ve, los padres de **A** tienen un ancestro común: **D**. Para calcular la consanguinidad de **A** necesitamos conocer el número de generaciones que hay entre cada padre y ese ancestro común que tienen. Para este ejemplo, el número de generaciones del padre al ancestro común (np) es 1 y el número de generaciones de la madre al ancestro común (nm) es 2. Por lo tanto, la consanguinidad de **A** (F_A) se calcula como:

$$F_A = \left(\frac{1}{2}\right)^{np+nm+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{1+2+1} = \left(\frac{1}{2}\right)^4 = 0.0625$$

Esto quiere decir que **A** tiene 6.25% de su composición genética idéntica a **A**. Este procedimiento se realiza tantas veces como ancestros comunes haya en el pedigrí o como diferentes vías haya para conectar a los padres con ese ancestro común. Si en el pedigrí de los padres del individuo no se encuentra ningún ancestro en común, se dice que ese individuo tiene consanguinidad 0.

El apareamiento entre individuos emparentados origina una descendencia con un grado de semejanza genética entre ellos mayor que el promedio de la población. Muchos de estos apareamientos, pueden ser originados porque existe la expectativa de algunos criadores en fijar ciertas características deseables que poseen los individuos o para detectar genes indeseables en la población o simplemente, pueden ser producto de una desviación de los apareamientos aleatorios.

El apareamiento consanguíneo, ocasiona un aumento en la frecuencia de individuos homocigóticos en la población, lo que genera la presencia de características indeseables o “taras genéticas” como son malformaciones genéticas, enfermedades genéticas. Aparte de estos problemas, fácilmente detectables, la consanguinidad trae como consecuencia la reducción de la capacidad productiva y reproductiva de los animales, lo que se conoce como depresión endogámica (MacKinnon, 2003).

Entre los sistemas de endocria que se utilizan en producción animal, se tienen los apareamientos de hermanos completos y el apareamiento de ancestro con descendiente, lo que genera la máxima consanguinidad. También se tienen los apareamientos de medios hermanos, que generan menor consanguinidad. (Howell, 2003).

5.2.3.2. Exocria

La Exocria implica el apareamiento de animales de genética diferente (diferente especie, raza, estirpe, línea, etc). Su objetivo es potencializar al máximo la Heterosis o Vigor Híbrido que estima la superioridad que presentan los animales cruzados con respecto a sus progenitores (Leymaster, 2002), como se muestra en la Figura 33:

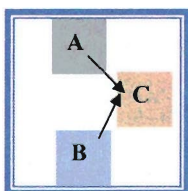


Figura 33. Representación esquemática del sistema de exocria

A y **B** son animales de diferente raza, donde **A** tiene un Ganancia Diaria de Peso (GDP) de 239 gr, **B** tiene una GDP de 205 gr, y **C**, el animal proveniente del cruce, tiene una GDP de 227 gr. Para este ejemplo, la Heterosis (H) es

$$H = \frac{\bar{C} - \bar{P}}{\bar{P}} \times 100$$

Donde \bar{C} es el promedio de los animales cruzados y \bar{P} es el promedio de los padres.

$$H = \frac{227 - 222}{222} \times 100 = 2.25\%$$

En este caso, el uso del cruzamiento mejoró la GDP en 2.25%.

Dependiendo de la característica a mejorar, se reportan valores de Heterosis bajos (como máximo de 25%). La Heterosis depende de las distancias genéticas entre los padres de los cruzados y del entorno en que se obtienen los cruzados.

La gran ventaja de la Heterosis es que la “combinación” de genéticas diferentes resulta en un mejoramiento de la característica bajo estudio. Sin embargo, para conocer esta Heterosis se requiere tener los animales cruzados, lo que representa un intervalo

generacional, lo que en algunos sistemas productivos (casos bovinos para leche) es de gran magnitud.

Existen dos tipos de Heterosis: lo que se denomina *Heterosis Individual*, que se estima cuando se tienen padres “puros” generando el cruzado, y lo que se denomina *Heterosis Paternal*, que se estima cuando uno de los padres es un animal cruzado. Como generalmente es la hembra cruzada la que se utiliza, se habla de *Heterosis Materna* (Leymaster, 2002).

La efectividad de un cruzamiento depende de la Heterosis que exprese. Con base en este concepto, los sistemas de cruzamientos se clasifican en dos grandes grupos: **Cruzamientos Terminales**, los cuales buscan maximizar la Heterosis obtenida, y **Cruzamientos Secuenciales**, los cuales buscan maximizar el uso de los animales cruzados, pero generan una pérdida en la Heterosis.

5.2.3.2.1. Cruzamientos terminales

Los cruzamientos Terminales se caracterizan por no hacer uso de los animales cruzados en los planes de apareamiento de la empresa ganadera que los genera. Esto implica que éstos animales cruzados van a fase “terminal”, es decir, son animales para sacrificio. Este tipo de cruzamiento es utilizado especialmente en sistemas de producción de carne, donde los animales van a sacrificio.

Este tipo de cruzamiento terminal maximiza la Heterosis, pero requiere tener disponibles las genéticas que generan el cruzamiento. Además, restringe el uso de los cruzados, lo que en algunos sistemas productivos es ineficiente, por lo cual, para mantener al máximo la Heterosis, se combina este animal cruzado con genética diferente a la de los progenitores que generan el F_1 (Leymaster, 2002).

5.2.3.2.2. Cruzamientos secuenciales

Cruzamientos Secuenciales, hacen mención a aquellos apareamientos que hacen uso de animales cruzados en sus apareamientos. Esta es la gran ventaja de estos apareamientos. Tiene su mayor uso en aquellos sistemas productivos que desean potencializar la “heterosis materna”: superioridad de la hembra cruzada, con respecto a la pura. Sin embargo, la expresión de la Heterosis se reduce, pero se puede incrementar con la combinación de diferentes genéticas. Se tienen Cruzamientos Alternos (cruzamiento secuencial de dos genéticas) o Cruzamientos Rotacionales (cruzamientos secuenciales de tres o más genéticas) (Leymaster, 2002).

5.2.3.2.3. Formación de razas sintéticas

Una de las aplicaciones de cruzamientos en los diferentes sistemas de producción animal es la formación de Razas Sintéticas, las cuales buscan “fijar” la composición genética de la nueva raza en las siguientes generaciones. A través del cruzamiento se han generado diferentes razas, las cuales se utilizan como reproductoras para la generación de los animales en los diferentes sistemas productivos. Ejemplo de estas razas sintéticas es la Dorper, resultante del cruzamiento de las razas Dorset y Persa Cabeza Negra (Mueller, 1990).

5.2.4. Métodos de selección

Para cumplir el propósito de identificar y elegir aquellos animales que producirán una progenie superior, existen tres métodos básicos: a) la selección individual (prueba de desempeño o performance), b) la selección por parentesco (pedigree y parientes colaterales) y c) selección por descendientes (prueba de progenie) (Figura 34).

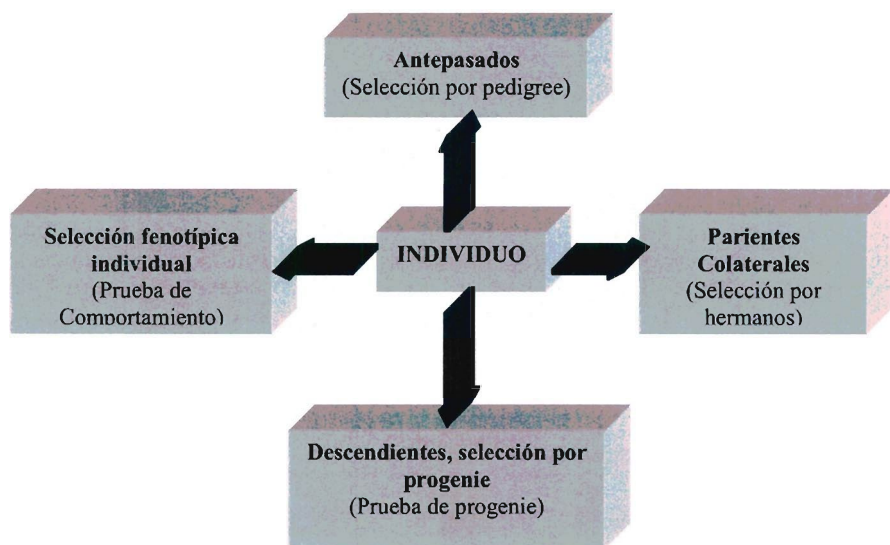


Figura 34. Métodos de selección en ovinos y caprinos (Adaptado de Coronel y Mendoza, 1990).

5.2.4.1. Selección individual (prueba de desempeño o performance)

Es un proceso basado estrictamente en el mérito individual, es decir en el comportamiento de cada individuo en relación al carácter para el cual se está seleccionando y dentro de una población determinada. La selección individual es el proceso más utilizado para el mejoramiento genético en ganadería, con el cual se logran avances importantes y es especialmente significativo para aquellos caracteres que puedan ser medidos directamente en el individuo (Dickson y Muñoz, 2005). Por otro lado se reconoce que la selección por desempeño es eficiente debido a que evita evaluaciones subjetivas (evaluaciones visuales) y hace énfasis en características de alta importancia económica (Gebre, 2007). Un factor importante a considerar en los procesos de selección individual es el índice de heredabilidad del carácter a ser seleccionado, debido a que en general caracteres con baja heredabilidad responden pobremente a este proceso de selección. Así mismo se reporta como limitante en la selección individual, que el método no puede ser aplicado en caracteres que se expresan en un solo sexo como la producción de leche, habilidad materna, fecundidad, etc. En este caso la selección de machos para cría, no puede basarse

en su propio comportamiento sino en el de sus hijas y/o familiares más cercanos (Coronel y Mendoza, 1990; Dickson y Muñoz, 2005).

5.2.4.2. Selección por pedigree y parientes colaterales

Este método consiste en identificar los animales superiores a partir de los registros de producción de sus parientes, fundamentalmente de los antecesores y de sus hermanos completos y medios hermanos. El pedigree de un animal es un registro de sus parientes más cercanos, esta información para efectos de selección solo es útil si contiene los registros del comportamiento productivo de sus ancestros con respecto al promedio de su población. La selección por parentesco, se utiliza en caracteres de alta heredabilidad, en caracteres que se miden en un solo sexo o caracteres que se evalúan muy tarde en la vida del animal (longevidad). Es importante señalar que cuando el comportamiento del individuo, para el carácter a seleccionar es conocido con precisión y su heredabilidad es de intermedia a alta, poco se gana con la utilización de su pedigree (Coronel y Mendoza, 1990; Dickson y Muñoz, 2005; Wallace et al., 2006).

5.2.4.3. Selección por descendientes (prueba de progenie)

La prueba de progenie intenta evaluar el valor genético de una animal (usualmente un macho) sobre la base del comportamiento de su progenie. Las pruebas de progenie, son especialmente útiles para la selección de machos (es considerado el método más exacto ya que se evalúa al reproductor como padre), particularmente cuando el carácter, por el cuál se quiere seleccionar se manifiesta solo en la hembra, se usa también ésta prueba para caracteres de bajo índice de herencia o para caracteres que se midan después del faenado de los animales. Como desventaja principal se puede mencionar que la prueba de progenie es un método difícil de aplicar y requiere mucho tiempo, así mismo por lo general son muy costosas (Coronel y Mendoza, 1990; Dickson y Muñoz, 2005; Mueller et al., 2006b).

5.2.5. Conceptos de importancia relacionados con la selección

5.2.5.1. Variación

Dentro de cualquier rebaño o aprisco, considerables diferencias son observadas de un animal al otro, estas diferencias son llamadas variación, la presencia de la variación en un sistema productivo permite la aplicación de la selección para realizar una mejora del mismo. Se considera que la variación entre ovejas y ó entre cabras es el resultado de los genes que ellos portan y el ambiente en que ellos viven (Lewer, 2005), esto puede ser resumido por la siguiente ecuación (Figura 35):

La variación total ó fenotípica = variación debida a los genes (variación genética) + variación debida al medio ambiente (variación ambiental)



Figura 35. Representación esquemática de la ecuación de variación total o genotípica (Gea, 1997)

5.2.5.2. Heredabilidad

La heredabilidad es un estimativo de la proporción de las diferencias entre animales que se deben a la genética (Howell, 2003). La heredabilidad de una característica se mide en porcentaje de variabilidad genética (aditiva) con respecto a la total (Mueller, 2000a), como se observa en la siguiente ecuación.

$$\text{Heredabilidad } (h^2) = \frac{\text{Varianza genética}}{\text{Varianza genética} + \text{varianza entorno}}$$

El valor de la heredabilidad varía de 0 a 1. Si la heredabilidad de un carácter es cercano a cero, significa que la variación entre los animales para ese carácter es de origen no genético, o sea depende de la nutrición, de diferencias en el estado reproductivo, de diferencias en el estado sanitario, del clima, etc. Si la heredabilidad es cercana a 1, se dice que la genética tiene alta influencia en la característica analizada, por lo cual se pueden seleccionar los animales “élites, líderes, mejorantes o superiores” que garantizarán la mejora de la característica (Bactawar, 2003).

A continuación en las tablas 28, 29 y 30 se presentan algunos valores referenciales de h^2 en ovinos y caprinos

CARACTERÍSTICA	HEREDABILIDAD (h ²)
Producción De Leche.	0.25 – 0.35
Contenido En Proteína.	0.35 – 0.40
Contenido En Grasa.	0.35 – 0.40
Morfología Mamaria.	0.40 – 0.45
Recuento C.S.	0.15
Fertilidad.	0.02 – 0.07
Prolificidad.	0 – 0.20
Parto Múltiple.	0.04 – 0.20
Carácter Lechero.	0.24
Angulo De la Cadera.	0.32
Ancho De La Cadera.	0.27
Ligamento Delantero Ubre.	0.24
Altura De La Ubre.	0.25
Arco De La Ubre.	0.19
Ligamento Medio.	0.33
Profundidad De La Ubre.	0.25
Diámetro De Los Pezones.	0.41
Cantidad De Proteína.	0.23 – 0.36
Cantidad De Grasa.	0.43 – 0.54
Sabor De La leche	0.20 – 0.25

Tabla 28. Valores de heredabilidad para características relacionadas con la producción de leche en ovinos y caprinos.

CARACTERÍSTICA	HEREDABILIDAD (h ²)
Tamaño de la camada.	0.01 – 0.24
Peso De La Camada.	0.02 – 0.12
Peso Al Nacimiento.	0.30 – 0.37
Peso Al Destete.	0.33 – 0.35
Crecimiento Post Destete.	0.20 – 0.50
Índice De Conversión.	0.20 – 0.40
Peso De La Canal.	0.30 – 0.50
Rendimiento en canal	0.35 – 0.50
Engrasamiento De La Canal.	0.30 - 0.60
Espesor De La Grasa 12 Costilla.	0.30 – 0.50
Calidad De La Canal.	0.20 – 0.40
Longitud De La Pierna.	0.60 – 0.80
Anchura De La Grupa.	0.30 – 0.40
Terneza.	0.05 - 0.30

Tabla 29. Valores de heredabilidad para características relacionadas con la producción de carne en ovinos y caprinos

CARACTERÍSTICA	HEREDABILIDAD (h^2)
Peso Del Vellón Sucio	0.40
Peso Del Vellón Limpio.	0.38
Diámetro Promedio De La Fibra.	0.50
Rendimiento Al Lavado.	0.50
Largo De La Mecha.	0.40
Color.	0.35
Variación Diámetro De La Fibra.	0.40
Resistencia A La Tracción.	0.30
Rozamiento	0.40
Peso Al Destete	0.10
Peso A Los 12 Meses	0.24
Peso Del Vellon A Los 6 Meses	0.30 – 0.35
Peso Del Vellon A Los 12 Meses	0.24
Diámetro De La Fibra.	0.51
Fibras Meduladas	0.15
Kemp	0.19 – 0.43
Largo Del Rulo	0.59
Largo De La Fibra	0.40

Tabla 30. Valores de heredabilidad para características relacionadas con la producción de fibras en ovinos y caprinos.

5.2.5.3. Correlaciones

Existen tres tipos de correlaciones, las correlaciones genéticas, las correlaciones fenotípicas y las correlaciones ambientales. Las *correlaciones genéticas* 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. Las *correlaciones fenotípicas* son una medición de la estrechez (consistencia, confiabilidad) de la relación entre el desempeño en una característica y el desempeño en otra característica, por último una *correlación ambiental* 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. El rango de valores de las correlaciones es de -1 a +1. Valores negativos indican que aumento en los valores de una característica están asociados a disminución en los valores de la otra característica. Valores positivos indican que aumentos en una característica están asociados a aumentos en la otra. (De Gea et al., 2005). A continuación

en las tablas 30 y 31 se observan valores de correlación genética y fenotípica de algunas características de interés en los sistemas de producción de ovinos y caprinos

CARACTERÍSTICA	Correlación
Peso Vellón Sucio - Peso vellón limpio	0.65 – 0.75
Peso Vellón – frecuencia del rizo	0.30 – 0.40
Peso vellón – Diámetro de la fibra	0.25 – 0.42
Peso Vellón – Largo Mecha	-0.02 – 0.50
Peso Vellón – Peso Vivo	-0.11 – 0.26
Producción leche – Porcentaje grasa	-0.10 – -0.60
Producción leche – Porcentaje proteína	-0.10 – -0.50
Porcentaje grasa – Porcentaje proteína	0.50 – 0.60
Peso nacimiento – Peso al destete	0.20 – 0.50

Tabla 31. Valores de correlaciones genéticas para algunas características de interés en ovinos y caprinos.

CARACTERÍSTICA	CORRELACIÓN
Rendimiento lechero – Período de lactación	0.66 – 0.70
Rendimiento lechero – tamaño de camada	0.99-0.18
Rendimiento lechero – peso al servicio	0.23
Rendimiento lechero – peso al nacimiento	-0.02 – -0.50
Producción leche – Porcentaje grasa	-0.10 – -0.60
Peso al servicio – tasa de ovulación	0.58
Peso corporal – tamaño de camada	-0.07 – 0.41
Peso corporal – Peso del vellón	0.14

Tabla 32. Valores de correlaciones fenotípicas para algunas características de interés en ovinos y caprinos.

5.2.6. Progreso genético

El progreso genético anual esperado por selección, depende de la heredabilidad del carácter considerado, la presión de selección ejercida y el intervalo generacional. El progreso será mayor cuando la heredabilidad es alta, cuando la proporción de animales retenidos para reproducción es baja y cuando el recambio generacional es rápido (Mueller, 2000). El progreso genético se puede expresar mediante la siguiente fórmula:

$$PGA = \frac{h^2 \times DS}{I.G}$$

Donde: h^2 = heredabilidad

DS = Diferencial de selección

IG = Intervalo generacional

Los factores Diferencial de selección e intervalo generacional serán descritos a continuación.

5.2.6.1. Diferencial de selección

Este es el parámetro utilizado para la medición de la superioridad de los reproductores seleccionados con respecto a la población original. Se define como la diferencia entre los padres seleccionados y el promedio de la población original. El diferencial de selección depende del rango de variación dentro del rebaño, del carácter en cuestión y de la proporción de animales que se precisan para la reproducción (Coronel y Mendoza, 1990; De Gea, 1997).

Si el diferencial de selección entre machos y hembras es diferente, para estimar el progreso genético deben promediarse estos valores. El diferencial de selección (DS) se puede expresar mediante la siguiente fórmula

$$DS = \frac{Sm + Sh}{2}$$

Donde: DS = Diferencial de selección promedio

Sm = Diferencial de selección para macho

Sh = Diferencial de selección para hembra

5.2.6.2. Intervalo Generacional

El intervalo generacional puede definirse como la edad promedio de los padres al nacer su progenie (Trejo, 2010), por lo tanto depende de la edad a la que se destinan por primera vez los animales a la reproducción. Lo más temprano para introducir un animal a un programa reproductivo es cuando alcanza la pubertad – madurez sexual, que puede lograrse cuando los animales tienen entre 7 y 12 meses de edad, tanto para machos como para hembras (de Géa, 1997).

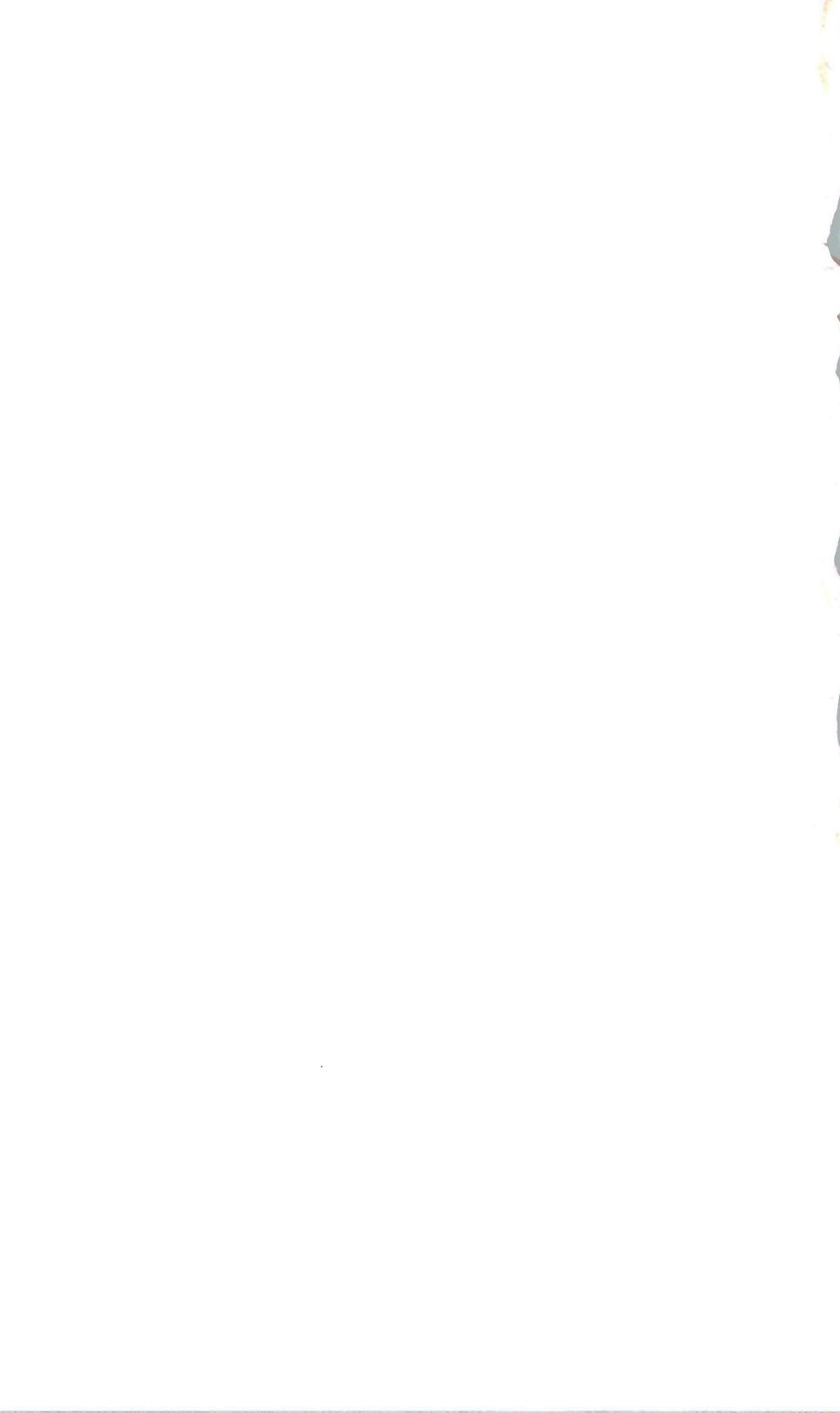
Este **IG** se calcula multiplicando cada categoría de edad por la proporción en que se encuentra en el rebaño y sumándolas. Como la estructura de edades de los machos y las hembras es generalmente diferente, el intervalo entre generaciones total, es un promedio del IG entre generaciones de los machos y de las hembras (Coronel y Mendoza, 1990).

BIBLIOGRAFÍA

1. Arbiza S.I. 1986. Producción de caprinos. A.G.T. Editor S.A. México
2. Ayalewa A., Rischkowsky B., Kinga J., Brunsb B. 2003. Crossbreds did not generate more net benefits than indigenous goats in Ethiopian smallholdings. *Agricultural Systems*. 76: 1137-1156.
3. Bactawar B. 2003. Selection of Breeding stock. *Sheep Production Handbook*. En: www.aqf.gov.au/sheep_publications_documents/stockselection.pdf.
4. Beate D.S. 1997. Lista mundial de vigilancia para la diversidad de los animales domésticos (Segunda Edición). FAO. En: <http://www.fao.org/docrep/v83005/v83005is.htm>
5. Benson M.E., Johnson K.A. 1988. Breeding systems for farm flock sheep enterprises. Extension Bulletin E-2128. Michigan State University.
6. Busetti, M.R., Babinec, F., Suárez, J., Victor, J., Bedotti, D. 2006. Peso al nacimiento y crecimiento hasta el destete de corderos Pampinta y sus cruces con Ile de France y Texel. *RIA*, 35 (2): 91-101. Agosto de 2006.
7. Castellanos A. F., Arellano C. 1989. Tecnologías para la producción de ovejas tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Ciudad de México, México.
8. Castillo R.C., González I. 2006. Monografía sobre ganado ovino-caprino. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. En: <http://www.bibliotecas.ciqa.gob.cu/collect/libros/index/assoc/HASHe590.djv.doc.pdf>.
9. Coop I.E. 1982. *Sheep and goat production*. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam, The Netherlands.
10. Coronel F., Mendoza J. Apuntes de lanares y lanas. Mejoramiento genético. Tercera edición. Secretariado Uruguayo de la lana.
11. Cuellar, J.A., Regalado-Arrazola, F., Oliva, J. 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorpoer, Katahdin y sus cruces en el suroeste de México. *Revista Científica*, Vol. XIX, Núm. 5, septiembre-octubre, 2009. pp. 522-532. Universidad de Zulia. Venezuela.
12. Cugnasse J.M. 1994. Révision taxonomique des moutons des îles méditerranéennes. *Mammalia*. 58: 507-512.
13. De Gea S. 1997. Manual de mejoramiento genético básico en caprinos. En: www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/34-genetica_caprina.pdf.
14. De Gea S., Petryna A.M., Mellano A., Bonvillani A., Turiello P. 2005. El ganado caprino en la Argentina. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina.
15. De Gea S. 2006. Razas de cabras en producción en la Argentina. En: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/33-razas_cabras.pdf.
16. De Gea S. 2007. El ganado lanar en la Argentina. Segunda Edición. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina
17. De Lucas J. 2003. Evaluación de la condición corporal en ovejas En: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/condicion_corporal_ovinos/05-evaluacionde-la-condicion.pdf.
18. Devendra C., Burns M. 1970. Goat production in the tropics. Communication No 19. Ed. Bureaux. Farham Royal. Bucks. U.K.
19. Devendra C., McLeroy G.B. 1982. Goat and sheep production in the tropics. Tropical Agricultural Series, Longman.
20. Dickson L.C., Muñoz G. 2005. Manual de producción de caprinos y ovinos. Comunicación Técnica INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado de Lara. Barquisimeto Venezuela.
21. Dubey J. Boyazoglu J. 2009. An international panorama of goat selection and breeds. *Livestock Science*. 120: 225-231.
22. Ethiopia Sheep and Goat Productivity Improvement Program (ESGPPIP). 2009. Estimation of weight and age of sheep and goats. Technical Bulletin No. 23. En: <http://www.esgPIP.info/PDF/Technical%20bulletin%20No.23.pdf>.
23. Galad S. 2005. Biodiversity in goats. *Small Ruminant Research*. 60: 75-81.
24. Gall C., Reule M. 1989. Producción caprina en Colombia. Informe técnico No 6. Proyecto Colombo/Alémán para la intensificación del control de enfermedades animales (C.A/GTZ).
25. Gebre T. 2007. Selecting breeding stock for sheep production. Technical Bulletin No. 4. Ethiopia Sheep And Goat Productivity Improvement Program.
26. Geiss V. 1971. Mountain sheep: A study in behavior and evolution. The University of Chicago Press.
27. Granados J.E., Pérez J.M., Márquez F.J., Serrano E., Sorriquer R.C., Fandos P. 2001. La cabra Montés (*Capra pircanica*, Scinza, 1838). *Grafiemys* 13 (3): 3-37.
28. Gutiérrez, G., Bendicho De Combellas, J. Trujillo De Lea) A. 2002. Peso al nacimiento y al destete de corderos de razas tropicales y de cruces con razas de origen templado. *SOC* 2002.

29. Hatziminaoglou V., Boyazoglu. 2004. The goat in ancient civilizations: from the Fertile Crescent to the Aegean Sea. *Small Ruminant Research*. 51: 123-129.
30. Helman. M. 1965. *Ovinotecnia*. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.
31. Howell W.E. 2003. *Breeding programs for sheep production*. University of Saskatchewan. En: www.agric.gov.bc.ca/sheep/publications/documents/pma_sheep_production.pdf.
32. Leymaster K.A. 2002. Use of breed diversity to improve efficiency of meat production. *Sheep and Goat Research Journal*. 17(3): 50-59.
33. Lewer R. 2005. *Sheep breeding: variation between sheep*. Farmnote. Department of Agriculture Government of Western Australia. En: www.agric.wa.gov.au/objtwr/imported_assets/content/aap/sl/hglv/fn050_1993.pdf.
34. Luquet F.M., Keilling J. 1991. *Leche y productos lácteos, vaca-oveja-cabra*. Editorial Acribia. Zaragoza España.
35. Manrique P.C. 2006. Progreso genético en sistemas productivos. *Revista de Agricultura de las Américas*. 358: 42.
- Mason I.L. 1981. *Breeds*. *Goat Production* chapter 3. Edited by C. Gall. Academic Press.
36. MacKinnon K.M. 2003. *Analysis of inbreeding in closed population of crossbred sheep*. Thesis of Master of Science. Virginia Polytechnic Institute.
37. Merlos B., Martínez R., Torres G., Mastache L., Rubio L., De la Cruz C. 2004. Curva de crecimiento de cabritos en el trópico seco del norte de Guerrero. XIX. Reunión sobre caprinocultura. Guerrero. 249-253.
38. Montaldo H., Meza C. 1999. Genético goat resources in Mexico: bioeconomical efficiency of local and specialised genotypes. *Wool Technology and Sheep Breeding*. 47: 184-198.
39. Montaldo H., Valencia M. 2006. Mejoramiento genético de caprinos productores de leche. En: www.oedrus-portal.gob.mx.
40. Moreno J.S., Díaz A., Gómez A., López A. El Muflón Europeo (*Ovis orientalis musimon* Schreber, 1782) en España: consideraciones históricas, filogenéticas y fisiología reproductiva. *Galemys*. 16 (2): 3-20.
41. Mueller J. 1990. Systems of sheep breeding in South America. *Proceedings Third World Merino Conference Vol 15.2*.
42. Mueller J. 1996. Objetivos de mejoramiento genético para rumiantes menores. *Comunicación Técnica INTA Bariloche PA no.294, 6p.*
43. Mueller J. 1998. El aporte del mejoramiento genético a la producción ovina y caprina de la Patagonia. *Comunicación Técnica INTA EEA. Bariloche PA No 324, 8p.*
44. Mueller J. 2000. Mejoramiento genético de la lana. *Comunicación Técnica INTA Bariloche No. PA 374, 7p.*
45. Mueller J. 2000a. Mejoramiento genético de las majadas Patagónicas. *Comunicación Técnica INTA Bariloche No. 375, 16p.*
46. Mueller J. 2003. *Curso de capacitación en mejoramiento genético de ovinos*. INTA. En: www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/ovinos/22-curso.pdf.
47. Mueller J. 2005. Síntesis de las razas ovinas y su uso en la Argentina. *Memorias del VII Curso de Actualización ovina*. INTA Bariloche, Argentina. En: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/razas_ovinas/13sintesis_razas.pdf.
48. Mueller, 2006. *Programas de Mejoramiento genético de pequeños rumiantes*. *Comunicación Técnica INTA Bariloche No PA 491 13p.*
49. Mueller J., Clifton G., Sama S. 2006. Evaluación genética de carneros Corriedale. *Informe No 5. Comunicación Técnica INTA Bariloche No PA 482, 14p.*
50. Nadler C.F., Korobitsina K.V., Hoffmann R.S., Vorontsov N.N. 1973. Cytogenetic differentiation, geographic distribution and domestication in palearctic sheep (*Ovis*). *Säugetierk.* 38: 109-125.
51. National Department of Agriculture of South Africa. 2000. *Breeding in sheep and goats*. En: www.nda.agri.za/publications.
52. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS). 2003. *Razas caprinas*. En: http://www.oedrusportal.gob.mx/oedrus/ESTUDIOS_E_INVESTIGACIONES_GANADERIA/manuales%20caprino/manual2.
53. Osorio, A.J., Montaldo, V.H. 2000. Efectos de raza paterna sobre el crecimiento y supervivencia al destete en corderos. UNAM-UAEM.
54. Pérez M.A. 2006. *Alternativas de mejoramiento genético en cabras para la producción de carne en México*. En: www.oedrusportal.gob.mx/oedrus_slp/modulos/biblioteca/pecuario/Alternativas.
55. Prada R., Vásquez R.H. 1992. Principales razas ovinas y caprinas en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). *Boletín técnico* No. 205.
56. Saldaña, C.I., Ortega, H. 2009. *Comportamiento de Ovinos Pelibuey Bajo Sistemas de Producción en Patoreo*. Instituto de investigación Agropecuaria de Panamá.
57. Shackleton D.M. 1997. *Wild sheep and goats and their relatives status survey and conservation action plan for Caprinae*. Ed. IUCN/SSC *Caprinae* Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
58. Shelton M. 1978. *Reproduction and breeding of goats*. *Journal of Dairy Science*. 61: 994-1010.

59. Snowden G.D. 2008. Genetic improvement of overall reproductive success in sheep: a review. *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. 16(1): 32-40.
60. Trejo A.A. 2010. Mejoramiento genético en cabras lecheras. Primer foro sobre ganadería lechera de la zona alta de Veracruz. En: www.uv.mx/agronomia/documents/MEJORAMIENTOGENETICOENCABRASLECHERAS.pdf.
61. Van Den Brink F.H., Barruel P. 1971. Guía de campo de los mamíferos salvajes de Europa Occidental. Editorial Omega, S.A. Barcelona.
62. Wallace J., Rogers J., Sparks D., Jones J. Meat Goat Selection. Chapter 6. Oklahoma Basic Meat Goat Manual. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University.
63. Zygoyiannis D. 2006. Sheep production in the world and in Greece. *Small Ruminant Research*. 62: 143-147.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA

ciencia y tecnología para el país