



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

GANADERÍA

**RESULTADOS DE LA INTRODUCCIÓN DE CABRAS BOER Y NUBIAS
EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ: PESOS AL NACIMIENTO**

MARÍA ELENA HERNÁNDEZ LUNA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE**

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

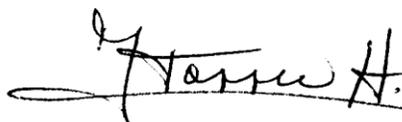
2008

La presente tesis titulada **RESULTADOS DE LA INTRODUCCIÓN DE CABRAS BOER Y NUBIAS EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ: PESOS AL NACIMIENTO** realizada por la alumna **María Elena Hernández Luna**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



DR. GLAFIRO TORRES HERNÁNDEZ

ASESOR



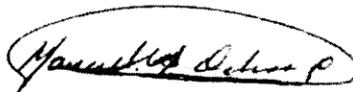
DR. CARLOS M. BECERRIL PÉREZ

ASESOR



DR. CÉSAR A. MEZA HERRERA

ASESOR



DR. MANUEL A. OCHOA CORDERO

ASESOR



DR. JAIME GALLEGOS SÁNCHEZ

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Septiembre de 2008.

DEDICATORIA

A **DIOS** por darme todo lo que soy, por dejarme conocerte y aceptarte en mi vida y la de mi familia.

A **MERCEDES LUNA FLORES †** quien dio todo por mí, siendo mi principal apoyo y fuerza para mi superación personal y profesional, estando conmigo en todo momento por difícil que fuera. Yo se que ya está en un mejor lugar en presencia de Dios y que desde ahí nos está cuidando, la amo con todo mi ser Mamá.

A lo más grande que tengo en la vida Addid y Adacin Hernández Luna quienes son mi razón de vivir. A Oscar Marín Hernández gracias por existir y haber llegado a mi vida.

A mi familia: papá Agustín Hernández Juárez, hermanos Mercedes, Agustín, Juan, Martha, Mario, Juvenal, Sofía, Sonia, Tere, Ariz, y a todos los sobrinos, Edgar Iván, Pedro Pablo, César, Tonahiu, Iris, Lupita y Yolotzint. Quienes de manera incondicional siempre me han apoyado en todas las decisiones de mi vida, han creído en mí y me han ayudado a salir adelante.

A toda la familia Luna Flores de Córdoba, Ver. por que sé que aunque estén lejos, siempre cuento con todos Ustedes, gracias por su apoyo.

ESTE TRIUNFO ES SUYO

quien los quiere infinitamente *Malena*

AGRADECIMIENTOS

Colegio de Postgraduados, Programa de Ganadería por permitirme continuar con mi formación académica.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo en el financiamiento de mis estudios de postgrado.

Mi alma mater **Universidad Autónoma Chapingo, URUZA** por que es parte importante en mi vida personal y profesional.

Centro de Mejoramiento Genético Caprino del Gobierno del Estado de San Luis Potosí México, por las facilidades otorgadas para la realización de la presente investigación.

Dr. Glafiro Torres Hernández y a su familia por sus enseñanzas, académicas y personales; por el apoyo infinito que me han brindado para la realización de mis estudios de postgrado y mi vida en general “Infinitamente Gracias”.

Dr. César A. Meza Herrera por confiar en mi, Usted sabía que podía cumplir con el compromiso adquirido.

Dr. Carlos M. Becerril Pérez, Dr. Manuel A. Ochoa Cordero, Dr. Jaime Gallegos Sánchez por su contribución para la realización del presente trabajo con sus valiosas observaciones y apoyo brindado en todo momento.

Dra. María Teresa Torres-Sánchez Esqueda y al Dr. José Luís Figueroa Velasco por su continua preocupación y apoyo durante mi estancia en el Colegio de Postgraduados.

Profesores del Área de Ganadería, por todo su interés, apoyo y amistad incondicional en todo momento de mi vida en el colegio.

Personal del Colegio de Postgraduados, por las facilidades brindadas y su apoyo para la culminación de mis estudios de postgrado.

Dr. Flavio y Prof. Eligio Martínez por haberme impulsado a seguir adelante.

A MIS AMIGOS Tania Marín Garza y toda su familia, Sra. Emmita, Lic. Sara y Dr. Aurelio Pedroza, Gladis, Pedro M. y Karina, Victorino, Maria Luisa B., Guillermina M., Claudia W., Vicente Z., Enrique K., Angélica Verónica y esposo, Gilberto, Javier y Azucena, Sra. Dalila, Sr. Juan (biblioteca), Dra. Libia T. y Dr. Fernando G., Ángel M.V., Karina C, Gersaín B., Efrén V. M., Fam. Galavíz Carmona.

A todos Ustedes Gracias

CONTENIDO

	Página
ABREVIATURAS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
RESUMEN	v
SUMMARY	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Importancia económica de la carne de cabra	3
2.2. Mercado mundial de la carne de cabra	6
2.2.1. Países productores	6
2.2.2. Países consumidores	6
2.2.3. Países exportadores	8
2.2.4. Países importadores	9
2.3. Hábitos de consumo.....	9
2.4. Composición de la carne de cabra	10
2.5. Sistemas de producción	15
2.5.1. Extensivo	15
2.5.2. Semi-intensivo	16
2.5.3. Intensivo o estabulado	16
2.6. Sistemas de cruzamiento	17
2.6.1. Endocría o consanguinidad	18
2.6.2. Exocría	19
2.6.2.1. Cruzamiento abierto	20
2.6.2.2. Cruzamiento entre razas o crossbreeding	20
2.6.2.3. Cruzamiento gradual, absorbente o encaste.....	22
2.6.2.4. Cruzamiento superior	23
2.6.2.5. Cruzas entre especies o híbridos interespecíficos	23
2.7. Heterosis o vigor híbrido.....	24
2.7.1. Bases genéticas de la heterosis.....	24
2.7.2. Teoría de la dominancia	26

2.7.3. Teoría de la sobredominancia.....	28
2.8. Características de la raza Boer	29
2.9. Características de la raza Nubia.....	32
2.10. Factores genéticos	33
2.10.1. Genotipo	33
2.11. Factores ambientales	33
2.11.1. Peso al nacimiento	33
2.11.2. Sexo de la cría	34
2.11.3. Tipo de parto	35
2.11.4. Número de parto	35
2.11.5. Época de nacimiento	36
III. PESOS AL NACIMIENTO DE CABRITOS BOER, NUBIOS, Y SUS CRUZAS EN EL ALTIPLANO POTOSINO Y FACTORES QUE INFLUYEN EN SU VARIACIÓN	37
.....	
3.1. RESUMEN	37
3.2. SUMMARY	38
3.3. INTRODUCCIÓN	38
3.4. MATERIALES Y MÉTODOS	41
3.5. RESULTADOS	44
3.5.1. Efecto del grupo genético	44
3.5.2. Efecto del sexo	44
3.5.3. Efecto del tipo de nacimiento	45
3.5.4. Efecto del número de parto	45
3.5.5. Efecto de la época de nacimiento	45
3.6. DISCUSIÓN	46
IV. IMPLICACIONES GENERALES	51
V. LITERATURA CITADA	53

ABREVIATURAS

CMGC	Centro de mejoramiento genético caprino	msnm	Metros Sobre el Nivel del Mar
PN	Peso al nacimiento	PC	Proteína cruda
B	Boer	mil	Miles
N	Nubio	mill	Millones
BN	½ Boer x ½ Nubio	km	Kilómetros
¾ BN	¾ Boer x ¼ Nubio	mm	Milímetros
⅞ BN	⅞ Boer x ⅛ Nubio	cm	Centímetros
BW	Birth weights	mg	Miligramos
E1-E11	Épocas de nacimiento	mcg	Microgramos
°C	Grados Celsius	kg	Kilogramos
NE	Noreste	g día ⁻¹	Gramos por día
SE	Sureste	Vit	Vitamina

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Titulo	Página
1.	Composición de ácidos grasos en la carne de cabra determinados en dos músculos.....	12
2.	Análisis comparativo de la composición nutricional de la carne en varias especies de animales domésticos (mg/100gr).....	12
3.	Composición nutrimental de la carne de cabra cocida.....	13
4.	Composición de aminoácidos en carne de cabritos Boer y corderos Merino (gr/100 gr de carne).....	14
5.	Análisis de la varianza para el peso al nacimiento de cabritos Boer, Nubia y Boer x Nubia en el Altiplano Potosino	49
6.	Medias de mínimos cuadrados y error estándar para peso al nacimiento (PN) de cabritos de acuerdo al grupo genético, sexo, tipo de nacimiento y número de parto en cabritos en el Altiplano Potosino	50
7.	Medias de mínimos cuadrados y error estándar para peso al nacimiento (PN) de cabritos, de acuerdo al periodo de nacimiento en el Altiplano Potosino	51

Resultados de la introducción de cabras Boer y Nubias en el Estado de San Luis Potosí: Pesos al Nacimiento

**María Elena Hernández Luna, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2008**

Resumen

Se analizaron los pesos al nacimiento (PN) de cabritos Boer, Nubios y sus cruzas manejados bajo condiciones de confinamiento en el Altiplano Potosino, con el propósito de evaluar la influencia de genotipo de la cría [Boer puros (B), Nubios puros (N), $\frac{1}{2}$ B x $\frac{1}{2}$ N (BN), $\frac{3}{4}$ B x $\frac{1}{4}$ N ($\frac{3}{4}$ B), y $\frac{7}{8}$ B x $\frac{1}{8}$ N ($\frac{7}{8}$ B)], tipo de nacimiento (sencillo, doble y triple+), sexo (macho, hembra), número de parto (1, 2, 3, 4+) y época de nacimiento (1-8) en el PN. Se efectuó un análisis de varianza en donde todos estos factores se definieron como efectos fijos. Todos los factores influyeron ($p < 0.01$) en la variación del PN, cuya media general fue 3.0 ± 0.7 kg. Los PN de cabritos $\frac{3}{4}$ B (3.1 kg), BN (3.0 kg), B (2.9 kg) y N (2.9 kg) fueron iguales ($p > 0.05$), pero superiores a los de cabritos $\frac{7}{8}$ B (2.7 kg). El PN en crías de nacimiento sencillo fue mayor (3.2 kg, $p < 0.05$) que en crías de nacimiento doble (3.0 kg), que a su vez fue mayor que en crías de nacimiento triple+ (2.8 kg). Los machos (3.1 kg) fueron más pesados al nacimiento ($p < 0.05$) que las hembras (2.9 kg). Las madres de tercer parto tuvieron crías con el mayor ($p < 0.05$) PN (3.1 kg), comparadas con las de primero (3.0 kg) y segundo (3.0 kg) parto, mientras que las madres de cuarto parto tuvieron las crías con el menor PN (2.8 kg). En general, los mayores PN se obtuvieron en las épocas de lluvias (3.1 kg) que en las épocas de secas (2.9 kg). Se concluye que existen fuentes de variación importantes en el peso al nacimiento de cabritos, las que deben ser consideradas cuando esta variable es un criterio de selección para fines de producción de cabrito en esta región.

Palabras clave: Cabritos, Cruzas, Peso al nacimiento, Factores ambientales.

Results of the introduction of Boer and Nubian goats in the State of San Luis Potosí: Birth Weights

María Elena Hernández Luna, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2008

Summary

Birth weights (BW) of Boer, Nubian and crossbred kids managed under confinement conditions in the Potosino Highland were analyzed to evaluate the influence of genotype of kid [purebred Boer (B), purebred Nubian (N), $\frac{1}{2}$ B x $\frac{1}{2}$ N (BN), $\frac{3}{4}$ B x $\frac{1}{4}$ N ($\frac{3}{4}$ B), and $\frac{7}{8}$ B x $\frac{1}{8}$ N ($\frac{7}{8}$ B)], type of birth (single, twin, triple+), sex (male, female), number of kidding (1, 2, 3, 4+), and birth season (1-8) on BW. An analysis of variance was performed where all of these factors were defined as fixed effects. All factors had an influence ($p < 0.05$) in the variation of BW, whose overall mean was 3.0 ± 0.7 kg. Birth weights of $\frac{3}{4}$ B (3.1 kg), BN (3.0 kg), B (2.9 kg), and N (2.9 kg) kids were similar ($p > 0.05$), but higher ($p < 0.05$) than of $\frac{7}{8}$ B (2.7 kg) kids. Birth weight of single birth kids (3.2 kg) was higher ($p < 0.05$) than of twin birth kids (3.0 kg), which in turn was higher than of triple+ born kids (2.8 kg, $p < 0.05$). Male kids were heavier (3.1 kg, $p < 0.05$) at birth than female kids (2.9 kg). Dams of third kidding had kids with the highest ($p < 0.05$) BW (3.1 kg), as compared with those of first and second kidding (3.0 kg), while dams of fourth kidding had kids with the least BW (2.8 kg). In general, the highest BW's were found in rainy (3.1 kg) than in dry seasons (2.9 kg). It is concluded that there are important sources of variation on birth weight of kids that must be considered when this variable is a selection criterion for production of "cabrito" in this region.

Key words: Goat kids, Crosses, Birth weight, Environmental factors.

I. INTRODUCCION

La caprinocultura es una actividad ampliamente extendida en el mundo, con una gran diversidad de razas y ambientes donde se desarrolla. En el Continente Americano, México destaca teniendo un censo de 8,991,752 cabezas de ganado caprino, ocupando el segundo lugar después de Brasil (FAO, 2008). El estado de San Luis Potosí cuenta con un inventario de 133,961 cabezas de caprinos, lo que sitúa al estado en el tercer lugar, después de Puebla y Oaxaca (INEGI, 2007).

La producción caprina en México se lleva a cabo básicamente en condiciones extensivas en áreas ecológicamente difíciles. Los caprinos son importantes proveedores de carne y leche para el consumo humano (Rebollar *et al.*, 2007). La cría de cabras en el semi-desierto de San Luis Potosí es una actividad importante de la producción agropecuaria para el sector campesino de escasos recursos (SFAGE, 2007). Por tradición, en la región del Altiplano Potosino el mejoramiento genético se ha dado a través de cruza con razas especializadas (SFAGE, 2007), basándose en el principio de que la crusa de razas puras es más productiva debido al efecto de heterosis individual incluyendo diferencias raciales, además de prever la proporción de la pureza racial requerida para proveer los reemplazos dentro del sistema de cruzamiento. En los intentos por obtener mayor producción de carne de cabra, se ha introducido la raza Boer (B) como línea paterna y la raza Nubia (N) como línea

materna en el Centro de Mejoramiento Genético Caprino del Gobierno del Estado de San Luís Potosí.

La mayoría de los programas de mejoramiento genético están basados en la máxima explotación de la variabilidad genética, pudiendo ser atribuida a uno o varios factores genéticos (Dickerson, 1993). El peso al nacimiento es una característica de importancia económica en cabras (Dickerson, 1993), de gran interés por que tiene una correlación genética positiva que va de 0.86 con el peso a los 15 días y de 0.98 con el peso a los 60 días, además tiene una heredabilidad de media a alta (0.36) y una correlación fenotípica que va de 0.33 a 0.82 conforme se incrementa la edad del cabrito (Portolano *et al.*, 2002), otra ventaja es que dicha característica es medible, de fácil manejo y de bajo costo para el productor.

El peso al nacimiento puede ser elegido como criterio de selección preliminar en una población (Montaldo y Juárez, 1982), además se ha utilizado para fundamentar planes de cruzamientos efectivos para el mejoramiento de rebaños caprinos (Afzal *et al.*, 2004), sobre todo en los sistemas de producción de cabrito en el Centro y Norte de México (Montaldo y Juárez, 1982). La característica de peso al nacimiento varía de acuerdo al comportamiento de diversas condiciones ambientales como: el clima, el sexo del cabrito, el tipo de nacimiento, la edad de la madre y la época de nacimiento, entre otros. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la variación del peso al nacimiento de cabritos de los grupos genéticos B y sus cruzas con N, siendo afectado por algunos factores genéticos y ambientales, bajo un sistema estabulado en el Altiplano Potosino.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Importancia económica de la carne de cabra

El mercado de la carne de cabra aún es errático en tiempo y lugares, así como el precio y su disponibilidad (Pinkerton *et al.*, 2004). Las expectativas de crecimiento y rentabilidad que actualmente se han creado para la especie caprina en el estado de San Luis, constituyen el principal pilar para que grupos de productores de carne, leche y doble propósito de todos los niveles socioeconómicos, empiecen a mostrar un interés empresarial, aplicando alta tecnología y estrategias de manejo óptimas, que permitan promover las condiciones apropiadas para lograr un desarrollo integral que genere empleos y bienestar a la población del área rural.

Diversos investigadores han hecho clasificaciones para las formas de comercialización de la carne de cabra, enfocándose en el cabrito para asar y la cabra comercial, ésta clasificación depende principalmente de los gustos del consumidor y de las costumbres regionales (Pérez, 2005). Sin embargo, el intermediarismo presente en nuestro país hace menos redituable la actividad de la caprinocultura, a diferencia de la comercialización que se practica en Estados Unidos, donde el productor vende directamente a los restauranteros o consumidores en donde se encuentra la posta

caprina, adicionándole valor a su producto con el sacrificio, transporte y preparación del cabrito o cabra al gusto del consumidor (Pinkerton, 2004).

El cabrito para asar es el que se paga a mejor precio en nuestro país, va de acuerdo a la oferta y la demanda del mismo. Las características que se exigen en el estado de San Luis y en la región norte del país, son cabritos carnudos y con una canal con peso de 4.5 kg o más (Pérez, 2005). Por otro lado la cabra comercial es pagada a menor precio por ser animales menos carnudos, con mayor edad y peso. Ésta se comercializa en una mayor área comparada con el cabrito para asar, con una gran variedad de formas de guisarla dependiendo de los gustos de los comensales y la región donde se comercialice, su cultura y religión (Pérez, 2005), por ejemplo para los estados del centro del país se prefiere el mole de matanza, la birria, la pancita, la barbacoa y el chito, mientras que para el norte del país se prefiere el cabrito para asar, la barbacoa y en menor proporción la birria.

En nuestro país el productor tiene como primera alternativa el vender su cabrito al intermediario y como segunda alternativa la venta directa al consumidor. La primera alternativa es la más común, pues la segunda solo se puede dar para productores que se encuentran muy cerca de los centros urbanos o que tengan los medios económicos y de transporte para llevar su producto a mercado (Pérez, 2005).

En algunos estados como Nuevo León y San Luis Potosí la primera opción es la venta de cabrito convirtiéndose en el principal producto de las explotaciones caprinas,

por ésta razón el éxito de dichas explotaciones dependerá de vender un gran número de cabritos a un buen precio. La segunda opción es la engorda de cabritos destetados, la cual es una práctica cada vez más común en Estados Unidos, Canadá, Chile, Argentina y Francia; debido a que existe cierto sector de la población que aprecia las características del cabrito de entre 20 y 30 kg debido a su composición con menor contenido de grasas saturadas siendo éste aún menor que en el pollo (Pérez, 2005).

En otras partes del mundo como Francia, Brasil y Argentina los productos cárnicos de origen caprino se encuentran bien posicionados en los mercados de comida saludable, donde los consumidores pagan un buen precio por los embutidos, patés y conservas (Pérez, 2005). En nuestro país, aún no se tiene esa tendencia a consumir productos cárnicos procesados de origen caprino, sin embargo el mercado del cabrito lechal, es bastante amplio y la producción es insuficiente sobre todo que aún no se alcanzan los estándares de calidad que exigen los restauranteros ni tampoco se ha logrado cubrir la demanda continua de los mismos.

Existen alternativas para que el productor de cabras obtenga más dinero por los productos. Esto se puede hacer dando valor agregado a sus productos y buscando alternativas de mercado para su venta. El conocer las alternativas depende de que la información llegue a manos de los productores para que ellos tomen la mejor decisión para su explotación y asegurar el éxito de su empresa.

2.2. Mercado mundial de la carne de cabra

La producción de la carne de cabra para los años 1992 a 1998 (periodo de análisis del presente trabajo) representó un 5% del total de producción de carnes rojas y 2% entre todos los tipos de carnes producidas en el mundo. Entre los años 1996 y 1998 la producción promedio mundial de carne fue de 211 mill de toneladas, de las cuales 68 mill fueron de carnes rojas y casi 4 mill de carne de cabra (FAO, 2008).

2.2.2. Países productores. El principal productor de cabras a nivel mundial es China con 198 mill cabezas de ganado caprino, con un volumen cercano a 3 mill de toneladas anuales de carne de caprino en canal; el segundo lugar lo tiene la India con 126 mill de cabezas caprinas y un volumen de 527 mil toneladas de carne en canal, el tercer lugar lo tiene Pakistán con 54 mill de cabezas de cabras, con volúmenes cercanos a 350 mil toneladas de carne en canal. México se encuentra en el lugar numero dieciocho a nivel mundial con cerca de 9 mill de cabezas con una producción de 45 mil toneladas de carne de caprino en canal, solo después de Brasil en el continente Americano (FAO, 2008). Las estadísticas presentadas es este rubro son estimaciones hechas por la FAO para el año 2007.

2.2.1. Países consumidores. El consumo mundial de carne de ovino-caprino fue de 3,5 mill de toneladas promedio anuales (1995 a 1998), con un crecimiento promedio en los últimos 8 años de 4.6% anual para los países en desarrollo y un decremento de 1.1% anual para los países desarrollados.

La estadística más reciente que reporta la FAO es del año 2003 donde el consumo de carne ovino-caprino está estimado en cerca de los 12 mill de toneladas de carne. Asia y África sumados representan el 78% del consumo total con casi 10 mill de ton de carne. Los principales países consumidores son China (con casi 4 mill de toneladas), Pakistán (503 mil toneladas) y la India (692 mil toneladas). Sin embargo, haciendo una comparación desde la perspectiva de continentes, el continente Asiático es el principal consumidor con un poco más de 7,2 mill de toneladas, seguido por África con 2 mill de toneladas, Europa con 1,6 mill de toneladas, América con 637 mil toneladas y por último Oceanía con 418 mil toneladas (FAO, 2008).

Es curioso que Europa que era el continente donde se consumía menos cantidad la carne ovino-caprino para la década de los noventas es donde se paga a mejor precio, actualmente Europa ha incrementado mucho su consumo, pues de estar en ultimo lugar en la década de los noventa ahora se encuentra en tercer lugar a nivel mundial como continente. En Europa se considera principalmente a la carne de cabra como un alimento que cumple con los estándares de calidad que exigen para su comercialización y consumo como producto sano y bajo en colesterol. La principal región productora a nivel mundial también es la principal región consumidora de carne

de cabra, por lo cual sus fluctuaciones estacionales y cíclicas pueden incidir fuertemente en el comportamiento de los precios internacionales.

2.2.3. Países exportadores. El principal exportador de carne de cabra es Australia con volúmenes cercanos a 9 mil toneladas anuales para la década de los noventas, actualmente exporta alrededor de 20 mil toneladas y quienes solo cuentan con un inventario de 452 mil cabezas de ganado caprino, le sigue China con 4,5 mil toneladas de carne en canal, después está Francia con casi 3 mil toneladas quienes cuentan con un inventario de 1,3 mill cabezas y Nueva Zelanda con 1,1 toneladas con un inventario de 160 mil cabezas de ganado caprino (FAO, 2008). Lo cual indica que Australia con un menor número de cabezas de ganado caprino son más eficientes en sus sistemas de producción y comercialización comparados con los países quienes son los principales productores o consumidores a nivel mundial (China).

Australia y Nueva Zelanda a diferencia de China han desarrollado su negocio para exportar las cabras salvajes “Feral” otorgándoles una ventaja en costos de producción que les ha permitido orientar su oferta hacia los mercados de grandes volúmenes, actualmente Nueva Zelanda ha decaído mucho en sus exportaciones. Tanto Australia como Nueva Zelanda realizan sus exportaciones en forma de canales congeladas y juntos dominaron en la década de los 90 el abastecimiento al sudeste asiático (Navarro, 2000); a la fecha es un mercado que ya no se cubre con la producción de éstos dos países y que se encuentra libre como una gran oportunidad

para el producto mexicano. Francia presenta un esquema diferente, debido a un costo de producción más alto y al mayor aprecio en su propio mercado de la carne de cabra como un alimento fino, procedente de la engorda de cabras en confinamiento.

2.2.4. Países importadores. Los países que principalmente importan carne de cabras son Estado Unidos con 9,6 mil toneladas, seguido por China 6,6 mil toneladas, Arabia Saudita 2,5 mil toneladas, son grandes importadores de carne de caprinos por motivos culturales. Las tradiciones de estos países mantienen costumbres antiquísimas, mismas que están relacionadas con los primeros animales domesticados (FAO, 2008). En la década de los noventas el principal importador era Arabia Saudita con 1,5 mill cabezas de ganado anuales (Navarro, 2000) y ha sido desplazado hasta el tercer lugar (FAO, 2008).

2.3. Hábitos de consumo

El consumo de carne de cabra se concentra en los países de menor desarrollo económico relativo y fundamentalmente corresponden a patrones de alimentación tradicionales en familias de escasos recursos. Las características de rusticidad y adaptabilidad le han permitido a los caprinos mantenerse hasta ahora como el ganado de más fácil manutención y explotación en zonas marginales. Esta tradicional disponibilidad creó el hábito del consumo y se asentó firmemente en la cultura de los pueblos del sureste de Europa, Orientales, Africanos y Árabes. Como tal constituye una herencia cultural que los inmigrantes provenientes de esas naciones han

mantenido en sus países de adopción y que hoy constituye el grueso de la demanda de la carne de cabra en los países desarrollados. En dichos países ha surgido entre las comunidades no inmigrantes el consumo de la carne caprina como una alternativa exótica y de cocina saludable (Navarro, 2000).

En la comunidad Italiana se prefieren cabritos de menos de 15 kg pero mayores de 9 kg., de tres meses o menores. En la comunidad Griega consumen cabras jóvenes de 3-4 meses de edad con un peso aproximado de 20 kg, las cuales proporcionan una canal con un 42% de rendimiento. Para la comunidad Hindú las hembras no se permiten y se aceptan solamente machos de diferente tamaño según el número de personas que lo vayan a consumir. En la comunidad Hispana se prefiere el cabrito lechal para asar, machos y hembras jóvenes de 4-5 meses de edad de 30-45 kg como cabritos o animales adultos para la elaboración de birria, barbacoa, tacos de pancita y el llamado chivo seco. En la comunidad Europea prefieren las hembras de desecho y machos castrados de 6-7 meses con un peso de 35 kg. En la comunidad Musulmana consumen machos enteros o castrados entre 25 y 35 kg, también buscan machos jóvenes de 60 kg o de menor peso, en algunos casos se castran los animales 45 días antes del sacrificio. En la comunidad Asiática se consume preferentemente los animales adultos con peso de 35-45 kg (Pérez, 2005).

2.2. Composición de la carne de cabra

A nivel mundial, la caprinocultura ha tomado un camino diferente en cuanto a la oferta de sus productos, los consumidores de alimentos de origen animal están

demandando que los mismos no contengan residuos químicos, hormonales y pesticidas (Pérez, 2005). Por lo anterior, la carne de cabra es una excelente alternativa como medio de alimentación sana y como negocio productivo y rentable.

La cabra aporta dos tipos fundamentales de alimento, la carne y la leche, los cuales son de alta calidad nutritiva. A estos alimentos se les ha considerado dentro del grupo de alimentos funcionales que son definidos como el alimento que contiene compuestos que tienen beneficios fisiológicos y valor nutritivo básico para el consumidor. Los principios que contienen los alimentos funcionales son: ayudar a prevenir algunos tipos de cáncer y otras enfermedades, participan en el mantenimiento del equilibrio natural de vitaminas y electrolitos en el cuerpo. Este tipo de alimentos se diferencian de los alimentos nutraceuticos por el hecho de que a los alimentos funcionales no se les añade ningún producto farmacéutico. Los componentes que hacen que un alimento sea funcional han estado siempre presentes en la naturaleza. Los componentes más destacados de este tipo de alimentos son: fibra dietética, azúcares de baja energía, aminoácidos, ácidos grasos insaturados, esteroides, proteínas de alta digestibilidad, vitaminas, minerales, antioxidantes, bacterias acidolácticas y otras sustancias excitantes o tranquilizantes (FIA 2005).

Además de la poca grasa que tienen los caprinos se suma su inmejorable relación de ácidos grasos polinsaturados a saturados, lo que convierte la carne en una excelente elección nutricional. Esto es debido a que el metabolismo de los caprinos deposita primero la grasa internamente, antes de hacerlo externamente. Además, en la

faena, la grasa interna es extraída junto con los órganos y menudencias, razón por la cual dicha grasa no llega al consumidor. Una cabra bien terminada, tiene una pequeña cobertura de grasa externa sobre sus músculos, que evita que la carne se deshidrate rápidamente. La carne no tiene el marmoleo o grasa dispersa en el interior del músculo, como la pueden tener las carnes vacunas. Por ello esta carne es considerada “magra” y dietética. Sin embargo es de destacar su excepcional ternura, incluso en animales adultos (De Gea, 2000).

Cuadro 1. Composición de ácidos grasos en la carne de cabra determinados en dos músculos.

Ácido graso		Longissimus dorsis %	Semitendinoso %
Mistérico	14:0	2,6	4,8
Palmítico	16:0	21,2	26,2
Palmitoléico	16:1	1,7	3,3
Esteárico	18:0	13,4	13,3
Oléico	18:1	36,3	34,7
Linoléico	18:2	12,7	8,5
Linolénico	18:3	2,1	2,4
Araquidónico	20:4	5,2	3,4

Fuente: Dayenoff *et al.*, 2002

Cuadro 2. Análisis comparativo de la composición nutricional de la carne en varias especies de animales domésticos (mg/100gr).

Especie	Grasa intra-muscular %	Colesterol	Calorías	Grasas totales	Grasas saturadas	Proteínas
Cabruto	0.8*	26*	143***	3.0***	0.9***	27.5***
Cordero	2.6**	52**	276***	18.8***	8.6***	25.9***

Bovino	2.8**	50**	288***	18.8***	8.0***	27.0***
Cerdo	2-4**	45**	364***	28.2***	10.2***	24.7***
Pollo	1-4**	55**	141***	4.1***	1.3***	24.7***

Fuentes: *De Gea G. 2000; **Dayenoff *et al.*, 2002; *** FIA, 2005.

Cuadro 3. Composición nutrimental de la carne de cabra cocida.

Elemento	Contenido	Elemento	Contenido
Agua	68.21%	Vit. A Equiv. Retinol	0.00 mcg
Energía	143.00 Kcal	Ác. Grasos Mono-insat	1.36 gr
Proteína	27.10 gr	Ác. Grasos Poli-insat	0.23 gr
Grasa	3.03 gr	Ác. Grasos Saturados	0.93 gr
Carbohidratos	0.00 gr	Colesterol	75.00 mg
Fibra diet. total	0.00 gr	Potasio	405.00 mg
Ceniza	1.46 gr	Sodio	86.00 mg
Cálcio	17.00 mg	Zinc	5.27 mg
Fósforo	201.00 mg	Magnesio	0.00 mg
Hierro	3.73 mg	Vitamina B6	0.00 mg
Tiamina	0.09 mg	Vitamina B12	1.19 mcg
Riboflavina	0.61 mg	Ácido fólico	0.00 mcg
Niacina	3.95 mg	Folato Equiv. FD	5.00 mcg
Vitamina C	0.00 mg	Fracción comestible	1.00%

Fuente: Menchú, M. T. *et al.*, 2000.

El rendimiento de un cabrito lechal a la faena oscila entre el 48-51% de su peso vivo. Por supuesto, no toda la carne caprina es igual, los mercados prefieren las carnes con denominación de origen conocidos provenientes de sistemas de crianza y terminación que aseguren buen sabor, terneza, adecuada cantidad de grasa, jugosidad y conveniente presentación de la carne.

Cuadro 4. Composición de aminoácidos en carne de cabritos Boer y corderos Merino (gr/100 gr de carne).

Aminoácido	Cabritos Boer	Corderos Merino
Acido aspártico	2.03	1.89
Treonina	0.91	0.83
Serina	0.58	0.51
Acido glutámico	3.16	2.91
Prolina	0.74	0.54
Glicina	1.68	1.67
Alanita	1.28	1.14
Valina	1.19	1.04
Metionina	0.49	0.44
Isoleucina	1.03	0.92
Leucina	1.75	1.59
Tirosina	0.63	0.56
Fenilalanina	0.91	0.83
Histidina	0.63	0.55
Lisina	1.76	1.61
Arginina	1.44	1.38
Cistina	0.30	0.30
Triptófano	0.22	0.31

Fuente: Sheridan *et al.*, 2003.

2.5 Sistemas de producción

Pikerton *et al.*, (2004) señalan que existen dos sistemas básicos de producción de cabras de carne en Estados Unidos el sistema extensivo y el sistema intensivo, sus definiciones concuerdan con las propuestas por De Lucas y Arbiza (2001) quienes mencionan de manera general que los sistemas de producción en México se clasifican en tres tipos:

2.5.1. Sistema extensivo

También conocido como sistema tradicional (traspatio o seminómada), que se basa en el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles, en muchos casos bajo condiciones de estrés ambiental y en los que predominan los fenotipos criollos, o encastados con razas lecheras principalmente hacia Anglo-Nubia y en donde la aportación de carne se hace a través de la venta de cabrito o de animales de desecho (De Lucas y Arbiza, 2001). Por lo regular no se lleva un control de los parámetros productivos y reproductivos, ni de la relación beneficio-costos, además si no se cuenta con los terrenos que se dispondrán como potreros, el costo inicial puede ser bastante elevado. En Estados Unidos este sistema lo utilizan principalmente para el control de

arbustos y la obtención de carne de cabra en el segundo objetivo (Pikerton *et al.*, 2004).

2.5.2. Sistema semi-intensivo

En México se ubica principalmente en la Laguna y en el Bajío, los cuales generalmente manejan rebaños encastados o de razas definidas como Sannen, Alpinas, Toggenburg, también en sistemas semi-intensivos se han creado algunas granjas cuyo mayor interés es la producción de carne y que han establecido cruza con la raza Boer, en donde su objetivo es producir cabritos y leche. La base de la alimentación la conforman potreros de pastos nativos o de praderas inducidas y/o esquilmos regionales (De Lucas y Arbiza, 2001).

2.5.3. Sistema intensivo o estabulado

Dedicados a la producción de leche y pie de cría, donde la producción de carne es un derivado que se da principalmente con la aportación del cabrito. La utilización de engordas como sucede en otras especies como los ovinos o bovinos no ha sido un sistema muy utilizado en las cabras, aunque no significa que la especie este exenta de su uso (De Lucas y Arbiza, 2001). En éste sistema se tiene un mayor control de las variables productivas y reproductivas de las cabras, el control sanitario es mayor y de

fácil manejo. El costo también es mayor comparado con los dos primeros sistemas, sin embargo el costo de recuperación es más rápido (Pikerton *et al.*, 2004)

Los tres sistemas tienen resultados variables, dependiendo del nivel de manejo y del objetivo de producción (Pikerton *et al.*, 2004). La importancia de hacer una revisión de los sistemas de producción utilizados en la generación de carne de cabra, se debe por una parte a la determinación de los objetivos del programa de mejoramiento genético, los cuales pueden variar dependiendo de las limitaciones que se presenten en el sistema, como la disponibilidad de alimento, la eficiencia alimenticia se convierte en una característica de gran interés, mientras que en ambientes de mayor estrés, características de adaptación y de funcionalidad son prioritarias. Otra razón es para determinar las estrategias a seguir, que deben considerar las diferentes interacciones que se presentan entre los componentes del sistema, como son el ambiente, la alimentación, incluso los aspectos sociales y culturales (Pérez, 2007).

2.6. Sistemas de cruzamiento

Una definición de mejoramiento genético animal consiste en aplicar principios biológicos, económicos y matemáticos, con el fin de encontrar estrategias óptimas para aprovechar la variación genética existente en una especie de animales en particular para maximizar su mérito. Esto involucra tanto la variación genética entre los individuos de una raza, como la variación entre razas y cruzas (Montaldo y Barría,

1998). Los *sistemas de cruzamiento* permiten definir la forma en que los animales se aparearán entre sí de acuerdo a sus relaciones de parentesco, la razón principal de usar sistemas de cruzamiento entre razas es sacar ventaja de la heterosis (o vigor híbrido). Otra razón de utilizar cruzamientos entre razas es sacar ventaja de las buenas cualidades de dos o más razas de diferentes tipos en forma complementaria (Warwick y Legates, 1979). Un sistema efectivo de cruzamiento debe considerar las características de producción y reproducción, además de los niveles esperados de heterosis y el valor promedio de las razas que contribuirán a la productividad del híbrido (Warwick y Legates, 1979).

2.6.1. Endocría o consanguinidad

Se denomina la cría consanguínea o apareamiento de animales más estrechamente emparentados que la media de la población bajo estudio (Warwick y Legates, 1979, Pérez, 2007) produciendo un aumento de la homocigosis dando origen a la depresión endogámica (Magofke y García, 1990). Este tipo de apareamiento es utilizado cuando el objetivo es perpetuar algunas características interesantes en un grupo de animales, haciéndolos lo más uniformes posibles con respecto a esos caracteres o para fijar una raza determinada (Warwick y Legates, 1979, Pérez, 2007).

La consanguinidad se utiliza para formar hijos que son homocigóticos en mayor grado, que los que provienen de cruzamientos al azar. Los miembros de una familia consanguínea son más similares genéticamente que los miembros de familias no

consanguíneas. Los padres consanguíneos tienen hijos más uniformes que los padres no consanguíneos y éstos pueden ser prepotentes para una característica controlada por un par de alelos simples en la que existe dominación. El término prepotencia implica la capacidad de los padres para heredar alguna característica en sus hijos y excluir los efectos de los genes transmitidos por el otro padre (Warwick y Legates, 1979, Dickerson, 1993).

La selección contra un gen recesivo es más efectiva cuando se combina con consanguinidad, por que una pequeña proporción de los genes recesivos se mantienen en el estado heterocigótico. Por otra parte, muchos criadores tratan de evitar la consanguinidad debido a sus efectos ya que disminuye su productividad en viabilidad y reproducción. Este tipo de apareamientos consanguíneos debe realizarse con sumo cuidado, ya que al estar seleccionando para una característica deseable podrían aparecer caracteres no deseables que son recesivos y que debido a las uniones consanguíneas se han vuelto homocigóticos y se manifiestan en los descendientes. La consanguinidad se mide mediante el coeficiente de consanguinidad, el cual representa una disminución probable de la heterocigosis, resultado del cruzamiento de individuos relacionados por parentesco (Warwick y Legates, 1979).

2.6.2. Exocría

Contrariamente a lo que sucedía en la endocría, en este sistema los apareamientos se realizan entre animales poco emparentados con respecto a la media

de la población, favoreciendo la heterosis de los individuos producto del apareamiento, los cuales tienen un mejor comportamiento productivo y reproductivo que sus progenitores. Ésta superioridad de la progenie cruzada es explicada por la dominancia de los genes con efectos favorables sobre sus alelos recesivos. Este sistema se realiza fundamentalmente con fines de producir buenos animales para enviar al mercado, sin embargo las hembras pueden ser conservadas en el hato debido a sus características deseables en fertilidad (Warwick y Legates, 1979, Dickerson, 1993, Montaldo y Barría, 1998). Los principales sistemas de exocría son: Cruzamiento abierto, Cruzamiento entre razas, Cruzamiento absorbente o encaste, Cruzamiento superior y Cruzamiento interespecífico o Cruzamiento entre especies.

2.6.2.1. Cruzamiento abierto. Es un sistema reproductivo que consiste en el apareamiento de animales no emparentados dentro de una misma raza. Este sistema es utilizado principalmente por los criadores de razas puras, quienes utilizan los mejores animales seleccionados del hato para incrementar la calidad de las crías. Se considera cruzamiento abierto cuando los animales no tienen ancestros comunes de la cuarta generación del árbol genealógico (Herrera *et al.*, 2003).

2.6.2.2. Cruzamiento entre razas o crossbreeding. Es el cruzamiento entre animales pertenecientes a dos razas puras distintas pero de la misma especie. Este sistema reproductivo busca explotar la heterosis y complementar características de las razas. El valor como reproductor de los individuos obtenidos desciende, pero en contrapartida mejora la calidad individual debido a la manifestación que realizan los

genes dominantes favorables para características importantes desde el punto de vista de mercado. Muchas veces estos animales híbridos se utilizan como reproductores cruzándolos con animales puros. Se forman lo que se conoce como animales provenientes de una cruce triple, en donde es deseable que se manifiesten los mejores genes provenientes de las tres razas involucradas (Warwick y Legates, 1979, Dickerson, 1993, Montaldo y Barría, 1998). Los sistemas de cruzamiento entre razas más comunes son:

a) Cruzamiento simple: éste sistema de cruzamiento consiste en aparear machos de una raza pura con hembras de otra raza pura y permite aprovechar la heterosis para tasa de crecimiento, vigor y sobrevivencia entre otros. Lo anterior significa que en este tipo de cruzamiento es conveniente que el semental tenga un comportamiento superior en características productivas y la hembra lo tenga en fertilidad y aptitud materna. La desventaja de este tipo de cruzamiento es la eliminación de las crías hembra, ya que se desaprovecha la heterosis para características maternas (Herrera, *et al.*, 2003; Pérez, 2007a).

b) Retrocruza: es el apareamiento de animales (generalmente hembras) resultante de una cruce entre razas con alguno de sus progenitores, cuya progenie producto de la retrocruza es enviada al rastro. Este sistema permite aprovechar la aptitud materna de las cruces y una parte de la heterosis individual (Warwick y Legates, 1979; Montaldo y Barría, 1998).

c) Cruzamiento rotacional: Este sistema combina dos o más razas en las cuales un semental de una raza diferente es apareado a las hembras de reemplazo producto de las cruzas realizadas en generaciones previas. Dentro de éstos se tienen dos clasificaciones:

i) ***Cruza rotacional de dos razas o cruzamiento alterno:*** en ésta cruza doble rotacional se usan sementales de dos razas diferentes en generaciones alternas, conservando como madres a las hembras cruzadas. Con las razas que se usan en el sistema se obtiene una importante ganancia en vigor, la cual puede disminuir en ciclos rotativos de cruzamientos. La descendencia en un sistema de cruzamiento alterno se espera que exprese cerca del 67% de la heterosis obtenida con respecto a un cruzamiento simple (Genghini *et al.*, 2002).

ii) ***Cruza rotacional de tres razas:*** este sistema de cruzamiento es ampliamente utilizado por los criadores de cerdos y tienen la ventaja sobre el anteriormente descrito, en que utiliza las características descritas sobresalientes de una tercera raza y permite obtener mayor vigor híbrido, tanto en la progenie como en las madres utilizadas en él. Consiste en seleccionar las hembras cruzadas en cada generación y apareadas a los sementales que son rotados sistemáticamente (Genghini *et al.*, 2002).

2.6.2.3. Cruzamiento gradual, absorbente o encaste. Consiste en substitución gradual en sucesivas generaciones de los genes de una población por los de otra. El procedimiento usual es el de aparear sementales de raza pura con hembras de razas o tipos indefinidos como son los criollos o nativos de una región ecológica, aprovechando sus ventajas de adaptación (Warwick y Legates, 1979; Montaldo y Barría, 1998).

2.6.2.4. Cruzamiento superior. Es un tipo de cruzamiento absorbente y consiste en el apareamiento de un animal (generalmente macho) de una raza pura con hembras de diferentes familias dentro de esa raza, generalmente se aparean un animal consanguíneo a hembras no consanguíneas dentro de la misma raza. El término cruza generalmente se refiere al último progenitor dentro del árbol genealógico (Warwick y Legates, 1979; Montaldo y Barría, 1998).

2.6.2.5. Cruza entre especies o híbridos interespecíficos. El cruzamiento entre especies y que tiene una gran importancia económica es el asno y la yegua cuyo producto es la mula, la cual generalmente es estéril. La mula es un animal bastante vigoroso y posee una gran aptitud para el trabajo, aún en condiciones difíciles. El cruzamiento recíproco da origen al burdégano el cual tiene un comportamiento inferior al de la mula. También en este rubro se encuentran, solamente a título informativo, los cruzamientos entre, vacuno de razas europeas y el bisonte americano, caballos y cebras, gallinas y faisanes, pavos y gallinas, ovinos y cabras, entre otros (Warwick y Legates, 1979; Montaldo y Barría, 1998).

2.7. Heterosis o vigor híbrido

La heterosis ocurre cuando la productividad del híbrido es mayor que la productividad esperada, basada en la media de la productividad de sus padres, un nivel de heterosis de 5% significa que el híbrido produce 5% más que el promedio de los padres (Warwick y Legates, 1979, Magofke y García, 1990). Una continua mejoría de los híbridos dependerá del mejoramiento del valor genético de las razas fundadoras usadas en la cruce, una falla en el mejoramiento a través de la selección resultará en un estancamiento del valor genético de los híbridos, el uso de cruzamientos no puede reemplazar la necesidad de un buen programa de selección. Las características reproductivas usualmente muestran la mayor heterosis, mientras que las características asociadas con el crecimiento y producción muestran sólo una influencia moderada y las características de la canal usualmente muestran muy baja heterosis (Dickerson, 1993).

2.7.1. Bases genéticas de la heterosis

Las especies tienen un número definido de cromosomas, tanto éstos como los genes se disponen en pares, ya que uno de ellos es una copia aportada por la madre y

la otra por el padre, dado que cada progenitor transmite la mitad de su código a la progenie (Magofke y Garcia,1990).

A éstos pares de cromosomas que presentan los genes dispuestos en un orden similar, y que además tienen igual forma y tamaño se les denomina cromosomas homólogos. Estos pares contienen dos copias de cada gen, una en cada cromosoma y se encuentran situados en un punto específico llamado locus (Magofke y Garcia,1990).

Los dos genes del par de cromosomas homólogos, no siempre son copias exactas el uno del otro, aún cuando codifican la misma información básica, ya que la secuencia del ADN puede variar. Estos cambios genéticos contribuyen a explicar las diferencias entre los seres vivos pertenecientes a una misma especie. A las distintas versiones de un gen que se ubican en un locus en particular se le denomina alelo. Este término significa la posibilidad de que existan tipos alternantes de genes en un punto específico (locus) de los cromosomas homólogos. Cuando existe una serie de genes o más de dos alelos distintos que pueden ocupar un locus en particular, se está en presencia de alelos múltiples. Cada alelo perteneciente a ésta serie alelomórfica puede producir fenotipos distintos. Dado que un individuo posee pares de cromosomas homólogos éste nunca podrá tener más de dos alelos pero en la población en su conjunto podrán encontrarse tres o más versiones diferentes (Magofke, 1994).

Puede existir una relación simple entre un gen determinado y un carácter específico, o un gen puede participar en el control de dos o más caracteres del cuerpo; o muchos genes pueden influir regulando la exteriorización de un solo carácter. Las variables de valor comercial como producción de leche, carne, huevos, lana, etc. Y las medidas de productividad, entre otras, se encuentran influidas por muchos pares de genes diferentes. Cuando un individuo recibe el mismo alelo (A_1) de ambos padres, su genotipo será A_1A_1 , condición a la cual se le denomina homocigoto. Por el contrario si recibe de un padre un alelo A_1 y del otro A_2 , su genotipo será A_1A_2 y en tal caso será heterocigoto (Magofke y Garcia, 1990).

Un heterocigoto puede tener un fenotipo exactamente igual al promedio de sus padres. Cuando ello ocurre la contribución de los alelos predomina sobre el otro, y como consecuencia de ello, el heterocigoto muestra en su fenotipo un desvío en relación al promedio de los padres que lo originaron, presentándose una interacción entre genes que son alelos, a este fenómeno se le conoce como dominancia. El grado en que se manifieste esta interacción puede tener diferente magnitud (Magofke, 1994).

2.7.2. Teoría de la dominancia

Esta teoría establece que al cruzar líneas homocigotos para diferentes genes, o con distinta frecuencia génica, los genes dominantes de los progenitores se complementan en la primera generación filial (F_1) originando un mejor comportamiento o vigor híbrido de esta generación debido a que los efectos de los genes dominantes

generalmente son favorables; los genes recesivos indeseables son enmascarados en la F_1 . La principal objeción a ésta teoría es que no ha sido posible obtener líneas altamente consanguíneas con características de vigor y rendimiento similar a las de F_1 , lo cual debería suceder bajo ésta teoría, es decir, la teoría de la dominancia por si sola es una explicación incompleta del fenómeno de la heterosis (Dickerson, 1993; Herrera *et al.*, 2003).

En las características de importancia económica que se encuentran influidas por muchos pares de genes, no es posible distinguir el grado de dominancia ni los efectos de ésta para cada par de genes. El desvío que la progenie muestre en relación al desempeño promedio de los padres será consecuencia de la sumatoria de todos los efectos debido a la dominancia, sean estos favorables o desfavorables, para los n pares de genes que la influyen; a este efecto se le denomina dominancia direccional (Magofke, 1994).

Para que el aumento de heterocigosis sea favorable, necesariamente deben ocurrir dos fenómenos en forma simultánea: 1) deberá existir dominancia direccional y 2) los efectos de dominancia que se produzcan en los n pares de genes que influyen una característica deberán ser en conjunto favorables. Además de la interacción entre genes alelos (dominancia), pueden existir también interacciones entre genes no alélicos ubicados en el mismo o en diferente cromosoma que no son homólogos. Este fenómeno recibe el nombre de epistasis. Los efectos de las interacciones epistáticas ocurren, por lo tanto, en rasgos influidos por más de un par de genes. Estas

interacciones pueden ser en teoría favorables o negativas y producirán desvíos con relación a lo esperado considerando exclusivamente los efectos, por lo general benéficos de la dominancia (Kinghorn y Van Der Werf, 2000).

2.7.3. Teoría de la sobredominancia

Esta teoría supone que la heterosis es el resultado de la interacción de genes en un mismo locus cuya combinación heterocigótica es superior a cualquiera de los homocigotos. Esto significa que los diferentes alelos realizan funciones distintas y que la suma de los diferentes efectos, o algún resultante de la interacción entre ellos, produce un comportamiento superior al efecto ocasionado por aquellos alelos que se encuentran en condición homocigótica (Genghini *et al.*, 2002; Herrera *et al.*, 2003).

La teoría de la sobredominancia se explica a través de: una acción alélica suplementaria que indica que cuando dos alelos tienen funciones distintas, el heterocigoto puede realizar ambas actividades. Por los procesos alternativos de síntesis, es decir cada alelo realiza una función determinada en diferentes condiciones ambientales y por el postulado de cantidad óptima donde el heterocigoto produce la cantidad óptima para una mejor manifestación de un carácter (Magofke y García, 1990, Montaldo y Barría, 1998; Herrera *et al.*, 2003). La cantidad de heterosis depende del grado de dominancia y del cuadrado de las diferencias de las frecuencias génicas de las líneas o poblaciones que se cruzan; ésta es máxima cuando los alelos están fijados en diferentes poblaciones (Warwick y Legates, 1979; Herrera, *et al.*, 2003).

2.8. Características de la raza Boer

Es conocida como una raza de carne, diseñada como tal, originaria del Sur de Africa. Se les conoce también como Africander y Afrikaner. Fue basada en las tribus Hotentotes Namaquas y de tribus migratorias Bantúes. El nombre de la raza se deriva de la palabra Referring de los descendientes de inmigrantes holandeses o Boers que en su mayoría eran granjeros (Cantú, 2004), posteriormente se le ha reconocido solamente con la palabra Boer como farmer o granjero (Cutrer, 1995) y posiblemente se usó ese término para distinguir las cabras nativas de Sudáfrica de las cabras Angora importadas durante el siglo XIX. El tipo actual de Boer apareció a principios de este siglo cuando granjeros de la provincia este del Cabo comenzaron a seleccionarla como un tipo de carne (Porter, 1996; SABG, 2007).

El registro sudafricano se estableció en 1959. Desde 1970, la cabra Boer está incorporada en el Programa Nacional de Registro Productivo de Ovinos y Caprinos, siendo la primera raza caprina en estar incluida en un programa de prueba de rendimiento. La Boer se ha adaptado a las regiones en las cuales se ha desarrollado. Tiene cuernos las orejas caídas y muestra una variedad de patrones de colores. Se le usa de forma muy efectiva en Sudáfrica, en combinación con ganado bovino, debido a

que se alimenta principalmente de arbustos (70%) y tiene un impacto limitado sobre las gramíneas (SABG, 2007).

La raza Boer ha mejorado a razas Europeas como Indian y Angora y subsecuentemente a la raza Fleischzeiege (raza de carne) en Alemania, a donde ha sido exportada. Es una raza muy promisoriosa y su potencial considerable ahora es reconocido en Estados Unidos, Inglaterra y América del Sur, con interés en el crecimiento y cualidades de sanidad en su carne (Porter, 1996).

Las características fenotípicas son: de cabeza fuerte de color rojo brillante, su frente es prominente y debe unir la nariz y los cuernos con una sola curvatura, los cuernos deben ser fuertes, dirigidos hacia atrás, de moderada longitud, redondos y de color oscuro; sus orejas deben ser anchas y suaves de longitud media y colgadas hacia abajo, ojos cafés, la nariz presenta curvatura gentil y anchas fosas nasales, una boca bien formada y fuertes mandíbulas; el cuerpo es largo, profundo y ancho; costillas fuertes y musculosas; el lomo con muchos músculos y hombros bien redondeados; la capa es de color blanco; las piernas son fuertes y bien posicionadas, las pezuñas bien formadas y muy oscuras. Las áreas desprovistas de pelo tienen al menos 75% de pigmentación, es decir, párpados, cara interna de la oreja y área perineal. Las hembras presentan ubres bien formadas con dos tetas a cada lado, los machos presentan testículos largos y bien formados, en algunos animales se presenta una división escrotal la cual no debe ser mayor de 5 cm (Maqueda *et al.*, 1996).

Respecto a los parámetros productivos la raza Boer produce tasas de destete por sobre el 160% y es un animal de bajo gasto de manutención que produce suficiente leche para criar un cabrito que tiene madurez temprana. El macho Boer maduro pesa entre 110 a 135 kg y las hembras entre 90 y 100 kg (Cantu, 2004).

Los registros productivos indican que individuos excepcionales son capaces de ganancias diarias sobre 200 g/día en feedlot. Producciones más normales están en el rango de 150- 170 g día⁻¹. La tasa de ovulación de las cabras Boer fluctúa entre 1 a 4 con una media de 1.7. Es común encontrar tasas de parición de 200% para esta raza. La pubertad se alcanza tempranamente, generalmente a los 6 meses de edad para los machos y 10 a 12 para las hembras. La cabra Boer también tiene una estación reproductiva extendida que puede hacer posible la obtención de tres pariciones cada dos años (Devendra y McLeroy, 1996).

Esta se caracteriza por poseer una gran rusticidad, precocidad y proporcionar carnes muy magras y de intenso sabor. En los países en que se explota la raza, esta se desarrolla muy bien en variados sistemas productivos, que van desde los exclusivamente extensivos a aquellos con engordas en confinamiento. Esta versatilidad productiva permite a nuestro país adoptar dicha raza para efectuar una producción especializada en los variados ecosistemas que presenta México, no existiendo limitaciones climáticas ni geográficas para ello (Bowman, 1999). La capacidad reproductiva es un indicador de adaptación medio-ambiental, aspecto en el cual la cabra Boer muestra una alta fertilidad, bajo una buena nutrición y manejo (Casey y Van Niekerk, 1988).

2.9. Características de la raza Nubia

Esta raza fue desarrollada en Inglaterra por medio de cruzamientos entre cabras Británicas y Machos africanos de origen Hindú. Es una raza de varios propósitos como productora de carne, leche y piel. Es conocida por ser buena productora de leche con un excelente contenido de grasa. Esta raza es el resultado del cruzamiento entre las cabras orientales con orejas caídas que provenían de Egipto, India, Abisina y Nubia en el noreste de África, sin embargo se considera originaria de Sudán. Es la principal raza progenitora de la Anglo-nubia. Esta raza es una de las más grandes y pesadas, son rústicas y se adaptan bien a todos los climas y condiciones, es de carácter dócil, apacible, tranquilo y familiar (Devendra y McLeroy, 1996).

Las características fenotípicas son: las orejas colgantes deben extenderse cerca de 2.54 cm más allá de la boca o de la nariz, tienen una posición caída. Son de tamaño medio a moderadamente grande con buena estatura. Tiene un perfil convexo entre los ojos y la boca. El color va desde pinto a bayo castaño con manchas claras o multicolores pero son comunes el rojo, café y negro; el pelo es corto y sedoso; el cuello es largo y firme con los miembros fuertes, rectos y con buena conformación. Su

peso varía de 60 a 70 kg con una altura a la cruz 75 a 85 cm en machos y 60 a 65 kg con altura a la cruz de 70 a 75 cm en hembras (Porter, 1996).

2.10. Factores genéticos

2.10.1. Genotipo

En un trabajo realizado por Ruiz *et al.*, (2003) reporta que el peso al nacimiento individual, fue mas alto para Boer comparado con el peso de Boer x Criollo, $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ Criollo, lo cual coincide con Valencia (1995) quien menciona que el genotipo tanto del padre como de la madre y otros factores como el peso de la madre al empadre influyen en el peso al nacer de las crías. Portolano y colaboradores (2002), reportan que las variables genotipo tiene una correlación genética de 0.9 del peso al nacimiento con el peso a los 15 días y de 0.86 con el peso a los 30 días del nacimiento en cabritos Sicilian Girgentana, mientras que la correlación fenotípica tendió a decrecer conforme aumentaba la edad.

2.11. Factores ambientales

2.11.1. Peso al nacimiento

El peso al nacimiento de las crías es importante, tanto para la venta de crías jóvenes como para la producción de carne en el futuro. Información proveniente de áreas tropicales y subtropicales, señalan que las razas pequeñas, tales como la West African Dwarf o la Black Bengal, promedian menos de 1.5 kg. al nacer mientras que las razas de mayor porte, como la Jamunapari o Boer pueden promediar arriba de 4.0 kg. (McDowell y Bove, 1977; García *et al.*, 1995). Genéticamente hablando el peso al nacimiento es una característica de importancia económica en cabras, ya que tiene correlaciones fenotípicas y genéticas positivas con pesos a edades posteriores (Portolano *et al.*, 2002), además el peso al nacimiento tiene una heredabilidad de 0.15 (García *et al.*, 1995). Por lo tanto, puede considerarse como un criterio de selección preliminar en una población (Montaldo y Juárez, 1982), además de que se ha utilizado para fundamentar planes de cruzamientos efectivos para el mejoramiento de hatos caprinos (Afzal *et al.*, 2004), sobre todo en los sistemas de producción de cabrito en el centro y norte de México (Montaldo y Juárez, 1982).

2.12.2. Sexo del cabrito

García *et al.*, (1995) encontraron que las crías machos fueron más pesados que las hembras. Ruíz *et al.*, (2003) mencionan que el sexo de las crías afectó el peso al nacimiento, donde los machos pesaron 3.87 kg y las hembras 3.58 kg en promedio para todos los genotipos que estudiaron. Lo cual coincide con los resultados obtenidos por Valencia, (1995) quien establece que los machos pesan más que las hembras, debido al efecto hormonal del sexo.

2.13.3. Tipo de parto

Según García *et al.*, (1995) los cabritos de partos sencillos fueron más pesados que en partos múltiples, similares resultados obtuvieron Andrade *et al.*, (1991). Afzal, *et al.*, (2004) encontraron el mejor peso al nacimiento con partos simples (3.69 kg), seguido de los partos dobles (3.37 kg) y triples (3.08 kg) en cabritos Beetal. El comportamiento de dicha característica puede ser explicado por la competencia intrauterina de los cabritos durante la gestación, por lo que cuando se tienen partos sencillos los cabritos son más pesado a diferencia de que si son de partos múltiples.

2.14.4. Número de parto

García y colaboradores (1995) encontraron un efecto del número de parto sobre el peso al nacimiento, pues los pesos presentaron una tendencia al aumento a medida que aumentaba el número de parto y los máximos pesos al nacimiento fueron observados al tercer parto. Éste hecho podría ser una indicación de madurez temprana de las hembras. Ruiz *et al.*, (2003) reportan que los pesos al nacimiento en crías de

hembras primíparas y de primer parto son menores comparados con los pesos al nacimiento de hembras de segundo parto y más

2.15.5. Época de nacimiento

Respecto a la época de nacimiento García y colaboradores (1995) mostraron que las crías nacidas durante la época lluviosa (Junio-Noviembre) son más pesadas, en todas las etapas de crecimiento, que las nacidas durante la época de seca (Diciembre-Mayo). Afzal *et al.*, (2004) analizaron los pesos en dos épocas del año, primavera y otoño donde sus resultados fueron que en la época de otoño obtuvieron el mejor peso al nacimiento (3.41 kg) comparado con el peso obtenido en primavera (3.36), sin haber encontrado diferencias significativas entre épocas. Por otra parte Mehta *et al.*, (1997) no encontró un efecto significativo de la época de parto sobre el peso al nacimiento, al igual que Al-Sorepy *et al.*, (2001) quienes encontraron que la estación de nacimiento no fue significativa sobre el peso al nacimiento, pero si lo fue sobre el peso a los 30 días y al destete, dichos autores mencionan que éste efecto puede ser explicado por las condiciones climáticas y las prácticas de manejo.

III. PESOS AL NACIMIENTO DE CABRITOS BOER, NUBIOS Y SUS CRUZAS EN EL ALTIPLANO POTOSINO Y FACTORES QUE INFLUYEN EN SU VARIACIÓN

Ma. Elena Hernández Luna*, Glafiro Torres Hernández*, Carlos M. Becerril Pérez*, César A. Meza Herrera**, Manuel A. Ochoa Cordero***, Jaime Gallegos Sánchez*

*Programa de Ganadería, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, 56230 Montecillo, Edo. de México (glatoh@colpos.mx), **Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Dgo., ***Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, SLP.

3.1. RESUMEN

Se analizaron los pesos al nacimiento (PN) de cabritos Boer, Nubios y sus cruzas manejados bajo condiciones de confinamiento en el Altiplano Potosino, con el propósito de evaluar la influencia de genotipo de la cría [Boer puros (B), Nubios puros (N), $\frac{1}{2}$ B x $\frac{1}{2}$ N (BN), $\frac{3}{4}$ B x $\frac{1}{4}$ N ($\frac{3}{4}$ B), y $\frac{7}{8}$ B x $\frac{1}{8}$ N ($\frac{7}{8}$ B)], tipo de nacimiento (sencillo, doble y triple+), sexo (macho, hembra), número de parto (1, 2, 3, 4+) y época de nacimiento (1-8) en el PN. Se efectuó un análisis de varianza en donde todos estos factores se definieron como efectos fijos. Todos los factores influyeron ($p < 0.01$) en la variación del PN, cuya media general fue 3.0 ± 0.7 kg. Los PN de cabritos $\frac{3}{4}$ B (3.1 kg), BN (3.0 kg), B (2.9 kg) y N (2.9 kg) fueron iguales ($p > 0.05$), pero superiores a los de cabritos $\frac{7}{8}$ B (2.7 kg). El PN en crías de nacimiento sencillo fue mayor (3.2 kg, $p < 0.05$) que en crías de nacimiento doble (3.0 kg), que a su vez fue mayor que en crías de nacimiento triple+ (2.8 kg). Los machos (3.1 kg) fueron más pesados al nacimiento ($p < 0.05$) que las hembras (2.9 kg). Las madres de tercer parto tuvieron crías con el mayor ($p < 0.05$) PN (3.1 kg), comparadas con las de primero (3.0 kg) y segundo (3.0

kg) parto, mientras que las madres de cuarto parto tuvieron las crías con el menor PN (2.8 kg). En general, los mayores PN se obtuvieron en las épocas de lluvias (3.1 kg) que en las épocas de secas (2.9 kg). Se concluye que existen fuentes de variación importantes en el peso al nacimiento de cabritos, las que deben ser consideradas cuando esta variable es un criterio de selección para fines de producción de cabrito en esta región.

Palabras clave: Cabritos, Cruzas, Peso al nacimiento, Factores ambientales.

3.2. ABSTRACT

Birth weights (BW) of Boer, Nubian and crossbred kids managed under confinement conditions in the Potosino Highland were analyzed to evaluate the influence of genotype of kid [purebred Boer (B), purebred Nubian (N), $\frac{1}{2}$ B x $\frac{1}{2}$ N (BN), $\frac{3}{4}$ B x $\frac{1}{4}$ N ($\frac{3}{4}$ B), and $\frac{7}{8}$ B x $\frac{1}{8}$ N ($\frac{7}{8}$ B)], type of birth (single, twin, triple+), sex (male, female), number of kidding (1, 2, 3, 4+), and birth season (1-8) on BW. An analysis of variance was performed where all of these factors were defined as fixed effects. All factors had an influence ($p < 0.05$) in the variation of BW, whose overall mean was 3.0 ± 0.7 kg. Birth weights of $\frac{3}{4}$ B (3.1 kg), BN (3.0 kg), B (2.9 kg), and N (2.9 kg) kids were similar ($p > 0.05$), but higher ($p < 0.05$) than of $\frac{7}{8}$ B (2.7 kg) kids. Birth weight of single birth kids (3.2 kg) was higher ($p < 0.05$) than of twin birth kids (3.0 kg), which in turn was higher than of triple+ born kids (2.8 kg, $p < 0.05$). Male kids were heavier (3.1 kg, $p < 0.05$) at birth than female kids (2.9 kg). Dams of third kidding had kids with the highest ($p < 0.05$) BW (3.1 kg), as compared with those of first and second kidding (3.0 kg), while dams of fourth kidding had kids with the least BW (2.8 kg). In general, the highest BW's were found in rainy (3.1 kg) than in dry seasons (2.9 kg). It is concluded that there are important sources of variation on birth weight of kids that must be considered when this variable is a selection criterion for production of "cabrito" in this region.

Key words: Goat kids, Crosses, Birth weight, Environmental factors.

3.3. INTRODUCCIÓN

México destaca en inventario de caprinos en el Continente Americano con un total de 8,991,752 cabezas, ocupando el segundo lugar después de Brasil (FAO, 2008). El estado de San Luis Potosí cuenta con un inventario de 133,961 cabezas de caprinos, lo que sitúa al estado como el tercer lugar, después de Puebla y Oaxaca (INEGI, 2007). La cría de cabras en el semi-desierto de San Luis Potosí es una actividad importante de la producción agropecuaria para el sector campesino de escasos recursos. Ante este marco general, el Gobierno del Estado de San Luis Potosí creó en diciembre de 1993 el Centro de Mejoramiento Genético Caprino (CMGC), el cual tiene la función de producir y transferir sementales y vientres de razas puras y sus cruzas, incluyendo en el mediano plazo el mejoramiento genético de la mayor parte de los hatos comerciales, así como generar información especializada y capacitar a los caprinocultores, asesores técnicos y empresarios en los sistemas de producción, encaminados a mejorar los índices productivos de sus hatos (INEGI, 2007).

Por tradición, en la región del Altiplano Potosino el mejoramiento genético se ha dado a través de cruzas con razas especializadas (SFAGE, 2007), basándose en el principio de que las cruzas de razas superiores son más productivas y pueden por tanto incidir en provocar en la progenie el efecto de heterosis individual, pudiendo lograr así una mayor producción, además de prever la proporción de la pureza racial requerida para proveer los reemplazos dentro del sistema de cruzamiento (Dickerson,

1993; Shoenian, 2004). Sin embargo, poco se ha hecho en esta región por desarrollar animales con características cárnicas, a pesar de la importancia económica que representa la venta del cabrito para esta entidad (SFAGE, 2007).

En un intento por obtener mayor producción de carne de cabra, se introdujo en el CMGC la raza Boer como línea paterna y la Nubia como línea materna. La raza Boer es una raza con características cárnicas, debido a su alta tasa de crecimiento, menor deposición de grasa y mayor rendimiento en canal, además de que se ha demostrado en otros lugares del mundo que tiene una buena adaptabilidad y desarrollo en climas adversos (Cutrer, 1995). La raza Nubia es considerada de doble propósito, tiene un mayor porcentaje de grasa y proteína en leche comparada con la raza Alpina, además de una habilidad materna deseable (Porter, 1996). Sin embargo, al introducir una raza nueva a un ambiente diferente es necesario evaluarla antes de difundirla, con el fin de determinar su potencial productivo, tanto en raza pura como en sus cruzas (Dickerson, 1993).

La mayoría de los programas de mejoramiento genético están basados en la máxima explotación de la variabilidad genética, a la que se le atribuyen diversos factores genéticos (Dickerson, 1993) a su vez, estos factores varían debido a diversas condiciones no genéticas, como año y época de nacimiento, o bien, de tipo fisiológico como sexo y tipo de nacimiento del cabrito, edad de la madre, entre otros. El peso al nacimiento es una característica de importancia económica en cabras, ya que tiene correlaciones fenotípicas y genéticas positivas con pesos a edades posteriores

(Portolano *et al.*, 2002). Por tanto, puede considerarse como un criterio de selección preliminar en una población (Montado y Juárez, 1982), además de que se ha utilizado para fundamentar planes de cruzamientos efectivos para el mejoramiento de hatos caprinos (Afzal *et al.*, 2004), sobre todo en los sistemas de producción de cabrito en el centro y norte de México (Montado y Juárez, 1982). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de factores ambientales que influyen en la variación del peso al nacimiento en cabritos Boer, Nubios y sus cruzas bajo un sistema estabulado en el Altiplano Potosino.

3.4. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo con la información disponible del CMGC, ubicado en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez en el km 12.5 de la carretera federal No. 57, tramo San Luis Potosí-Matehuala. Sus coordenadas geográficas son 22° 12' 10" de latitud norte y 100° 55' 10" de longitud oeste, con una altitud de 1835 msnm y una precipitación media anual de 335 mm. (García, 1988). La clasificación del clima, según Köppen corresponde a la fórmula BSkw" (w)(i'), que equivale a un clima seco estepario frío, con temperaturas medias anuales de 18 °C, siendo 7.5 °C la mínima y 35 °C la máxima (CNA, 2008). Los meses más calurosos son mayo, junio y julio; los más fríos (donde se presentan heladas) van desde principios de octubre hasta principios de abril; las lluvias de mayor frecuencia se presentan de mayo a septiembre; la dirección de los vientos varía de NE a SE, de forma moderada o débil, provenientes del Golfo de México (García, 1988).

El CMGC comenzó con un lote de 20 sementales Boer importados en 1992 de Nueva Zelanda con certificado de pureza racial de la African Goat Flocks. Posteriormente se agregó un rebaño de 24 sementales y 210 hembras de raza Nubia, todos con registro genealógico de la Asociación Mexicana de Criadores de Ganado Caprino de Registro, además de 28 hembras Nubias con certificado de pureza racial de la American Dairy Goat Association. Con esos animales se generaron diversos cruzamientos hasta originar los genotipos definidos en este estudio, según se explica más adelante. Los animales se manejaron bajo un sistema de estabulación libre. La alimentación de las cabras en periodo de crecimiento y antes del empadre consistió en alfalfa henificada, además de un concentrado comercial compuesto por 89% de sorgo en grano, 9% de harina de soya, 1% de monensina sódica y 1% de carbonato de calcio.

Los sementales se alimentaron con alfalfa henificada, suplementados con sorgo molido desde un mes antes y tres meses posteriores al empadre. A las hembras en parto y lactancia se les ofreció alfalfa henificada más un concentrado lechero comercial (16% PC). En todas las etapas fisiológicas los animales recibieron agua limpia y sales minerales a libre acceso.

El proceso de obtención de registros genealógicos y de producción fueron constituidos por las identificaciones de la cría, del padre y de la madre, día, mes y año de nacimiento de la cría, genotipos de la cría, del padre y de la madre, sexo y tipo de

nacimiento de la cría, número de parto de la madre, así como época y peso al nacimiento de la cría. Se incluyeron en este estudio los genotipos Boer 100% (B), Nubio 100% (N), ½ Boer x ½ Nubia (BN), ¾ Boer x ¼ Nubia (¾ B), y ⅞ Boer x ⅛ Nubia (⅞ B); la información productiva utilizada comprende de enero de 1994 a diciembre de 1998.

Con base en información climatológica (García, 1988), la distribución de los nacimientos a través de los meses y años consideró la clasificación de las siguientes épocas de nacimiento: E1 (ene-mar 1994), E2 (abr-sep 1994), E3 (oct-dic 1994 y ene-mar 1995), E4 (abr-sep 1995), E5 (oct-dic 1995 y ene-mar 1996), E6 (abr-sep 1996), E7 (oct-dic 1996 y ene-mar 1997), E8 (abr-sep 1997), E9 (oct-dic 1997 y ene-mar 1998), E10 (abr-sep 1998) y E11(oct-dic 1998). Sin embargo, debido a un número reducido por celdas, se eliminaron del análisis las clases E1, E2 y E10, quedando por consiguiente únicamente 8 categorías. De todas estas, las clases E3, E5, E7, E9 y E11 se consideran épocas de secas, mientras que las E4, E6 y E8 son de lluvias. Se efectuó un análisis de varianza mediante el procedimiento del Modelo Lineal Generalizado (PROC GLM) (SAS, 2001), utilizando el siguiente modelo de efectos fijos:

$$Y_{ijklmn} = \mu + GC_i + SC_j + TN_k + NP_l + EN_m + E_{ijklmn}$$

Donde:

Y_{ijklmn} = peso al nacimiento de la cría;

μ = media general de la población;

GC_i = efecto del i-ésimo genotipo del cabrito ($i=1-5$);

SC_j = efecto del j-ésimo sexo de la cría ($j=1-2$);

TN_k = efecto del k-ésimo tipo de nacimiento de la cría ($k=1-3+$);

NP_l = efecto del l-ésimo número de parto de la madre ($l=1-4+$);

EN_m = efecto de la m-ésima época de nacimiento de la cría ($m=1-8$);

E_{ijklmn} = error aleatorio $NID \sim (0, \sigma_e^2)$.

No hubo interés en probar las interacciones entre los diferentes factores, además de su dificultad en la interpretación biológica. Cuando se obtuvieron valores significativos de F ($p < 0.05$), se utilizó la prueba complementaria de Tukey para la comparación múltiple de medias.

3.5. RESULTADOS

Todos los factores incluidos en el modelo influyeron ($p < 0.01$) en la variación del peso al nacimiento (Cuadro 5).

3.5.1. Efecto del grupo genético

El promedio general de mínimos cuadrados del peso al nacimiento fue 3.0 ± 0.7 kg. Los cabritos B, BN, $\frac{3}{4}$ B, y N tuvieron pesos similares ($p > 0.05$), con promedios de 2.9, 3.0, 3.1 y 2.9 kg, respectivamente (Cuadro 6) y fueron a su vez más pesados ($p < 0.05$) que los $\frac{7}{8}$ B (2.7 kg).

3.5.2. Efecto del sexo

En el Cuadro 6 se presentan los pesos al nacimiento por sexo de la cría, donde se observa que el peso al nacimiento en machos fue mayor (3.1 kg, $p < 0.05$) que el de hembras (2.9 kg).

3.5.3. Efecto del tipo de nacimiento

Los cabritos de parto sencillo (3.2 kg) fueron más pesados que los de parto doble (3.0 kg), los que a su vez fueron más pesados que los de parto triple+ (2.8 kg, Cuadro 6).

3.5.4. Efecto del número de parto

El mayor peso al nacimiento ($p < 0.05$) se obtuvo en cabritos nacidos de madres de tercer parto (3.1 kg, Cuadro 6), seguidos por los cabritos nacidos de madres de primero y segundo parto (3.0 kg), los que a su vez tuvieron pesos superiores ($p < 0.05$) a los cabritos provenientes de madres de 4+ partos (2.8 kg).

3.5.5. Efecto de la época de nacimiento

En el Cuadro 7 se muestran los pesos al nacimiento de acuerdo a la época en que nacieron las crías. En general, los promedios mayores de pesos al nacimiento se

obtuvieron en las época de lluvias que en las de secas (3.1 vs 2.9 kg). Dentro de épocas secas, el mayor peso al nacimiento se obtuvo en E5 (3.5 kg), época que los pesos al nacimiento fueron superiores ($p < 0.05$) a los de E3 (3.0 kg), E9 (2.9 kg) y E7 (2.8 kg), épocas en que a su vez los pesos al nacimiento fueron superiores ($p < 0.05$) a los de E11 (2.6 kg). Por otra parte, dentro de épocas de lluvias, el mayor peso al nacimiento se obtuvo en E4 (3.3 kg), que fue superior ($p < 0.05$) al obtenido en E6 (3.0 kg), el que a su vez fue mayor ($p < 0.05$) que el de E8 (2.9 kg).

3.6. DISCUSIÓN

El peso al nacimiento de los cabritos B (Cuadro 6) fue mayor (2.9 kg) que el obtenido en otro trabajo del altiplano potosino (Medina, 2002) (2.4 kg), aunque en ambos estudios las cabras tuvieron condiciones de alimentación y manejo similares, por lo que esa diferencia se podría atribuir principalmente a efectos en las condiciones climáticas. Sin embargo, es menor al obtenido por otros investigadores (Ruíz *et al.*, 2003; Nuncio *et al.*, 2004), quienes obtuvieron promedios entre 3.0 y 4.4 kg, también en condiciones estabuladas. El peso al nacimiento de cabritos N en este trabajo (2.9 kg) es similar al obtenido por otros autores (Nuncio *et al.*, 2004) (2.8 kg) en condiciones de manejo estabulado en el trópico húmedo de Tabasco. A su vez, el peso obtenido en los cabritos $\frac{3}{4}$ B x $\frac{1}{4}$ N en el presente trabajo (3.1 kg) fue menor al reportado por otros autores (Ruíz *et al.*, 2003) (3.5 kg) con cabritos $\frac{3}{4}$ B x $\frac{1}{4}$ Criollo en condiciones de confinamiento. En el presente trabajo no se obtuvo el beneficio de la heterosis en virtud a que no se tuvieron los grupos genéticos necesarios; sin embargo,

los autores citados anteriormente (Ruíz *et al.*, 2003) si obtuvieron heterosis para peso al nacimiento en las cruzas de cabras Boer con Criollo.

En otras investigaciones se reportan pesos al nacimiento similares para razas caprinas con características cárnicas, como en cabritos Beetal (3.4 kg) (Afzal *et al.*, 2004), Aradi (3.2 kg) (Salah *et al.*, 1989), $\frac{1}{2}$ B x $\frac{1}{2}$ Criollo (3.2 kg) (Merlos *et al.*, 2003) y $\frac{3}{4}$ Nubio x $\frac{1}{4}$ Criollo (3.1 kg) (Sánchez *et al.*, 1994).

El resultado con respecto al efecto del sexo concuerda con los resultados obtenidos por otros autores en diversas partes del mundo, y que se explica principalmente por el efecto hormonal de cada sexo (Montaldo y Juárez, 1982; Mellado *et al.*, 1988; Salah *et al.*, 1989; Al-Shorepy *et al.*, 2002; Afzal *et al.*, 2004).

Al igual que en este estudio, otros autores (Mellado *et al.*, 1988; Al-Shorepy *et al.*, 2002; Browning *et al.*, 2004) han obtenido resultados similares, donde el peso al nacimiento tiende a disminuir al incrementarse el número de crías por parto; lo cual se explica porque cuando se tienen partos múltiples las crías están en competencia tanto por espacio dentro del útero, como por nutrientes aportados por la madre. También se menciona (Merlos *et al.*, 2008) que el tipo de nacimiento está influenciado por la edad de las cabras, la nutrición y la época de fecundación.

En relación al efecto del número de parto existe concordancia con otros investigadores (García *et al.*, 1996), quienes encontraron el mayor peso al nacimiento en cabritos nacidos de madres de tercer parto, mientras que el menor en aquellas de cuarto parto, aunque con promedios ligeramente mayores al del presente estudio. En otros estudios (Sodiq *et al.*, 2003) se menciona que el peso al nacimiento aumenta con el número de parto de la madre como máximo hasta el sexto parto, y que se explica principalmente por el grado de desarrollo del aparato reproductor de la madre en función de su edad.

El hecho de que se obtuvieron mejores pesos al nacimiento en épocas de lluvias sugiere que las madres en estas épocas contaron con las condiciones climáticas y de alimentación propicias, tanto para gestar como para finalmente dar nacimiento a sus crías con un peso mayor que las nacidas en las épocas de secas, en las que hay escasez de alimento, aunado a bajas temperaturas (en muchos casos con ocurrencia de heladas). Otros investigadores (Sánchez *et al.*, 1994; García *et al.*, 1996; Ruíz *et al.*, 2003) también han encontrado un efecto de época de nacimiento en el peso al nacimiento de las crías, mencionando que esto se debe principalmente al efecto de factores climáticos, condiciones de manejo, así como a la cantidad y calidad del alimento que se les proporcione.

En el presente estudio solamente se ha descrito el comportamiento de cabritos Boer, Nubios y sus diferentes cruzas en el peso al nacimiento. Aún cuando en este estudio no se incluyeron cabritos Criollo, es evidente la superioridad de estos

genotipos en sus pesos al nacimiento comparados con el Criollo, tanto en condiciones de confinamiento (Mellado *et al.*, 1988), como de libre pastoreo (Merlos *et al.*, 2003). Sin embargo, es claro que estas dos razas ofrecen muy buenas perspectivas para mejorar la producción de carne de cabritos mediante cruzamientos con cabras locales, como ya se ha encontrado en estudios recientes (Merlos *et al.*, 2008), por lo que es importante considerar la influencia de los factores analizados en este estudio, si el peso al nacimiento se considera un criterio de selección para la producción de “cabrito” en esta región. Asimismo, es recomendable que el CMGC de continuidad a la evaluación del comportamiento productivo y reproductivo de su ganado caprino, pues muchos de sus animales se han diseminado e integrado a las cadenas productivas del sistema caprino en diferentes regiones del Estado de San Luis Potosí.

Cuadro 5

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO AL NACIMIENTO DE CABRITOS BOER,
 NUBIOS Y SUS CRUZAS EN EL ALTIPLANO POTOSINO
 ANALYSIS OF VARIANCE OF BIRTH WEIGHT OF BOER AND NUBIAN KIDS AND
 THEIR CROSSES IN THE POTOSINO HIGHLAND

<i>Source of variation</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Mean square</i>	<i>P</i>
Genotype of kid	4	1.7	0.0035
Sex of kid	1	14.3	<.0001
Type of birth	2	13.3	<.0001
Number of kidding	3	4.2	<.0001
Season of birth	7	17.8	<.0001
Error	1873	0.44	
Total corrected	1890		

Cuadro 6

MEDIAS DE MÍNIMOS CUADRADOS Y ERROR ESTÁNDAR DEL PESO AL NACIMIENTO (PN) DE CABRITOS DE ACUERDO AL GENOTIPO, SEXO, TIPO DE NACIMIENTO Y NÚMERO DE PARTO EN EL ALTIPLANO POTOSINO

LEAST-SQUARES MEANS AND STANDARD ERROR OF BIRTH WEIGHT OF KIDS ACCORDING TO GENOTYPE, SEX, TYPE OF BIRTH AND NUMBER OF KIDDING IN THE POTOSINO HIGHLAND

	<i>Number of observations</i>	<i>PN (kg) Mean±S.E.</i>
Genotype of kid		
Boer	189	2.9±0.05 ^a
Nubian	77	2.9±0.09 ^a
Boer x Nubian	942	3.0±0.03 ^a
¾ Boer x ¼ Nubian	601	3.1±0.04 ^a
⅞ Boer x ⅛ Nubian	82	2.7±0.08 ^b
Sex of kid		
Male	945	3.1±0.04 ^a
Female	946	2.9±0.04 ^b
Type of birth		
Single	332	3.2±0.05 ^a
Twin	1118	3.0±0.04 ^b
Triple+	441	2.8±0.04 ^c
Number of kidding		
1	512	3.0±0.04 ^b
2	731	3.0±0.04 ^b

3	396	3.1±0.05 ^a
4+	252	2.8±0.06 ^c

a, b, c: means with different letters per column indicate statistical differences ($p < 0.05$)

Cuadro 7

MEDIAS DE MÍNIMOS CUADRADOS Y ERROR ESTÁNDAR PARA PESO AL NACIMIENTO (PN) DE CABRITOS, DE ACUERDO A LA ÉPOCA DE NACIMIENTO EN EL ALTIPLANO POTOSINO

LEAST-SQUARES MEANS AND ERROR STANDARD FOR BIRTH WEIGHT (PN) OF GOAT KIDS ACCORDING TO BIRTH SEASON IN THE POTOSINO HIGHLAND

Dry season	N	PN (kg) Mean±S.E.	Rainy season	N	PN (kg) Mean±S.E.
E3 (1994)	228	3.0±0.06 ^b	E4 (1995)	63	3.3±0.09 ^a
E5 (1995)	451	3.5±0.05 ^a	E6 (1996)	108	3.0±0.07 ^b
E7 (1996)	470	2.8±0.04 ^{bc}	E8 (1997)	30	2.9±0.12 ^b
E9 (1997)	151	2.9±0.06 ^b			
E11 (1998)	390	2.6±0.04 ^c			

a, b, c: means with different letters per column indicate statistical differences ($p < 0.05$)

IV. IMPLICACIONES GENERALES

La variación del peso al nacimiento en cabritos es un reflejo de la variación en el potencial de su fenotipo, así como la acción de otros factores como nivel de manejo, especialmente en cuanto a la alimentación tanto en cantidad como calidad. El nivel de manejo puede variar de acuerdo a la habilidad de los productores, su sistema de

explotación si es intensivo o extensivo y su eficiencia en la supervisión de las labores así como de la disponibilidad de recursos financieros y humanos.

En este sentido, la producción de carne caprina presenta un desafío importante que se basa en el aprovechamiento de los recursos disponibles hoy, junto a la reconversión de los sistemas a aquellos que incorporen fuertemente la capacitación y tecnificación, dado el gran atraso que presenta nuestra ganadería caprina en general.

El hecho que se considere que la máxima heterosis se logre con individuos media sangre, no significa que al aparear razas diferentes sea posible esperar magnitudes de vigor híbrido iguales. En todos los casos se obtiene un máximo de la heterosis en los F_1 , pero este incremento puede ser diferente dependiendo de las razas participantes.

Basado en los antecedentes, los sistemas de cruzamientos que se utilizan en la práctica buscan: 1) aprovechar tanto de la heterosis individual como materna, 2) mantener el nivel de heterocigosis elevado y 3) aprovechar las ventajas relativas de las razas puras, incorporándolas según interese, por sus habilidades materna o directa.

Por lo anterior es recomendable continuar con el estudio de las razas Boer y Nubia dentro del Altiplano Potosino, para analizar su comportamiento productivo y reproductivo dentro de las cadenas de producción y comercialización.

V. LITERATURA CITADA

Afzal, M., Javed, K. and M. Shafiq. 2004. Environmental effects on birth weight in Beetal goat kids. Journal *Veterinary Pakistan*, 24(2), 104-106.

Al-Shorepy, S. A., Alhadrami, G. A. and K.Abdulwahab. 2002. Genetic and phenotypic parameters for early growth traits in Emirati goats. *Small Ruminant Research*, 45, 217-223.

Bowman, G. 1999. Raising Meat Goats for Profit. Copyright Bowman Communications. Consultada el 28 Junio 2008. URL: <http://www.boergoatshome.com/history.php>

Browning, B. J., Kebe, S. H. and M. Byars. 2004. Preliminary assessment of Boer and Kiko does as maternal lines for kid performance under humid, subtropical conditions. *South African Journal Animal Science*, 34(1), 1-3.

Cantú, B. J. E. 2004. Zootecnia de ganado caprino Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna División regional de ciencia animal (4 ed.). Coahuila, México.

Casey, N. H. and W. A. Van Niekerk. 1988. The Boer goat origin, adaptability, performance testing, reproduction and milk production. Department of Livestock Science. University of Pretoria, South Africa.

CNA. 2008. Comisión Nacional del Agua. Centro de Estadística, México.

Cutrer, G. 1995. Boer goats for beginners. *Ranch and Rural Living Magazine*, 77(2).

De GEA, G. 2000. La cabra criolla de las sierras de los Comechingones, Universidad Nacional de Río Cuarto (Ed). Río Cuarto, Córdoba, Argentina. ISBN: 950-665-146-9. Pp. 117-120.

De Lucas, J. y S. Arbiza. 2001. La leche Caprina y su Producción en el trópico. Editores Mexicanos Unidos, S. A. México. Pp. 200-211.

Devendra, C. and G. B. McLeroy. 1996. Goat and sheep production in the tropics. Ed. El manual moderno S.A. de C.V. México, D.F. Pp. 27-30.

Dayenoff , P., García, P., Bolaño, M. y F. Giovananrdi. 2002. Composición en ácidos grasos de músculos del cabrito criollo. Publicaciones INTA – Estación Experimental Rama Caída. Buenos Aires, Argentina. Pp. 113-133.

Dickerson, G. E. 1993. Evaluation of breeds and crosses of domestic animals. In FAO (Ed.), US Department of Agriculture, University of Nebraska, Lincoln. Nebraska, Lincoln.

FAO-FAOSTAT. 2008. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Consultada 30 julio 2008, URL:

<http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573>

FIA, Fundación para la Innovación Agraria 2005. La cabra como proveedor de alimentos funcionales. Boletín cuatrimestral No. 9. ISSN 0718-039X, La Reyna, Santiago de Chile.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México DF.

García, B. O., García, B. E., Bravo, J. and B. Kennedy 1996. Análisis de un experimento de cruzamiento usando caprinos criollos e importados. I. Crecimiento de crías. Revista Facultad Agronomía (LUZ), 13, 395-415.

Genghini, R., Bonvillani, A., Wittouck, P. and A. Echevarría. 2002. Introducción al mejoramiento animal: caracteres cuantitativos en poblaciones, valor fenotípico y valor genotípico relación entre caracteres cualitativos y cuantitativos. Departamento de producción animal, Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC, Córdoba, Argentina. Pp. 1-26.

Herrera, H. J. G., Lemus, F. C. and S. A. Barreras. 2003. Mejoramiento genético animal, Un enfoque aplicado. Colegio de Postgraduados, Ganadería, Texcoco, Estado de México. 125-141.

INEGI. 2007. Anuario Estadístico San Luis Potosí. Consultado 30 julio 2007, URL:
<http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?Page=2&nde=andav=andt>

extoBus=Existencias%20de%20caprinosandtipo=1ands=inegiandseccionBus=docitandordena=andbusen=andmostrar=andformatoA=inegi,est,geo,prod_serv,an
dpagesize=10andi

- Kinghorn, B. and J. Van Der Werf 2000.** Identifying and incorporating genetic markers and major genes in animal breeding programs. Curso desarrollado en Bello Horizonte, Brasil. 31 de mayo al 5 de junio, 150-163.
- Lazo, Q. J. 2002.** Experiencia con un plantel productor de carne caprina en la Región Metropolitana. Revista de Extensión Tecno Vet, 8(2).
- López, C. I. 2005.** Sacrificio y comercialización del cabrito. In: 1er Ciclo de conferencias "La producción caprina en Nuevo León", 31 de mayo – 1 de junio Cd. Guadalupe N. L. Pp. 36-46.
- Magofke, S. J. C. 1994.** Evaluación del mejoramiento genético en el bovino de carne. Circular de extensión. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agrarias y forestales. Departamento de Producción Animal, (18): 43-57.
- Magofke, S. J. C. y X. García F. 1990.** Mejoramiento Genético de animales. Cruzamientos o exócría. Circular de extensión. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Producción Animal, (10): 21-45.
- Maqueda, S., J.L., Valencia, E. y A. Rojas C. 1996.** La cabra Boer: una alternativa en la producción de carne. México Ganadero (407): 10-12.
- Medina, R. J. M. 2002.** Comportamiento del crecimiento pre y posdestete en cabras Boer y Boer x Nubia en el Altiplano Mexicano. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Bermejillo, Durango, México.
- Mehta, B. S., Singh, D. and B. U. Khan 1997.** Genetic studies on growth in Sorihi goats. Indian Journal Animal Science, 67(8), 723-725.
- Mellado, M. y A. Morales 1988.** Efecto de la raza y algunos factores ambientales sobre el peso al nacimiento y peso al mes de cabritos. In: Memorias del Congreso Interamericano de Producción Caprina, 11-14 de octubre, Torreón, Coahuila, México. A25-A28.
- Menchú, Ma. Teresa; H. Méndez; y J. Lemus. 2000.** Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. Organización Panamericana de la Salud. Segunda Sección. Publicación INCAP. Guatemala.

- Merlos, B. M. I., Martínez, R. R. D., Torres, H. G., Mastache, L. A. A., Rubio, R. M. y J. Hernández-Ignacio 2003.** Efecto del encaste con Nubia y Boer en el comportamiento predestete de cabritos en el trópico seco de Guerrero. In: Memoria de la XVIII Reunión Nacional sobre Caprinocultura, 8-10 de octubre. Asociación Mexicana de Producción Caprina, A C, Puebla, Puebla, México.
- Merlos-Brito, M. I., Martínez-Rojero, R. D., Torres-Hernández, G., Mastache-Lagunas, A. A. y J. Gallegos-Sánchez, 2008.** Evaluación de características productivas en cabritos Boer x local, Nubian x local y locales en el trópico seco de Guerrero. Veterinaria México, 39: 323-333.
- Montaldo, V. H. H. y N. Barría P. 1998.** Mejoramiento genético de animales. Ciencia al día. (2):1. URL:
<http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen1/numero2/articulos/articulo3.html>
- Montaldo, H. y A. Juárez 1982.** Factores genéticos y ambientales que influyen el peso al nacer de cabritos. Técnica Pecuaria México (43): 20-26.
- Nuncio, O. N. M. G., Escobedo, A. F. M., G. R., y G. Torres H. 2004.** Resultados preliminares del comportamiento productivo de cabras Alpinas, Boer y Nubias en el trópico húmedo de Tabasco. In: Memorias de la XIX Reunión Nacional sobre Caprinocultura, 13-15 de octubre, Asociación Mexicana de Producción Caprina, A.C. Acapulco, Guerrero, México. 254-257.
- Pérez, R. M. A. 2007.** Alternativas de mejoramiento genético en cabras para la producción de carne en México. Modulo: Cabras para la producción de carne en México. In UNAM-FESC (Ed.), pp. 1-34. México, DF.
- Pérez, R. M. A. 2007.** Impacto del uso de los cruzamientos en la rentabilidad. In: Memorias de Congreso "Rentabilidad de la Ganadería Ovina México", del 1 al 3 de enero, Querétaro, Qro.
- Pinkerton, F., Scarfe, D. and B. Pinkerton. 2004.** Meat goat production and marketing No. M-01. Langston University Goat Research Extension, Pp. 1-15.
- Porter, V. 1996.** Goats of the World. Farming Press. Millar Freeman Professional Ltd. Wharfedale, Road. IP1 4LG, United Kingdom.
- Portolano, B., Todaro, R. M., Finocchiaro, R., and J. H. B. C. M. Van Kaam, 2002.** Estimation of the genetic and phenotypic variance of several growth traits of Sicilian Girgentana goats. Small Ruminant Research, 45: 247-253.
- Rebollar, R. S., Hernández, M. J., García, S. J. A., García, M. R., Torres, H. G. y J. L. Bórquez, G. 2007.** Canales y márgenes de comercialización de caprinos en Tejupilco y Amatepec, Estado de México. Agrociencia, 41(3): 363-370.

- Ruiz, Z. F., Encina, D. J. M., Torres, H. G., Huerta, H. R. y R. Peña, O. 2003.** Evaluación de seis grupos raciales de cabras en corral desde empadre hasta parto. In: Memoria de la XVIII Reunión Nacional sobre Caprinocultura, 8-10 de octubre, Asociación Mexicana de Producción Caprina, A.C., Puebla, Puebla, México.
- Salah, M. M. S., Bakkar, M. N., and H. Mogawer H. 1989.** Body weight of Aradi goat kids in Saudi Arabia at different ages and affecting factors. Journal King Saud University Agricultural Science, 1(2): 17-24.
- Sánchez, G. F., Montaldo, V. H., y A. Juárez L. 1994.** Environmental and genetic effects on birth weight in graded-up goat kids. Canadian Journal Animal Science, 74: 397-400.
- SAS. (2001).** The SAS System for Windows, Release 9.0. SAS/STAT User's Guide. Cary (NC) SAS Institute Inc. USA.
- SFAGE. Secretaría de Fomento Agropecuario del Gobierno del Estado. 2007.** Los Boer en San Luis Potosí. Revista Informativa del Gobierno del Estado de San Luis Potosí, México.
- Sheridan, R., Hoffman, L. C.† and V. Ferreira A. 2003.** Meat quality of Boer goat kids and Mutton Merino lambs 1. Commercial yields and chemical composition. British Society of Animal Science, 76: 63-71.
- Shoenian, S. 2004.** Genetics 101. Maryland Sheep and Goat Producer. University of Maryland Cooperative Extension, Western Maryland Research and Education Center Keedysville, Maryland, 3: 5-6.
- Sodiq, A., Adjisoedarmo, S., and S. Tawfik E. 2003.** Reproduction rate of Kacang and Peranakan Etawah goats under Village production systems in Indonesia. In International Research on Food Security (Ed.), Natural Resource Management and Rural Development. 8-10 october. Deutscher Tropentag-Göttingen. Purwokerto, Indonesia. Pp. 1-7.
- SABG, South African Boer Goat. 2007.** The Best South African Boer Goat Genetics Available". Texas Hill Country. URL: <http://www.raftermranchboergoats.com/index.htm>
- Valencia, O. 1995.** Crecimiento de cabritos en dos épocas de parición en agostadero semiáridos del altiplano – Potosino Zacatecano. Tesis de Maestría UNAM-FES Cuautitlán, Edo. De México.

Warwick, J., E., and E. Legates J. 1979. Breeding and improvement of farm animals
(7 ed.): McGraw-Hill Book Company. Pp. 230-259.