



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN
Y DE LA SALUD ANIMAL

**EFFECTOS DE RAZA SOBRE EL CRECIMIENTO Y
SUPERVIVENCIA AL DESTETE EN CORDEROS**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

P R E S E N T A

JORGE OSORIO AVALOS

TUTOR: HUGO HORACIO MONTALDO VALDENEGRO

COMITÉ TUTORAL: RAÚL ULLOA ARVIZU

MAURICIO VALENCIA POSADAS

MÉXICO D.F.

FEBRERO 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, permitiendo culminar una meta más en la vida,

Silvia, mi compañera, mi fortaleza, mi apoyo, mi amor, gracias por siempre estar conmigo,

Dany y Mau, por ser los hijos más maravillosos, son mi gran inspiración, mi motivación, los amo,

A ti Mami, por que desde que nací hasta el día de hoy estoy presente en ti, eres una mujer extraordinaria,

Tere, Martha, Jaime, Oscar, Silvia, Nena, Lalo, mis hermanos que siempre me han acompañado, que gozamos de los logros familiares, en esta vida llena de retos,

Y a mis sobrinos todos ellos, por ser la chispa alegre que rodea a nuestra vidas, los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor Montaldo, por su siempre fiel e increíble apoyo, por compartir sus conocimientos, sus grandes enseñanzas en éste estudio, su paciencia, fué un gran aprendizaje. Mil gracias,

A los Doctores Ulloa y Valencia, por sus grandes sugerencias, comentarios atinados y aportaciones a éste estudio,

A Ivan, Erika, Toño, Arturo y Sergio, mis amigos y compañeros de estudio con quienes compartí experiencias durante estos dos años,

A mis amigos Arturo, César, Corache, Diego y Erick, profesionistas del Centro de Mejoramiento Genético Ovino de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la UAEM, por su ejemplar empeño y trabajo para realizar este estudio,

Y sin ellos no cabía la posibilidad de realizar este trabajo, a los ovinocultores del Estado de México, gracias por permitirnos tener acceso a la riqueza de su información, finalmente nos debemos a Ustedes.

INDICE

	Pag.
I. LISTA DE CUADROS	i
II. LISTA DE FIGURAS	ii
III. RESUMEN	iii
IV. ABSTRACT	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA	4
2.1 Genética y medio ambiente	4
2.2 Cruzamientos	5
2.3 Efecto de la raza paterna	10
2.4 Efecto de la raza o línea materna	16
2.5 Efectos de clima, tipo de explotación y año de nacimiento	19
2.6 Efectos de interacción	20
2.7 Efecto de tipo de parto	22
2.8 Efecto de la edad de la oveja	22
2.9 Efecto del sexo de la cría	23
3. OBJETIVO GENERAL	24
3.1 Objetivos específicos	24
4. MATERIAL Y MÉTODOS	25
4.1 Población	25
4.2 Registros de la población	29
4.3 Edición de la información	29

4.4 Modelos	30
4.4.1 Modelos para peso al nacimiento.....	31
4.4.2 Modelos para peso y supervivencia al destete	34
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
5.1 Efecto de la raza paterna	36
5.2 Efecto del grupo genético de la oveja	40
5.3 Efecto del tipo de explotación	43
5.4 Efecto de la región climática	44
5.5 Efecto del año de nacimiento	44
5.6 Efecto de la interacción raza paterna x grupo genético de la oveja	45
5.7 Efecto de la interacción raza paterna x tipo de explotación	48
5.8 Efecto de la interacción raza paterna x región climática	49
5.9 Efecto de la interacción raza paterna x año de nacimiento	51
5.10 Efecto de la interacción grupo genético de la oveja x tipo de - - - - explotación	52
5.11 Efecto de la interacción grupo genético de la oveja x región - - - - climática	54
5.12 Efecto de la interacción grupo genético de la oveja x año de - - - - nacimiento	55
5.13 Otros efectos	57
6. CONCLUSIONES	60
7. REFERENCIAS	62

I. LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1 Niveles de heterosis sobre características de crecimiento y supervivencia al destete	6
Cuadro 2 Clasificación de las razas ovinas más comunes en México.....	9
Cuadro 3 Esquemas de cruzamiento sugeridos para México.	10
Cuadro 4 Cruzamientos en ovinos para el peso al nacimiento y peso al destete.....	12
Cuadro 5 Peso y días al destete de la raza en la raza Dorper.....	14
Cuadro 6 Peso y supervivencia al destete en ovinos de acuerdo a la raza paterna.....	15
Cuadro 7 Peso y supervivencia al destete en diferentes razas y/o líneas maternas.....	18
Cuadro 8 Tasas de supervivencia del nacimiento al destete en corderos F1 en relación al tipo de ambiente en Nueva Zelanda.....	20
Cuadro 9 Resumen de la significancia de los efectos peso al nacimiento, peso al destete y supervivencia al destete.....	36
Cuadro 10 Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y por grupo genético de la oveja (modelo 1).....	37
Cuadro 11 Medias mínimo cuadráticas por tipo de explotación, región climática y año de nacimiento (modelos 3, 5 y 6).....	43
Cuadro 12 Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y tipo de explotación (modelo 5).....	49
Cuadro 13 Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y región climática (modelo 3).....	50
Cuadro 14 Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y año de nacimiento (modelo 6).....	51
Cuadro 15 Medias mínimo cuadráticas para los efectos ambientales modelo 1).....	58

II. LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Regiones climáticas en el Estado de México.....	26
Figura 2. Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y grupo genético - de la oveja para peso al nacimiento (modelo 2).....	46
Figura 3. Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y grupo genético - de la oveja para peso al destete (modelo 2).....	47
Figura 4. Medias mínimo cuadráticas por grupo genético de la oveja y --- tipo de explotación para peso al nacimiento (modelo 5).....	52
Figura 5. Medias mínimo cuadráticas por grupo genético de la oveja y --- de explotación para peso al destete (modelo 5).....	54
Figura 6. Medias mínimo cuadráticas por grupo genético de la oveja y --- región climática para peso al destete (modelo 4).....	55
Figura 7. Medias mínimo cuadráticas por grupo genético de la oveja y año de nacimiento de la cría para peso al destete (modelo 6).....	56

III. RESUMEN

OSORIO AVALOS JORGE. Efectos de raza sobre el crecimiento y supervivencia al destete en corderos. (Bajo la dirección de HUGO HORACIO MONTALDO VALDENEGRO, RAÚL ULLOA ARVIZU Y MAURICIO VALENCIA POSADAS).

Se realizó un estudio para evaluar los efectos de la raza paterna y el grupo genético de la oveja sobre el peso al nacimiento, el peso al destete y la supervivencia al destete en corderos obtenidos por inseminación artificial. Los registros fueron obtenidos de 114 rebaños ubicados en dos regiones climáticas y tres sistemas de explotación en el estado de México, en la región central de México. Para el análisis de la información se utilizaron modelos lineales mixtos y el programa ASREML. Los corderos hijos de padre Charollais tuvieron los promedios más altos para las tres características analizadas. Los corderos hijos de padre Hampshire y Suffolk tuvieron un comportamiento intermedio. Los corderos hijos de padre Dorset tuvieron los menores pesos al nacimiento, al destete y las menores tasas de supervivencia ($P < 0.05$). Los corderos hijos de padre Dorper tuvieron menor peso al destete que los corderos de las razas Charollais, Hampshire y Suffolk ($P > 0.05$). Los corderos hijos de ovejas locales y ovejas de pelo tuvieron un comportamiento similar para las características de crecimiento ($P > 0.05$), pero tuvieron menores pesos al destete que corderos hijos de ovejas Dorset, Hampshire y compuestas australianas ($P < 0.05$). Las interacciones raza paterna x grupo genético de la oveja, raza paterna x tipo de explotación, raza paterna x región climática y raza paterna x año de nacimiento tuvieron un efecto significativo sobre las características de crecimiento al destete ($P < 0.05$), pero no en la supervivencia al destete ($P > 0.05$).

Palabras Clave: México, ovinos, cruzamientos, regiones climáticas, sistemas de explotación, interacciones genotipo-ambiente.

IV. ABSTRACT

OSORIO AVALOS JORGE. Breed effects of race on the growth and survival to weaning in lambs. (Directed by HUGO HORACIO MONTALDO VALDENEGRO, RAÚL ULLOA ARVIZU Y MAURICIO VALENCIA POSADAS).

A study was conducted to evaluate ram breed and ewe genetic group effects on birth weight, weaning weight and survival to weaning in lambs obtained by artificial insemination. The records were obtained from 114 flocks in two climatic regions and three production systems in the State of Mexico, in the central region of Mexico. For the analysis of information, mixed linear models and ASREML software were used. Lambs sired by Charollais rams had the highest averages for the three traits. Lambs sired by Hampshire and Suffolk rams had an intermediate performance. Dorset sired lambs had the lowest birth weights, weaning weights and survival rates ($P < 0.05$). Dorper sired sheep had lower weaning weights compared to lambs sired by Charollais, Hampshire and Suffolk rams ($P > 0.05$). Lambs from local and hair breed ewes had a similar performance for growth traits ($P > 0.05$). These lambs had lower weaning weight than lambs from Dorset, Hampshire and Australian composite ewes ($P < 0.05$). Sire breed x genetic group of the ewe, sire breed x production system, sire breed x climatic region and sire breed x birth year interactions had a significant effect on growth traits ($P < 0.05$), but not on survival to weaning ($P < 0.05$).

Keywords: Mexico, sheep, crossbreeding, climatic regions, production systems, genotype environment interactions.

1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia de la producción ovina, depende tanto de los sistemas de manejo, alojamiento, alimentación y control de enfermedades, como del uso adecuado del potencial genético de las diferentes razas o cruzas (Vega, 2003).

El número de razas con las que cuenta un país es un indicador de que existen las condiciones propicias mínimas en cuanto a sus componentes climáticos y alimenticios para que poblaciones de origen genético diverso produzcan satisfactores suficientes en calidad y cantidad para la población humana (Torres, 2003).

México cuenta con una gran diversidad de razas ovinas adaptadas a diferentes condiciones y sistemas de producción, las cuales forman parte de los recursos genéticos del país (Ramírez y González, 2001). En México existen alrededor de 17 razas de cierta importancia, predominando en el centro del país razas productoras de carne. En 2002, tres estados: México, Hidalgo y Veracruz producían el 40% de la oferta nacional de carne ovina (Arteaga, 2003).

El uso racional de los recursos genéticos ovinos, se puede lograr si antes se conoce plenamente lo que cada raza puede proporcionar con su comportamiento y capacidad de adaptación en cada región y sistema de manejo. Una estrategia usada para incrementar la productividad en los ovinos es la utilización de cruzamientos (Ramírez y González, 2001). Los cruzamientos son empleados en países como EEUU, Nueva Zelanda y Australia (Schoeman, 2000) para lograr una rápida incorporación de genes de las poblaciones deseables y porque en una sola generación es posible incrementar la producción de forma importante (Clarke y Banks, 2003). Los cruzamientos son una forma de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos ecológicos, de acuerdo al objetivo de producción de las explotaciones (Arboleña *et al.*, 2000).

Muchos de los sistemas de producción existentes en la región central de México son de pequeños productores que están en condiciones marginales de producción y que carecen de información adecuada sobre las diferentes opciones de genotipos a criar. Estas características condicionan y dificultan la elección de la raza o cruce apropiada (Ramírez y González, 2001). Las opciones para la utilización de razas puras o en cruzamientos son múltiples. Para los diversos sistemas de producción, raramente existe información objetiva para tomar una decisión. En particular frecuentemente no se cuenta con estimaciones del comportamiento relativo de los diferentes genotipos posibles, su eventual complementariedad y acerca de la importancia de la heterosis (Muller, 2003).

En los sistemas de producción de carne ovina en la región central de México se utilizan cruzamientos de ovejas de diferentes grupos genéticos con sementales de razas especializadas en la producción de carne, cuya finalidad principal es propiciar el incremento de la productividad de los distintos sistemas de producción. Esta estrategia ha sido adoptada por el Centro de Mejoramiento Genético Ovino del Estado de México mediante la inseminación artificial (Revista Rumiantes, 2005). Sin embargo, no se han realizado estudios orientados a evaluar las consecuencias de esta práctica sobre características de importancia económica en estos sistemas de producción, ni se han evaluado las mejores estrategias de uso de estas razas.

La introducción de nuevas razas a nuestro país a partir de 1995 como la Dorper y más recientemente Charollais ofrece una oportunidad para mejorar la productividad de la ovinocultura (Torres, 2003), haciendo necesaria su evaluación comparativa con razas utilizadas por más tiempo en los sistemas de producción locales.

Si bien en otros países como EEUU existen algunas evaluaciones disponibles de cruzamientos entre distintas razas ovinas (Leymaster, 2002), en México no se

cuenta con información completa ni actualizada orientada a regiones específicas de producción. Considerando la diversidad de razas introducidas recientemente al país y las diferencias entre los sistemas de producción y de la base genética de las hembras entre países y regiones, este tema resulta importante considerando que la tendencia de la ovinocultura en México es hacia una estratificación de la producción y por lo tanto del aprovechamiento de los diferentes potenciales genéticos de las razas ovinas en los sistemas de cruzamiento en México (Lara, 2003) de acuerdo a las tendencias internacionales (Leymaster, 2002; Clark y Banks, 2003).

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Genética y medio ambiente.

El valor de una característica está condicionada no sólo por el genotipo del animal, sino también por el medio ambiente. El fenotipo de un animal es una medida de la suma de la contribución de ambos efectos; genéticos y medio ambientales. Los distintos genotipos pueden ser más o menos sensibles a la influencia ambiental y pueden, por tanto, mostrar mayor o menor varianza ambiental. Las distintas sensibilidades al ambiente son un aspecto de la interacción genotipo x ambiente (Falconer y Trudy, 1996).

La selección natural y los procesos de adaptación para diversos medios ambientes producen poblaciones de genotipos con capacidades de una mayor o menor adaptación a los sistemas de producción (Mavrogenis, 1997).

El crecimiento y la supervivencia al destete en corderos están influenciados por los genotipos individuales y el medio ambiente, y por la capacidad materna, la cual a su vez está influenciada por el genotipo y el medio ambiente (Burfening y Kress, 1993; Hagger, 1998). Estas características son afectadas también por varios efectos no genéticos como el año, época, sexo, tipo de parto, edad de la madre y edad del cordero al destete. Estos factores pueden variar de acuerdo a la raza, clima y sistemas de producción (Glimp, 1971a; Dickerson y Glimp, 1975; Gama *et al.*, 1991; Mavrogenis, 1997; Hagger, 1998; Everett *et al.*, 2005a). Es también conocido que el crecimiento de diferentes razas varía de acuerdo a los regimenes nutricionales y la exposición a enfermedades (Glimp, 1971c).

Por otro lado, Sanna *et al.* (1994) mencionan que la transferencia del progreso genético desde el núcleo a rebaños comerciales se dificulta debido a la baja adaptabilidad de los animales seleccionados en el núcleo a los sistemas de producción comerciales (de un mejor a un peor medio ambiente). Es probable, sin

embargo, que algunas características productivas sean más sensibles que otras a los cambios medio ambientales.

Además se sabe que el tipo de nacimiento, año de nacimiento, edad de la oveja y el sexo del cordero tienen una importante influencia en la supervivencia y crecimiento del nacimiento al destete en corderos (Dickerson *et al.*, 1975).

2.2 Cruzamientos.

Los sistemas de cruzamiento utilizan la diversidad genética de las razas para incrementar la productividad en los ovinos productores de carne (Falconer y Trudy, 1996; Analla *et al.*, 1998; Leymaster, 2002; Leymaster *et al.*, 2005). Un animal cruzado generalmente se debe comportar mejor que las razas que lo originaron, en diversos ambientes asociados con diferentes años y localidades (Nitter, 1978, Falconer y Trudy, 1996).

La diversidad genética en la producción de corderos para el mercado de carne, ofrece oportunidades para mejorar la eficiencia de la producción reduciendo los costos, requiriéndose para ello información sobre las diferencias en el comportamiento de las razas para las características de importancia (Dickerson y Glimp, 1984; Freking *et al.*, 2000; Leymaster *et al.*, 2005).

Es necesario evaluar las razas con respecto a las características más importantes, ya que ellas determinan su uso apropiado en los sistemas de cruzamientos terminales para una producción específica y de situación de mercado. Las razas presentan diferencias sobre el comportamiento de características de supervivencia, de crecimiento, de calidad de la canal, calidad de la lana y reproductivas (Leymaster *et al.*, 2005).

Esencialmente existen dos razones para la utilización de cruzamientos:

- Generar y aprovechar heterosis o vigor híbrido.

- Aprovechar la complementariedad entre razas, debida a diferencias en los respectivos efectos directos y maternos para características de interés económico (Dickerson, 1971; Gama, 2002; Leymaster *et al.*, 2005).

Las líneas a cruzar generalmente proceden de poblaciones diferentes, por lo que parte de la superioridad de los cruzamientos proviene de la heterosis (individual, paterna y materna). Por lo tanto, puede obtenerse cierta mejora e incluso sin selección y la única elección que cabe hacer es la de las líneas o razas a cruzar (Falconer y Trudy, 1996; Leymaster, 2002). Si la descendencia del cruzamiento mejora su desarrollo en relación a sus razas puras (materna-paterna), lo atribuimos al vigor híbrido individual (Bourdon, 1997).

Los valores de la heterosis individual y materna tienden a ser altos en características de supervivencia y de crecimiento, por lo tanto un cordero producto de cruzamientos entre razas adecuadas elevará la rentabilidad económica al disminuir su mortalidad e incrementar el peso total destetado por oveja (Lara, 2003), como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Niveles de heterosis sobre características de crecimiento y supervivencia al destete^a

Característica	% de Heterosis individual	% de Heterosis materna
Peso al nacer	3.2	5.1
Peso al destete	5.0	6.3
Ganancia de peso predestete	5.3	6.0
Supervivencia del cordero al destete	9.8	2.7

^aGama, 2002.

La supervivencia en corderos es un componente importante de la rentabilidad de la producción ovina en el mundo (Southey *et al.*, 2003). Puede jugar un papel

importante tanto en la elección de la raza, como de los sistemas de cruzamiento para la producción de cordero comercial. La viabilidad de los corderos es generalmente más alta para corderos cruzados con respecto a los corderos de razas puras (Boujenane *et al.*, 1991). Aún cuando la supervivencia está controlada principalmente por factores no genéticos, como deficiencias en el manejo, nutrición y temperatura (Shelton y Willingham, 2002).

La rentabilidad de la producción ovina para carne depende en gran medida del peso del cordero (Tosh y Kemp, 1994). Un bajo peso al nacimiento aumenta el riesgo de muerte. Se ha encontrado que corderos de la raza Suffolk y Hampshire que tienen hasta 5.5 kg de peso al nacer, disminuye el porcentaje de mortalidad entre 6.4 y 8.1%, comparado con el de corderos con pesos menores (Shelton y Willingham, 2002). Se pierden más corderos antes de culminar la crianza que después de ella, estimándose que las pérdidas de corderos son del orden de 15% del nacimiento al destete (Meyer, 2002) y se vuelve un problema grave cuando la mortalidad de corderos está por encima del 30% (Everett *et al.*, 2005a).

Arteaga (2003) menciona que en México existen alrededor de 17 razas comerciales y su distribución está definida en función de la tradición ovina de las regiones del país, los productos y el mercado, predominando en la región central de México poblaciones ovinas especializadas en la producción de carne. El cuadro 2 se muestra la clasificación general de las razas ovinas de mayor importancia en México.

En México es común usar carneros de alguna raza especializada, buscando absorber mediante encastes repetidos a la raza local (normalmente ovejas locales) hacia la raza paterna, predominando en la zona centro de México el uso de carneros Hampshire y Suffolk. Esto puede traer como consecuencia que características maternas de las razas locales como la adaptabilidad disminuya (Lara, 2003), siendo ésta una de las desventajas de esta estrategia de cruzamientos, aunque esto puede también propiciar que el productor realice

mejoras en el ambiente y el manejo. También puede presentarse la pérdida de razas autóctonas bien adaptadas al medio (Burfening y Carpio, 1995; Amills, 2003). En un estudio se encontró que los corderos de hembras locales tienen una mayor tasa de supervivencia del nacimiento al destete que corderos de la raza pura Junin y Targhee y F1 Finesa x Targhee, bajo condiciones extensivas de producción en la región de Puno y Cuzco en el Perú (Burfening y Carpio, 1995).

Fletcher *et al.* (1985) realizaron un estudio con una raza autóctona en Asia (Javanesa Cola Delgada) que se caracteriza por tener altos índices de prolificidad (3.7) pero con bajos pesos al nacimiento y al destete. Estos autores evaluaron cruzamientos entre la raza Javanesa Cola Delgada con las razas Suffolk y Poll Dorset, mejorando considerablemente el peso al nacimiento y al destete en los corderos F1 sobre la raza autóctona, pero con un aumento del consumo de alimento. También se observó un 58% de mortalidad de ovejas Javanesa Cola Delgada a causa de toxemia de la preñez asociada a gestaciones múltiples y un 21% atribuido a distocias. También se presentó un 38 y 40% de mortalidad al destete en los cruzamientos con Suffolk y Poll Dorset respectivamente. Los resultados indicaron que estos cruzamientos requerían mayor cantidad de alimento para producir menos corderos, y aún siendo más pesados, no se observó un incremento en la productividad final.

Sin embargo Hassen *et al.* (2004) evaluaron cruzamientos en ovejas autóctonas de Etiopía con carneros Awassi como raza exótica, encontrando un mayor crecimiento de corderos Awassi x autóctona que en corderos hijos de ovejas autóctonas, mencionando que la raza Awassi puede ser empleada como raza terminal, aumentando las tasas de crecimiento durante la época de sequía. Bianchi *et al.* (2001) sugieren que los cruzamientos terminales utilizando razas paternas exóticas como la Ile de France mejoran el peso vivo del cordero, incrementando la tasa de crecimiento al destete a los 62 días de edad.

Cuadro 2. Clasificación de las razas ovinas más comunes en México

Raza	Origen	Tipo de lana	Adaptabilidad ambientes difíciles	Tamaño adulto	Velocidad de crecimiento	Prolificidad	Estación reproductiva	Uso de la raza
Suffolk	Inglaterra	Media	Baja	Grande	Alto	Media	Media	Paterna
Hampshire	Inglaterra	Media	Media	Grande	Alto	Media	Media	Paterna
Dorset	Inglaterra	Media	Media	Medio	Medio	Media	Larga	Doble
Rambouillet	Francia	Fina	Alta	Medio	Medio	Media	Larga	Materna
Columbia	EEUU	Media	Media	Grande	Alto	Media	Media	Doble
Polipay	EEUU	Media	Media	Medio	Medio	Alta	Larga	Materna
Romanov	Rusia	Gruesa	Alta	Medio	Medio	Alta	Larga	Prolífica
East Friesian	Holanda	Media	Media	Grande	Alto	Alta	Media	Lechera
Texel	Holanda	Media	Media	Medio	Alto	Media	Media	Paterna
Charollais	Francia	Media	Media	Medio	Alto	Media	Media	Paterna
Ile de France	Francia	Media	Media	Medio	Alto	Media	Media	Doble
Pelibuey	Cuba	Pelo	Alta	Medio	Medio	Alta	Larga	Materna
Blackbelly	Barbados	Pelo	Alta	Medio	Medio	Alta	Larga	Prolífica
Saint Croix	Islas Vírgenes	Pelo	Alta	Medio	Medio	Alta	Larga	Materna
Katahdin	EEUU	Pelo	Alta	Medio	Medio	Alta	Larga	Doble
Dorper	Sudáfrica	Pelo	Alta	Medio	Alto	Media	Larga	Doble

Adaptado de Bradford, 2003.

En el cuadro 3, Lara (2003) muestra algunos esquemas de cruzamientos propuestos para México para la producción de corderos, considerando como raza paterna la Dorset en cruzamientos como razas maternas Rambouillet y criolla cara negra; y como razas terminales a la Charollais, Dorper, Hampshire y Suffolk.

Cuadro 3. Esquemas de cruzamiento sugeridos para México^a

Raza Materna	Raza Paterna	Oveja F1	Raza Terminal
Rambouillet	Dorset	Rambouillet x Dorset	Suffolk o Hampshire
Criolla cara negra	Dorset	Criolla x Dorset	Charollais o Texel
Pelibuey comercial	Katahdin	Pelibuey x Katahdin	Dorper, Suffolk, Texel
Pelibuey comercial	Romanov	Pelibuey x Romanov	Dorper, Suffolk, Texel
Pelibuey comercial	E. Friesian	Pelibuey x E. Friesian	Texel, Charollais, Ile de France

^aLara, 2003.

En el cuadro 4 se pueden observar algunos resultados de estudios entre cruza de ovinos para características de crecimiento hasta el destete.

2.3 Efecto de la raza paterna.

Los sistemas de cruzamiento terminales que emplean razas paternas especializadas en producción de carne, buscan producir corderos con mayor tasa de crecimiento, supervivencia y mejor composición de la canal (Leymaster y Jenkins, 1993; Freking y Leymaster, 2004). En el Reino Unido se utilizan las razas Down (43%) particularmente la Suffolk para cruza terminales que contribuyen en gran proporción en la producción de corderos para abasto (More O’Ferrall y Timon, 1977; Wolf *et al.*, 1980; Leymaster, 2002). En varios estudios se han

encontrado diferencias entre razas paternas para características de crecimiento en corderos (Perret *et al.*, 1986; Ramírez *et al.*, 2001; Freking y Leymaster, 2004).

En EEUU, las razas Suffolk y Hampshire son empleadas frecuentemente como razas paternas terminales, ambas por su rápida tasa de crecimiento (Leymaster, 1991). La raza Suffolk ha sido utilizada en EEUU como un estándar para evaluar el comportamiento relativo de otras razas paternas ovinas (Leymaster y Smith, 1981; Leymaster, 1991; Leymaster y Jenkins, 1993).

Desde hace algunas décadas, estudios realizados en EEUU encontraron que las razas paternas Suffolk, Hampshire y Dorset presentaban ventajas en el promedio del peso vivo de su progenie al destete a 84 días de edad con respecto a otras razas como la Targhee y Corriedale (Glimp, 1971c), mientras que Dickerson *et al.* (1975) no encontraron diferencias entre estas tres razas. En la década siguiente Dickerson y Glimp (1984) encontraron diferencias entre las tres razas para el peso al nacimiento, peso al destete y peso finalizado (mercado), así como también en la supervivencia al destete.

La raza Suffolk presenta frecuentemente altas tasas de crecimiento cuando es evaluada tanto como raza pura o bien como resultado de sus cruzamientos (Leymaster y Smith, 1981). Hammell y Laforest (2000) encontraron que los corderos de padres Suffolk y Hampshire fueron superiores en la tasa de crecimiento (peso al mercado) que los corderos de padres Dorset.

Freking *et al.* (2000) y Freking y Leymaster (2004) mencionan que la raza paterna tiene un importante efecto sobre la tasa de supervivencia. La supervivencia de corderos al destete fué mayor en cruza de padres Hampshire ($P < 0.05$) que en cruza con padres Suffolk y Dorset (Dickerson *et al.*, 1975). Leymaster y Smith (1981) encontraron que los corderos de la raza paterna Suffolk tienen cierta desventaja con respecto a la raza paterna Columbia, en cuanto a supervivencia.

Cuadro 4. Cruzamientos en ovinos para el peso al nacimiento y peso al destete.

Autor (es)	Año	País	Cruzamiento	Peso nacimiento (kg)	Peso destete (kg)	Días al destete	Sistema de producción
Bores <i>et al</i>	2002	México	Dorset x F1 Pelibuey/Blackbelly	2.94±0.10	11.95±0.43	70	Pastoreo
			Hampshire x F1 Pelibuey/Blackbelly	3.22±0.10	13.81±0.47		
			Suffolk x F1 Pelibuey/Blackbelly	3.12±0.08	12.58±0.37		
Carter y Kirton	1975	N. Zelanda	Poll Dorset x Romney Marsh		27.8	120	Pastoreo
			Hampshire x Romney Marsh		28.1		
			Suffolk x Romney		28.1		
Daniel y Held	2005	EEUU	¾ Dorper, 1/8 East Friesian y 1/8 Corriedale x FDT*	4.4±0.15	30.4±1.01	78	Pastoreo
			Hampshire x FDT*	4.8±0.14	33.4±0.85		
Scales <i>et al</i>	2000	N. Zelanda	Poll Dorset x Merino		27.9	100	Pastoreo (pradera)
			Suffolk x Merino		24.6		
Snowder y Duckett	2003	EEUU	Dorper x Columbia	5.5±0.14	29.8±0.80	77	Pastoreo (pradera)
			Suffolk x Columbia	5.7±0.18	33.5±1.51		
Rastogi <i>et al</i>	1982	EEUU	Suffolk x Columbia	4.97±0.17	23.7±0.9	70	Mixto
			Suffolk x Targuee	5.16±0.15	24.6±0.8	70	Mixto
Torres	2003	México	Dorset x Pelibuey	3.3	16.4		
			Hampshire x Rambouillet	4.4	20.7		
			Suffolk x Pelibuey	3.4	16.8		
Kridli <i>et al</i>	2007	Jordania	Charollais x Awassi	4.9±0.3	20.6±1.6	70	Pastoreo (pradera)

FDT* = ½ Finesa, ¼ Dorset, ¼ Targhee

Freking *et al.* (2000) y Leymaster *et al.* (2005) mencionan que la raza Dorset es considerada de propósito general y que es empleada comercialmente en EEUU contribuyendo tanto como una raza paterna y como materna por su amplia estación reproductiva. En otro estudio se menciona que la raza Dorset usada como raza paterna tuvo un alto porcentaje de supervivencia al destete (90%) (Freking y Leymaster, 2004). Scales *et al.* (2000) mencionan que los corderos producto de cruzamientos de las razas Suffolk y Dorset usadas como razas paternas tuvieron tasas de mortalidad a los 10 días de edad de 10% y 19% respectivamente, incluyendo los nacidos muertos.

En Sudáfrica, la raza Dorper es generalmente empleada en cruzamientos con rebaños de ovejas Merino (Schoeman, 2000). Se ha encontrado que esta raza tiene un mayor porcentaje de supervivencia de corderos al destete con respecto a las razas Merino y Dorset (Cloete *et al.*, 2000). En el cuadro 5 se muestran resultados de algunos estudios sobre el peso y días al destete de la raza Dorper con diferentes tipos de alimentación en Sudáfrica.

Notter *et al.* (2004) realizaron un estudio comparativo entre Dorset y Dorper en raza pura, encontrando que los corderos Dorper fueron significativamente más ligeros para el peso al nacimiento que los corderos Dorset, pero para el peso y supervivencia al destete no se encontraron diferencias ($P > 0.05$). Daniel y Held (2005) compararon cruza utilizando carneros $\frac{3}{4}$ Dorper blanco, $\frac{1}{8}$ East Friesian y $\frac{1}{8}$ Corriedale y carneros Hampshire en cruza con ovejas compuestas Finesa-Dorset-Targhee, encontrando que los corderos Hampshire tuvieron mayor peso al nacimiento ($P < 0.10$) y al destete ($P < 0.03$). En pruebas de comportamiento en Sudáfrica, los corderos de padre Hampshire fueron más pesados que los corderos de padre Dorper a los 42 y 100 días de edad (Schoeman, 2000). Snowden y Duckett (2003), emplearon carneros Dorper y Suffolk e inseminaron ovejas Columbia para producir corderos F1. Los corderos con padre Dorper tuvieron menor peso al destete que los corderos con padre Suffolk ($P < 0.05$).

Cuadro 5. Peso y días al destete en la raza Dorper^a.

Peso al destete (kg)	Días al destete	Tipo de alimentación	Referencia
24.7	75	Dietas completas	Basson <i>et al</i> (1970)
22.6	77	Suplementado con pasturas naturales	Buitendag (1985)
41.3	138	Pastos naturales	Cloete y De Villiers (1987)
22.1	84	No registrado	Eltawil y Narendran (1990)
16.1		Pastos naturales	Inyangala <i>et al</i> (1991)
16.4		Pastos naturales	Manyuchi <i>et al</i> (1991)
19.4		Pastos naturales	Inyangala <i>et al</i> (1992)
18.2	53	Pastos cultivados	Schoeman y Burger (1992)
26.7	100	Dietas completas	Schoeman <i>et al</i> (1993b)
27.7	117	Ovejas en pastos naturales; Namibia	Van Niekerk (1998)
28.5	117	Lluvioso en pasturas naturales	Van Niekerk (1998)

^aCloete *et al.* (2000)

La Charollais es una raza especializada en producción de carne con buenas características de crecimiento y calidad de la canal comparada con otras razas ovinas francesas como la Berrichon du Cher, Blanc du Massif Central y Limousin (Huby *et al.*, 2003); y es empleada extensamente para cruzamientos terminales y quizá sea la segunda raza terminal más empleada en el Reino Unido (Leymaster, 2002).

En el cuadro 6 se observan resultados de varios estudios sobre el efecto de la raza paterna en características de crecimiento y supervivencia al destete en ovinos.

Cuadro 6. Peso y supervivencia al destete en ovinos de acuerdo a la raza paterna.

Autor	Año	País	Raza paterna	Peso al nacimiento (kg)	Peso al destete (kg)	Días destete	Supervivencia (%)	Sistema de producción
Anónimo, www.charollaisheep.com	2007	Francia	Charollais	4.85	29.8	56		
Perret <i>et al</i>	1986	Francia	Charollais		24.7	108		Pastoreo
			Charollais		25.6	79		Estabulado
Notter	2004	EEUU	Dorper		16.9	60		Mixto
			Dorset		17.8	60		Mixto
Dickerson y Glimp	1984	EEUU	Dorset	4.05	17.9	70	66.0*	Estabulado
			Hampshire	4.68	20.5	70	69.0*	Estabulado
			Suffolk	5.04	23.3	70	64.0*	Estabulado
Glimp	1971b	EEUU	Dorset		27.8	120	85.7	Estabulado
			Hampshire		28.1	120	81.3	Estabulado
			Suffolk		28.1	120	83.9	Estabulado
Tosh y Kemp	1994	Canadá	Dorset	4.06±0.93	17.59±4.7	50		
			Hampshire	4.54±1.23	20.35±5.6	50		

* Incluye corderos nacidos muertos

2.4 Efecto de la raza o línea materna.

La raza materna tiene influencia en el peso al nacimiento y al destete (Dickerson *et al.*, 1975; Ramírez *et al.*, 2001). Dickerson y Glimp (1975) encontraron que en cuanto a la eficiencia en la producción de corderos en ovejas de raza pura, la Suffolk fue la más alta, seguida de Dorset y por último la Hampshire. Mientras que Freking y Leymaster (2004) encontraron que la raza materna no tuvo influencia significativa en el peso y supervivencia al destete en corderos, comparando ovejas compuestas III (1/2 Columbia, 1/4 Hampshire y 1/4 Suffolk) y Northwestern Whiteface.

En el Reino Unido, Federación Rusa, Australia, Polonia, China, Francia, EEUU y Nueva Zelanda han establecido 15 ó más razas compuestas que han presentado ventajas en la eficiencia en la producción de carne con respecto a las razas puras. En EEUU como en el resto del mundo, hay una tendencia hacia establecer este tipo de razas y utilizarlas en cruces con razas exóticas (Ile de France, Charollais, Bleu du Maine y Boulonnais) para lograr un máximo potencial biológico en reproducción, crecimiento de músculo magro, eficiencia en el consumo y producción de leche. La formación de razas compuestas tiene un alto potencial que se ha demostrado con incrementos en la productividad (Schoeman *et al.*, 1995; Rasali *et al.*, 2005).

Se han realizado comparaciones con ovejas Suffolk y compuestas (50% Hampshire y 50% Suffolk) cruzadas con carneros Columbia, encontrándose que para el peso al nacimiento, al destete y supervivencia al destete, los corderos hijos de ovejas compuestas fueron superiores a los corderos de ovejas Suffolk (Leymaster, 1991).

Notter (2000) menciona que las razas de pelo son pequeñas, con bajo crecimiento y pobre desarrollo muscular, pero su uso en diferentes sistemas de producción es aceptable conformando razas sintéticas, como es el caso de la Dorper. Esta raza por sus características maternas, adaptación a medios

ambientes difíciles, aceptable tasa de crecimiento y edad temprana al primer estro, puede usarse como línea materna en ciertos sistemas de producción.

Se ha mencionado que la Dorper puede tener mayor mérito como raza materna (Notter, 2000). Notter *et al.* (2004) menciona que bajo las condiciones de EEUU, puede ser empleada como raza materna o como raza paterna. Snowden y Duckett (2003) definen al Dorper como una importante raza paterna terminal en Sudáfrica, mientras que Staab *et al.* (1999) mencionan que la raza Dorper en los EEUU no reemplazaría a la Suffolk como raza paterna terminal, pero que bajo condiciones en sistemas de producción en regiones áridas (severas), es un buen recurso productivo.

Se ha encontrado que el peso al nacimiento de corderos de ovejas Dorper, fué más alto que en los corderos de ovejas compuesta I ($\frac{1}{2}$ Finesa y $\frac{1}{2}$ Persa cabeza negra) y compuesta II ($\frac{3}{8}$ Finesa, $\frac{1}{4}$ Persa cabeza negra, $\frac{1}{4}$ Van Rooy y $\frac{1}{8}$ Afrikaner), pero no así en el peso al destete a 63 días de edad.

Ramírez *et al.* (2001) mencionan que el efecto de la raza materna fué más importante para el peso al destete que para peso al nacimiento, ya que existió una diferencia de 7.6% a favor de madres Suffolk con respecto a madres Pelibuey, mientras que al nacimiento la diferencia fué de solo 4.5%.

Las razas Blackbelly y Persa cabeza negra fueron evaluadas en cruzamientos en un clima subtropical húmedo y un sistema mixto de producción. Los corderos mostraron un comportamiento similar para peso al nacimiento, pero al destete las ovejas Blackbelly presentaron mayor habilidad materna, obteniendo un mayor número de corderos destetados y/o más kilos de cordero destetado (Rastogi *et al.*, 1993).

En el cuadro 7 se muestran resultados de estudios sobre los efectos de razas y/o líneas maternas sobre características de crecimiento y supervivencia al destete en corderos.

Cuadro 7. Peso y supervivencia al destete en diferentes razas y/o líneas maternas.

Autor	Año	País	Raza materna	Peso al nacimiento (kg)	Peso al destete (kg)	Días al destete	Supervivencia (%)	Sistema de producción
Torres	2003	México	Criolla	3.2				Pastoreo
			Pelibuey	2.6	16.1		83.2	
Schoeman <i>et al</i>	1995	Sudáfrica	Dorper	5	17.3	63		Pastoreo
			Compuesta I	3.5	16.7	63		
Dickerson y Glimp	1975	EEUU	Dorset		17.3	70	79.0	Estabulado
			Hampshire		20.4	70	87.0	Estabulado
			Suffolk		21.9	70	83.0	Mixto
Gama <i>et al</i>	1991	EEUU	Dorset			60	92.7	Mixto
			Suffolk			60	82.5	Mixto
			Compuesta I				91.0	Estabulado
Freking y Leymaster	2004	EEUU	Dorset	5.36	20.87	56	90.0	Estabulado
			Compuesta III	5.28	24.63	70	91.0	Estabulado
Ramírez <i>et al</i>	2001	Cuba	Pelibuey		14.40±0.10	90		Estabulado
			Suffolk		15.50±0.26	90		Pastoreo
Rastogi <i>et al</i>	1993	Trinidad y Tobago	Blackbelly	2.87±0.58	11.16±1.76	56	83.2	Pastoreo
			Persa cabeza negra	2.41±0.36	9.48±1.32	56	88.9	Mixto
Leymaster	1991	EEUU	Suffolk	5.16±0.14	19.57±0.51	49	80.5	Mixto
			Compuesta	5.65±0.15	19.90±0.61	49	88.0	

2.5 Efectos de clima, tipo de explotación y año de nacimiento.

En la producción de carne, las diferencias en el clima pueden alterar considerablemente el comportamiento de las razas ovinas (Glimp, 1971b). Aún en la misma región de producción, los distintos sistemas de manejo pueden alterar el comportamiento en relación a la adaptabilidad de las razas (Dickerson, 1971). Con respecto al año de nacimiento, las condiciones ambientales son otro factor que puede favorecer o desfavorecer el comportamiento productivo de corderos (Ramírez *et al.*, 2001).

En un estudio realizado en Huehuetoca, Estado de México utilizando ovinos Suffolk en pastoreo en agostadero, se encontró que el año de nacimiento tuvo un efecto significativo sobre la supervivencia de corderos al destete (Bonilla *et al.*, 1993). Dimsoski *et al.*, (1999) y Schoeman (2000) mencionan que los diferentes sistemas de producción deben complementarse con las razas más adecuadas de acuerdo a la disposición de los recursos forrajeros logrando mejorar la productividad de las explotaciones ovinas.

Marvogenis (1997), realizó un estudio en el cual se examinó el comportamiento de diferentes genotipos en tres diferentes sistemas de producción (intensivo, semintensivo y extensivo). Los resultados indicaron que el comportamiento de las ovejas puede ser atribuido a que en sistemas extensivos son más dependientes de las condiciones climáticas y de la vegetación que en los otros sistemas de producción. Los sistemas de producción afectaron el peso de la camada del nacimiento al destete. Los corderos de sistemas intensivos tuvieron mayor peso del nacimiento al destete, que en los sistemas de producción semintensivo y extensivo. La interacción entre el sistema de producción y la raza fué significativo para el peso de la camada al destete.

Dickerson y Glimp (1975) encontraron que la raza Suffolk destetó corderos con mayor peso a las 10 semanas de edad en condiciones favorables de manejo,

comparada con las razas Hampshire y Dorset; mientras que en condiciones severas de manejo, la raza Dorset fué más eficiente que la Suffolk y Hampshire. En el cuadro 8 se muestran las tasas de supervivencia al destete en corderos F1 Merino x Poll Dorset y F1 Merino x Suffolk de acuerdo al tipo de nacimiento y al sistema de producción en Nueva Zelanda.

Cuadro 8. Tasas de supervivencia del nacimiento al destete en corderos F1 en relación al tipo de ambiente en Nueva Zelanda^a

Sistema de producción	Tipo de nacimiento			
	Simple	Gemelar	Trillizo	Cuatrillizo
Intensivo	0.9	0.85	0.65	0.55
Pastoreo favorable	0.85	0.85	0.6	0.5
Pastoreo difícil	0.8	0.7	0.4	0.3
Pastoreo muy difícil	0.75	0.65	0.35	0.25

^aAmer *et al.* (1999)

En Nueva Zelanda bajo condiciones de pastoreo, se encontró que ovejas Merino cruzadas con carneros Poll Dorset y Suffolk tuvieron corderos más pesados con respecto a las cruzas con Border Leicester, Texel y Oxford Down (Scales *et al.*, 2000). Daniel y Held (2005) encontraron que los corderos hijos de ovejas Dorper tuvieron mayor tasa de crecimiento y supervivencia al destete que los corderos de ovejas Hampshire en condiciones medioambientales severas y aún más en condiciones intensivas.

2.6 Efectos de Interacción.

El éxito de la utilización de las diferencias genéticas entre razas dependerá de la interacción raza del semental x raza materna y/o raza x medio ambiente (Cotterill y Roberts, 1979); o bien de interacciones entre la raza, los diferentes medios ambientes y/o sistemas de manejo (Boujenane *et al.*, 1991). Un estudio

con corderos F1 Pelibuey x Suffolk y corderos puros Pelibuey y Suffolk para peso al nacimiento y al destete a 90 días de edad, el efecto de la interacción raza paterna x raza materna fué significativo ($P < 0.05$) (Ramírez *et al.*, 2001). Cotterill y Roberts (1979) encontraron efectos de interacción en el crecimiento al destete de corderos producto del cruzamiento de razas paternas Suffolk y Poll Dorset con ovejas F1 Border Leicester x Merino los cuales tuvieron mayor tasa de crecimiento que corderos de raza paterna Lincoln.

Freking *et al.* (2000) y Freking y Leymaster (2004) realizando estudios con razas paternas Dorset, Finesa, Romanov, Texel y Montadale cruzados con ovejas compuestas (50% Hampshire y 50% Suffolk) mencionan que existieron efectos de interacción raza paterna x raza materna sobre el peso al nacimiento y al destete ($P < 0.01$).

En un estudio de cruzamiento de ovejas Suffolk con carneros Suffolk y carneros cruzados 50% Finesa y 50% Merino, se encontró una clara interacción raza paterna x año de nacimiento en la supervivencia de corderos (Avendaño *et al.*, 2003). Notter *et al.* (2004) obtuvieron resultados similares con las razas Dorset y Dorper cruzadas con ovejas 50% Dorset, 25% Rambouillet y 25% Finesa, presentándose efectos de interacción raza paterna x año de nacimiento para el peso al nacimiento, al destete y la supervivencia al destete. Wolf *et al.* (1980) no encontraron interacción raza paterna x año de nacimiento, ni de raza paterna x raza materna.

En un estudio utilizando ovejas Cheviot, Rambouillet y Suffolk en Canadá, Dimsoski *et al.* (1999) encontraron efectos de interacción raza materna x sistema de manejo ($P < 0.01$). La mortalidad de corderos del nacimiento al destete fué mayor en primavera (25%) que al término del verano (11%), siendo la principal causa de mortalidad los días fríos. Sin embargo, los corderos nacidos en primavera tuvieron mayor peso al destete que los nacidos al término del verano.

2.7 Efecto del tipo de parto.

Los corderos nacidos de parto sencillo son más pesados al nacimiento y al destete que los nacidos de parto múltiple (Boujenane *et al.*, 1991; Ramírez *et al.*, 2001). El tipo de nacimiento es un importante efecto sobre el peso al nacimiento, ya que el peso en corderos nacidos de parto gemelar y triple fueron del 79% y 63% respectivamente en relación al peso de corderos nacidos de parto sencillo (Boujenane *et al.*, 1991).

En general, la mortalidad postnatal se ve incrementada en todas las razas de acuerdo al tamaño de la camada en aproximadamente 5% por cordero nacido. Por ejemplo en razas prolíficas como la Finesa y la compuesta II (50% Finesa, 25% Merino y 25% Border Leicester), la mortalidad perinatal total es mayor que en razas menos prolíficas como la Suffolk (Gama *et al.*, 1991). Dickerson *et al.* (1975) encontraron que del 13.3% de los corderos que no sobrevivieron a las 4 semanas de edad, aproximadamente la mitad murieron pocas horas después de nacer. La mortalidad fué mayor en corderos nacidos de parto gemelar (16%) que en simple (11%).

Everett *et al.* (2005b) mencionan que los corderos nacidos de parto gemelar o triple tuvieron una media de supervivencia del nacimiento al destete de 83% comparada con 89% en partos sencillos; mientras que en otros dos estudios no hubo diferencias significativas en corderos nacidos de parto sencillo y gemelar (Boujenane *et al.*, 1991; Bonilla *et al.*, 1993), pero estos dos grupos fueron significativamente superiores a los nacidos de parto triple en cuanto a supervivencia (Boujenane *et al.*, 1991).

2.8 Efecto de la edad de la oveja.

La edad de la oveja afecta en gran medida la supervivencia y crecimiento en corderos. En un estudio se encontró que la supervivencia en corderos a 90 días de edad en ovejas jóvenes (<1.5 años) fué de 89%, contra 94% en ovejas adultas (>1.5 años) (Boujenane *et al.*, 1991).

En ovejas Dorset y Rambouillet se encontró que la mortalidad perinatal declinó significativamente en forma lineal con respecto a la edad de la oveja, disminuyendo en 1.5% por año de edad de la oveja. Mientras que en ovejas Suffolk y compuesta III (50% Finesa, 25% Dorset y 25% Rambouillet) entre 1 y 3 años de edad, la mortalidad fué menor y se incrementó a mayor edad de la oveja (Gama *et al.*, 1991). Otro estudio indica que ovejas entre 3 a 5 años tuvieron la menor mortalidad al destete (Southey *et al.*, 2003). Las madres jóvenes tienden a producir corderos con menor peso al destete. En corderos de las razas Dorset y Suffolk, el peso máximo al nacimiento fue obtenido en madres de 3 años de edad. Los corderos nacidos de madres menores a 2 años y más de 4 años fueron 10 y 5% más ligeros respectivamente. Mientras que Ramírez *et al.* (2001) encontraron que la edad de la madre sólo influyó en el peso al nacimiento y no al destete.

Bonilla Et al. (1993) encontraron que el porcentaje de supervivencia se incremento con la edad de la madre, alcanzando el máximo (81.3%) en ovejas de 7 años; dicho efecto curvilíneo ha sido encontrado por otros investigadores mencionando como causas principales los cambios en la producción de leche y a la capacidad materna de las ovejas. Aunque existe un estudio con ovejas Coopworth en Nueva Zelanda en el cual la edad de la madre no tuvo efecto en la supervivencia en corderos nacidos de parto gemelar (Everett et al., 2005^a).

2.9 Efecto del sexo de la cría.

Se conoce que generalmente los machos son más pesados que las hembras (Boujenane et al., 1991). Para el caso de supervivencia al destete, Southey et al., (2003) mencionan que los machos tienen un 23% mayor riesgo de muerte que las hembras; mientras que Boujenane et al. (1991) y Everett et al. (2005^a) no encontraron diferencias entre sexos ($P > 0.05$).

3. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar efectos del cruzamiento de machos de razas especializadas, con varios grupos genéticos de ovejas sobre características de crecimiento y supervivencia al destete en corderos bajo diversas condiciones de producción en explotaciones ovinas de la región central de México.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el efecto de la raza paterna (Charollais, Dorper, Dorset, Hampshire y Suffolk) sobre el peso al nacimiento, peso al destete y supervivencia al destete de corderos.
- Analizar el efecto del grupo genético de la oveja (Local, encastada con Hampshire, encastada con Suffolk, F1 Pelibuey x Dorper, compuesta australiana, Blackbelly, Pelibuey, Dorper, Hampshire y Suffolk) sobre el peso al nacimiento, peso al destete y supervivencia al destete en corderos.
- Analizar los efectos de interacción raza paterna x grupo genético de la oveja, tipo de explotación, región climática y año de nacimiento de la cría.
- Analizar los efectos de interacción grupo genético de la oveja x tipo de explotación, región climática y año de nacimiento de la cría.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Población.

El estudio se llevó a cabo con datos obtenidos por el Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, ubicado en el km 12.5 de la carretera Toluca-Atlacomulco en San Cayetano de Morelos, Municipio de Toluca, Estado de México, México.

El CeMeGO fué creado en el año 2001, y dentro de sus objetivos está el brindar servicios de inseminación artificial a rebaños de ovinocultores del Estado de México para contribuir al proceso de mejoramiento genético, promover la introducción de nuevas razas ovinas así como comercializar semen de carneros de las razas Charollais, Dorper, Dorset, Dorset Down, Hampshire, Pelibuey, East Friesian y Suffolk. Académicamente sus objetivos son servir como centro de prácticas de alumnos de la licenciatura y de posgrado, así como generar investigación en las líneas de reproducción asistida y mejoramiento genético.

Los registros fueron obtenidos de rebaños ovinos del Estado de México que utilizaron cruzamientos por inseminación artificial con sementales de 5 razas: Charollais (n=2), Dorper (n=3), Dorset (n=3), Hampshire (n=3) y Suffolk (n=3), con diferentes grupos genéticos de ovejas de la región; local (n=511), encastada con Hampshire (n=461), encastada con Suffolk (n=698), F1 Dorper x Pelibuey (n=284), compuesta australiana (n=167), Blackbelly/Pelibuey (n=402), Dorset (n=298), Hampshire (n=423) y Suffolk (n=552), en dos regiones climáticas; templada húmeda y semiseca templada/semicálida subhúmeda y tres tipos de sistemas de explotación: pastoreo, estabulado y mixto.

El clima templado húmedo (Cb (m)(w)ig) que corresponde al 61.3% del territorio estatal, se caracteriza por presentar lluvias con verano fresco largo y

temperatura media del mes más frío entre -3°C y 18°C y la del mes más caliente mayor de 10°C , con una altura media de 2630 msnm. El clima semiseco templado que comprende al 5.5% de la superficie estatal se caracteriza por verano fresco corto (Cc (m)(w)ig) con temperatura media anual entre 5°C y 12°C y una altura media a región de 2580 msnm; y el clima semicálido subhúmedo ((A)C (m)(w)ig) que representa el 10.5% del territorio y se caracteriza por una temperatura media anual sobre 18°C y una altura media la región de 1830 msnm, de acuerdo a la clasificación de Köpen (García, 1998) (Figura 1).

Figura 1. Regiones climáticas en el Estado de México.



Los sistemas más comunes de producción en el Estado de México se clasificaron en: pastoreo, estabulado y mixto (pastoreo diurno y encierro nocturno). El sistema pastoril se basa en el aprovechamiento de diversas superficies de extensiones de tierra, estando o no divididas en potreros, donde los animales consumen pasturas naturales que varían desde los ricos como los *Rye-grass* (*Lolium sp*) hasta los duros de las partes altas como el zacatón (*muhlebergia*

sp), que son pastoreados aproximadamente 6 meses, de junio a noviembre o hasta diciembre, si aún existe humedad en el suelo y forraje disponible. En diciembre y enero se utilizan con frecuencia esquilmos de cosechas en áreas cercanas a las unidades de producción, mientras que de febrero a mayo o junio (época de secas con escasos recursos forrajeros) se complementa la ración con forrajes conservados en forma de ensilaje (maíz), forraje henificado (avena), esquilmos de cosechas, melaza y urea (Gutiérrez *et al.*, 2000).

El sistema de pastoreo incluye dos modalidades, la primera que utiliza grandes extensiones de tierra con una baja aplicación de tecnología y con cargas ganaderas reducidas. En esta se pueden encontrar explotaciones basadas con el desplazamiento de los rebaños en la búsqueda de alimentos, siempre basados en pasturas de crecimiento temporal (sistemas nómadas y transhumantes), que comprende extensos valles y planicies destinadas principalmente al uso agrícola, así como montañas con grandes zonas boscosas. La segunda modalidad es el pastoreo intensivo en que siembran pastos, y que combina el pastoreo con todo tipo de agricultura, empleando predios de menor tamaño aplicando mejoras como pasturas artificiales, riego, fertilización, rotación de potreros, entre otros (De Lucas y Arbiza, 2000).

En los sistemas estabulados, los animales permanecen en corrales, no salen a pastorear o salen muy poco, siendo totalmente dependientes en cuanto a la satisfacción de sus necesidades alimentarias. Los cobertizos son en general construidos con materiales de la zona y generalmente sin un diseño definido (De Lucas y Arbiza, 2000). En este sistema se utilizan rastrojos o subproductos de la agricultura, forrajes cultivados y dietas integrales elaborados por los productores a base de granos como maíz, sorgo, cebada, trigo y soya principalmente.

El sistema mixto combina el pastoreo (6 a 10 horas) con encierro nocturno. En este sistema el pastoreo se realiza en general en potreros pequeños y de noche

los animales se refugian en corrales, complementando la alimentación con distintos concentrados y dietas integrales. Al igual que el sistema estabulado, este sistema es exigente en mano de obra y generalmente cuenta con instalaciones adecuadas (De Lucas y Arbiza, 2000).

Los sementales albergados en el CeMeGO se encuentran estabulados y se les suministra una dieta integral a base de sorgo, soya, pasta de coco, harina de alfalfa y avena henificada, conteniendo 132 g de PC y 3.4 Mcal, manteniéndose bajo un estricto control sanitario de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-027-ZOO-1995 (SAGARPA, 1996). Los sementales cuentan con información genealógica y de registro de raza.

Los registros de los corderos nacidos y destetados en este estudio, son resultado del empleo de la inseminación artificial previa sincronización de las hembras utilizando hormonas a base de acetato de fluorogestona y PMSG, por lo cual se pudieron obtener partos todo el año con excepción del mes de junio, para los tres años de estudio.

Generalmente los corderos se identifican con arete de plástico y son registrados, aplicándose selenio por vía intramuscular y descolando la primera semana de vida. En algunas explotaciones se aplican bacterinas contra neumonía (*Manhemia hemolytica*) y los corderos generalmente permanecen con sus madres en estabulación las dos primeras semanas de vida. Posteriormente su manejo es diferente dependiendo del sistema de producción. En general a partir de los quince días de edad se les proporciona una dieta *ad libitum* con valores nutritivos que van de 210 a 250 g de PC y 4.0 a 5.0 Mcal hasta el destete. Una semana previa al destete los corderos son desparasitados y se les aplica bacterina toxoide como medida preventiva de enterotoxemias; ambas prácticas de manejo sanitario no son aplicadas en su totalidad en las explotaciones usadas en este estudio.

Se realizaron dos pesajes de los corderos: un primer registro al nacimiento y un segundo registro al destete (con una media de 64.2 días). Se registraron los corderos nacidos vivos y muertos, así como los corderos vivos y muertos al destete.

4.2 Registros de la población.

La información analizada se obtuvo de un total de 114 rebaños ovinos que incluyeron 3795 registros de corderos con pesos al nacimiento. La información para peso y supervivencia al destete estuvo conformada por un total de 89 rebaños que incluyeron 2766 registros. Los datos fueron obtenidos de corderos nacidos en los años 2004, 2005 y 2006.

Cada dato estuvo conformado por la identificación correspondiente del cordero, el padre, la madre, la raza paterna, el grupo genético de la oveja, el rebaño, el tipo de explotación, la región climática, el número de parto de la madre, el día calendario de nacimiento del cordero, el año de nacimiento, el tipo de parto, el sexo de la cría, los días al destete, el peso al nacimiento, el peso al destete y la supervivencia al destete.

4.3 Edición de la información.

Para el caso del grupo genético de la oveja (Gg) y debido a una menor cantidad de datos de ovejas de la raza Blackbelly registradas, se agruparon con las ovejas de la raza Pelibuey, integrando así un total de nueve grupos genéticos incluidos para este estudio.

También debido a una menor cantidad de datos registrados de partos cuatrillizos, se agruparon junto con los partos trillizos, integrando así tres niveles para tipo de parto (Tp): sencillo, gemelar y múltiple (trillizos/cuatrillizos).

Para el número de parto de la oveja (N_p) y debido a la distribución de la información de los datos, el último nivel incluye ovejas de 5to o más partos; por lo que se integraron 5 niveles: 1ro, 2do, 3ro, 4to y 5to o más partos.

Para las características estudiadas, inicialmente se había considerado agrupar los datos por época de nacimiento, pero considerando que se obtuvieron registros de nacimientos durante todo el año con excepción del mes de junio, se consideró el día calendario de nacimiento (D_n) como covariable para los análisis finales. La variable días al destete (D_d) también se empleó para el análisis final de peso y supervivencia al destete. Para la variable supervivencia al destete (S_d) se adjudicó el valor cero para corderos que no sobrevivieron y 1 para corderos que sobrevivieron al destete.

La base de datos estructurada en Excel fué transformada en archivos de texto con el programa Texpad. La información fué analizada mediante la metodología REML, empleando el software ASREML versión 1.10 (Gilmour *et al.*, 2000), para estimar las medias mínimo cuadráticas y realizar las pruebas de hipótesis de los efectos estudiados.

Se realizaron comparaciones múltiples de medias evaluando las significancias con el método de Holm, que es más potente que el método de Bonferroni y que no requiere de suposiciones de independencia (Glantz, 2002), por lo que es adecuado para comparar en forma adecuada medias mínimo cuadráticas obtenidas de modelos mixtos. Con este fin, se programó una hoja de cálculo en Excel.

4.4 Modelos.

Se emplearon seis modelos mixtos para el análisis de cada una de las características estudiadas, siendo los mismos modelos empleados para peso al nacimiento, así como peso y supervivencia al destete. En estas dos últimas

características se consideró además el efecto de días al destete (lineal y cuadrática) como covariable. Los modelos se describen a partir de un modelo mixto general.

4.4.1 Modelos para peso al nacimiento:

Modelo 1. (modelo general)

El modelo general se utilizó para probar los efectos principales, y los modelos del 2 al 6 se emplearon para probar los efectos específicos de interacción.

Para analizar los efectos de raza paterna y grupo genético de la oveja para el peso al nacimiento (Pn), se empleó el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmopqr} = \mu + Rp_i + Gg_j + Np_k + Tp_l + An_m + Sx_o + \beta_1(x_{ijklmopqr} - \bar{x}) + \beta_2(X^2_{ijklmopqr} - \bar{x}^2) + Reb_p + ID_q + IM_r + e_{ijklmopqr}$$

donde:

$Y_{ijklmopqr}$ = Peso al nacimiento.

μ = Media general.

Rp_i = Efecto fijo del i-ésimo nivel del factor raza paterna, (n=5).

Gg_j = Efecto fijo del j-ésimo nivel del factor grupo genético de la oveja, (n=9).

Np_k = Efecto fijo del k-ésimo nivel del factor número de parto, (n=5).

Tp_l = Efecto fijo del l-ésimo nivel del factor tipo de parto, (n=3).

An_m = Efecto fijo del m-ésimo nivel del factor año de nacimiento, (n=3).

Sx_o = Efecto del o-ésimo nivel del factor sexo de la cría, (n=2).

$\beta_1(x_{ijklmopqr} - \bar{x})$ = Coeficiente de regresión lineal de la covariable día de nacimiento.

$\beta_2(X^2_{ijklmopqr} - \bar{x}^2)$ = Coeficiente de regresión cuadrático de la covariable día de nacimiento.

Reb_p = Efecto aleatorio del p-ésimo nivel del factor rebaño, (n=114).

ID_q = Efecto aleatorio del q-ésimo nivel del factor de la cría, (n=3795).

IM_r = Efecto aleatorio del r-ésimo nivel del factor de la oveja, (n=2531).

$e_{ijklmopqr}$ = Error aleatorio.

Modelo 2.

Para analizar el efecto raza paterna y su interacción con el grupo genético de la oveja para el peso al nacimiento (Pn), se empleó el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmopqrs} = \mu + Rp_i + Gg_j + (RpGg)_{ij} + Te_k + Np_l + Tp_m + Ap_o + Sx_p + \beta_1(X_{ijklmopqr} - \bar{x}) + \beta_2(X^2_{ijklmopqr} - \bar{x}^2) + Reb_{(k)q} + ID_r + IM_s + e_{ijklmopqrs}$$

Partiendo del modelo general, en el presente modelo se consideran dos efectos fijos más y el efecto aleatorio rebaño anidado en el tipo de explotación, donde:

$(RpGg)_{ij}$ = Efecto fijo de la interacción del i-ésimo nivel del factor raza paterna y del efecto del j-ésimo nivel del grupo genético de la oveja, (n=36).

Te_k = Efecto fijo del k-ésimo nivel del factor tipo de explotación, (n=3).

$Reb_{(k)q}$ = Efecto aleatorio del q-ésimo nivel del factor rebaño anidado en tipo de explotación.

Modelo 3.

Para analizar el efecto región climática y su interacción con raza paterna para el peso al nacimiento (Pn), se empleó el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmopqrs} = \mu + Rp_i + Gg_j + Rc_k + (RpRc)_{ik} + Np_l + Tp_m + Ap_o + Sx_p + \beta_1(X_{ijklmopqr} - \bar{x}) + \beta_2(X^2_{ijklmopqr} - \bar{x}^2) + Reb_{(k)q} + ID_r + IM_s + e_{ijklmopqrs}$$

Partiendo del modelo general, en el presente modelo se consideran dos efectos fijos más y el efecto aleatorio rebaño anidado en región climática, donde:

Rc_k = Efecto fijo del k-ésimo nivel del factor región climática, (n=2).

$(RpRc)_{ik}$ = Efecto fijo de la interacción del i-ésimo nivel del factor raza paterna y del efecto del k-ésimo nivel de la región climática, (n=10).

$Reb_{(k)q}$ = Efecto aleatorio del p-ésimo nivel del factor rebaño anidado en región climática.

Modelo 4.

Para analizar el efecto región climática y su interacción grupo genético de la oveja para el peso al nacimiento (Pn), se empleó el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmopqrs} = \mu + Rp_i + Gg_j + Rc_k + (GgRc)_{jk} + Np_l + Tp_m + Ap_o + Sx_p + \beta_1(x_{ijklmopqr} - \bar{x}) + \beta_2(X^2_{ijklmopqr} - \bar{x}^2) + Reb_{(k)q} + ID_r + IM_s + e_{ijklmopqrs}$$

Partiendo del modelo general, en el presente modelo se consideran dos efectos fijos más y el efecto aleatorio rebaño anidado en región climática, donde:

Rc_k = Efecto fijo del k-ésimo nivel del factor región climática, (n=2).

$(GgRc)_{ik}$ = Efecto fijo de la interacción del i-ésimo nivel del factor grupo genético de la oveja y del efecto del k-ésimo nivel de la región climática, (n=18).

$Reb_{(k)q}$ = Efecto aleatorio del o-ésimo nivel del factor rebaño anidado en región climática.

Modelo 5.

Para analizar el efecto tipo de explotación y su interacción con raza paterna y grupo genético de la oveja para el peso al nacimiento (Pn), se empleó el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmopqrs} = \mu + Rp_i + Gg_j + Te_k + (RpTe)_{ik} + (GgTe)_{jk} + Np_l + Tp_m + Ap_o + Sx_p + \beta_1(x_{ijklmopqr} - \bar{x}) + \beta_2(X^2_{ijklmopqr} - \bar{x}^2) + Reb_{(k)q} + ID_r + IM_s + e_{ijklmopqrs}$$

Partiendo del modelo general, en el presente modelo se consideran tres efectos fijos más y el efecto aleatorio rebaño anidado en tipo de explotación, donde:

Te_k = Efecto fijo del k-ésimo nivel del factor tipo de explotación, (n=3).

$(RpTe)_{ik}$ = Efecto fijo de la interacción del i-ésimo nivel del factor raza paterna y del efecto del k-ésimo nivel tipo de explotación, (n=15).

$(GgTe)_{jk}$ = Efecto fijo de la interacción del j-ésimo nivel del factor grupo genético de la oveja y del efecto del k-ésimo nivel tipo de explotación, (n=127).

$Reb_{(k)q}$ = Efecto aleatorio del q-ésimo nivel del factor rebaño anidado en tipo de explotación.

Modelo 6.

Para analizar el efecto año de nacimiento de la cría y su interacción con raza paterna y grupo genético de la oveja para el peso al nacimiento (Pn), se empleó el siguiente modelo:

$$Y_{ijklmopqrs} = \mu + Rp_i + Gg_j + Rc_k + Ap_l + (RpAp)_{il} + (GgAp)_{jl} + Np_m + Tp_o + Sx_p + \beta_1(x_{ijklmopqr} - \bar{x}) + \beta_2(X^2_{ijklmopqr} - \bar{x}^2) + Reb_{(k)q} + ID_r + IM_s + e_{ijklmopqrs}$$

Partiendo del modelo general, en el presente modelo se consideran dos efectos fijos más y el efecto aleatorio rebaño anidado en región climática, donde:

$(RpAn)_{il}$ = Efecto fijo de la interacción del i-ésimo nivel del factor raza paterna y del efecto del k-ésimo nivel año de nacimiento, (n=15).

$(GgAn)_{jl}$ = Efecto fijo de la interacción del j-ésimo nivel del factor grupo genético de la oveja y del efecto del k-ésimo nivel año de nacimiento, (n=27).

$Reb_{(k)q}$ = Efecto aleatorio del q-ésimo nivel del factor rebaño anidado en región climática.

4.4.2 Modelos para peso al destete y supervivencia al destete:

Modelo 1. (modelo general)

Para analizar los efectos raza paterna y grupo genético de la oveja para el peso y supervivencia al destete (Pd y Sd) se consideraron dos efectos fijos adicionales (β_3 y β_4), donde:

$\beta_3(x_{ijklmopqrs} - \bar{x}) + \beta_4(X^2_{ijklmopqrs} - \bar{x}^2)$ = Coeficiente de regresión lineal y cuadrático de la covariable días al destete, respectivamente.

Partiendo de los seis (6) modelos utilizados para el peso al nacimiento, al incluir el efecto de días al destete (covariable) quedaron conformados los modelos que fueron aplicados para ambas características.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 9 se presenta la significancia de los efectos analizados en este estudio para las características de peso al nacimiento, peso al destete y supervivencia al destete, así como del porcentaje de la varianza explicado por el rebaño.

Cuadro 9. Significancia de los efectos estudiados para peso al nacimiento, peso al destete y supervivencia al destete en ovinos.

Efecto	Característica		
	Peso al nacimiento	Peso al destete	Supervivencia al destete
Raza paterna	0.002	0.001	0.025
Grupo genético de la oveja	0.001	0.001	0.871
Tipo de explotación	0.002	0.045	0.254
Región climática	0.270	0.267	0.270
Año de nacimiento	0.001	0.045	0.043
Raza paterna x grupo genético de la oveja	0.001	0.001	0.866
Raza paterna x tipo de explotación	0.002	0.298	0.716
Raza paterna x región climática	0.003	0.001	0.240
Raza paterna x año de nacimiento	0.004	0.001	0.835
Grupo genético de la oveja x tipo de explotación	0.001	0.001	0.045
Grupo genético de la oveja x región climática	0.124	0.001	0.617
Grupo genético de la oveja x año de nacimiento	0.103	0.001	0.279
Número de parto	0.006	0.001	0.045
Tipo de parto	0.001	0.001	0.001
Sexo de la cría	0.001	0.001	0.630
% de la varianza de rebaño (modelo 1)	31.03	51.22	5.31

5.1 Efecto de la raza paterna.

Al igual que en otros trabajos (Perret *et al.*, 1986; Ramírez *et al.*, 2001; Freking y Leymaster, 2004), el efecto de la raza paterna en el peso al nacimiento, peso y supervivencia al destete (modelo 1) fué significativo sobre las tres características (cuadros 9 y 10). Las diferencias entre las razas paternas se deben tanto a las diferencias en los valores directos (genéticos aditivos principalmente), entre razas paternas y a la heterosis entre raza paterna y los grupos genéticos de las hembras.

La comparación múltiple de medias, indicó que los corderos de padres Charollais tuvieron un 9% (0.30 kg) más peso al nacimiento que los corderos de padres Dorset y Suffolk, y un 5% (0.17 kg) más que los corderos de padres Dorper ($P<0.05$), no existiendo diferencias con los corderos de padres Hampshire ($P>0.05$).

Cuadro 10. Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y por grupo genético de la oveja (modelo 1).

Efecto	Peso al nacimiento (kg)		Peso al destete (kg)		Supervivencia al destete (%)
	n	Media \pm error estándar	n	Media \pm error estándar	Media \pm error estándar
Raza paterna (Rp)					
Charollais	356	3.74 \pm 0.10 ^a	243	18.52 \pm 0.47 ^a	86.49 \pm 2.40 ^{abcd}
Dorper	806	3.57 \pm 0.09 ^{bc}	602	16.33 \pm 0.41 ^{de}	85.78 \pm 1.97 ^{abcd}
Dorset	606	3.36 \pm 0.09 ^{de}	436	16.49 \pm 0.43 ^{de}	79.08 \pm 2.14 ^{de}
Hampshire	981	3.68 \pm 0.09 ^{ab}	725	17.75 \pm 0.41 ^{bc}	86.07 \pm 1.94 ^{abcd}
Suffolk	1047	3.47 \pm 0.09 ^{bcd}	765	17.73 \pm 0.41 ^{bc}	82.86 \pm 2.01 ^{abcde}
Valor de P		0.002		0.001	0.025
Grupo genético de la oveja (Gg)					
Local	511	3.31 \pm 0.09 ^{fghi}	398	16.38 \pm 0.42 ^{fghi}	82.58 \pm 2.04 ^a
Encastada Hampshire	461	3.68 \pm 0.10 ^{bcde}	365	18.25 \pm 0.47 ^{bc}	81.39 \pm 2.54 ^a
Encastada Suffolk	698	3.38 \pm 0.09 ^{fghi}	541	16.74 \pm 0.41 ^{efghi}	84.18 \pm 2.01 ^a
F1 Pelibuey x Dorper	284	3.33 \pm 0.11 ^{fghi}	203	16.53 \pm 0.51 ^{efghi}	84.72 \pm 3.00 ^a
Compuesta Australiana	167	3.75 \pm 0.12 ^{abcde}	132	18.89 \pm 0.53 ^{ab}	84.12 \pm 3.37 ^a
Pelibuey/Blackbelly	402	3.42 \pm 0.10 ^{fghi}	265	17.02 \pm 0.49 ^{cdefghi}	85.09 \pm 2.51 ^a
Dorset	298	3.69 \pm 0.10 ^{abcde}	196	17.85 \pm 0.47 ^{bcdef}	86.41 \pm 2.61 ^a
Hampshire	423	3.66 \pm 0.11 ^{abcde}	296	17.18 \pm 0.46 ^{cdefghi}	82.62 \pm 2.48 ^a
Suffolk	552	3.86 \pm 0.10 ^{ab}	375	17.41 \pm 0.45 ^{bcdefg}	85.33 \pm 2.34 ^a
Valor de P		0.001		0.001	0.871

a,b,c,d,e,f,g,h,i: Literales distintas indican diferencias significativas ($P<0.05$)

Los corderos hijos de padres Charollais tuvieron mayor peso al destete ($P<0.05$) que las 4 razas paternas restantes. Los corderos hijos de padres Hampshire y Suffolk tuvieron 8% (1.33 kg) más peso al destete que corderos hijos de padres Dorper y Dorset ($P<0.05$). Mientras que no hubo diferencias

significativas ($P < 0.05$) entre corderos hijos de padres de estas últimas dos razas. Estos resultados son similares a los de estudios realizados en EEUU por Dickerson y Glimp (1984) y Hammell y Laforest (2000), indicando que los corderos de padres Suffolk y Hampshire fueron superiores para peso al nacimiento y peso al destete que corderos hijos de padres Dorset.

En este estudio los corderos hijos de padres Dorper tuvieron 8% (0.27 kg) más peso al nacimiento en promedio que los corderos de padres Dorset, lo cual difiere de un estudio realizado por Notter *et al.* (2004) quienes encontraron que los corderos de padres Dorset fueron más pesados al nacer que los corderos de padres Dorper. En ese mismo estudio no se encontraron diferencias entre ambas razas paternas para el peso al destete, lo que coincide con los resultados de este estudio.

Los corderos hijos de padres Hampshire y Suffolk fueron 8% (1.4 kg) más pesados al destete que aquellos con padres Dorper ($P < 0.05$), resultados que coinciden con estudios realizados en Sudáfrica por Schoeman (2000), Snowden y Duckett (2003) y Daniel y Heald (2005).

Para el peso al nacimiento, no hubo diferencias entre las razas paternas Charollais y Hampshire ($P > 0.05$), mientras que para peso al destete, los corderos hijos de padres Charollais fueron superiores 4% (0.78 kg) a los de padres Hampshire ($P < 0.05$), como se observa en el cuadro 10. En mi conocimiento no existe información comparativa de la raza Charollais con respecto a otras razas paternas analizadas en este estudio, pero se considera en términos generales que esta raza tiene buenas características de crecimiento (Huby *et al.*, 2003).

Los corderos hijos de padres Charollais, Dorper y Hampshire tuvieron una mayor tasa de supervivencia (7%) que los corderos hijos de padres Dorset ($P < 0.05$) como se observa en el cuadro 10. Dickerson *et al.* (1975) utilizando

cruzamientos de ovejas Finnsheep con razas paternas puras Dorset, Hampshire y Suffolk obtuvieron resultados semejantes a los encontrados en este estudio, señalando que los corderos hijos de padres Hampshire tuvieron una mayor tasa de supervivencia que corderos hijos de padres Dorset; pero en ese trabajo, a diferencia de aquel, la supervivencia en los hijos de padres Hampshire también fué superior a la de corderos hijos de Suffolk. Leymaster (1981) menciona que corderos hijos de padres Suffolk tuvieron una menor tasa de supervivencia que hijos de padres Columbia, siendo una posible desventaja para el uso de Suffolk como raza terminal paterna.

Freking y Leymaster (2004) encontraron que la tasa de supervivencia al destete en corderos producto de cruzamientos de padres Dorset con ovejas compuestas III fué de un 90%, mientras que en este estudio fué de $79.1 \pm 2.14\%$. Scales *et al.* (2000) encontraron que los corderos con raza paterna Suffolk tuvieron una mayor tasa de supervivencia comparados con hijos de padres Dorset, Merino, Border Leicester, Texel y Oxford Down.

Los corderos hijos de padres Charollais, Dorper, Hampshire y Suffolk tuvieron una tasa de supervivencia del 85.3% en promedio, no mostrando diferencias entre ellas ($P > 0.05$). La supervivencia en corderos de las razas paternas Dorset y Suffolk no fueron diferentes ($P > 0.05$), como se observa en el cuadro 10. Cloete *et al.* (2000) encontraron que los corderos hijos de padres Dorper tuvieron una tasa de supervivencia al destete de 90%, resultado que es aproximadamente similar al encontrado en este estudio. Mientras que Notter *et al.* (2004) no encontraron diferencias entre corderos de padres Dorper y Dorset para supervivencia ($P > 0.05$).

La raza paterna Charollais puede considerarse como una buena alternativa en cruzamientos con los diferentes grupos genéticos de ovejas establecidas en el Estado de México. Las razas paternas Hampshire y Suffolk siguen siendo una buena opción productiva, además que la raza paterna Dorper tuvo generalmente

corderos con un buen desempeño, aunque habría que realizar más estudios en relación a su aptitud como raza paterna.

Estos resultados deberán considerarse con precaución debido a que los datos en este estudio fueron obtenidos con un reducido número de sementales y en ausencia de un diseño experimental.

5.1.2 Efecto del grupo genético de la oveja.

Al igual que en otros trabajos (Dickerson *et al.*, 1975; Ramírez *et al.*, 2001), el grupo genético de la oveja tuvo influencia sobre el peso al nacimiento y al destete ($P < 0.05$) (cuadro 10). Las diferencias entre los grupos genéticos de las madres se deben principalmente al efecto genético directo materno, del ambiente materno y de la heterosis.

Los corderos hijos de ovejas locales registraron una media de peso al nacimiento de $3.31 \text{ kg} \pm 0.09 \text{ kg}$, correspondiendo a lo también encontrado por Torres (2003). Este peso no fué diferente a los valores de corderos hijos de madres F1 Pelibuey x Dorper, Blackbelly y Pelibuey ($P < 0.05$), los cuales tuvieron 11% en promedio menor peso al nacimiento y 13% en promedio menor peso al destete (13%) en comparación con los otros grupos genéticos de hembras incluidos en este estudio ($P < 0.05$). Notter (2000) menciona que los ovinos de pelo son líneas y/o razas pequeñas de menor peso, tasa de crecimiento y desarrollo muscular.

Montalvo *et al.* (2001) compararon grupos genéticos de ovejas para características de crecimiento al destete usando corderos hijos de madres Pelibuey, Blackbelly, Katahdin y F1 Dorper x Pelibuey, encontrando que la raza Pelibuey mostró el menor peso al nacimiento y al destete, seguidos de los corderos de ovejas Blackbelly y la F1 Dorper x Pelibuey que tuvieron pesos intermedios y los corderos hijos de ovejas Dorper y Katahdin registraron los

mayores pesos, pero no existieron diferencias entre estos grupos genéticos para ninguna de las dos características ($P > 0.05$).

Como se observa en el cuadro 10, los corderos hijos de ovejas locales comparadas con las ovejas de pelo, tuvieron un comportamiento similar para las tres características estudiadas, lo que sugiere conservar a las ovejas locales como recurso genético, y no ser reemplazadas por ovejas de pelo en los rebaños del Estado de México.

Dickerson y Glimp (1975) encontraron que al medir la eficiencia productiva a través del tamaño y calidad de la canal en corderos de ovejas puras, esta fue mayor para la raza Suffolk, seguida de Dorset y por último Hampshire. En este estudio los corderos hijos de madres Dorset, Hampshire y Suffolk no tuvieron diferencias para el peso al nacimiento y al destete ($P > 0.05$). La raza Dorset que ha sido clasificada de doble propósito, en este estudio muestra que tiene un mejor desempeño como raza materna.

Los corderos hijos de ovejas Blackbelly, Pelibuey y F1 Pelibuey x Dorper tuvieron diferencias en relación a los corderos hijos de ovejas Dorset, Hampshire y Suffolk ($P < 0.05$). Ramírez *et al.* (2001) mencionan que el efecto de la raza materna fue mayor para el peso al destete que para el peso al nacimiento.

Los corderos hijos de madres encastadas con Hampshire tuvieron 8% (0.30 kg) mayor peso al nacimiento y 9% (1.51 kg) mayor peso al destete ($P < 0.05$) que corderos hijos de madres encastadas de Suffolk, no existiendo trabajos comparativos referentes al comportamiento de estos grupos genéticos de ovejas. Esta diferencia pueda deberse a que las ovejas encastadas con Hampshire presentan un nivel mayor de heterosis que las ovejas encastadas con Suffolk, considerando que una gran parte de la población de ovejas en el Estado de México está encastada con Suffolk.

Al igual que en otros países, debería considerarse a las ovejas compuestas como una buena alternativa productiva. Las ovejas compuestas australianas mostraron generalmente un mejor comportamiento en este estudio, principalmente sobre el peso al destete, coincidiendo con lo encontrado por Schoeman *et al.* (1995) y Rasali *et al.* (2005). Los hijos de ovejas compuestas australianas tuvieron mayor peso al destete que los grupos genéticos de ovejas Dorset, Hampshire y Suffolk ($P < 0.05$), aunque para peso al nacimiento no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$). Un estudio de Leymaster (1991) compara ovejas de la raza Suffolk con ovejas compuestas (50% Columbia, 25% Hampshire y 25% Suffolk) encontrando que los hijos de madres compuestas tuvieron mayor peso al nacimiento y al destete a 44 días de edad.

El efecto del grupo genético de la oveja no resultó significativo para la tasa de supervivencia ($P > 0.05$), como se observa en el cuadro 10, lo cual coincide con un estudio realizado por Freking y Leymaster (2004), quienes encontraron que la supervivencia de corderos de madres Dorset, Hampshire y Suffolk fué similar ($P > 0.05$).

Fletcher *et al.* (1985) realizaron cruzamientos de ovejas autóctonas en Asia (Javanesa Cola Delgada) con carneros Suffolk y Poll Dorset, encontrando un 38 y 40% de mortalidad al destete respectivamente. Burfening y Carpio, (1995) usando ovejas autóctonas Peruanas y Junin cruzadas con carneros Junin, Targhee y F1 Targhee x Finnsheep, encontrando que los corderos hijos de ovejas autóctonas tuvieron mayor tasa de supervivencia del nacimiento al destete (91%) con respecto a las ovejas Junin (71%). Mientras que Leymaster (1991) encontró que la tasa de supervivencia a los 62 días de edad en corderos hijos de ovejas compuestas (50% Columbia, 25% Suffolk y 25% Hampshire) fue mayor (88.0%) que en corderos hijos de ovejas Suffolk (80.5%).

5.3 Efecto del tipo de explotación

El tipo de explotación (modelo 5) fué significativo para el peso al nacimiento y al destete ($P < 0.05$), pero no para la supervivencia al destete ($P > 0.05$) (cuadro 11). Los corderos criados en pastoreo registraron mayores pesos al nacimiento ($P < 0.05$) que los nacidos en los sistemas de estabulación y mixto. Sin embargo, no existieron diferencias significativas para peso al destete entre los sistemas de pastoreo y estabulado ($P > 0.05$). Quizá esto se deba a que bajo las condiciones comunes en las explotaciones ovinas en estabulación en el Estado de México la alimentación de las ovejas gestantes sea de cierto modo deficiente.

Cuadro 11. Medias mínimo cuadráticas por tipo de explotación, región climática y año de nacimiento (modelos 3, 5 y 6).

Efecto	Peso al nacimiento (kg)		Peso al destete (kg)		Supervivencia al destete (%)
	n	Media \pm error estándar	n	Media \pm error estándar	Media \pm error estándar
Tipo de explotación (Te)					
Pastoreo	726	4.16 \pm 0.17 ^a	612	18.45 \pm 0.91 ^{ab}	85.3 \pm 4.72 ^a
Estabulado	643	3.45 \pm 0.08 ^{bc}	449	19.47 \pm 0.87 ^{ab}	81.9 \pm 2.03 ^a
Mixto	2427	3.48 \pm 0.15 ^{bc}	1710	17.72 \pm 0.47 ^{bc}	80.2 \pm 3.53 ^a
Valor de P		0.002		0.045	0.254
Región climática (Rc)					
Templada húmeda	2672	3.61 \pm 0.09 ^a	1992	17.85 \pm 0.44 ^a	85.40 \pm 1.76 ^a
Semiseca templada - semicálida subhúmeda	1120	3.59 \pm 0.15 ^a	770	17.06 \pm 0.64 ^a	88.89 \pm 3.20 ^a
Valor de P		0.270		0.267	0.270
Año de nacimiento (An)					
2004	962	3.57 \pm 0.09 ^b	762	16.86 \pm 0.43 ^c	87.03 \pm 1.83 ^{ab}
2005	1078	3.47 \pm 0.08 ^c	856	17.66 \pm 0.40 ^{ab}	85.22 \pm 1.79 ^{ab}
2006	1756	3.65 \pm 0.08 ^a	1153	17.56 \pm 0.40 ^{ab}	80.12 \pm 1.54 ^c
Valor de P		0.001		0.045	0.043

a,b,c: Literales distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

El sistema estabulado registró un mayor promedio de peso al destete que el mixto ($P < 0.05$). Los resultados son similares a lo encontrado por Scales *et al.* (2000) quienes realizaron cruzamientos de razas paternas Poll Dorset y Suffolk, y encontraron que hubo un mayor peso al nacimiento en condiciones de pastoreo; pero difieren de otros trabajos, por ejemplo Marvrogenis (1997) quien menciona que los corderos en sistemas intensivos tuvieron mayor peso que en los sistemas semintensivo y extensivo.

Los resultados en este estudio indican que bajo las condiciones medio ambientales comunes de los rebaños en el Estado de México el tipo de explotación no representó ser un factor determinante que afectara la supervivencia al destete de los corderos.

5.4 Efecto de la región climática

El modelo 3 se utilizó para probar el efecto de la región climática, indicando que no hubo diferencias para ninguna de las tres características analizadas en este estudio, como se observa en el cuadro 11 ($P > 0.05$); esto quizá se deba a que no existan muchas diferencias ambientales entre las regiones climáticas en el Estado de México, o su efecto sobre la alimentación y la salud son relativamente pequeños comparado con factores controlados por el hombre, aunque se ha mencionado desde hace algunas décadas que en la producción de carne ovina las grandes diferencias en el clima pueden alterar considerablemente el comportamiento de las razas (Glimp, 1971b).

5.5 Efecto del año de nacimiento.

El efecto del año de nacimiento (modelo 6), fué significativo para las tres características estudiadas ($P < 0.05$), como se observa en el cuadro 11. Los corderos nacidos en 2004 tuvieron mayor peso al nacimiento que los nacidos en 2005 ($P < 0.05$); y los corderos nacidos en los años 2004 y 2005 tuvieron menor peso que los nacidos en 2006 ($P < 0.05$).

El efecto del año de nacimiento (modelo 6), fue significativo para las tres características estudiadas ($P < 0.05$), como se observa en el cuadro 11. Los corderos nacidos en 2006 tuvieron mayor peso al nacimiento que los nacidos en 2004 y 2005 ($P < 0.05$); y los corderos nacidos en los años 2004 tuvieron mayor peso que los nacidos en 2005 ($P < 0.05$). Para el peso al destete, los corderos nacidos en 2004 tuvieron menor peso que en 2005 y 2006 ($P < 0.05$), mientras que entre estos dos últimos años no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$).

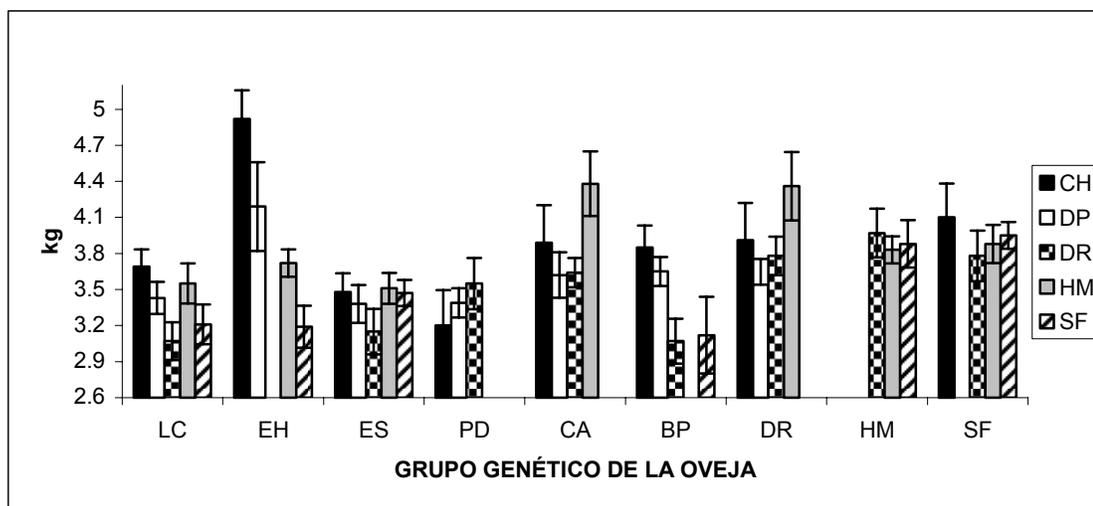
Bonilla *et al.* (1993) encontró que en ovinos Suffolk en agostadero, el año de nacimiento tuvo un efecto significativo sobre la tasa de supervivencia en corderos del nacimiento al destete, lo que coincide con lo encontrado en este estudio. Las condiciones ambientales asociadas al efecto del año pudieron aumentar o disminuir el peso de los corderos.

5.6 Efecto de la interacción raza paterna x grupo genético de la oveja.

La interacción raza paterna x grupo genético de la oveja (modelo 2), fue significativa para peso al nacimiento y al destete ($P < 0.05$) (figuras 1 y 2 respectivamente), mientras que para la supervivencia al destete no hubo un efecto significativo ($P > 0.05$). Los resultados coinciden con trabajos realizados por Cotterill y Roberts (1979), Freking *et al.* (2000), Ramírez *et al.* (2001) y Freking y Leymaster (2004). En un experimento de cruzamiento, esta interacción representa los efectos de heterosis, los que pueden diferir en cada cruce.

La raza paterna Charollais tuvo mayor peso al nacimiento y al destete que las demás razas paternas con los diferentes grupos genéticos de ovejas analizadas en este estudio ($P < 0.05$) (figuras 1 y 2), con excepción de corderos hijos de madres F1 Pelibuey x Dorper ($P > 0.05$). No existe en mi conocimiento información sobre resultados en cruzamientos de la raza paterna Charollais con las razas de ovejas analizadas en este estudio.

Figura 2. Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y grupo genético de la oveja^a para peso al nacimiento (modelo 2).

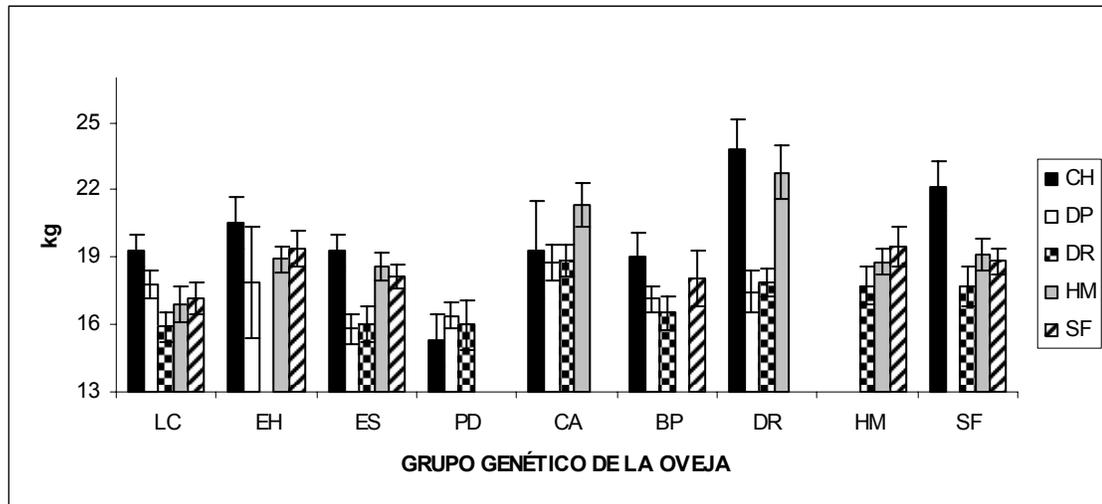


^aCH=Charollais, DP=Dorper, DR=Dorset, HM=Hampshire y SF=Suffolk.

LC=local, EH=encastada de Hampshire, ES=encastada de Suffolk, D=F1 Pelibuey x Dorper, CA=compuesta australiana, BP=Blackbelly/Pelibuey, DR=Dorset, HM=Hampshire y SF=Suffolk

Los corderos con padre Dorper tuvieron mayor peso al nacimiento con madres encastadas con Hampshire y mayor peso al destete con ovejas compuestas Australianas ($P < 0.05$); en ambas cruces podría inferirse un mayor grado de heterosis. Para la raza paterna Dorset, los corderos con mayor peso al nacimiento y al destete fueron producto de ovejas compuestas Australianas, Dorset y Suffolk ($P < 0.05$). Estos resultados son semejantes a los encontrados por Frenking y Leymaster (2004) realizando cruzamientos de padre Dorset con ovejas compuestas III, obteniendo mayor peso al nacimiento y al destete a 56 días de edad que cuando se utilizaron carneros de raza Finesa, Romanov, Montadale y Texel.

Figura 3. Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y grupo genético de la oveja^a para peso al destete (modelo 2).



^aCH=Charollais, DP=Dorper, DR=Dorset, HM=Hampshire y SF=Suffolk

LC=local, EH=encastada de Hampshire, ES=encastada de Suffolk, PD=F1 Pelibuey x Dorper, CA=compuesta australiana, BP=Blackbelly/Pelibuey, DR=Dorset, HM=Hampshire y SF=Suffolk

Los corderos hijos de padre Hampshire tuvieron mayor peso al nacimiento con ovejas compuestas Australianas, Dorset y Suffolk ($P < 0.05$) y el mayor peso al destete se obtuvo con ovejas compuestas Australianas y Dorset ($P < 0.05$). Para la raza paterna Suffolk los corderos con mayor peso al nacimiento y al destete fueron producto de cruzamientos con madres Hampshire y Suffolk ($P < 0.05$), como se observa en las figuras 1 y 2. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Leymaster y Smith (1981) quienes encontraron que la raza Suffolk muestra excelentes características de crecimiento cuando es usada como raza pura o bien en cruces.

Estos resultados no coinciden con los de un estudio en el Reino Unido, en el cual cruzaron carneros Dorset Down, Oxford Down, Suffolk, Ile de France, Oldenburg y Texel con ovejas F1 Border Leicester x Blackface y F1 Border

Leicester x Scottish Blackface en el cual no se encontró interacción entre los efectos de raza paterna x raza materna (Wolf *et al.*, 1980).

En la medida que estos datos fueron obtenidos en ausencia de un experimento diseñado para estimar efectos de cruzamiento, no es posible separar en forma precisa los efectos directos de raza, de los efectos de heterosis en el caso de la comparación de las razas paternas, ni de los efectos maternos en el caso de las comparaciones de los grupos genéticos de las hembras.

Además, los desbalances que existen en las distribuciones de las razas paternas, maternas y sus combinaciones en rebaños con diferentes características ambientales, hacen difícil considerar estos resultados como definitivos. De tal modo que las diferencias importantes entre razas, se sugiere su confirmación mediante estudios de cruzamiento diseñados específicamente para obtener los efectos de cruzamiento.

5.7 Efecto de la interacción raza paterna x tipo de explotación.

La interacción raza paterna x tipo de explotación (modelo 5), fué significativa para el peso al nacimiento ($P < 0.05$); mientras que para el peso y supervivencia al destete no resultó significativa ($P > 0.05$) (cuadro 12).

Se encontró que los corderos de las 5 razas paternas no tuvieron diferencias en pastoreo, pero tuvieron mayor peso al nacimiento que en estabulación y mixto ($P < 0.05$). Los corderos de padre Suffolk en estabulación mostraron menor peso al nacimiento que los corderos de padres Charollais, Dorset y Hampshire ($P < 0.05$). En el sistema mixto, los corderos de padres Charollais, Dorper y Hampshire tuvieron mayor peso al nacimiento que los corderos de padre Dorset ($P < 0.05$).

5.8 Efecto de la interacción raza paterna x región climática.

La interacción raza paterna x región climática (modelo 3), fué significativa para el peso al nacimiento y al destete ($P < 0.05$); pero no para la supervivencia al destete ($P > 0.05$) (cuadro 13).

Cuadro 12. Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y tipo de explotación (modelo 5).

Raza y tipo de explotación	Peso al nacimiento (kg)		Peso al destete (kg)		Supervivencia al destete (%)
	n	Media \pm error estándar	n	Media \pm error estándar	Media \pm error estándar
Charollais pastoreo	13	4.65 \pm 0.32	13	20.15 \pm 1.31	94.09 \pm 9.89
Charollais estabulado	61	3.74 \pm 0.21	39	20.25 \pm 1.09	88.11 \pm 5.24
Charollais mixto	282	3.60 \pm 0.11	191	19.26 \pm 0.59	85.12 \pm 2.76
Dorper pastoreo	88	3.96 \pm 0.22	71	18.70 \pm 1.06	99.82 \pm 5.07
Dorper estabulado	240	3.44 \pm 0.18	178	18.53 \pm 0.94	83.71 \pm 3.63
Dorper mixto	478	3.47 \pm 0.10	353	17.05 \pm 0.54	86.31 \pm 2.35
Dorset pastoreo	58	4.04 \pm 0.22	46	17.02 \pm 1.08	75.22 \pm 5.28
Dorset estabulado	72	3.45 \pm 0.21	48	19.27 \pm 1.09	87.11 \pm 5.22
Dorset mixto	476	3.20 \pm 0.10	342	17.57 \pm 0.54	78.35 \pm 2.42
Hampshire pastoreo	381	4.05 \pm 0.17	315	18.83 \pm 0.93	88.10 \pm 3.27
Hampshire estabulado	143	3.65 \pm 0.20	110	19.69 \pm 1.03	82.32 \pm 4.33
Hampshire mixto	457	3.59 \pm 0.10	300	17.84 \pm 0.54	85.21 \pm 2.43
Suffolk pastoreo	186	4.11 \pm 0.18	167	18.58 \pm 0.94	87.22 \pm 3.71
Suffolk estabulado	127	3.14 \pm 0.21	74	19.59 \pm 1.07	71.41 \pm 4.58
Suffolk mixto	734	3.37 \pm 0.10	524	17.87 \pm 0.52	82.71 \pm 2.22
Valor de P		0.002		0.298	0.716

El uso de padres Charollais, Dorper y Hampshire en la región templada húmeda resultó en corderos con mayores pesos al nacimiento que corderos con padre Dorset ($P < 0.05$). En las regiones semiseca templada y semicálida subhúmeda, los corderos hijos de padres Dorper resultaron inferiores a los corderos hijos de padres Charollais y Hampshire ($P < 0.05$). Estos resultados pudieran deberse a efectos confundidos (efecto del rebaño con el efecto de la raza paterna), debido a un desbalance por la ausencia de algunas razas paternas en algunos rebaños.

Los corderos hijos de padres Dorper y Suffolk en la región templada húmeda tuvieron mayor peso al destete que en las regiones semiseca templada y semicálida subhúmeda ($P<0.05$), como se observa en la figura 13. Mientras que entre las otras 3 razas paternas no hubo diferencias significativas ($P>0.05$). Los corderos de padres Charollais, Hampshire y Suffolk en la región templada húmeda tuvieron mayor peso al destete que los corderos de padre Dorset ($P<0.05$). En las regiones semiseca templada y semicálida subhúmeda se observa que los corderos hijos de padre Charollais tuvieron mayor peso con respecto a las otras 4 razas paternas ($P<0.05$), y que los corderos de Dorper en las regiones semiseca templada y semicálida subhúmeda tuvieron el peso al destete más bajo, comparados con corderos hijos de padres Hampshire ($P<0.05$). Las diferencias en el clima pudieron afectar el comportamiento de las razas para el peso al destete.

Cuadro 13. Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y región climática^a (modelo 3).

Raza y región climática ^a	Peso al nacimiento (kg)		Peso al destete (kg)		Supervivencia al destete (%)
	n	Media ± error estándar	n	Media ± error estándar	Media ± error estándar
Charollais TH	264	3.70±0.12	186	18.67±0.57	86.48±3.65
Charollais SS	92	3.83±0.16	57	19.12±0.80	84.71±6.75
Dorper TH	450	3.72±0.11	318	17.94±0.50	89.06±3.26
Dorper SS	351	3.26±0.14	280	15.52±0.70	83.15±3.96
Dorset TH	386	3.40±0.11	313	16.86±0.51	85.29±3.18
Dorset SS	220	3.51±0.15	123	16.56±0.76	81.64±4.37
Hampshire TH	832	3.70±0.10	626	17.84±0.10	85.42±2.84
Hampshire SS	145	3.75±0.16	96	17.61±0.82	90.14±8.39
Suffolk TH	740	3.49±0.10	549	17.96±0.48	80.84±2.85
Suffolk SS	304	3.62±0.15	214	16.51±0.76	82.81±4.74
Valor de P		0.003		0.001	0.240

^aTH=Templada húmeda, SS=Semiseca templada/semicálida subhúmeda.

5.9 Efecto de la interacción raza paterna x año de nacimiento.

La interacción raza paterna x año de nacimiento (modelo 6), fué significativa para el peso al nacimiento y al destete ($P < 0.05$); pero no para la supervivencia al destete ($P > 0.05$) (cuadro 14).

Los corderos hijos de padres Charollais, Dorper y Hampshire mostraron mayores pesos al nacimiento que los corderos de padres Dorset y Suffolk en el año 2004 ($P < 0.05$), como se observa en el cuadro 15. En el año 2005, los corderos hijos de padres Charollais y Dorper tuvieron mayor peso que los corderos de padres Dorset, Hampshire y Suffolk ($P < 0.05$). Mientras que en el año 2006, los corderos de padres Charollais y Hampshire tuvieron mayor peso que los corderos de padres Dorper y Dorset ($P < 0.05$).

Cuadro 14. Medias mínimo cuadráticas por raza paterna y año de nacimiento (modelo 6).

Efecto	Peso al nacimiento (kg)		Peso al destete (kg)		Supervivencia al destete (%)
	n	Media \pm error estándar	n	Media \pm error estándar	Media \pm error estándar
Charollais 2004	67	3.70 \pm 0.19	44	17.74 \pm 0.85	94.61 \pm 6.56
Charollais 2005	166	3.74 \pm 0.12	112	18.12 \pm 0.56	86.03 \pm 4.36
Charollais 2006	124	3.79 \pm 0.14	87	20.36 \pm 0.62	85.32 \pm 5.10
Dorper 2004	237	3.70 \pm 0.13	173	15.78 \pm 0.58	94.19 \pm 4.31
Dorper 2005	240	3.74 \pm 0.13	192	16.62 \pm 0.56	87.28 \pm 4.78
Dorper 2006	329	3.43 \pm 0.11	237	17.18 \pm 0.51	83.69 \pm 3.93
Dorset 2004	119	3.18 \pm 0.17	109	14.74 \pm 0.67	84.71 \pm 5.02
Dorset 2005	127	3.32 \pm 0.15	89	17.95 \pm 0.67	89.58 \pm 5.85
Dorset 2006	360	3.60 \pm 0.11	238	16.51 \pm 0.49	88.52 \pm 3.72
Hampshire 2004	299	3.65 \pm 0.15	260	19.04 \pm 0.63	86.80 \pm 5.43
Hampshire 2005	221	3.48 \pm 0.12	186	17.63 \pm 0.49	88.22 \pm 4.16
Hampshire 2006	460	3.90 \pm 0.11	279	17.19 \pm 0.51	81.79 \pm 3.53
Suffolk 2004	241	3.30 \pm 0.15	176	18.04 \pm 0.64	82.61 \pm 5.16
Suffolk 2005	323	3.28 \pm 0.13	277	17.32 \pm 0.56	87.32 \pm 4.61
Suffolk 2006	483	3.70 \pm 0.11	312	18.20 \pm 0.49	83.59 \pm 3.69
Valor de P		0.004		0.001	0.835

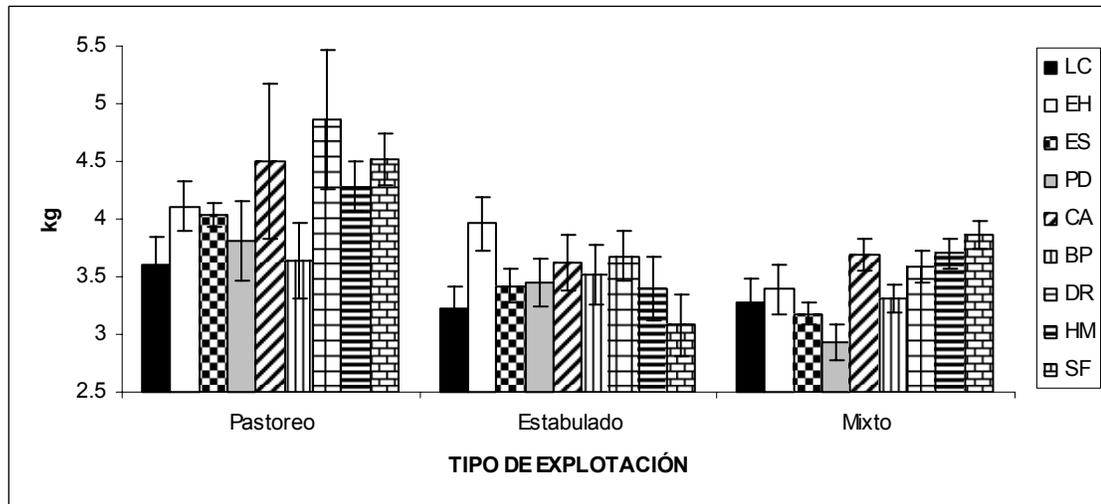
Para el peso al destete en el año 2004, se observa que los corderos hijos de padres Charollais, Hampshire y Suffolk tuvieron mayor peso que los corderos de padres Dorper y Dorset ($P < 0.05$). En el año 2005, solamente los corderos de padre Dorper mostraron menor peso comparado con las otras 4 razas paternas ($P < 0.05$). En 2006 los corderos de padre Charollais tuvieron pesos superiores comparados con las otras 4 razas paternas ($P < 0.05$), como se observa en el cuadro 15. En este mismo año, el peso de corderos de padre Dorset fue inferior al de corderos de padre Suffolk ($P < 0.05$). Estos resultados difieren a los encontrados por Wolf et al. (1980) que realizaron cruzamientos con razas paternas Suffolk y Dorset Down, no encontrando interacción raza paterna x año de nacimiento para peso al nacimiento y peso al destete a 84 días de edad ($P > 0.05$).

5.10 Efecto de la interacción grupo genético de la oveja x tipo de explotación.

La interacción grupo genético de la oveja x tipo de explotación (modelo 5), fué significativa para el peso al nacimiento y el peso al destete ($P < 0.05$) (figuras 3 y 4 respectivamente); pero no para la supervivencia al destete ($P > 0.05$).

En estabulación, solamente los corderos hijos de ovejas encastadas con Hampshire mostraron mayor peso al nacer que los corderos de ovejas locales, encastadas con Suffolk, F1 Pelibuey x Dorper, Hampshire y Suffolk ($P < 0.05$), no existiendo diferencias entre los demás grupos genéticos ($P > 0.05$). En el sistema mixto, se observó que los corderos hijos de ovejas compuestas Australianas, Dorset, Hampshire y Suffolk fueron superiores que los corderos de ovejas locales, encastadas con Suffolk, F1 Pelibuey x Dorper, Blackbelly y Pelibuey ($P < 0.05$), mientras que los corderos hijos de madres encastadas con Hampshire solo fueron diferentes a los corderos de madres Suffolk ($P < 0.05$).

Figura 4. Medias mínimo cuadráticas por grupo genético de la oveja^a y tipo de explotación para peso al nacimiento (modelo 5).



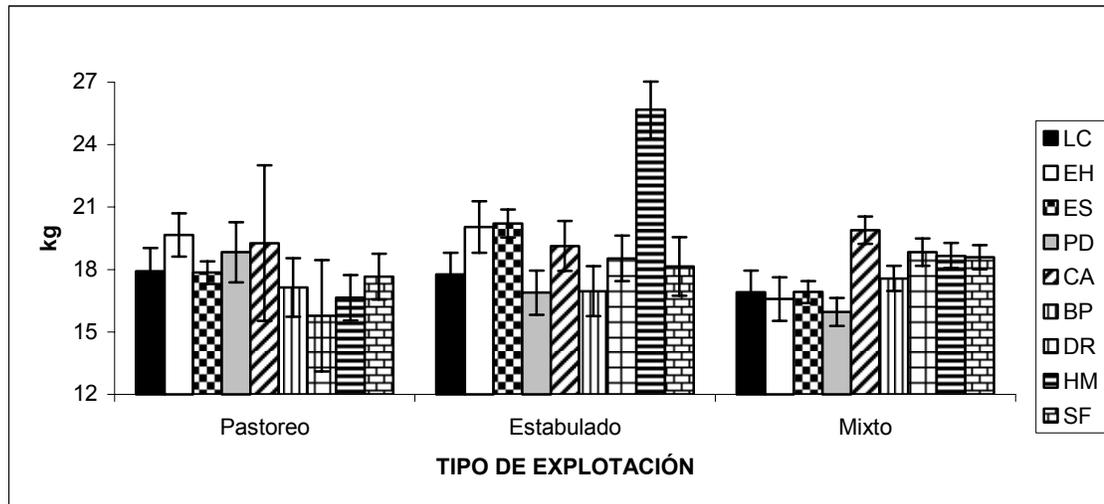
^aLC=local, EH=encastada de Hampshire, ES=encastada de Suffolk, PD= F1 Pelibuey x Dorper, CA=compuesta australiana, BP=Blackbelly/Pelibuey, DR=Dorset, HM=Hampshire y SF=Suffolk

Para el peso al destete no se encontraron diferencias entre los grupos genéticos de las ovejas en pastoreo ($P>0.05$). Mientras que en estabulación, los corderos hijos de ovejas Hampshire fueron superiores a los corderos hijos de los grupos genéticos restantes de ovejas ($P<0.05$). Los corderos hijos de madres encastadas con Hampshire, encastadas con Suffolk, compuestas australianas, Dorset y Suffolk no fueron diferentes ($P>0.05$); y fueron a su vez superiores a los corderos hijos de ovejas locales, F1 Pelibuey x Dorper, Blackbelly y Pelibuey ($P<0.05$), como se puede observar en la figura 5.

En el sistema mixto, los corderos de ovejas compuestas australianas fueron superiores a los corderos hijos de los demás grupos genéticos de ovejas ($P<0.05$), con excepción de corderos hijos de ovejas Dorset ($P>0.05$). No fueron diferentes los corderos hijos de ovejas Dorset, Hampshire y Suffolk ($P>0.05$), aunque para el peso al destete estos fueron superiores que los corderos hijos de los otros grupos

genéticos ($P < 0.05$). Los resultados pueden indicar que el tipo de explotación afectó el comportamiento de los grupos genéticos de ovejas ($P < 0.05$).

Figura 5. Medias mínimo cuadráticas por grupo genético de la oveja^a y tipo de explotación para peso al destete (modelo 5).



^aLC=local, EH=encastada de Hampshire, ES=encastada de Suffolk, PD= F1 Pelibuey x Dorper, CA=compuesta australiana, BP=Blackbelly/Pelibuey, DR=Dorset, HM=Hampshire y SF=Suffolk

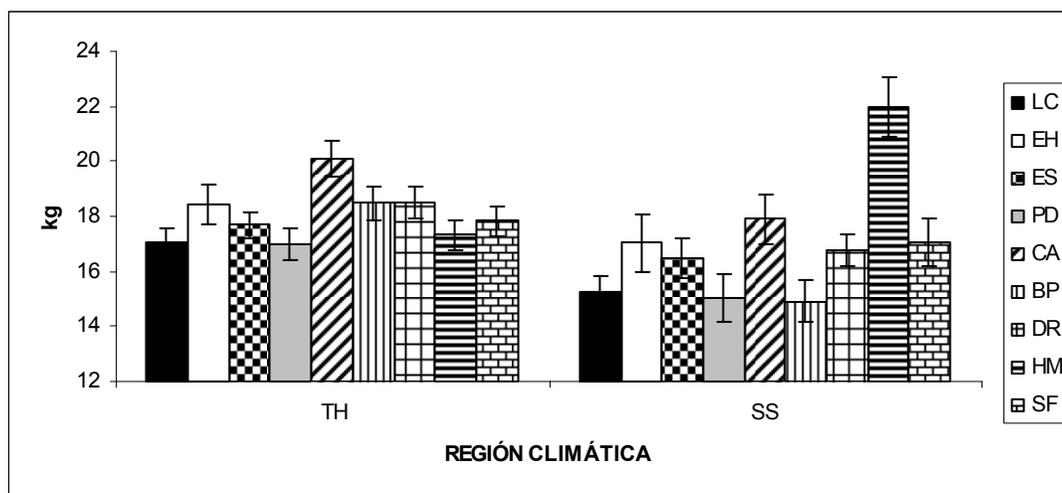
5.11 Efecto de la interacción grupo genético de la oveja x región climática.

La interacción grupo genético de la oveja x región climática (modelo 4), fue significativa para el peso al destete ($P < 0.05$) (figura 6), pero no para el peso al nacimiento o la supervivencia al destete ($P > 0.05$).

En la región templada húmeda los corderos hijos de ovejas compuestas australianas fueron superiores para peso al destete que los hijos de otras razas de ovejas ($P < 0.05$), como se observa en la figura 6. Mientras que los corderos de madres encastadas con Hampshire, encastada con Suffolk, Blackbelly, Pelibuey, Dorset y Suffolk no mostraron diferencias entre ellas ($P > 0.05$), pero los corderos de estos grupos genéticos fueron superiores a su vez que los corderos de madres locales y F1 Pelibuey x Dorper ($P < 0.05$).

En la región climática semiseca templada y semicálida subhúmeda, los corderos hijos de ovejas Hampshire fueron superiores para el peso al destete que los corderos de las demás razas maternas ($P<0.05$). Mientras que los corderos de madres encastadas con Hampshire, encastadas con Suffolk, compuestas australianas, Dorset y Suffolk no tuvieron diferencias entre ellas ($P>0.05$); sin embargo los corderos hijos de éstos últimos grupos genéticos de ovejas fueron superiores a los corderos de ovejas locales, F1 Pelibuey x Dorper y Blackbelly y Pelibuey ($P<0.05$). Esto sugiere que las condiciones climáticas fueron un factor importante para determinar las diferencias mostradas en el comportamiento de los grupos genéticos de ovejas para el peso al destete.

Figura 6. Medias mínimo cuadráticas por grupo genético de la oveja^a y región climática para el peso al destete (modelo 4).



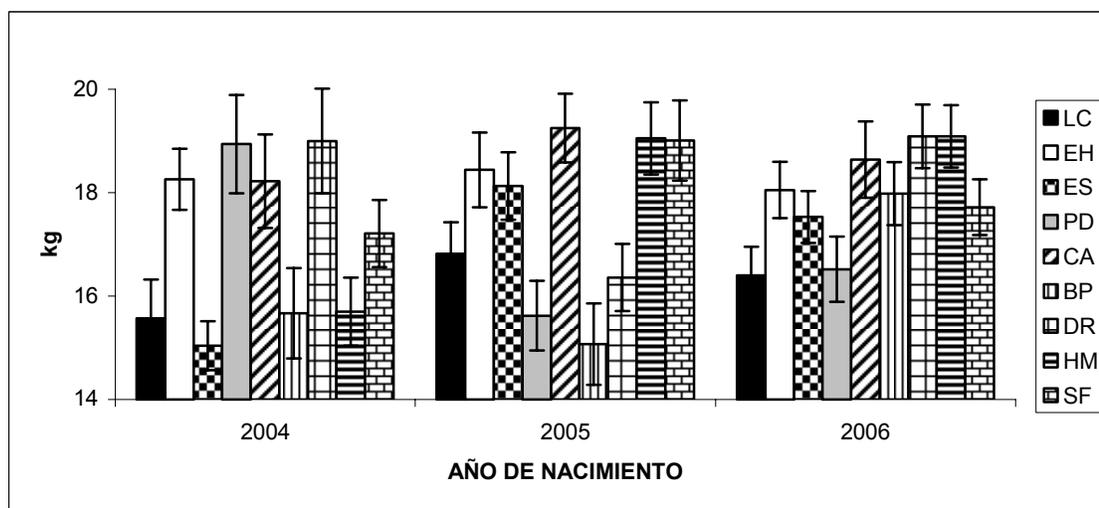
^aLC=local, EH=encastada de Hampshire, ES=encastada de Suffolk, PD= F1 Pelibuey x Dorper, CA=compuesta australiana, BP=Blackbelly/Pelibuey, DR=Dorset, HM=Hampshire y SF=Suffolk
TH=Templada húmeda, SS=Semiseca templada/semicálida subhúmeda.

5.12 Efecto de la interacción grupo genético de la oveja x año de nacimiento.

La interacción grupo genético de la oveja x año de nacimiento (modelo 6), fué significativa para el peso al destete ($P<0.05$), pero no el peso al nacimiento o la supervivencia al destete ($P>0.05$) (figura 7).

En el año 2004 los corderos hijos de madres encastadas con Hampshire, F1 Pelibuey x Dorper, compuestas australianas y Dorset fueron superiores a los corderos de madres locales, encastadas con Suffolk, Blackbelly, Pelibuey y Hampshire ($P<0.05$), y no existieron diferencias entre los corderos de estos últimos grupos genéticos ($P>0.05$). En el año 2005, los corderos hijos de madres encastadas con Hampshire, encastadas con Suffolk, compuestas australianas, Hampshire y Suffolk tuvieron mayor peso al destete que los demás corderos analizados en este estudio; y sólo los corderos de madres Blackbelly y Pelibuey tuvieron menor peso que los corderos de ovejas locales ($P<0.05$).

Figura 7. Medias mínimo cuadráticas por grupo genético de la oveja^a y año de nacimiento para peso al destete (modelo 6).



^aLC=local, EH=encastada de Hampshire, ES=encastada de Suffolk, PD=F1 Pelibuey x Dorper, CA=compuesta australiana, BP=Blackbelly/Pelibuey, DR=Dorset, HM=Hampshire y SF=Suffolk

En general, el mejor comportamiento que mostraron los grupos genéticos de ovejas destetando corderos con mayor peso fué en el año 2006. En este año los corderos de madres Dorset y Hampshire tuvieron mayor peso al destete que los corderos de ovejas locales, encastadas de Hampshire, encastadas de Suffolk, F1 Pelibuey x Dorper, Blackbelly, Pelibuey y Suffolk ($P<0.05$). Los corderos de ovejas

locales y F1 Pelibuey x Dorper tuvieron menor peso que los corderos de ovejas encastadas con Hampshire y Suffolk ($P < 0.05$). Se observó ligeramente mayores pesos al destete en los corderos en el año 2006 que los años 2004 y 2005. Las condiciones ambientales en los años estudiados pudieron quizá mejorar o disminuir el comportamiento de los grupos genéticos de ovejas.

5.1.5 Otros efectos.

Los efectos del número de parto, tipo de parto y sexo de la cría (modelo 1), fueron significativos para las tres características ($P < 0.05$), con excepción del efecto del sexo de la cría que no tuvo influencia sobre la supervivencia al destete ($P > 0.05$), como se observa en el (cuadro 15).

Efecto del número de parto.

Las madres de primer parto tuvieron corderos con menor peso al nacimiento que ovejas de segundo o más partos ($P < 0.05$). Para el peso al destete, las madres de primer y quinto parto tuvieron corderos menos pesados que los de ovejas de segundo a cuarto parto ($P < 0.05$), resultado que coincide con otros estudios (Dickerson *et al.*, 1975; Boujenane *et al.*, 1991; Ramírez *et al.*, 2001). Las madres de primer parto tuvieron menor supervivencia de corderos al destete que las ovejas de segundo o más partos ($P < 0.05$), y las ovejas de segundo o más partos no fueron diferentes entre sí ($P < 0.05$), como se observa en el cuadro 15. Estos resultados son semejantes a los de un estudio realizado por Boujenane *et al.* (1991) quienes encontraron que la tasa de supervivencia en corderos a 90 días de edad en ovejas jóvenes (< 1.5 años) fué del 89%, contra el 94% en ovejas adultas (> 1.5 años). Southey *et al.* (2003) también encontraron que ovejas entre 3 a 5 años tuvieron menor tasa de mortalidad en corderos al destete comparados con hembras de ≤ 2 años.

**Cuadro 15. Medias mínimo cuadráticas para los efectos ambientales
(modelo 1).**

Fuente	Peso al nacimiento (kg)		Peso al destete (kg)		Supervivencia al destete (%)
	n	Media ± error estándar	n	Media ± error estándar	Media ± error estándar
Numero de parto (Np)					
1ro	1004	3.38±0.08 ^e	667	16.94±0.39 ^{de}	80.75±1.67 ^e
2do	692	3.52±0.08 ^{abcde}	511	17.34±0.39 ^{abc}	85.19±1.77 ^{abcd}
3ro	872	3.60±0.08 ^{abcd}	640	17.71±0.39 ^{abc}	84.16±1.71 ^{abcd}
4to	583	3.66±0.08 ^{abcd}	463	17.69±0.40 ^{abc}	84.90±1.82 ^{abcd}
≥5to	645	3.64±0.08 ^{abcd}	490	17.13±0.40 ^{de}	85.42±1.82 ^{abcd}
Valor de P		0.006		0.001	0.045
Tipo de parto (Tp)					
Sencillo	1541	4.43±0.07 ^a	1190	19.23±0.37 ^a	90.60±1.41 ^a
Gemelar	1665	3.43±0.07 ^b	1195	16.93±0.37 ^b	86.63±1.39 ^b
Trillizo/cuatrillizo	590	2.83±0.08 ^c	386	15.93±0.40 ^c	75.13±1.82 ^c
Valor de P		0.001		0.001	0.001
Sexo de la cría (Sx)					
Hembra	1826	3.49±0.07 ^b	1320	17.13±0.37 ^b	83.80±0.14 ^a
Macho	1970	3.64±0.07 ^a	1451	17.59±0.37	84.31±0.14 ^a
Valor de P		0.001		0.001	0.630

a,b,c,d,e: Literales distintas indican diferencias significativas (P<0.05)

Efecto del tipo de parto.

Como se ha encontrado también en otros estudios (Boujenane *et al.*, 1991; Ramírez *et al.*, 2001), los corderos hijos de ovejas de parto sencillo tuvieron mayores pesos al nacimiento y al destete que los de ovejas de parto múltiple (P<0.05); y las ovejas con parto gemelar tuvieron corderos con mayor peso al nacimiento y al destete que ovejas con parto triple y cuádruple (P<0.05), como se observa en el cuadro 15. Los corderos nacidos de parto sencillo tuvieron una mayor tasa de supervivencia que los corderos nacidos de parto gemelar, triple o cuádruple (P<0.05).

Los corderos nacidos de partos gemelares tuvieron también una mayor tasa de supervivencia que corderos nacidos de partos triples y cuádruples (P<0.05). Estos

resultados son similares a los encontrados en otros trabajos (Dickerson *et al.*, 1975; Gama *et al.*, 1991; Everett *et al.*, 2005b). Existen dos estudios que indican que el tipo de parto para la supervivencia al destete no fué significativo entre corderos nacidos de parto sencillo y gemelar (Boujenane *et al.*, 1991; Bonilla *et al.*, 1993), pero la tasa de supervivencia al destete de estos fue mayor que en aquellos nacidos de parto triple (Boujenane *et al.*, 1991).

Efecto del sexo de la cría.

En el cuadro 15 se observa que como se ha encontrado en otros estudios (Boujenane *et al.*, 1991), los machos tuvieron mayor peso al nacimiento y al destete que las hembras ($P < 0.05$). En tanto que el sexo de la cría no afectó la tasa de supervivencia de los corderos ($P > 0.05$), lo que coincide con Boujenane *et al.* (1991) y Everett *et al.* (2005a); aunque difiere con los resultados de Southey *et al.* (2003) quienes encontraron que los machos presentan un riesgo 23% mayor de muerte que las hembras.

6. CONCLUSIONES

La raza paterna tuvo un efecto significativo sobre las tres características analizadas en este estudio. Los corderos hijos de padres Charollais y Hampshire tuvieron mayor peso al nacimiento; los corderos hijos de padres Dorper tuvieron pesos intermedios y los corderos hijos de padres Dorset y Suffolk tuvieron los menores pesos en promedio. Para el peso al destete, los corderos hijos de padres Charollais fueron superiores a los corderos hijos de padres Dorper, Dorset, Hampshire y Suffolk y los corderos hijos de padres Hampshire y Suffolk tuvieron mayor peso que corderos hijos de padres Dorper y Dorset. Los corderos hijos de padres Charollais, Hampshire y Dorper tuvieron una mayor tasa de supervivencia al destete que los corderos hijos de padres Dorset. Mientras que los corderos hijos de padres Suffolk no fueron diferentes de las demás razas paternas analizadas en este estudio.

El grupo genético de la oveja tuvo un efecto importante sobre el peso al nacimiento y el peso al destete, pero no influyó sobre la supervivencia al destete. Para el peso al nacimiento, los corderos hijos de ovejas compuestas australianas, Dorset, Hampshire y Suffolk fueron superiores a los corderos hijos de ovejas F1 Pelibuey x Dorper, Blackbelly, Pelibuey y locales. Para el peso al destete, los corderos hijos de ovejas compuestas australianas y encastadas con Hampshire fueron superiores a los corderos hijos de ovejas Dorset, Hampshire y Suffolk que tuvieron pesos intermedios. A su vez estos fueron superiores a los corderos hijos de ovejas encastadas con Suffolk, F1 Pelibuey x Dorper, Blackbelly, Pelibuey y locales.

Existen efectos de interacción entre la raza paterna x grupo genético de la oveja que sugieren distintos niveles de heterosis en cruzas específicas. Asimismo, las interacciones raza paterna x tipo de explotación, raza paterna x región climática y raza paterna x año de nacimiento que sugieren interacciones genotipo-

ambiente. Sin embargo, estos efectos deben ser confirmados con estudios posteriores.

Las interacciones grupo genético de la oveja x región climática y grupo genético de la oveja x tipo de explotación encontradas para algunas características pueden estar confundidas con efectos de rebaño, debido a los escasos números de observaciones para algunas subclases.

7. REFERENCIAS

Amer, P.R., McEwan, J.C., Dodds, K.G., and Davis, G.H., 1999. Economic values for ewe prolificacy and lamb survival in New Zealand sheep. *Livestock Production Science* 58, 75-90.

Amills, M., 2003. Producció Ovina i Caprina (21244). 8. Objectivos y Criterios de Selecció. Facultat de Veterinaria, Universitat Autónoma de Barcelona, 11-18.

Analla, M., Montilla, J.M., and Serradilla, J.M., 1998. Analyses of lamb weight and ewe litter size in various lines of Spanish Merino sheep. *Small Ruminant Research* 29, 255-259.

Anónimo., 2005. Centro de Mejoramiento Genético Ovino del Estado de México. *Revista Rumiantes* 12, 74-76.

Arboleya, C.G., Cuellar, O.A., y Castro, G.H., 2000. Efectos genéticos de raza y heterosis del nacimiento al destete en ovinos Suffolk y Pelibuey. *Memorias del VIII Congreso Nacional de Ovinos*, Chapingo, México, 349-354.

Arteaga, C.J.A., 2003. La Industria ovina en México, *Memorias*. 1er Simposium Internacional de ovinos de carne, Pachuca, Hidalgo, 1-7.

Avendaño, J., García, X., Magofke, J.C., and Galarza, A., 2003. Performance of Suffolk and crossbred 50% Finnish-50% Merino males mated to Suffolk ewes. *Avances en Producción Animal* 28 (1/2), 15-26.

Bianchi, O.G., Garibotto, C.G., and Bentancur, M.O., 2001. Comparative assay in Romney Marsh lambs and its crosses with Hampshire Down, Southdown and Ile France. 2. Growing velocity and body score in 4 month old heavy lambs.

Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Ovinocultura, Mérida, Yucatán.

Bonilla, A.L., Torres, H.G., y Rubio, R.M., 1993. Fertilidad, prolificidad y sobrevivencia de crías en un rebaño comercial de ovinos Suffolk. *Veterinaria México* 24 (3), 231-234.

Bores, Q.R.F., Velásquez, M.P.A., y Heredia, A.M., 2002. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Técnica Pecuaria México* 40 (1), 71-79.

Boujenane, I., Bradford, G.E., Berger, Y.M., and Chikhi, A., 1991. Genetic and environmental effects on growth to 1 year and viability of lambs from a crossbreeding study of D´man and Sardi breeds. *Journal of Animal Science* 69, 3989-3998.

Bourdon, R.M., 1997. *Understanding Animal Breeding*. Colorado State University. Prentice Hall.

Bradford, E., 2003. Breeding and Selection Chapter. *Sheep Production Handbook*. American Sheep Industry Association, Inc. Breeding and Selection Chapter. 7a. edition.

Burfening, P.J., and Carpio, M., 1995. Improving Criollo sheep in Peru through crossbreeding. *Small Ruminant Research* 17, 31-35.

Burfening, P.J., and Kress, D.D., 1993. Direct and maternal effects on birth and weaning weight in sheep. *Small Ruminant Research* 10, 153-163.

Carter, A.H., and Kirton, A.H., 1975. Lamb production performance of 14 sire breeds mated to New Zealand Romney ewes. *Livestock Production Science* 2, 157-166.

Clarke, J.N., and Banks, R.G., 2003. The potential of new genotypes in the Australian and New Zealand lamb industries. *LAMBPLAN*, Animal Science, UNE, 2351, Armidale, New Zealand, 289-296.

Charollais sheep, 2007, disponible http://www.charollais sheep.com/the_breed.htm#bottom. Revisada el 23 de agosto de 2007.

Cloete, S.W.P., Snyman, M.A., and Herselman, M.J., 2000. Productive performance of Dorper sheep. *Small Ruminant Research* 36, 119-135.

Cotterill, P.P., and Roberts, E.M., 1979. Crossbred lamb growth and carcass characteristics of some Australian sheep breeds. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 19, 407-413.

Daniel, J.A., and Held, J., 2005. Carcass and growth characteristics of wethers sired by percentage white Dorper or Hampshire rams. *Sheep and Goat Research Journal* 20, 47-50.

De Lucas, T.J., y Arbiza, A.S., 2000. *Producción Ovina en el mundo y México*. Editores Mexicanos Unidos, S.A. Primera edición, México, D.F.

Dickerson, G.E., 1971. Experimental approaches in utilising breed resources. *Animal Breeding Abstracts* 37, 191-202.

Dickerson, G.E., and Glimp, H.A., 1975. Breed and age effects on lamb production of ewes. *Journal of Animal Science* 43, 397-408.

Dickerson, G.E., and Glimp, H.A., 1984. Purebred performance of selected breeds. *SID Research Digest* 1 (1), 23-25.

Dickerson, G.E., Glimp, H.A., and Gregory, K.E., 1975. Genetic resources for efficient meat production in sheep: Prewearing viability and growth of Finnisheep and domestic crossbred lambs. *Journal of Animal Science* 41 (1), 43-53.

Dimoski, P., Tosh, J.J., Clay, J.C., and Irvin, K.M., 1999. Influence of management system on litter size, lamb growth, and carcass characteristics in sheep. *Journal of Animal Science* 77, 1037-1043.

Everett, H.J.M., López, V.N., Blair, H.T., and Stafford, K.J., 2005a. The effect the ewe maternal behaviour score on lamb and litter survival. *Livestock Production Science* 93, 51-61.

Everett, H.J.M., Blair, H.T., Stafford, K.J., López, V.N., Kenyon, P.R., and Morris, S.T., 2005b. The effect of pasture allowance fed to twin-and triplet-bearing ewes in late pregnancy on ewe and lamb behaviour and performance to weaning. *Livestock Production Science* 97, 253-266.

Falconer, D.S., and Trudy, F.C.M., 1996. *Introducción a la genética cuantitativa*. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España.

Fletcher, I.C., Gunawan, B., Hetzel, D.J.S., Bakrie, B., Yates, N.G., and Chaniago, T.D., 1985. Comparasion of lamb production from indigenou and exotic x indigenou ewes in Indonesia. *Tropical Animal Health* 17, 127-134.

Freking, B.A., and Leymaster, K.A., 2004. Evaluation of Dorset, Finnsheep, Romanov, Texel, and Montadale breeds of sheep: IV. Survival, growth, and carcass traits of F1 lambs. *Journal of Animal Science* 82, 3144-3153.

Freking, B.A., Leymaster, K.A., and Young, L.D., 2000. Evaluation of Dorset, Finnsheep, Romanov, Texel, and Montadale breeds of sheep: I. Effects of the ram breed on productivity of ewes of two crossbred populations. *Journal of Animal Science* 78, 1422-1429.

Gama, T.L., 2002. *Melhoramiento Genetico Animal*. Escolar Editora. Dinternal, Lisboa, Portugal.

Gama, T.L., Dickerson, G.E., Young, L.D., and Leymaster, K.A., 1991. Effects of breed, heterosis, age of dam, litter size, and birth weight on lamb mortality. *Journal of Animal Science* 69, 2727-2743.

García, E.M., 1998. *Modificación del sistema de clasificación climatológica de Köpen*. Cuarta edición, Indianápolis, México, D.F.

Gilmour, A.R., Cullis, B.R., Welham, S.J., and Thompson, R., 2000. *ASREML Referente Manual Version 1.10*. AICR-Rothamsted Experiment Station, Harpenden, United Kingdom.

Glantz, S.A., 2002. *Primer of Biostatistics*. Fifth edition. Mc Graw Hill.

Glimp, H.A., 1971a. Effect of sex alteration, breed, type of rearing and creep feeding on lamb growth. *Journal of Animal Science* 32, 859-862.

Glimp, H.A., 1971b. Effect of breed and mating season on reproductive performance of sheep. *Journal of Animal Science* 32, 1176-1181.

Glimp, H.A., 1971c. Effect of breed, ration energy level and their interactions on rate and efficiency of lamb growth. *Journal of Animal Science* 33, 157-160.

Gutiérrez, C.J.M., Martínez, M.G., y Ortiz, T.C., 2000. Producción de carne de ovino en praderas de humedad residual en la zona templada de México. Centro de Investigación Regional del Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Hagger, C., 1998. Litter, permanent environmental, ram-flock, and genetic effects on early weight gain of lambs. *Journal of Animal Science* 76, 452-457.

Hammell, K.L., and Laforest, J.P., 2000. Evaluation of growth performance and carcass characteristics of lambs produced in Québec. *Canadian Journal of Animal Science* 80, 25-33.

Hassen, Y., Sölkner, J., and Fuerst-Waltl., 2004. Body weight of Awassi and indigenous Ethiopian sheep and their crosses. *Small Ruminant Research* 55, 51-56.

Huby, M., Griffon, L., Moureaux, S., De Rochambeau, H., Danchin-Burge, C., and Verrier, E., 2003. Genetic variability of six French meat sheep breeds in relation to their genetic management. *Genetic, Selection and Evolution* 35, 637-655.

Kridli, R.T., Abdullah, A.Y., Momani, S.M., Al-Smadi, N.M., 2007. Reproductive performance and milk yield in Awassi ewes following crossbreeding. *Small Ruminant Research* 71, 103-108.

Lara, P.J., 2003. Utilización de cruzamientos en la producción ovina. *Simposium Internacional de ovinos de carne, Pachuca, Hidalgo*, 63-69.

Leymaster, K.A., 1991. Straightbred comparasion of a composite population and the Suffolk breed for performance traits of sheep. *Journal of Animal Science* 69, 993-999.

Leymaster, K.A., 2002. Fundamental aspects of crossbreeding of sheep: Use of breed diversity to improve efficiency of meat production. *Sheep and Goat Research Journal* 17 (3), 50-59.

Leymaster, K.A., Freking, B., and Casas, E., 2005. Experimental results to take to the bank. *Agricultural Research Service* 50 (9), 1-13.

Leymaster, K.A., and Jenkins, T.G., 1993. Comparasion of Texel and Suffolk sired crossbred lambs for survival, growth and compositional traits. *Journal of Animal Science* 71, 859-869.

Leymaster, K.A., and Smith, G.M., 1981. Columbia and Suffolk terminal sire breed effects. *Journal of Animal Science* 53, 1225-1235.

Mavrogenis, A.P., 1997. Comparative performance of purebred and crossbred sheep in three different production systems. *Agricultural Research Institute*, 181-185.

Meyer, H.H., 2002. Genetic and environmental impacts on prenatal loss. *Sheep and Goat Research Journal* 17, 11-14.

Montalvo, M.P., Ortiz, O.J.R., Sierra, V.Á.C., y Ramón U.J.P., 2001. Resultados preliminares sobre el crecimiento predestete de ovinos de pelo. Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. XI Congreso Nacional de Ovinocultura. Mérida, Yucatán.

More O'Ferrall, G.J., Timon, V.M., 1977. A comparison of eight sire breeds for lamb production. 1. lamb growth and carcass measurements. Ireland Journal of Agricultural Research 16, 267-275.

Muller, J., 2003. Curso de capacitación en mejoramiento genético de ovinos; Bariloche.

Nitter, G., 1978. Breed utilization for meat production in sheep. Animal Breeding Abstracts 46, 131-143.

Notter, D.R., 2000. Potential for hair sheep in the United States. American Society of Animal Science, 1-8.

Notter, D.R., Greiner, S.P., and Wahlberg, M.L., 2004. Growth and carcass characteristics of lambs sired by Dorper and Dorset rams. Journal of Animal Science 82, 1323-1328.

Perret, G., Libert, D., Roques, J.M., and Berny, F., 1986. Terminal crossbreeding in west-central France: comparison of 4 ram breed with lambs raised on pasture or in pens. 11e Journees de la recherche ovine et caprine, 197-207.

Ramírez, J.L., y González, R.A., 2001. Importancia de los recursos genéticos pecuarios en la producción animal. SAGARPA, Editorial Abriendo Surcos, #11.

Ramírez, B.A., Guerra, D., Gómez, N., Borjas, V., y Garcés, N., 2001. Resultados del crecimiento hasta el año de edad de corderos puros y F₁ de las razas Pelibuey y Suffolk. Revista Cubana de Reproducción Animal 21 (1), 9-19.

Rasali, D.P., Shrestha, N.B., and Crow, G.H., 2005. Development of composite sheep breeds in the world: A review. Canadian Journal of Animal Science 86, 1-24.

Rastogi, R., Boylan, W.J., Rempel, W.E., and Windels, H.F., 1982. Crossbreeding in sheep with evaluation of combining ability, heterosis and recombination effects for lamb growth. Journal of Animal Science 54 (3), 524-532.

Rastogi, R., Keens-Dumas, M.J., and Lauckner, F.B., 1993. Comparative performance of several breeds of Caribbean hair sheep in purebreeding and crossbreeding. Small Ruminant Research 9, 353-366.

SAGARPA., 2007. Disponible en http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/senasica_principal/normalizacion/normas_zoosanitarias.html. Revisada el 17 de septiembre de 2007.

Sanna, S.R., Carta, A., Ugarte, E., Barillet, F., Gabia, D., Portolano, B., and Casu, S., 1994. Implementation of breeding schemes for dairy sheep in Mediterranean areas. Proceedings of the 45th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 5-8.

Scales, G.H., Bray, A.R., Baird, A.R., Connell, D.O., and Knight, T.L., 2000. Effect of sire breed on growth, carcass, and wool characteristics of lambs born to Merino ewes in New Zealand. New Zealand Journal of Agricultural Research 43, 93-100.

Schoeman, S.J., 2000. A comparative assessment of Dorper sheep in different production environment and systems. Small Ruminant Research 36, 137-146.

Schoeman, S.J., de Wet, R., Botha, M.A., and van der Merwe, C.A., 1995. Comparative assessment of biological efficiency of crossbred lambs from two composite lines and Dorper lines. *Small Ruminant Research* 16, 61-67.

Shelton, M., and Willingham, T., 2002. Lamb mortality. *Sheep and Goat Research Journal* 17 (3), 15-19.

Snowder, G.D., and Duckett, S.K., 2003. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breeds for growth, carcass, and palatability characteristics. *Journal of Animal Science* 81, 368-375.

Southey, B.R., Rodríguez-Zas, S.L., and Leymaster, K.A., 2003. Discrete time survival analysis of lamb mortality in a terminal sire composite population. *Journal of Animal Science* 81, 1399-1405.

Staab, K.A., Hess, B.W., Means, W.J., Nel, J.E., and Cecil, J.T., 1999. Feedlot performance and carcass differences among Dorper, Suffolk and western face sired wethers. *Journal of Animal Science* 77, 105-106.

Torres, H.G., 2003. Situación actual de los recursos genéticos ovinos en México. *Agrociencia* 40 (1), 524-534.

Tosh, J.J., and Kemp, R.A., 1994. Estimation of variance components for lamb weights in three sheep populations. *Journal of Animal Science* 72, 1184-1190.

Vega, M.V., 2003. El mejoramiento genético como alternativa para impulsar y mejorar la competitividad en producción de carne de ovino: importancia de la evaluaciones genéticas. INIFAP. Memorias 1er Simposium Internacional de ovinos de carne, Pachuca, Hidalgo, 45-55.

Wolf, B.T., Smith, C., and Sales, D.I., 1980. Growth and carcass composition in the crossbred progeny of six terminal sire breeds of sheep. *Journal of Animal Production* 31, 307-313.