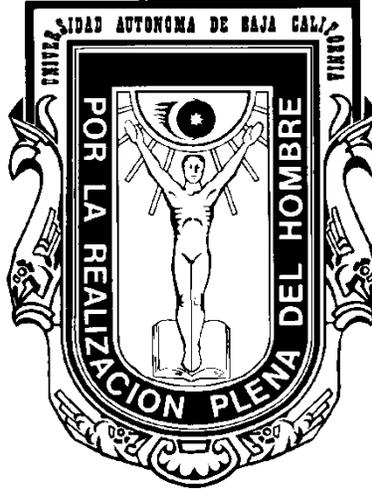


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



***“Evaluación de la productividad de ovejas Pelibuey en cruzamientos
terminales con sementales Dorper, Katahdin y Pelibuey”***

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

PRESENTA:

CYNTHIA ALEJANDRA MEJIA DE LA CRUZ

DIRECTOR DE TESIS:

Ph.D. Leonel Avendaño Reyes

Ejido Nuevo León, Mexicali, B.C. Abril del 2010

La presente tesis titulada ***“Evaluación de la productividad de ovejas Pelibuey en cruzamientos terminales con sementales Dorper, Katahdin y Pelibuey”*** realizada por **Cynthia Alejandra Mejía De la Cruz**, ha sido aprobada bajo la dirección del consejo particular indicado y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL

COMITE PARTICULAR

Director: _____

Dr. Leonel Avendaño Reyes

Asesor: _____

Dr. Abelardo Correa Calderón

Asesor: _____

M.C. Francisco Daniel Álvarez Valenzuela

Asesor: _____

Dr. Ulises Macías Cruz

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencias Agrícolas por la oportunidad que me fue otorgada y que me permitió dar un paso hacia adelante en mi formación profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca que me fue otorgada para la realización de mis estudios.

A los miembros del comité de tesis, por sus enseñanzas, su amistad y apoyo brindado en todo momento.

DEDICATORIA

A Dios por guiar mis pasos en todo momento por la vida, la felicidad y por darme la fuerza para enfrentar las adversidades.

A mí esposo José Luis Landero Viera, ya que con su apoyo incondicional he alcanzado una meta mas en mi vida.

A mi pequeña hija, quien me acompaño en todo momento y es una fuente de inspiración que me alienta a esforzarme por ser una mejor persona y una mejor profesionista.

A mi familia Mejía de la Cruz y Landero Viera por su amor y cariño.

A mi fiel Micaela quien me acompaño en todo momento.

Para todos ustedes con cariño...

Alejandra Mejía

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Panorama de los ovinos de pelo	3
2.1.1 Panorama Mundial	3
2.1.2 Producción Nacional	4
2.1.3 Perspectivas de los ovinos de pelo	6
2.2 Razas ovinas de pelo	7
2.2.1 Raza Pelibuey	7
2.2.2 Raza Dorper	8
2.2.3 Raza Katahdin	9
2.3 Actividad reproductiva en ovinos	10
2.4 Productividad de la oveja	12
2.4.1 Tamaño de la camada	12
2.4.2 Peso de la camada	13
2.4.3 Tasa de sobrevivencia	16
2.4.4 Mejoramiento genético en ovinos	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1 Animales y lugar de estudio	20
3.2 Manejo del rebaño	20
3.3 Manejo reproductivo	21
3.4 Variables de respuesta	22
3.5 Análisis estadístico	22

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1 Efecto de raza del semental	24
4.2 Efecto de año de parto	28
4.3 Efecto de tipo de parto	31
4.4 Efecto de las interacciones entre los efectos fijos	33
V. CONCLUSIONES	40
VI. LITERATURA CITADA.....	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tamaño de camada y tasa de sobrevivencia por ovejas Pelibuey parida durante el período pre-destete acorde a raza del semental, año de parto y tipo de parto.....	37
Cuadro 2. Peso de camada por ovejas Pelibuey parida durante el período pre-destete acorde a raza del semental, año y tipo de parto.....	38
Cuadro 3. Efecto de las interacciones año de parto x raza del semental y año de parto x tipo de parto sobre el peso de la camada por ovejas Pelibuey parida durante el período pre-destete.....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inventario mundial de ganado en el 2007.....	4
Figura 2. Inventario nacional ovino de 1999 a 2008.....	5

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la productividad predestete de ovejas Pelibuey en cruzamientos terminales con sementales Pelibuey (P), Dorper (D) y Katahdin (K) durante tres años consecutivos (2003, 2004 y 2005). Se utilizaron 102 hembras mantenidas en confinamiento las cuales fueron sincronizadas y divididas aleatoriamente en tres grupos, uno por cada raza del semental. Las variables evaluadas fueron tasa de sobrevivencia (TS), tamaño de camada (TC) y peso de camada (PC) por oveja parida, al nacimiento, a los 30 d post-parto y al destete (60 d). No hubo efecto ($P < 0.05$) de raza del semental en TC al nacimiento y a 60 d, sin embargo, a los 30 d el TC fue mayor ($P < 0.05$) en camadas provenientes de cruzas KxP comparado con aquellas PxP (1.93 vs 1.56 corderos/oveja parida). La tasa de sobrevivencia a los 30 y 60 d fue mayor ($P < 0.05$) en cruzas KxP (95.7 y 95.3%) que en PxP (77.9 y 68.1%); se observó también mayor ($P < 0.05$) TS a los 30 y 60 d en partos sencillos (92.2 y 89.4%) comparado con partos múltiples (77.9 y 70.0%). Al nacimiento, PC fue mejor ($P < 0.05$) en hembras con parto múltiple (7.7 kg) que con parto doble (5.7 Kg) o sencillo (3.6 kg), y diferentes ($P < 0.05$) entre parto doble y sencillo. A los 60 d, la diferencia en PC por efecto tipo de parto fue de 10 kg entre parto sencillo y múltiple (16.0 vs 26.0Kg). Durante los tres años de estudio, el PC al nacimiento y a 30 d fue superior ($P < 0.05$) en ovejas de parto múltiple e inferior en los de parto sencillo. En 2003, el PC a 30 d fue mayor ($P < 0.05$) en cruzas KxP (19.5 Kg) que en PxP (13.5 Kg). Para 2004, las cruzas DxP y KxP tuvieron mejores PC a 30 y 60 d que las cruzas PxP. En conclusión, el uso de sementales especializados en producción de carne, como Dorper o Katahdin en esquemas de cruzamiento con ovejas Pelibuey, mejoran la productividad predestete.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the pre-weaning productivity of Pelibuey ewes in terminal crosses with Pelibuey (P), Dorper (D) and Katahdin (K) rams over a period of three years (2003, 2004, and 2005). One hundred and two ewes were synchronized and randomly divided in three groups to be mated with each ram breed. Response variables were survival rate (SR), litter size (LS), and litter weight (LW) per ewe lambled at birth, at 30 d postpartum, and at weaning (60 d). There was no effect of ram breed on LS at birth and at weaning; however, at 30 d postpartum LS was higher ($P<0.05$) in litters from KxP crosses compared to PXP crosses (1.93 vs 1.56 lambs/ewe lambled, respectively). Survival rate at 30 and 60 d was higher ($P<0.05$) in KxP crosses (95.7 and 95.3%) than in PXP crosses (77.9 and 68.1%). Furthermore, a higher ($P<0.05$) TS was observed at 30 and 60 d postpartum in single lambing (92.2 and 89.4%) compared to multiple lambing (77.9 and 70.0%). At birth, LW was higher ($P<0.05$) in ewes with multiple lambing (7.7 kg) than in ewes with double (5.7 Kg) or single (3.6 kg) lambing. Also, single and double lambing differed ($P<0.05$) in LW. At 60 d, the difference in LW by type of birth was 10 kg between single and multiple lambing (16.0 vs 26.0Kg). During the three years of the study, LW at birth and at 30 d postpartum were heavier ($P<0.05$) in ewes with multiple lambing but lower than those with single lambing. In 2003, LW at 30 d was higher ($P<0.05$) in KxP crosses (19.5 Kg) than in PXP (13.5 Kg) crosses. In 2004, DxK and KxP crosses had better LW at 30 and 60 d than PXP crosses. In conclusion, the use of rams specialized in mutton production, such as Dorper or Katahdin, in mating schemes with Pelibuey ewes may improve the productivity of their offspring during the pre-weaning period.

I. INTRODUCCIÓN

En México y en todo el mundo, la industria ovina ha presentado cambios en cuanto a objetivos de producción como consecuencia de las demandas del mercado. Actualmente, el consumo de carne de borrego se está incrementando y, con ello, su demanda, desplazando la producción de lana. Esta situación también atiende al mejor precio de oportunidad que tiene este tipo de carne, asimismo, al bajo valor de la lana (Schilling, 2005). En este sentido, el tipo de razas a utilizar dentro de las explotaciones también está cambiando, siendo prioritarias aquellas con grandes ventajas reproductivas (nula estacionalidad, alta productividad y fertilidad) y mejores tasa de crecimiento, tal es el caso de algunas razas de pelo.

El ovino Pelibuey es una de las razas más ampliamente distribuidas en territorio mexicano debido a que su utilización resulta ventajosa con respecto a las razas de lana, en cuanto a adaptabilidad, rusticidad y comportamiento productivo se refiere (Avendaño-Reyes *et al.*, 2007). Sin embargo, los corderos de esta raza de pelo se caracterizan por presentar bajos pesos al nacimiento y lenta tasa de crecimiento, lo cual influye directamente sobre la productividad de las ovejas (Segura *et al.*, 1996; Gonzales *et al.*, 2002). La planeación de esquemas de cruzamiento entre ovejas Pelibuey, como raza materna, y sementales de aptitud cárnica como raza paterna, pueden ser una alternativa viable para mejorar la productividad de estas hembras a través del mejoramiento genético en la tasa de crecimiento pre-destete de los corderos producto de la heterosis.

En varias regiones del país se están apareando ovejas Pelibuey con sementales Dorper y Katahdin, buscando precisamente disminuir la tasa de mortalidad e incrementar la velocidad de crecimiento de los corderos. Hinojosa-Cuellar *et al.* (2009) mencionan

que resulta conveniente introducir sementales Dorper y Katahdin a las explotaciones de ovinos Pelibuey para mejorar el bajo comportamiento productivo que presenta esta raza. Macías *et al.* (2009) observaron mayor crecimiento pre-destete en corderos híbridos F1 (DxP y KxP) que en Pelibuey puros; también un mayor peso de la camada por oveja Pelibuey parida cuando fueron apareadas con sementales Dorper y Katahdin. Sin embargo, cabe destacar que aun cuando este tipo de cruzamientos se han venido realizando desde hace algunos años, la información disponible sobre la productividad que pueden alcanzar las hembras Pelibuey por objeto de esta práctica es limitada.

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar la productividad al destete de las ovejas Pelibuey en esquemas de cruzamiento con sementales de raza Dorper y Katahdin.

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Panorama de los ovinos de pelo

2.1.1 Panorama mundial

Los ovinos son una de las especies pecuarias mayormente distribuidas a través del mundo. Su alta capacidad de adaptación les ha permitido sobrevivir en una gran variedad de ambientes, desde zonas áridas y semiáridas hasta regiones montañosas y frías. Las principales áreas productoras de ovinos en el mundo se ubican en 1) Partes del cercano oeste (Turquía e Irán), 2) Países europeos ubicados entre los 35 y 55° LN (España, Francia, Italia, Gran Bretaña, Grecia, Hungría, Eslovaquia y República Checa) 3) Países ubicados entre 30 y 45°LS (Países de América del Sur, Australia y Nueva Zelanda). En estas áreas se concentran más del 60% de la población ovina y el resto en las zonas tropicales. Además, en países como Nueva Zelanda, Australia y Gran Bretaña reportan las mayores cargas de ovinos por hectárea (Zygoiannis, 2006).

Actualmente, dentro de la producción animal los ovinos constituyen la segunda especie con mayor inventario a nivel mundial. En 2007 se reportó aproximadamente 1,087 millones de cabezas ovinas, inventario que sólo fue superado por los bovinos con 1,357 millones de cabezas en el mundo (Figura 1; FAO, 2009). A pesar de esto, la producción mundial de ovinos se ha reducido en los últimos años; según datos de la FAO (2009), en 1990 se tenían 1,210 millones de cabezas ovinas, lo que refleja una clara reducción del 10% en la producción de ovinos a nivel mundial. Dicha reducción es atribuida principalmente por el decremento de la producción en países industrializados (FAO, 2009).

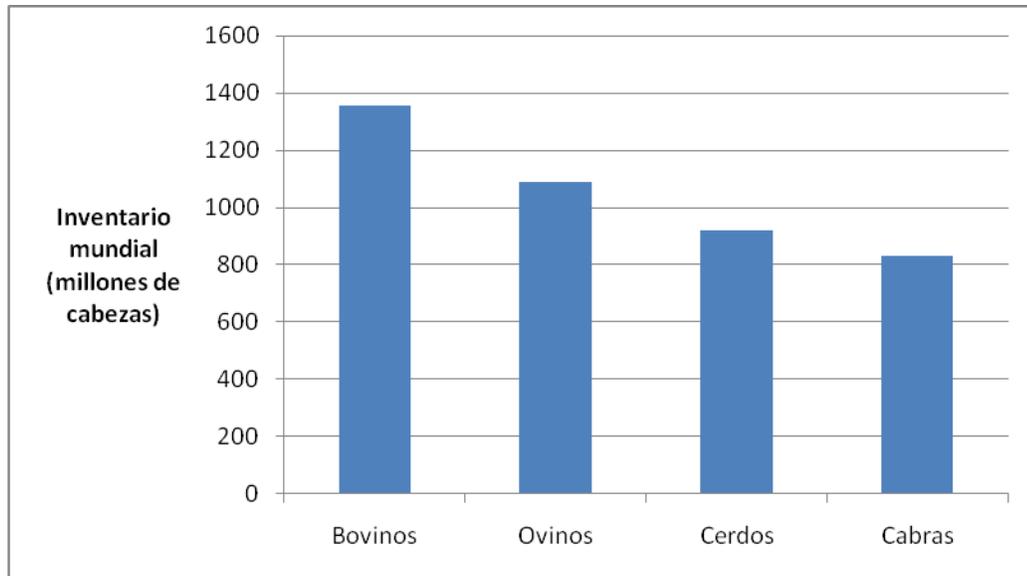


Figura 1. Inventario mundial de ganado en el 2007 (FAO, 2009).

2.1.2 Producción nacional

En México, la población ovina en 1999 fue de aproximadamente 5.9 millones de cabezas, mientras que en el 2008 se reportaron casi 7.8 millones de cabezas (Figura 2; SIAP, 2009), lo que da como resultado un incremento del 30% en la población ovina durante los últimos 10 años. El estado de Baja California ha experimentado este mismo crecimiento, pues mientras en 1999 se reportaban 7,072 cabezas, para el 2008, la población fue de 27,955 cabezas de ovinos (SIAP, 2009).

Según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2009) de la SAGARPA en México, la producción de carne de borrego en canal en 2008 fue de 51,275 toneladas con un total de 2'611,590 animales sacrificados. Para el 2009, la producción fue de 53,462 toneladas (SIAP, 2010). Este incremento en la producción de carne se debe al mejor precio de oportunidad que tiene este producto al mercado en relación a la carne de otras especies. En México, su precio de venta para el 2008 fue en

promedio de \$43.47 pesos, siendo el valor de la producción en ese año de 2,229 millones de pesos (SIAP, 2009).

Por otra parte, México es un país que tradicionalmente se ha caracterizado por ser importador de borrego en pie y en canal. Sin embargo en últimos años se observó cierta tendencia a reducir el nivel de importaciones de dicho producto, las importaciones de carne de ovinos y caprinos en el 2008 tuvieron un valor de 8.3 millones de dólares, mientras que en 2007 el valor reportado fue de 15.9 millones de dólares, lo que representa una reducción de 47.7% en las importaciones. Para el año 2009 se observa la misma tendencia, pues si se compara el periodo de Enero a Julio de 2008 con respecto al mismo periodo en el 2009, se observa también una reducción en 40.5% en el valor de las importaciones (5.5 vs 3.3 millones de dólares, respectivamente; BANXICO, 2009).

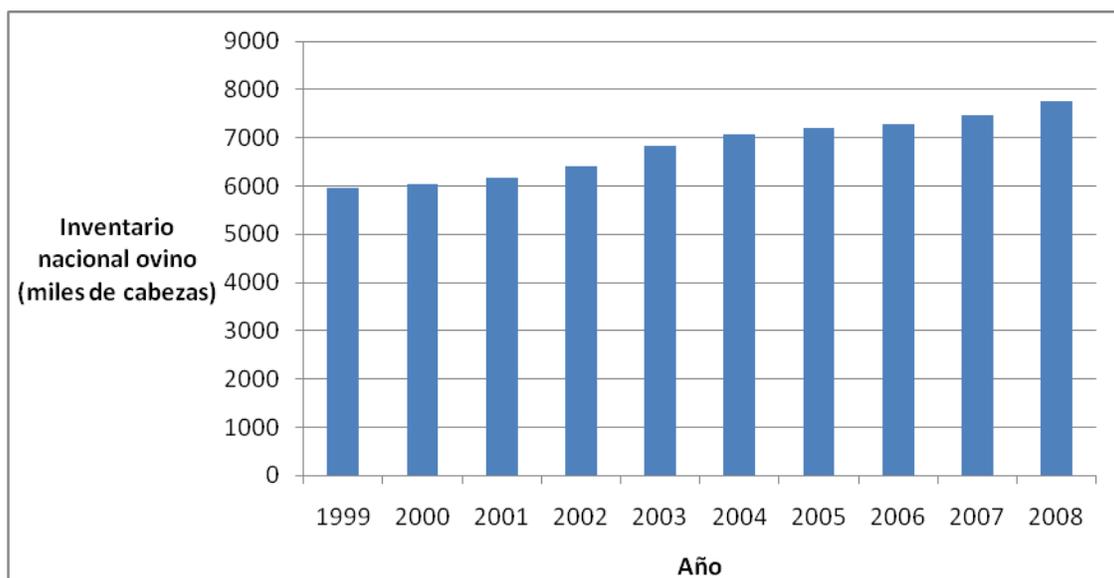


Figura 2. Inventario nacional ovino (SIAP, 2009) de 1999 a 2008.

2.1.3 Perspectivas de los ovinos de pelo

Los ovinos son animales multipropósito considerando que a partir de ellos se pueden producir carne, leche, lana y pie para consumo humano. Aunque en el caso de las razas de pelo su principal propósito es la producción de carne.

En países sub-desarrollados, las razas de pelo juegan un papel muy importante en la aportación de proteína en la dieta humana, la cual con frecuencia es deficiente en este nutriente. En este sentido, el desarrollo de la industria ovina dentro de este tipo de población ha sido trascendental

A pesar de la reducción en el número de cabezas de ovinos a nivel mundial, la producción de carne de borrego se ha incrementado como consecuencia del también aumento en la productividad de la oveja (camadas más numerosas y pesadas por oveja por año). Estas mejoras en la eficiencia reproductiva del rebaño se relacionan directamente con el mejoramiento genético animal, y la implementación de estrategias nutricionales, de sanidad y reproductivas. Así mismo con el mayor uso de razas de pelo dentro de los sistemas de producción a nivel mundial (Morand-Fehr y Boyazoglu, 1999). En este sentido queda claro que los ovinos de raza de pelo pasaron de ser marginados en las regiones tropicales, a ser pieza fundamental en el desarrollo de la ovinocultura nacional e internacional. Características como rusticidad, adaptabilidad, reducidos costos de producción y alta prolificidad y fertilidad durante todo el año, han hecho a estas razas desencadenadoras de nuevas formas de producción a bajos costos con incrementada productividad en el rebaño.

2.2 Razas ovinas de pelo

Las “razas de pelo” se denominan así debido a que están cubiertas de un pelaje parecido al de bovinos y caprinos, en vez de lana. Los ovinos de pelo representan aproximadamente el 10% de la producción mundial ovina (Bradford y Fitzhugh, 1983) y se encuentran distribuidas principalmente en gran parte de África, Sudamérica y El Caribe. Entre las razas que predominan en México se encuentran Blackbelly, Dorper, Katahdin, Saint Croix y Pelibuey, descendientes en su mayoría de razas africanas a las que se les incorporó parte de la genética de razas europeas.

Los ovinos de pelo se han descrito como animales resistentes que poseen la habilidad de desempeñarse y producir en condiciones climáticas y de manejo extremas (Schilling, 2005). Estas razas se caracterizan por tener una temporada reproductiva más larga que las razas de lana, resultando ventajoso para producir corderos cuando el precio del borrego es más alto en el año. Otras ventajas de usar este tipo de razas es que los costos de operación se reducen, ya que no es necesario esquilar a los borregos. También estas razas de pelo son generalmente más fértiles, tolerantes a parásitos y presentan reducida grasa subcutánea, siendo las canales más magra que las razas de lana. Aunque su uso en los sistemas de producción también presenta algunas desventajas, siendo la principal su tasa de crecimiento lenta comparado con las razas de lana (Wildeus, 1997).

2.2.1 Raza Pelibuey

Los ovinos Pelibuey son una raza de pelo cuyo objetivo principal es la producción de carne. Es originaria de África y descende de la raza West African Dwarf. Se encuentra distribuida principalmente en Cuba, México y países de El Caribe, aunque

actualmente se observa en otros de sudamerica y de norteamérica. Su color varía desde beige, café, café oscuro, rojo, blanco, negro, roano y combinaciones de estos colores (Oklahoma State University, 1996). Las características de esta raza como son su rusticidad, temperamento, docilidad, fácil manejo, junto con su escasa demanda de inversión, la han ubicado como un animal de mayor producción de ingresos comparado con el ganado o los cerdos (Avendaño-Reyes *et al.*, 2004).

Los ovinos Pelibuey es una raza consideras como no estacional debido a que no presenta un periodo de anestro propiamente dicho, sino sólo una disminución en su actividad ovárica durante la primavera (Cruz *et al.*, 1994).

2.2.2 Raza Dorper

La raza Dorper es una raza robusta originaria de Sudáfrica derivada de la cruce entre la raza Persa cabeza negra y la raza Dorset con cuernos (Campbell, 1989). Esta raza es capaz de soportar la deshidratación y rápidamente reponer su pérdida de peso corporal cuando el agua vuelve a ser disponible (Degen y Kam, 1992), lo que le confiere una capacidad de adaptación a regiones secas, donde la disponibilidad de agua es limitante. Entre sus cualidades también se encuentra tener una época reproductiva más larga, no son selectivos en el pastoreo y pueden crecer en condiciones áridas (Oklahoma State University, 1999). La raza Dorper no es realmente una raza de pelo, pero es incluida en esta categoría debido a que presenta una capa de lana muy pequeña, como si fuera pelo grueso y es usada en los programas de cruzamiento que involucran ovinos de pelo (Bactawar, 2003).

En una revisión realizada por Cloete *et al.* (2000), se reporta un promedio en la tasa de fertilidad de las ovejas Dorper del 90%, con un tamaño de camada promedio de

entre 1.45 y 1.6 corderos nacidos por oveja. La duración de la gestación es de aproximadamente 147 d y se señala que las ovejas vuelven a ciclar hasta en un lapso de 52 d después del parto. El porcentaje de sobrevivencia de los corderos en la etapa pre-destete es de 90%. El número de corderos destetados por hembra varía entre 0.99 a 1.40 y la ganancia de peso en diferentes condiciones ambientales varía entre 0.24 a 0.28 kg/d, con un rendimiento en canal de 50%.

2.2.3 Raza Katahdin

Los ovinos Katahdin son una raza de pelo prolífica, desarrollada en Estados Unidos mediante la cruce entre Suffolk, Wiltshire Horn y Saint Croix (Tucker, 2004). Según la asociación internacional de criadores de ovinos Katahdin (Katahdin Hair Sheep International; KHSI, 2009), el desarrollo de esta raza comenzó a fines de los años 50 experimentando con cruces entre ovejas de pelo importadas del Caribe y razas británicas, especialmente la Suffolk. Los objetivos que se seguían al desarrollar esta raza fueron combinar el pelaje, prolificidad y robustez de las ovejas de las Islas Vírgenes con la calidad de la carne y la velocidad de crecimiento de las razas lanares. Así, después de casi 20 años de usar todas las combinaciones posibles, se seleccionaron animales que reunían las características deseadas. En 1970, una raza que pierde el pelo (la raza Wiltshire Horn originaria de Inglaterra) fue incorporada al rebaño para incrementar su talla y mejorar su calidad de la carne. A estas ovejas se les dio el nombre de Katahdin por el Monte Katahdin, en el estado de Maine, EUA. La media de prolificidad para esta raza es de 1.63 corderos/oveja (Wildeus, 1997).

Burke y Apple (2007) evaluando el comportamiento productivo de borregos Katahdin puros alimentados con forraje, reportan una ganancia de peso de 0.24 Kg/d del

nacimiento al destete (0 a 60 d de edad), y de 0.13 Kg/d del destete al sacrificio (60 a 210 d de edad), con un rendimiento en canal de 47%.

2.3 Actividad reproductiva en ovinos

La mayoría de los mamíferos presentan, en su actividad reproductiva, un patrón estacional que es influenciado por cambios estacionales en su hábitat (Gundogan *et al.*, 2003). La razón principal de este patrón de reproducción estacional en ciertas especies es asegurar que los nacimientos ocurran en el mejor momento del año (usualmente primavera), lo cual permite que el recién nacido crezca bajo condiciones favorables de temperatura y disponibilidad de alimento (Forcada y Abecia, 2006).

En general, se sabe que en ovinos, la actividad reproductiva es estacional siendo mayormente marcada en las razas originarias de climas templados. La selección natural ha provisto a esta especie de sistemas de detección de señales. Estos se asocian ciertas formas de variación ambiental para dar una respuesta neuroendocrina apropiada, y por ende, asegurar que la actividad reproductiva ocurra en la época más favorable del año (Grazul-Bilska, 2004). Así, la época de apareamiento de la oveja (determinada por una sucesión de ciclos estrales de 16 a 18 d), inicia usualmente durante las épocas del año de días cortos, parte de verano, otoño y parte de invierno (Forcada y Abecia, 2006).

La estacionalidad reproductiva que presentan los ovinos es controlada por el fotoperiodo directamente e indirectamente por otros factores de carácter climáticos y nutricionales (Chemineau *et al.* 1988).

La información del fotoperiodo es captada por fotoreceptores ubicados en la retina a partir de la cual se lleva la información vía sistema neural hasta la glándula pineal, donde las células melanocitos secretan la hormona melatonina (Gundogan *et al.*,

2003). Esta hormona es liberada en altas concentraciones por la noche favoreciendo la actividad reproductiva de los ovinos, contrario sucede cuando los niveles son bajos. Las variaciones en la duración de su secreción son procesadas neuronalmente regulando la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). Así, cambios en la actividad del eje hipotálamo-hipófisis a través de cambios en la secreción pulsátil de GnRH y de la hormona luteinizante (LH), controlan la estacionalidad reproductiva en los ovinos (Forcada y Abecia, 2006).

Cabe destacar que en las razas de pelo, la estacionalidad reproductiva fotoperiódica es menos marcada, debido a que son menos sensibles a los cambios. Se ha demostrado que este efecto disminuye a medida que las zonas de explotación se encuentren más cerca del ecuador (Cerna *et al.*, 2000; López, 1989; McDonald, 1991). En regiones tropicales o subtropicales, la estacionalidad de la reproducción de los ovinos se reduce o se elimina, o bien. En caso de presentarse podría ser debida probablemente no al fotoperiodo, sino a variaciones en la disponibilidad del alimento a través del año (González *et al.*, 1991). Sin embargo, estudios realizados en México con ovejas Pelibuey sugieren que existe cierto efecto del fotoperiodo sobre la actividad ovárica de estas ovejas (Higuera *et al.*, 2000), y que la influencia del mismo es aún más determinante que el estado nutricional y la condición corporal (Cruz *et al.*, 1994). Además de los efectos del fotoperiodo, otros factores ambientales como temperatura y humedad podrían actuar como moduladores de la actividad reproductiva (Cerna *et al.*, 2000).

2.4 Productividad de la oveja

En la mayoría de las partes del mundo, la producción de corderos ha recibido considerable atención; sin embargo, para el caso de las razas tropicales o de pelo (y sus cruza), los factores que afectan su productividad (comportamiento productivo pre-destete y post-destete) se han investigado en forma limitada (Benyi *et al.*, 2006). En este sentido, muchos reportes indican que el año o época de nacimiento, el número de partos y edad de la oveja, el tipo de parto, el sexo de la cría o el genotipo, pudieran influenciar en la productividad del cordero (Boujenane *et al.*, 1991; Carrillo y Segura, 1993; Sinha y Singh, 1997).

Una herramienta que pudiera ser empleada para evaluar la eficiencia de producción de corderos, así como el comportamiento reproductivo, es la productividad de la oveja.

2.4.1 Tamaño de la camada

El tamaño de camada al nacimiento (número de crías nacidas vivas por hembra expuesta al empadre ó hembra parida), depende, de la tasa de ovulación, raza, manejo, factores nutricionales, condición corporal, número de parto y tipo de parto de la hembra al momento del empadre.

Wilson (1989) menciona que el tamaño de camada es una característica primaria directamente influenciada por la tasa de ovulación y controlada por el genotipo y factores ambientales. Al respecto, Vergara *et al.* (2006) mencionan que el genotipo materno influye de manera significativa en el tamaño de las camadas, pero no en el peso de las mismas. Notter *et al.* (2009) también reporta que la raza del semental puede afectar el peso al nacimiento de la cría, pero no la fertilidad de la hembra ni el tamaño de camada.

En cuanto a los factores ambientales, durante la alimentación de las reproductoras es importante establecer dietas adecuadas que cumplan con los requerimientos nutricionales de acuerdo a la etapa productiva en que se encuentran las hembras. Michels *et al.* (2000) explican que existe una relación positiva entre el peso corporal y la tasa de ovulación de las hembras y consecuentemente con el tamaño de camada. El tamaño de camada a los 30 d y al destete dependerá en gran manera de la tasa de sobrevivencia de las crías, a pesar de que ésta última es afectada por otros factores que más adelante se describen.

2.4.2 Peso de la camada

El parámetro más importante para medir la productividad de las hembras de un rebaño es el peso de la camada, ya sea por la oveja expuesta a la monta, o bien, oveja parida, (Macías, 2010). Este rasgo es un claro reflejo del crecimiento individual de los corderos, del índice de mortalidad, la nutrición de las madres y crías, del tamaño de camada y de la capacidad reproductiva de la raza en cuestión. Snowder y Fogarty (2009) mencionan que la productividad de la oveja se puede definir como el peso de la camada (PC) destetada por oveja servida. Cabe destacar que el PC puede ser influenciado por la fertilidad, prolificidad, habilidad materna y capacidad de crianza de la oveja, supervivencia al destete y tasa de crecimiento del cordero (Vanimisetti, 2006; Snowder y Fogarty, 2009). En ovinos de pelo Gonzales *et al.* (2002), encontraron que varios factores pueden influenciar, entre ellos la edad al destete (40, 60, 90 ó 120 d) y el tipo de parto principalmente; éste último, relacionado estrechamente con la producción y el nivel de consumo de calostro durante los primeros días, seguida por la cantidad de leche producida durante el periodo de crecimiento, (Menéndez-Buxadera *et al.*, 2004). El

suministro de leche por la madre y el cuidado materno que ella provee contribuye grandemente al crecimiento de la cría (Lewis y Beatson, 1999). El efecto materno es más importante en los ovinos que los bovinos, ya que en los ovinos existe mayor variación en el tamaño de camada y por tanto, mayor competencia entre los corderos por el suministro de leche de la madre (Tibbo, 2006). García (2000) menciona que la producción láctea se relaciona con el número de parto de la madre, existe un incremento lineal entre el número de partos y el desarrollo de la ubre, mejorando a partir del tercer o cuarto parto.

La raza del semental no afecta el peso de camada al nacimiento (Hinojosa-Cuellar *et al.*, 2009; Macías *et al.*, 2009), pero sí su peso al destete. Macías *et al.* (2009) reportan mayores pesos al destete (90 d) para camadas provenientes de las cruzas DxP y KxP, que en razas Pelibuey puras. En referencia a esto, Bores *et al.* (2002) mencionan que los corderos Pelibuey cruzados con razas cárnicas tienen mejor tasa de crecimiento en relación a los corderos Pelibuey puros, lo que pudiera deberse al efecto de heterosis (Cloete *et al.*, 2007). Hinojosa-Cuellar *et al.* (2009) mencionan que el peso al destete también puede ser influenciado significativamente por el peso al nacimiento.

Diferencias en peso de camada por efecto de año de parto fueron encontradas por Segura *et al.* (1996) con hembras Pelibuey y Blackbelly. Los factores asociados con variaciones por efecto de año de parto son diversos, ya que pueden relacionarse con manejo del animal, salud, condiciones climáticas, nutrición, edad de la hembra, libido del macho y fertilidad (Purvis y Hillard, 1997). En sistemas de explotación extensiva en donde la época del año afecta la disponibilidad de alimento, el peso de las crías al nacimiento también es afectado por este factor, de manera que las nacidas en épocas

lluviosas cuando existe mayor cantidad de alimento y de mejor calidad, serán más pesadas que las nacidas en épocas de secas (Herrera *et al.*, 2008).

Al nacimiento el peso de las crías está determinado principalmente por el número de fetos desarrollados en la gestación, siendo más pesadas las crías de parto único, que las de parto múltiple. Por el contrario, el peso de las camadas al nacimiento se incrementa con el mayor número de corderos nacidos. Por ejemplo, Macías *et al.* (2009) indican que las camadas de dos o más crías tuvieron mejores pesos al nacimiento. Otro aspecto importante en el peso de las camadas al nacimiento es el sexo de las crías que la conforman, favoreciendo en 12 % a las camadas de machos por encima de las camadas de hembras; pero cuando las camadas son mixtas, estas diferencias no son tan marcadas (Macedo y Arredondo, 2008; Gonzales-Garduño *et al.*, 2000). El peso al nacimiento de las camadas se encuentra también influenciado por la edad de la madre, ya que hembras primíparas tienen corderos más livianos en relación con hembras múltiparas (De Lucas *et al.*, 2003; Menéndez-Buxadera *et al.* 2004), lo que se relaciona con la conformación corporal de las hembras y el desarrollo de los órganos reproductores. En cuanto a los factores ambientales, González-Garduño *et al.* (2000) reportan que la época de parto afecta significativamente el peso de la camada, encontrándose más pesadas aquellas cuyas madres fueron empadradas en otoño y las crías fueron nacidas en los meses de enero a abril, comparado con las paridas en los meses de septiembre a diciembre; lo anterior se relaciona con la condición corporal de las hembras al momento del empadre, debido a la variación en la disponibilidad del alimento en las diferentes épocas del año. Cuando las ovejas se alimentan con dietas altas en concentrado antes del parto, los fetos presentan tamaños más grandes debido a

la mayor disponibilidad de nutrientes en sangre, reflejándose en pesos al nacimiento más elevados (Nowak y Poidron, 2006). El peso al nacimiento se relaciona con el número y peso de los cotiledones presentes, ya que cuando aumenta el número de crías en el útero se reduce el número de cotiledones disponibles por cría, disminuyendo así el número de nutrientes utilizables para cada cría, lo que resulta en corderos poco desarrollados (Black, 1983).

En relación a las razas, se ha encontrado que ovinos de razas como la Pelibuey Blackbelly y St. Croix producen camadas más ligeras, con bajos pesos al nacimiento y con lento crecimiento pre y post-destete (Hinojosa-Cuellar *et al.*, 2009; Notter, 2000); este hecho deja de ser tan marcado después de los 30 d post-parto o debido a que la cría ya tiene la capacidad de ingerir alimento sólido y ya no depende del nivel de consumo de leche (Vergara *et al.*, 2006). El uso de sementales de raza cárnica en esquemas de cruzamiento terminal ayuda a mejorar la tasa de crecimiento de los corderos. Macías *et al* (2009) reportan camadas más pesadas en aquellas que son provenientes de cruzas Dorper x Pelibuey y Katahdin x Pelibuey, que las de raza Pelibuey pura.

2.4.3 Tasa de sobrevivencia

La sobrevivencia del cordero puede ser afectada por factores como tipo de nacimiento, año y época de nacimiento, así como por diferencias entre razas y dentro de la misma raza (Traore y Wilson, 1988). Shelton y Willingham (2002) mencionan que la sobrevivencia de las crías se encuentra estrechamente relacionada con el peso al nacimiento de la cría. Macías *et al.* (2009) mencionan que existe una mejor tasa de

sobrevivencia en partos sencillos, y que ésta disminuye conforme aumenta el tamaño de la camada.

Pérez *et al.* (2009) comentan que la tasa de sobrevivencia de los corderos depende principalmente del manejo de los corderos con respecto al sistema de amamantamiento. En este mismo trabajo reportan un incremento en la mortalidad de hasta 14% conforme disminuye el tiempo de amamantamiento y la cantidad de leche. En general la mortalidad durante la etapa pre-destete para corderos de pelo en condiciones del trópico mexicano es reportado entre 10 y 25% (Segura *et al.*, 1996; Galina *et al.*, 1996). Por su parte las tasas de sobrevivencia al destete varía de 85 a 89% para cruza Dorper x Pelibuey, de 95% para cruza Katahdin x Pelibuey (Berumen *et al.*, 2005; Macías *et al.*, 2009) y de 85% para corderos Pelibuey puros (Macías *et al.*, 2009).

2.4.4 Mejoramiento genético en ovinos

Thomas (2006) menciona que las diferencias en el comportamiento productivo entre animales son resultado de la acción conjunta del genotipo y factores no genéticos a los cuales está expuesto, los que se conoce como “ambiente”. Estas diferencias son causadas principalmente por factores como salud, alimentación, edad, otros resultando que sólo del 10 al 30% de las diferencias en el comportamiento productivo son debidas a diferencias en su composición genética (características heredables).

El mejoramiento genético es una de las herramientas básicas para incrementar la producción animal. Sin embargo al ser un proceso largo, es necesario establecer objetivos de producción y definir las características a mejorar. Existen 2 grande estrategias para el mejoramiento genético: realizar selección o cruzamiento. La selección es el proceso de escoger individuos de una raza con características deseables

dentro del rebaño, esto con el fin de incrementar la frecuencia de genes deseables y disminuyendo la de genes indeseables a través de sistemas de apareamiento bien planificados (Schinckel y Bennett, 1999). Como sistema de mejoramiento genético, el mayor impacto de la selección en el comportamiento de ovinos es dado a través de la selección en el macho carnero, ya que se le atribuye del 80 al 90% del mejoramiento genético (Kott, 2006). Esto debido a que menos machos son necesarios para los reemplazos. Aunque el cambio genético por selección es un proceso lento (1-2% al año para una sola característica), este mejoramiento es permanente y acumulativo a través de las generaciones (Thomas, 2006).

Según Fitch (2007), ninguna raza ovina es mejor que otra genéticamente resultando necesario recurrir al cruzamiento para combinar las características deseables de las diferentes razas. A este fenómeno se le llama complementariedad de razas. Adicionalmente por la realización de esquemas de cruzamiento se puede tener una mejora extra, a la cual se nombra “fenómeno de heterosis” (Fitch, 2007). Leymaster, (2002) define heterosis como el comportamiento promedio del ovino cruzado, en relación al comportamiento promedio de las razas puras que producen la cruce. En base a esto, los sistemas de producción de carne ovina han basado su estrategia en el cruzamiento, explotando los efectos de heterosis y la complementariedad al combinar características de dos o más razas para mejorar la producción de carne.

Muchos sistemas de cruzamiento están disponibles para los productores, el más usado y más fácil de manejar es el cruzamiento simple en donde una oveja de una raza es cruzada con un macho carnero de otra raza complementaria; la descendencia resultante tendrá 50% de los genes de cada raza aprovechando completamente la

heterosis. Otro tipo de programa de cruzamiento es el sistema rotacional en donde machos carneros de dos o tres razas diferentes son empleados de manera alterna; con este sistema se pueden generar sus propios reemplazos y la heterosis se incrementa con el número de razas paternas incluidas en el rebaño. Existe otro tipo de cruzamiento que es ampliamente usado al cual se le denomina cruzamiento terminal; en éste, razas paternas especializadas son cruzadas con hembras puras o provenientes de algunos de los sistemas de cruzamiento anteriores, produciendo corderos para el mercado que expresen el 100% de heterosis (Bailey *et al.*, 2003). La finalidad de este sistema de cruzamiento en ovinos es producir corderos cruzados que superen o sobresalgan en características asociadas a sobrevivencia, crecimiento y características de la canal (Freking y Leymaster, 2004).

En el caso de México, la planeación de esquemas de cruzamiento entre varias razas prolíficas y de aptitud cárnica, ha sido una herramienta ampliamente usada para el mejoramiento genético ovino: y específicamente en razas de pelo. Bores *et al.* (2002) realizó un cruzamiento entre ovejas Pelibuey y sementales de raza de lana para mejorar el crecimiento de los corderos Pelibuey. Los resultados de este estudio demostraron un incremento sobre la ganancia diaria de peso y algunas características de la canal, Milne (2000) y Snowden y Duckett (2003), proponen usar genotipos de aptitud cárnica como Dorper y Katahdin para incrementar la tasa de crecimiento pre-destete, la calidad de la canal, y reproductivamente, la fertilidad y prolificidad de algunas razas tropicales y de lana a través de cruzamientos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Animales y lugar de estudio

Para la realización de este estudio se colectó la información referente a partos, mortalidad y crecimiento de las crías producidas por 102 ovejas multíparas Pelibuey que parieron entre los años 2003 y 2005. Los corderos nacidos ($n= 223$) de estas ovejas fueron producto de un esquema de cruzamiento anual entre hembras de esta raza y machos de razas de aptitud cárnica Dorper, Katahdin y Pelibuey.

Los registros de donde se tomó la información pertenecían a la Unidad Ovina del CBTa No. 41, el cual se localiza en el poblado de Benito Juárez, en el Valle de Mexicali, Baja California Norte, al noroeste de México. Este tiene una ubicación geográfica de 118.4° de latitud Norte y 32.6° de longitud Oeste. El clima que predomina en esta región es caracterizado como del Desierto de Sonora, caliente y extremadamente seco, con temperaturas máximas en verano de hasta 50° C y mínimas en invierno de hasta bajo 0° C. La lluvia es errática y se presenta principalmente durante Noviembre y Diciembre, siendo la precipitación media anual de 83.4 mm. (García, 1987).

3.2 Manejo del rebaño

Durante el período comprendido del 2003 al 2005 el rebaño se mantuvo bajo un sistema de producción intensiva en confinamiento. Todos los animales estaban en condiciones de estabulación en corrales provistos de sombras, comederos y bebederos. La alimentación tanto para ovejas, sementales y corderos consistió en ofrecerles *ad libitum* una dieta a base de heno de pasto sudán y de alfalfa. Además de esta dieta, en el caso de las hembras próximas a parir, se les proporcionó un concentrado con 14% de

PC como suplemento. Las crías no recibieron ningún alimento especial (creep feeding) durante su crecimiento pre-destete. La disponibilidad de agua fue constante y a libre acceso.

3.3 Manejo reproductivo

En relación al manejo reproductivo, el grupo de hembras se programaba para que parieran una vez por año. Además, las montas se organizaban basadas en un esquema de cruzamientos previamente diseñado entre hembras Pelibuey y sementales de raza Dorper, Katahdin y Pelibuey. Durante la época de empadre, todas las hembras se sometían a un protocolo de sincronización del estro con duración de 12 d. Este consistió en aplicar a cada hembra una esponja intravaginal impregnada con 40 mg de un progestágeno sintético (acetato de fluorogestona; Intervet International BV, Boxmeer, Holland), y dos días antes de retirarla se les inyectaba i.m. 250 UI de PMSG (Hormona Gonadotrópica del Suero de la Yegua Preñada; Folligon, Intervet International BV, Boxmeer, Holland). Después de terminado el tratamiento de sincronización las ovejas se dividían aleatoriamente en tres grupos, uno por cada raza del semental a utilizar. Cabe destacar que este manejo reproductivo fue el mismo en los tres años.

Al parto, las ovejas paridas y sus crías se separaban del grupo de ovejas para ser colocados en otro corral destinado para el manejo de partos. Asimismo, dentro de las primeras 24 h de nacidas las crías, estas se pesaban en forma individual y, posteriormente, cada mes hasta el destete (60 d post-parto). También al nacimiento se registraba para cada cordero: fecha de nacimiento, identificación de la madre, tipo de parto (sencillo, doble ó múltiple), raza del padre (Dorper, Pelibuey o Katahdin) y sexo (Macho o hembra). En el caso de corderos que nacieron muertos o que murieron

durante el período pre-destete, también se registraron. A partir de esta información colectada se estimaron las variables de productividad de la oveja.

3.4 Variables de respuesta

Las variables evaluadas fueron tamaño de camada, peso de la camada y tasa de sobrevivencia por oveja parida al los o (nacimiento), 30 y 60 d post-parto. El tamaño de camada se estimó como el número de crías vivas, el peso de la camada como la suma de los pesos individuales de cada cordero que compone la camada, y tasa de sobrevivencia dividiendo el número de corderos vivos de la camada entre el número de corderos nacido en la camada.

3.5 Análisis estadístico

La información fue analizada bajo un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial 3^3 , donde el modelo estadístico incluyó efectos fijos de año de parto (2003, 2004 y 2005), raza del semental (Dorper, Katahdin y Pelibuey) y tipo de parto (sencillo, doble o múltiple), así como las posibles interacciones de dos vías. A continuación se describe el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + R_j + TP_k + A^*R_{(ij)} + A^*TP_{(ik)} + R^*TP_{(jk)} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de Respuesta.

μ = Media poblacional.

A_i = Efecto del i-esimo año de parto ($i= 1,2$ y 3).

R_j = Efecto de la j-ésima raza del semental ($j= 1,2$ y 3).

TP_k = Efecto del k-ésimo tipo de parto (k= 1,2 y 3).

$A*R_{(ij)}$ = Interacción entre el i-ésimo año de parto con la j-ésima raza del semental.

$A*TP_{(ik)}$ = Interacción entre el i-ésimo año de parto con el k-ésimo tipo de parto.

$R*TP_{(jk)}$ = Interacción entre la j-ésima raza del semental con el k-ésimo tipo de parto.

E_{ijk} = Error Experimental.

Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza con el procedimiento PROC GLM del paquete estadístico SAS (2009). Cuando se detectó algún efecto significativo de los factores se realizaron comparaciones de medias con la prueba “t” de student, declarando diferencias significativas entre medias a $P < 0.05$ y tendencias cuando $0.05 < P < 0.10$. La triple interacción no resultó significativa en el análisis estadístico, por lo que se eliminó del modelo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados sobre productividad de las ovejas Pelibuey bajo esquemas de cruzamientos con razas especializadas en producción de carne se muestran en los Cuadros 1, 2 y 3. En el Cuadro 1 se presentan los resultados referentes al efecto de raza del semental, año de parto y tipo de parto sobre el tamaño de camada (0, 30 y 60 d post-parto) y la tasa de sobrevivencia (30 y 60 d post-parto). En el Cuadro 2 se muestran los efectos de los mismos factores mencionados anteriormente pero sobre el peso de la camada a distintas edades (0, 30 y 60 d post-parto). Finalmente, el efecto de las interacciones año de parto x raza del semental (30 y 60 d post-parto) y año x tipo de parto (0 y 30 d post-parto) sobre el peso de la camada se muestra en el Cuadro 3. Cabe mencionar que todas las variables medidas se expresaron en base a oveja parida.

4.1 Efecto de raza del semental

Al nacimiento y al destete, el tamaño de camada por oveja parida fue similar ($P>0.05$) entre las camadas de las diferentes razas del semental usadas (Cuadro 1). Sin embargo, a los 30 d post-parto, las ovejas montadas con sementales Pelibuey presentaron menor ($P<0.05$) número de corderos vivos por camada que las ovejas montadas por sementales Katahdin (1.56 ± 0.12 vs 1.93 ± 0.12 corderos/ por oveja parida), y similar ($P>0.05$) al observado en ovejas montadas por sementales Dorper (1.56 ± 0.12 vs 1.74 ± 0.12 corderos/oveja parida). Al respecto Notter *et al.* (2009) mencionan que la raza del semental puede afectar el peso al nacimiento de la cría, pero no el tamaño de camada. Adicionalmente, en ese mismo estudio se explica que el tamaño de camada al nacimiento se encuentra directamente relacionado con la tasa de ovulación y tasa de sobrevivencia embrionaria, factores que a su vez pueden estar influenciados por otros

de carácter intrínsecos (raza y condición corporal) o extrínsecos de la hembra (manejo, nutrición y clima). Por tanto, el tamaño de la camada al nacimiento por oveja parida fue constante entre las razas de los sementales debido a que la variación de esta variable de estudio depende de la ovulación de la oveja, la cual se asume que fue semejante en los diferentes grupos de hembras. Es de destacar que la aplicación de PMSG durante la sincronización del estro de las ovejas fue determinante para obtener este resultado, considerando que favorece la estimulación de la ovulación (Macías, 2007), lo cual explica que se hayan observado tamaños de camadas altos y constantes en los diferentes grupos de ovejas Pelibuey. Por otra parte, se observaron tamaños de camada más bajos a los 30 d post-parto en ovejas montadas por sementales Pelibuey principalmente, debido posiblemente a que al nacimiento, las crías de genotipo Pelibuey puro presentaron pesos al nacimiento inferiores en relación a los otros corderos cruzados. Esta situación produjo que fueran débiles y más susceptibles a morir. Nowak y Poindron (2006) mencionan que los corderos de peso ligero al nacimiento normalmente tienden a morir en los primeros días de vida como consecuencia de su misma debilidad y a que su instinto de sobrevivencia es bajo. Esto al no tener la fuerza suficiente para amantarse y seguir a la madre. Por su parte, Christley *et al.* (2003) reportaron que los corderos que presentan altos pesos al nacimiento tienden a consumir alimento a una edad más temprana y garantizan su sobrevivencia.

La tasa de sobrevivencia fue influenciada ($P < 0.05$) por la raza del semental, siendo mayor en las camadas de los sementales Katahdin y menor en las de sementales Pelibuey, tanto a los 30 (77.9 vs 95.7%) como a los 60 d (68.1 vs 95.3%) post-parto. Contrario a estos resultados, Notter *et al.* (2009) reportaron que la raza del semental no

afecta la supervivencia de la cría desde el nacimiento hasta el destete. Aunque Shelton y Willingham (2002) mencionan que si bien la supervivencia no depende directamente de la raza del semental, este factor si influye sobre el peso al nacimiento y por ende, también en la supervivencia de las crías. Como anteriormente se mencionó, los corderos híbridos de este estudio presentaron más altos pesos al nacimiento que los Pelibuey puros. Esto ocasionó que el tamaño de camada fuera mayor en ovejas montadas por sementales Katahdin, lo cual se reflejó en la mejor tasa de supervivencia observada para esta raza del semental. Berumen *et al.* (2005), al evaluar el comportamiento productivo de corderos provenientes de diferentes cruzas con machos de razas pesadas (entre ellos Dorper y Katahdin), encontraron una tasa de supervivencia del 95% para corderos de cruzas con Katahdin y de 89% para corderos de cruzas con Dorper, las cuales son similares a las encontradas en este estudio. Macías *et al.* (2009) también encontraron tasas de supervivencia similares a las de este estudio, reportando a los 90 d de edad valores de 95 % para la craza Katahdin x Pelibuey, 86% para la craza Dorper x Pelibuey, y 85% para corderos Pelibuey puros.

La raza del semental no afectó ($P>0.05$) el peso de camada al nacimiento (Cuadro 2). Los sementales Pelibuey, Dorper y Katahdin presentaron valores promedio de 5.41 ± 0.28 , 5.75 ± 0.28 y 5.80 ± 0.28 kg de peso de camada por oveja parida, respectivamente. Resultados similares han sido reportados previamente cuando realizaron esquemas de cruzamientos entre las mismas razas usadas en este estudio. (Hinojosa-Cuellar *et al.*, 2009; Macías *et al.*, 2009). No obstante, cabe mencionar que se esperaba un mayor peso de la camada al nacimiento para razas de los semental Katahdin y Dorper, ya que fueron ligeramente más pesadas sus crías (diferencias

numéricas). La diferencia en peso de camadas fue de tan sólo 390 y 340 g a favor de las camadas de Katahdin y Dorper, respectivamente, con respecto a las camadas de Pelibuey. A los 30 d post-parto, el peso de la camada fue menor ($P < 0.05$) en ovejas cruzadas con sementales Pelibuey que en aquellas cruzadas con sementales Katahdin (11.55 ± 0.86 vs 15.00 ± 0.86 Kg; Cuadro 2), y similar ($P > 0.05$) a aquellas ovejas cruzadas con sementales Dorper (11.55 ± 0.86 vs 13.74 ± 0.86 Kg; Cuadro 2). En cambio, al destete las camadas de los sementales Katahdin fueron 5.32 y 7.41 kg más pesadas ($P > 0.05$) que las camadas de sementales Dorper y Pelibuey, respectivamente. El peso de la camada al destete entre Pelibuey y Dorper (18.20 ± 1.8 vs 20.29 ± 1.8 Kg) fue similar ($P > 0.05$). Estos resultados están acorde a los encontrados por Macías *et al.* (2009), quienes reportaron mayores pesos de camada al destete (90 d) en ovejas Pelibuey montadas por machos Dorper y Katahdin que cuando estas ovejas fueron montadas por machos de la raza Pelibuey. También los resultados coinciden con los de un estudio realizado por Monroy (2006), donde evaluó la productividad de las ovejas Pelibuey después de que estas se inseminaron artificialmente por laparoscopia con semen de razas Katahdin, Dorper y Pelibuey. Los resultados encontrados por Monroy (2006) reportan que el peso de la camada a los 30 d post-parto fue mayor por 8 kg en las ovejas inseminadas con semen de Dorper y Katahdin en relación a las ovejas inseminadas por Pelibuey, pero al destete, las camadas de Katahdin fueron más pesadas y las de Pelibuey más ligeras, mientras que las camadas de Dorper se mostraron intermedias en peso con relación a las camadas de los sementales Katahdin y Pelibuey. En referencia a este resultado, se ha encontrado que razas como la Pelibuey producen camadas ligeras al nacimiento y lento crecimiento pre-destete,

contrario a lo observado en razas de aptitud cárnica como la Dorper y Katahdin (Hinojosa-Cuellar *et al.*, 2009; Vergara *et al.*, 2006). Lo anterior explica porqué las camadas de sementales Katahdin fueron más pesadas a los 30 d post-parto y al destete significativamente. Aún y cuando no se encontraron diferencias significativas entre los pesos de camadas de sementales Pelibuey y Dorper a los 30 y 60 d post-parto, se observa que numéricamente las camadas de Dorper fueron más pesadas (Cuadro 2). Bores *et al.* (2002) mencionan que los corderos Pelibuey cruzados con razas cárnicas tienen mejor tasa de crecimiento en relación a los corderos Pelibuey puros, lo que pudiera deberse al efecto de heterosis (Cloete *et al.*, 2007), sin embargo, no es posible deducir el efecto de heterosis en este estudio, ya que no se diseñó para ese propósito. Snowder y Fogarty (2009) también mencionan que el peso de la cría al destete pudiera estar influenciado por la habilidad materna, lactación, sobrevivencia y tasa de crecimiento de la cría, entre otros factores.

4.2 Efecto de año de parto

Al nacimiento, 30 d post-parto y destete, el tamaño de camada fue similar ($P>0.05$) en todos los periodos de estudio (Cuadro 1). En el caso de tasa de sobrevivencia, solamente se observaron diferencias al destete ($P<0.05$) entre años de parto, siendo más alta en las camadas nacidas en el 2003 (93.6%) comparadas con aquellas nacidas en el 2005 (72.7%); las camadas nacidas en 2004 presentaron una tasa de sobrevivencia similar ($P>0.05$) a las camadas nacidas en el 2003 y 2005 (Cuadro 1). El año de parto también afectó ($P<0.05$) el peso de la camada (Cuadro 2). Las hembras que parieron en 2003 tuvieron camadas más pesadas ($P<0.05$) al nacimiento, a los 30 d post-parto y al destete comparado con las ovejas paridas en el

2004 y 2005, entre los cuales no hubo diferencias estadísticas ($P > 0.05$; Cuadro 2). Se observó una diferencia de 1.62 y 1.82 kg, de 4.38 y 4.32 kg, y de 7.42 y 10.02 kg al nacimiento, 30 d post-parto y al destete entre camadas paridas en el 2003 y aquellas paridas en el 2004 y 2005, respectivamente. Diferencias en tasa de sobrevivencia y peso de camada por efecto de año de parto también fueron reportadas por Segura *et al.* (1996) en hembras Pelibuey y Blackbelly. Otro estudio donde evaluaron los pesos individuales de corderos Pelibuey puros y sus cruzas con Dorper y Katahdin a partir de una base de datos que contemplaba información de partos de 5 años, también encontraron una influencia del año de parto sobre el crecimiento de los corderos (Hinojosa-Cuellar *et al.*, 2009) y por ende, sobre el peso de las camadas. Por el contrario, Carrillo *et al.* (1987) no encontraron influencia del año en ninguna de estas variables en corderos Pelibuey. Los resultados de nuestro estudio posiblemente son diferentes a los encontrados por Carrillo *et al.* (1987) debido a que la alimentación en ese estudio fue a base de grano, y no a base de forraje. Varios estudios coinciden en mencionar que una de las principales causas del efecto de año se atribuye a variaciones en la cantidad y calidad de forraje producto de la frecuencia pluvial y variaciones climáticas. Es común encontrar grandes variaciones por efecto de año sobre la productividad de la oveja cuando el sistema de producción usado es a base de pastoreo, en agostaderos o praderas de temporal (De Lucas *et al.*, 2003).

El efecto de año lo han atribuido a una serie de factores que pudieran variar de año a año dentro de una explotación ovina, o bien, a los cambios climáticos que se experimentan a nivel mundial con motivo del calentamiento global. Purvis y Hillard (1997) enlistan como posibles factores que alteran la productividad de la oveja por

efecto del año los siguientes: manejo del animal, salud, condiciones climáticas, época del año, edad de la hembra, libido del macho, fertilidad y nutrición. Thomas (2006) reporta que en su mayoría, las variaciones en la productividad se deben a factores ambientales y que sólo 10 al 30% a causas genéticas. Adicionalmente, Nowak y Poindron (2006) comentan que la alimentación a la que están sometidas las hembras durante el periodo postparto afecta la producción de leche de la misma, lo que se reflejara en una tasa de crecimiento y sobrevivencia más alta cuando la disponibilidad y calidad de alimento son mayores. En este estudio se observó que las ovejas paridas en el 2003 presentaron mejor tasa de sobrevivencia al destete y camadas más pesadas durante el período pre-destete. Esto posiblemente se deba a variaciones en calidad del forraje ofrecido y no a la disponibilidad de éste como lo menciona De Lucas *et al.* (2003). No obstante ningún análisis químico fue realizado a la dieta. Así, los resultados encontrados por efecto de año se pueden deber al forraje proporcionado a los animales en el año 2003, presumiblemente de mejor calidad que el de 2004 y 2005. El hecho de haber alimentado las hembras paridas con forraje de mejor calidad se reflejó en camadas más pesadas registradas en ese año. Esta situación se debe a una mayor estimulación en la producción de leche por oveja y de mejor calidad, lo cual favorece la buena alimentación de los corderos, tal como lo mencionan Nowak y Poindron (2006). Es necesario también mencionar que los corderos comenzaron a consumir el forraje proporcionado a las hembras aproximadamente a los 15 d de edad, por lo que es probable que además del beneficio de la leche materna, los corderos nacidos en 2003 se hayan beneficiado de esta alimentación de mejor calidad, reflejándose en mayor peso de camada.

4.3 Efecto de tipo de parto

Las ovejas con parto múltiple (3 o más corderos) mantuvieron su mayor ($P < 0.05$) tamaño de camada a los 30 d postparto y al destete en comparación con las ovejas con parto sencillo o gemelar (Cuadro 1). Sin embargo, las ovejas de parto múltiple presentaron también menor ($P < 0.05$) tasa de sobrevivencia a los 30 d y al destete en relación a los otros dos tipos de partos (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los encontrados por Macías *et al.* (2009) y Galina *et al.* (1996), quienes mencionan que existe una mejor tasa de sobrevivencia en partos sencillos y que ésta disminuye conforme aumenta el tamaño de camada. Las camadas de parto múltiple (>3 crías) fueron más numerosas durante el periodo pre-destete a pesar de registrar mayor mortalidad debido a que bajo condiciones de un buen plan nutricional, las ovejas de parto múltiple producen una mayor cantidad de leche (Christley *et al.*, 2003), sin embargo, no es suficiente para mantener 3, 4 ó 5, crías pero sí para 2 crías. En este sentido, se observó en este estudio que la alta mortalidad (30%) registrada en partos múltiples fue una manera de ajustar el número de crías que la madre es capaz de mantener. También se observó que la media de crías vivas para ovejas de parto múltiple desde días después del nacimiento hasta el destete fue en promedio dos. Por su parte, las ovejas de parto sencillo y doble registraron baja mortalidad (10%), pero no suficiente para competir con las dos crías que presentan en promedio las ovejas con parto múltiple. Al respecto, De Lucas *et al.* (2003) y González *et al.* (2002) explican que las crías únicas durante la gestación no tienen competencia en el útero por los nutrientes y por espacio, y al parto tampoco compiten por la leche resultando en una alta posibilidad de sobrevivir.

Como era de esperarse, el tipo de parto también afectó ($P < 0.05$) el peso de la camada (Cuadro 2). Al nacimiento, el peso de la camada fue mayor ($P < 0.05$) en hembras con parto múltiple (7.7 ± 0.26 kg) que en hembras con parto doble (5.66 ± 0.26 Kg) o sencillo (3.6 ± 0.26 kg), y también superior en las de parto doble ($P < 0.05$) con respecto a las de parto sencillo (5.66 ± 0.26 vs 3.6 ± 0.26 Kg; Cuadro 2). Los resultados encontrados coinciden con los reportados por Macías *et al.* (2009), indicando que las camadas de 2 o más crías presentan mejores pesos al nacimiento y en el subsecuente crecimiento pre-destete. También coincide con los de Carrillo *et al.* (1987), quienes reportan que el peso de las camadas al nacimiento es afectado significativamente por el tamaño de la misma. Cabe mencionar que el comportamiento observado en los pesos de la camada al nacimiento entre tipo de parto se mantuvieron de manera similar a los 30 d post-parto y al destete; por tanto las ovejas que parieron 2 ó 3 crías presentaron los mayores ($P < 0.05$) pesos de las camadas en relación a los de parto sencillo (10.32 ± 0.85 vs 14.98 ± 0.85 kg y 115.98 ± 1.77 vs 24.06) a los 30 d post-parto y al destete, respectivamente). Acorde a estos resultados, Rastogi (2001), Segura *et al.* (1996) y Macías *et al.* (2009) también observaron un incremento en el peso de la camada a medida que se incrementaba el número de corderos durante el período pre-destete. Por lo tanto, los resultados encontrados confirman la importancia de producir partos múltiples. Dicho lo anterior, en los pesos de las camadas se puede esperar una mayor diferencia debido al número de crías en la camada, más que al peso individual de los corderos. Esto considerando que González *et al.* (2002) menciona que después de los 30 d post-parto, el efecto de tipo de parto deja de ser tan marcado sobre el crecimiento

de los corderos, ya que a esa edad la alimentación de las crías no depende directamente de la leche materna sino del consumo de alimento.

En valores de productividad es más deseable el hecho de producir camadas numerosas, ya que más corderos darán como resultados camadas más pesadas. Por otra parte, el mantenimiento de la gestación de una hembra con una sola cría es igual de costosa (en términos económicos) que el de una hembra con 2 o más crías, siempre y cuando se mantenga una adecuada tasa de sobrevivencia de las camadas.

4.4 Efecto de las interacciones entre los efectos fijos

Ninguna de las variables de tamaño de camada o tasa de sobrevivencia fue afectada ($P>0.05$) por las interacción entre los efectos fijos estudiados. Sin embargo, sobre el peso de las camadas si se observó influencia de algunas interacciones. La interacción año de parto con raza del semental y año de parto con tipo de parto afectaron ($P<0.05$) el peso de la camada al nacimiento, a los 30 d post-parto y al destete (Cuadro 3). En general, las ovejas montadas por semental Katahdin que parieron en el 2003 presentaron los pesos de camada más altos al nacimiento (7.35 ± 0.42) los 30 d (19.53 ± 1.40 kg) y al destete (32.88 ± 1.40 kg), mientras que las ovejas montadas por semental Pelibuey y Dorper en el 2004 y 2005, respectivamente, presentaron los valores más bajos para esta variable (en promedio 4.97 ± 0.42 9.81 ± 1.40 y 13.70 ± 2.93 kg a los 0 d, 30 d y al destete, respectivamente). En el 2003 y 2004, se observó que las camadas al nacimiento hijas de sementales Katahdin y Dorper fueron más pesadas ($P<0.05$) comparadas con las de Pelibuey; pero en el 2005, ninguna variación fue detectada sobre peso de camada por efecto raza del semental ($P>0.05$). En el caso de peso de camada al destete para el 2003 y 2005, se observaron similares ($P>0.05$) pesos en las camadas

de los diferentes razas de sementales utilizadas; mientras que en el 2004, las camadas hijas de semental Katahdin y Dorper fueron más pesadas ($P < 0.01$) que las camadas de Pelibuey. Durante los tres años hubo variaciones en los pesos de camada de las tres razas de sementales estudiadas, mostrando la Pelibuey una tendencia a producir camadas poco pesadas, y las de aptitud cárnica, camadas más pesadas sin que alguna de las tres razas mostrara resultados constantes durante el periodo de estudio. Anteriormente, Hinojosa-Cuellar *et al.* (2009) encontraron que la interacción año de parto x raza del semental influenciaba el crecimiento pre-destete individual de los corderos; siendo los corderos cruzados de Dorper x Pelibuey nacidos en 2001 y 2002, y de Katahdin x Pelibuey nacidos en 2004 los que mejor crecimiento registraron. Así mismo, en ese estudio reportan que los corderos Pelibuey puros son los que presentan los pesos más bajos durante los años de estudio. Por lo tanto, en este estudio se encontró efecto de la interacción año de parto con raza del semental debido al mejor crecimiento que presentan los corderos híbridos y a la variación en la calidad del forraje ofrecido entre los años de estudio. En otras razas tropicales de pelo (Santa Inés y Morada) de origen Brasileño, Rajab *et al.* (1992) también reportaron variaciones en el peso de la camada al destete por efecto conjunto del ambiente con genotipo. Por el contrario, Segura *et al.* (1996) reportaron que la interacción año de parto x raza del semental no afecta la productividad de las ovejas de pelo Pelibuey o Blackbelly. Adicionalmente, Blackburn (1990) menciona que los rasgos productivos y de productividad son mejorados a través de esquemas de cruzamiento ó selección, sin embargo, la expresión de la genética de este tipo de características es limitada ampliamente por el ambiente. Así, el grado de expresión y en consecuencia de mejoramiento genético depende

directamente del factor ambiente. En este estudio, la expresión potencia del cruzamiento realizado sobre la productividad de las ovejas Pelibuey (peso de camada a 30 d y al destete) fue limitado principalmente por variaciones nutritivas a través de los años.

Otra interacción que también influyó significativamente ($P < 0.05$) sobre el peso de las camadas fue año de parto x tipo de parto, lo cual fue significativo para las tres variables (Cuadro 3). Durante los primeros 60 d las camadas producto de ovejas paridas en el 2003 con más de 3 crías fueron más pesadas (9.25 ± 0.44 kg al nacimiento y 19.01 ± 1.52 kg a los 30 d y 28.94 ± 2.97 a los 60 d) mientras que las camadas de ovejas paridas en el 2004 con una cría fueron más ligeras (2.31 ± 0.44 kg al nacimiento y 5.31 ± 1.52 kg a los 30 d y al destete 28.94 ± 2.97). Para el caso específico de peso de la camada al nacimiento, se observó para todos los años mayor y menor peso en camadas ($P < 0.05$) de parto múltiples y sencillo, respectivamente. Las camadas de parto doble mostraron peso intermedios a los otros dos tipos de parto, pero diferentes estadísticamente ($P < 0.05$). Al destete no se observaron las tendencias detectadas al nacimiento para peso de camada. En el 2003, las camadas producto de parto múltiple fueron más pesadas ($P < 0.05$) que las de parto doble, pero las camadas de parto sencillo mostraron similar ($P > 0.05$) peso a las camadas tanto de parto múltiple como doble. En el 2004, el peso de la camada fue diferente ($P < 0.05$) entre los tres tipos de parto, siendo mayor el peso en las camadas de parto múltiple, intermedio en las camadas de parto doble y más bajo en las camadas de parto sencillo. Finalmente en el 2005, las camadas producto de parto múltiple y sencillo presentaron similares ($P > 0.05$) pesos, pero ambas camadas de esos tipos de partos tuvieron mayor ($P < 0.05$) peso en relación a las de parto sencillo. Como anteriormente se mencionó, el peso de la camada se relaciona

directamente con el número de corderos vivos y en menor grado con el peso individual de éstos (Carrillo *et al.*, 1987). Aunado al tamaño de camada grande se encuentra la disponibilidad y calidad de alimento, así como otros factores ambientales como temperatura, humedad, manejo, sanidad y otros, que pueden variar de año a año y afectar el peso de la camada (Purvis y Hillard, 1997). Entonces, las camadas nacidas en el 2003 producto de parto múltiple presentaron pesos más elevados debido a que en ese año presumiblemente la alimentación fue de mejor calidad, además, de que se observó que las camadas de parto múltiple eran de mayor tamaño (2 corderos/oveja parida en promedio) aún cuando su tasa de mortalidad fue elevada. Por otra parte, en el 2004 y principalmente en el 2005, el peso de las camadas se vio disminuido para los tipos de parto sencillo y doble, y parcialmente para los de nacimiento múltiple, lo cual es atribuido a cuestiones de calidad del forraje. Esta situación previamente había sido detectada por Hinojosa-Cuellar *et al.* (2009), quienes reportaron que la interacción de año de parto x tipo de parto afectaba el peso al nacimiento y al destete, y la ganancia diaria de peso de corderos del genotipo Dorper, Katahdin, Pelibuey y sus cruzas de Dorper x Pelibuey y Katahdin x Pelibuey. Contrario a estos resultados, Herrera *et al.* (2008) no encontraron efecto de la interacción año y tipo de parto. Las variaciones en resultados entre los años de estudio de cada trabajo consultado dependen de la homogeneidad del manejo que hayan hecho en el período de estudio.

Cuadro 1. Tamaño de camada y tasa de sobrevivencia por ovejas Pelibuey parida durante el período pre-destete acorde a raza del semental, año de parto y tipo de parto.

	Tamaño de camada (n)			Sobrevivencia (%)	
	Nacimiento	30 d	Destete	30 d	Destete
Raza del semental (R)					
Pelibuey	2.06 ^a	1.56 ^b	1.42 ^a	77.89 ^b	68.08 ^b
Dorper	2.02 ^a	1.74 ^{ab}	1.53 ^a	88.84 ^{ab}	82.61 ^{ab}
Katahdin	2.12 ^a	1.93 ^a	1.84 ^a	95.67 ^a	95.32 ^a
Error estándar	0.06	0.12	0.15	5.50	6.45
Año de parto (A)					
2003	2.18 ^a	1.88 ^a	1.79 ^a	93.44 ^a	93.56 ^a
2004	2.03 ^a	1.76 ^a	1.62 ^a	85.82 ^a	79.76 ^{ab}
2005	1.99 ^a	1.59 ^a	1.41 ^a	83.15 ^a	72.70 ^b
Error estándar	0.07	0.11	0.14	5.40	7.10
Tipo de parto (TP)					
Sencillo	1.03 ^c	0.97 ^c	0.92 ^c	92.18 ^a	89.42 ^a
Doble	2.00 ^b	1.83 ^b	1.71 ^b	92.32 ^a	86.60 ^{ab}
Múltiple	3.20 ^a	2.44 ^a	2.18 ^a	77.90 ^b	70.02 ^b
Error estándar	0.06	0.12	0.14	0.05	0.07
Interacciones					
A x R	<i>P=0.6071</i>	<i>P=0.3905</i>	<i>P=0.7438</i>	<i>P=0.5343</i>	<i>P=0.8864</i>
A x TP	<i>P=0.1876</i>	<i>P=0.5816</i>	<i>P=0.8525</i>	<i>P=0.1792</i>	<i>P=0.3241</i>
R x TP	<i>P=0.5363</i>	<i>P=0.6188</i>	<i>P=0.1817</i>	<i>P=0.8585</i>	<i>P=0.2979</i>

^{a,b,c} Medias con distinta literal en columnas difieren ($P < 0.05$).

Cuadro 2. Peso de camada por ovejas Pelibuey parida durante el período pre-destete acorde a raza del semental, año y tipo de parto.

	Peso de camada (Kg)		
	Nacimiento	30 días	Destete
Raza del semental (R)			
Pelibuey	5.41 ^a	11.55 ^b	18.20 ^b
Dorper	5.75 ^a	13.74 ^{ab}	20.29 ^b
Katahdin	5.80 ^a	15.00 ^a	25.61 ^a
Error estándar	0.26	0.86	1.80
Año de parto (TP)			
2003	6.80 ^a	16.53 ^a	27.18 ^a
2004	4.98 ^b	12.15 ^b	19.76 ^b
2005	5.18 ^b	11.61 ^b	17.16 ^b
Error estándar	0.26	0.86	1.80
Tipo de parto (TP)			
Sencillo	3.60 ^c	10.32 ^c	15.98 ^b
Doble	5.66 ^b	13.49 ^b	22.14 ^a
Múltiple	7.70 ^a	16.48 ^a	25.98 ^a
Error estándar	0.26	0.85	1.77

^{a,b,c} Medias con distinta literal en columnas difieren ($P < 0.05$).

Cuadro 3. Efecto de las interacciones año de parto x raza del semental y año de parto x tipo de parto sobre el peso de la camada por ovejas Pelibuey parida durante el período pre-destete.

		Peso de camada (Kg)		
		Nacimiento	30 días	Destete
A x R				
2003	Katahdin	7.35 ^a	19.53 ^a	32.88 ^a
2003	Dorper	6.99 ^a	16.54 ^{ab}	23.65 ^{ab}
2004	Dorper	5.06 ^{bc}	14.25 ^b	23.67 ^{ab}
2003	Pelibuey	6.06 ^{ab}	13.52 ^{bc}	25.04 ^{ab}
2004	Katahdin	5.14 ^{bc}	13.01 ^{bc}	21.74 ^{bc}
2005	Katahdin	4.91 ^c	12.45 ^{cd}	22.21 ^{ab}
2005	Pelibuey	5.43 ^{bc}	11.93 ^{cd}	15.74 ^{cd}
2005	Dorper	5.20 ^{bc}	10.43 ^{cd}	13.53 ^d
2004	Pelibuey	4.74 ^c	9.19 ^d	13.86 ^d
Error estándar		0.42	1.40	2.93
A x TP				
2003	Múltiple	9.25 ^a	19.01 ^a	28.94 ^a
2004	Múltiple	7.36 ^b	17.27 ^a	27.56 ^{ab}
2005	Múltiple	6.47 ^b	13.15 ^b	21.44 ^{bc}
2003	Doble	6.12 ^{bc}	14.19 ^b	25.81 ^{ab}
2005	Doble	5.58 ^c	12.40 ^b	18.14 ^c
2004	Doble	5.27 ^c	13.88 ^b	22.46 ^{bc}
2003	Sencillo	5.02 ^c	16.40 ^{ab}	26.79 ^{abc}
2005	Sencillo	3.47 ^d	9.26 ^c	11.90 ^d
2004	Sencillo	2.31 ^d	5.31 ^c	9.25 ^d
Error estándar		0.44	1.52	2.97

^{a,b,c,d} Medias con distinta literal en columnas difieren (P<0.05).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente

- a) La raza del semental no afectó el tamaño ni el peso de la camada al nacimiento, sin embargo, si influyó en la tasa de sobrevivencia y en el peso de las camadas a los 30 d y al destete.
- b) El año de parto no afectó el tamaño de la camada, pero sí la tasa de sobrevivencia y el peso de la camada a los 30 y 60 d.
- c) El tipo de parto afectó el peso y tamaño de las camadas durante todo el crecimiento predestete, mostrando valores más altos en camadas numerosas. La tasa de sobrevivencia, se vio favorecida en camadas con cría única.
- d) La realización de esquemas de cruzamiento entre ovejas Pelibuey con machos de razas especializadas en producción de carne como Dorper y Katahdin ayudan a mejorar la productividad de estas ovejas, mejorando variables productivas de interés para el productor como son peso de camada y tasa de sobrevivencia predestete.
- e) En general, los cruzamientos de Katahdin con Pelibuey y Dorper con Pelibuey dan buenos resultados como sistemas de cruzamiento terminales, comparados con la raza Pelibuey pura y son una buena herramienta para mejorar la productividad de ovinos Pelibuey.
- f) Analizar el comportamiento productivo de las crías por camada producida y destetada muestra un panorama de productividad de las crías distinto al comparado con los resultados individuales, pudiendo cambiar el criterio para la toma de decisiones.

VI. LITERATURA CITADA

- Avendaño-Reyes, L., F. D. Álvarez-Valenzuela, J. Salomé, L. Molina, and F. J. Cisneros. 2004. Assessment of some productive traits of the Pelibuey sheep in northwest Mexico. Preliminary results. *Cuban J. Agric. Sci.* 38: 129-134.
- Avendaño-Reyes, L., F. D. Álvarez-Valenzuela, L. Molina-Ramírez, R. Rangel-Santos, A. Correa-Calderón, J. Rodríguez-García, M. Cruz Villegas, M., P. H. Robinson, and T. R. Famula. 2007. Reproductive performance of Pelibuey ewes in response to estrus synchronization and artificial insemination in Northwestern Mexico. *J. Anim. Vet. Adv.* 6: 807-812.
- Bactawar, B. 2003. Characteristics and General Production Parameters of Hair Sheep Breeds. British Columbia Ministry of Agriculture, Food & Fisheries. Abbotsford, BC, Canada. Disponible en: http://www.agf.gov.bc.ca/sheep/publications/documents/hair_sheep_breeds.pdf. Fecha de consulta: Noviembre de 2009.
- Bailey, A., J. Canup, and J. Lucena. 2003. Crossbreeding in sheep. Sheep @ Purdue. Purdue Agriculture Animal Sciences. Purdue University.
- BANXICO. 2009. Banco de México. Balanza Comercial Agroalimentaria y Pesquera. Comparativo de Ene-Jul 2009 vs Ene-Jul 2008. Disponible en: <http://www.banxico.org.mx/>. Fecha de consulta: 13 de octubre del 2009.
- Benyi K, D. Norris, N. Karbo, and K. A. Kgomo. 2006. Effects of genetic and environmental factors on pre-weaning and post-weaning growth in West African crossbred sheep. *Trop. Anim. Health Pro.* 38: 547–554.
- Berumen, A, A. C., E. Santamaría M., J. C Morales R., y G Vera y C. 2005. Análisis preliminar de la utilización de razas pesadas de ovinos en cruza terminal para producción de carne en el estado de Tabasco. *Memorias del IV Seminario de Producción de ovinos en el Trópico.* Villahermosa, Tabasco. Pp. 92- 98.
- Black, J. L. 1983. Growth and development of lambs. In: W. Haresign (Ed.) *Sheep Production* London. U.K.
- Blackburn, H. D. 1990. Alternative for the utilization of tropical sheep and goat genetic resources for the tropics. *Rev. Bras. Genet.* 13: 47-62.

- Bores Q, R. F., P.A. Velázquez M., y M. Heredia y A. 2002. Evaluación de razas terminales en esquema de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Téc. Pec. Méx.* 40: 71-79.
- Boujenane I., G. E. Bradford, Y. M. Berger, and A. Chikhi. 1991. Genetic and environmental effects on growth to 1 year and viability of lambs from a crossbreeding study of D'man and Sardi breeds. *J. Anim. Sci.* 69: 3989-3998.
- Bradford, G. A., and H. A. Fitzhugh. 1983. Hair sheep: a general description. In: Fitzhugh, H.A., Bradford, G.E. Eds. *Hair Sheep of Western Africa and the Americas: A Genetic Resource for the Tropics. A Winrock Internacional Study*, Western Press. Boulder, CO, USA. Pp. 3-22.
- Burke, J. M., y J. K. Apple. 2007. Growth performance and carcass traits of forage-fed hair sheep wethers. *Small Ruminant Res.* 67: 264-270.
- Campbell, Q. P. 1989. Make money with mutton sheep. Cedar printing and silkscreening, P.O. Box 2881, North End 6056, South Africa.
- Carrillo, A. L., M. A. Velázquez, y G. T. Ornelas. 1987. Algunos Factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. *Téc. Pec. Méx.* 25: 289-295.
- Carrillo, L., and J. C. Segura. 1993. Environment and genetic effects on preweaning growth performance of hair ewes. *Rev. Biomed.* 8: 15-20.
- Cerna, C., A. Porras, M. J. Valencia, G. Perer, and L. Zarco. 2000. Effect of an inverse subtropical (19° 13' N) photoperiod on ovarian activity, melatonin and prolactin secretion in Pelibuey ewes. *Anim. Reprod. Sci.* 60: 511-52.
- Chemineau, P., J. Pelletier, Y. Guerin, G. Colas, J. P. Ravault, G. Almeida, J. Thimonier, and R. Ortavant. 1988. Photoperiodic and melatonin treatments for the control of seasonal reproduction in sheep and goats. *Reprod. Nutr. Dev.* 28: 409-422.
- Christley, R. M., K. L. Morgan, T. D. H. Parkin, and N. P. French. 2003. Factors related to the risk of neonatal mortality, birth-weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. *Prev. Vet. Med.* 57: 209-226.
- Cloete, J. J. E., S. W. P. Cloete, J. J. Olivier, and L. C. Hoffman. 2007. Terminal crossbreeding of Dorper ewes to Ile de France, Merino Landsheep and SA

- Mutton Merino sires: ewe production and lamb performance. *Small Ruminant Res.* 69: 28-35.
- Cloete, S. W. P., M. A. Snyman, and M. J. Herselman. 2000. Productive performance of Dorper sheep. *Small Ruminant Res.* 36: 119-135.
- Cruz, L. C., S. Fernández-Baca, J. A. Álvarez L., y H. R. Pérez. 1994 Variaciones estacionales en la presentación de ovulación, fertilización y sobrevivencia embrionaria de ovejas Tabasco en el trópico húmedo. *Vet. Méx.* 25: 23-27.
- De Lucas, T. J., L. A. Zarco Q., E. González P., J. Tortora P., A. Villa G. y P.C. Vásquez. 2003. Crecimiento predestete en corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. *Vet. Méx.* 34: 235-245.
- Degen, A. A. and M. Kam. 1992. Body mass loss and body fluid shifts during dehydration in Dorper sheep. *J. Agr. Sci.* 119: 419-422 (Abstract).
- FAO. 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT: FAO Statistics Division. Disponible en: <http://faostat.fao.org/>. Fecha de consulta: 13 de octubre del 2009.
- Fitch, G. Q. 2007. Some ideas about crossbreeding sheep. Oklahoma Cooperative Extension Service. Oklahoma State University.
- Forcada F. and J. A. Abecia. 2006. The effect of nutrition on the seasonality on reproduction in ewes. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 355-365.
- Freking, B. A., and K. A. Leymaster. 2004. Evaluation of Dorset, Finnsheep, Romanov, Texel, and Montadale breeds of sheep: IV. Survival, growth, and carcass traits of F 1 lambs. *J. Anim. Sci.* 82: 3144-3153.
- Galina, M. A., R. Morales, E. Silva, and B. López. 1996. Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in Mexico. *Small Ruminant Res.* 22: 31-37.
- García, C. G. 2000. Estimación de parámetros genéticos en ovinos Saint Croix en Marin, N. L. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, México. Pp. 32.
- García, E. 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Cuarta edición.

- Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- González G., R., G. Torres H., and M. Castillo A. 2002. Growth of Blackbelly lambs between birth and final weight in the humid tropics of Mexico. *Vet. Méx.* 33: 443-453.
- González, R., A., M. J. Valencia, W. C. Foote, and B. D. Murphy. 1991. Hair sheep in Mexico: reproduction in Pelibuey sheep. *Anim. Breed. Abstr.* 59: 509–524.
- González-Garduño, R., H. G. Torres, P. C. M. Becerril, y R. P. Díaz. 2000. Relación del color del pelaje y factores ambientales con características reproductivas en ovejas tropicales. *Agrociencia* 35: 41-50.
- Grazul-Bilska, A. T. 2004. Assisted Reproductive Technology in Sheep (A Review). Department of Animal and Range Sciences, North Dakota State University, Fargo.
- Gundogan, M., D. Baki, and D. Yeni. 2003. Reproductive Seasonality in Sheep. *Acta Agric. Scand.* 53: 175-179.
- Herrera, J., P. Pulgaron, y A. C. Noda. 2008. Comportamiento productivo de ovinos Pelibuey en un sistema con bajos insumos. *Rev. Cub. Cienc. Agr.* 42: 45-49.
- Higuera, M. J., H. García, J. R. Arnáez, A. Duarte, y A. González, 2000. Distribución de los parto en ovejas Pelibuey bajo empadre continuo. *Ciclo de Conferencias sobre Evaluación, Comercialización y Mejoramiento Genético.* Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Pp. 181.
- Hinojosa-Cuellar, J. A., A. F. M. Regalado, y H. J. Olivia. 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el sureste de México. *Rev. Cient.* 19: 522-532.
- KHSI. 2009. Breed information en español: Información de la raza Katahdin. Katahdin Hair Sheep International, Inc. Disponible en: <http://www.khsi.org/BreedInfo/BreedInfoEsp.htm>. Fecha de consulta: 26 de septiembre del 2009.
- Kott, R. 2006. Montana Farm Flock Sheep Production Handbook. Animal & Range Sciences Extension Service. Montana State University. Disponible en:

- <http://animalrangeextension.montana.edu/articles/Sheep/Flock%20Handbook/Reproduction.htm>. Fecha de consulta: 15 de octubre de 2009.
- Lewis, R.M., and P. R. Beatson. 1999. Choosing maternal effect models to estimate (co)variances for live and fleece weight in New Zealand Coopworth sheep. *Livest. Prod. Sci.* 58: 137–150.
- Leymaster, K. A. 2002. Fundamental aspects of crossbreeding of sheep: Use of breed diversity to improve efficiency of meat production. *Sheep and Goat Res. J.* 3: 50-59.
- López, S. A. 1989. Estacionalidad de la reproducción. *Ovis* 1: 59-73.
- Macedo, R., y V. Arredondo. 2008. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Arch. Zootec.* 57: 219-228.
- Macías C., U. 2007. Factores que afectan la manifestación de estro en ovejas de pelo tratadas con FGA y PMSG. Tesis de Maestría en Producción Animal Tropical. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Pp. 1-87.
- Macías C., U. 2010. Eficiencia productiva de ovinos de pelo y el uso de subproductos agroindustriales en la alimentación de corderos en el norte de México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali B.C. México. Pp. 24.
- Macías C., U., F.D. Álvarez V., A. Correa C., L. Molina R., A. Gonzales R., S. Soto N., and L. Avendaño R. 2009. Pelibuey ewe productivity and subsequent pre-weaning lamb performance using hair-sheep breeds under a confinement system. *J. Appl. Anim. Res.* 36:255-260.
- McDonald, L. E. 1991. Patrones de reproducción. *Endocrinología Veterinaria y Reproducción*. Eds. McDonald L.E., Pineda, M.H. Interamericana- McGraw-Hill. México, D.F. Pp. 337.
- Menéndez-Buxadera A., Alexandre G., and N. Mandonnet. 2004. Discussion on the importance, definition and genetic components of the number of animals born in the litter with particular emphasis on small ruminants in tropical conditions. *Small Ruminant Res.* 54: 1-11.

- Michels, H., E. Decuypere, and O. Onagbesan. 2000. Litter size, ovulation rate and prenatal survival in relation to ewe body weight: Genetics review. *Small Ruminant Res.* 38: 199-209
- Milne, C. 2000. The history of the Dorper sheep. *Small Ruminant Res.* 36: 99-102.
- Monroy C., O. E. 2006. Respuesta reproductiva y características de crecimiento predestete en ovinos Pelibuey y sus cruzas con Katahdin, Pelibuey y Dorper obtenidos por Inseminación Artificial. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali B.C. México. Pp. 32-39.
- Morand-Fehr, P., y J. Boyazoglu. 1999. Present state and future outlook of the small ruminant sector. *Small Ruminant Res.* 34: 175-188.
- Notter, D. R. 2000. Potential for hair sheep in the United States. *J. Anim. Sci.* 77: 1-8.
- Notter, D. R., T. D. Leeds, M. R. Mousel, K. A. Leymaster, and G. S. Lewis. 2009. Does breed of ram affect ewe and lamb productivity? *The Shepherd.* March Issue, Pp. 8-10.
- Nowak, R. and P. Poindron. 2006. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reprod. Nutr. Dev.* 46: 431-446.
- Oklahoma State University. 1996. Breeds of Livestock. Disponible en: <http://www.ansi.okstate.edu/breeds/sheep/pelibuey/index.htm>. Fecha de consulta: 29 de septiembre del 2009.
- Oklahoma State University. 1999. Breeds of Livestock. Disponible en: <http://www.ansi.okstate.edu/breeds/sheep/dorper/index.htm>. Fecha de consulta: 29 de septiembre del 2009.
- Peréz, H., P., V. M. Hernández V., B. Figueroa S., G. Torres H., P. Díaz R, y S. J. Gallegos. 2009. Efecto del tipo de amamantamiento en la actividad ovárica postparto de ovejas Pelibuey y tasas de crecimiento de corderos en los primeros 90 días de edad. *Rev. Cient.* 19: 343-349.
- Purvis I. W., and M. Hillard. 1997. Biology and genetics of reproduction. In 'The genetics of sheep'. Editores L. R. Piper y A. Ruvinsky. Oxford, UK. Pp. 375-394.
- Rajab, M. H., T. C. Cartwright, P. F. Dahm, and E. A. Figueiredo. 1992. Performance of three tropical hair sheep breeds. *J. Anim. Sci.* 70: 3351-3359.

- Rastogi, R. K. 2001. Production performance of barbados blackbelly sheep in Tobago, West Indies. *Small Ruminant Res.* 41: 171-175.
- SAS. 2009. The SAS System. User's guide statistics. SAS Institute Inc. Cary, N.C. USA
- Schilling, B. J. 2005. Performance evaluation, carcass characterization, and palatability assessment of hair sheep. Thesis of Master Science. Texas Tech University, USA. Pp. 1-2.
- Schinckel, A. P., and G. Bennett. 1999. The economic impact of genetic improvement. Purdue University Cooperative Extension Service West Lafayette. Purdue University. Disponible en: <http://www.agcom.purdue.edu/AgCom/Pubs/menu.htm>
- Segura, J. C., L. Sarmiento, and O. Rojas. 1996. Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes in México under extensive management. *Small Ruminant Res.* 21: 57-62.
- Shelton, M., and Willingham, T. 2002. Lamb mortality. *Sheep and Goat Res. J.* 17: 15-19.
- SIAP. 2009. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/> Fecha de consulta: 13 de octubre del 2009.
- SIAP. 2010. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1237&tipo=1> . Fecha de consulta: 24 de marzo del 2010.
- Sinha, N. K. and S. K. Singh. 1997. Genetic and phenotypic parameters of body weights, average daily gains and first shearing wool yield in Muzaffarnagri sheep. *Small Ruminant Res.* 26: 21-29.
- Snowder, G. D., and S. K. Duckett. 2003. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. *J. Anim. Sci.* 81: 368-375.
- Snowder, G. D., and N. M Fogarty. 2009. Composite trait selection to improve reproduction and ewe productivity: a review. *Anim. Prod. Sci.* 49: 9-16.
- Thomas, D. 2006. Myths and realities of making genetic improvement in sheep in the U.S. Department of Animal Sciences. University of Wisconsin-Madison.

Disponibile en:

http://www.siremax.com/pdfResources/Sheep_MYTHSANDREALITIES.pdf .

Fecha de consulta: 15 de octubre de 2009.

- Tibbo, M. 2006. Productivity and health of indigenous sheep breeds and crossbreds in the Central Ethiopian Highlands. Doctoral dissertation. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science. Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala. Pp 22.
- Traore, A., and R. T. Wilson. 1988. Livestock production in Central Mali: environmental and pathological factors affecting morbidity and mortality of ruminants in the agro-pastoral systems. *Prev. Vet. Med.* 6: 63–75.
- Tucker, M. S. 2004. Comparison of wool sheep breeds, hair sheep breeds, and their crosses on feedlot performance and carcass characteristics. Master Sciences Thesis. Faculty of the Graduate School of Angelo State University. Pp 5.
- Vanimisetti, H. B. 2006. Genetic evaluation of ewe productivity and its component traits in Katahdin and Polypay sheep. Doctoral dissertation. Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, Virginia, USA. Pp. 1.
- Vergara, V. I., De Lucas, T. J., Pérez, R. M. A., y A. S Arbiza. 2006. Evaluación productiva de ovejas Pelibuey, Blackbelly, Katahdin y Dorper cruzadas con sementales Katahdin y Dorper en una explotación intensiva de México. En: *Memorias XXXI Jornadas Científicas y X Internacionales SEOC Zamora*. Pp. 247-250.
- Wildeus, S. 1997. Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. *J. Anim. Sci.* 75: 630-640.
- Wilson, R. T. 1989. Reproductive performance of African indigenous small ruminants under varios management systems: A review. *Anim. Reprod. Sci.* 20: 265-286.
- Zygoiannis, D. 2006. Sheep production in the world and in Greece. *Small Ruminant Res.* 62: 143-147.