



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

EVALUACIÓN DE 6 RAZAS OVINAS Y SUS CRUZAMIENTOS SOBRE EL  
CRECIMIENTO Y TAMAÑO TESTICULAR.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PRESENTA:

RICARDO GÓMEZ MERCADO

ASESOR: DR. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ RAZO

COASESORES: DR. JOSÉ DE LUCAS TRON

M.C en MVZ OMAR SALVADOR FLORES



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es un logro compartido de todas y cada una de las personas que intervinieron durante mi formación, y en especial dedicado a...

Mis Padres:

Rafael Gómez Cabrera y Esperanza Mercado Álvarez

Por darme la vida y desde siempre hacerlo todo para mi superación, por su apoyo infinito, su confianza, su comprensión y todo su amor, por forjarme con sus valores, por demostrarme que el esfuerzo y dedicación no tiene límites, muchas gracias por todos los consejos, estaré eternamente agradecido, los amo!

Mis hermanos:

Dulce María Gómez Mercado, Rafael Gómez Mercado y Roberto Gómez Mercado

Por estar presentes en cada momento, por apoyarme y demostrarme de lo que somos capaces, los respeto y admiro mucho, son los mejores!

Mis sobrinos

David, Diego, Sofía y Valeria

Por aguantar a su tío, por ser tal y como son y por llenar de alegría y felicidad a toda la familia!

Mi novia

Blanca Estela Permansu Reyes

Por su entrega incondicional en cada día, por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo, por motivarme siempre que lo necesito y ser excelente amiga.

Mis Asesores

Dr. Miguel Ángel Pérez Razo

Dr. José de Lucas Tron

M en c MVZ. Omar Salvador Flores

Por confiar en mí y darme la privilegiada oportunidad de ser parte en su equipo de trabajo, por asesorarme en cada momento, por su paciencia infinita y por todos los consejos.

A Rancho Huapalcalco

ING. Eduardo Samuel del Villar Kretchmar, gracias por apoyar en todo momento la realización de este trabajo y darme la oportunidad de aprender!

A coco y los trabajadores del rancho por apoyar en el laborioso trabajo de toma de datos en tantas ocasiones, por permitirme convivir durante la estancia en el rancho y ser parte de ese exitoso equipo de trabajo.

A mis amigos y compañeros

Todos ellos personas exitosas con los que compartí infinidad de buenos momentos, durante toda la licenciatura, todos y cada uno dejan en mí muchos buenos recuerdos y conocimiento.

A mis profesores

Los responsables de formar un profesionista en mí, con mi más sincera gratitud por compartir su valioso conocimiento, en cada hora de clase y en cada práctica.

A la prestigiada Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán que es como un segundo hogar por ser breve parte de tu gran historia.

Y por último solo quiero decir, es un honor pertenecer a la máxima casa de estudios del país, serviré a mi sociedad siendo orgullosamente UNAM.

## I. ÍNDICE

	PAGINA
<b>II. RESUMEN</b> .....	3
<b>III. INTRODUCCIÓN</b> .....	4
3.1 Origen del ovino.....	4
3.2 Concepto de raza y origen de las razas.....	4
3.3 Razas ovinas presentes en México.....	5
3.4 Razas cárnicas presentes en México.....	6
3.5 Crecimiento testicular.....	9
3.6 Crecimiento corporal.....	9
3.7 Efecto de la raza.....	10
3.8 Efecto de los cruzamientos.....	11
<b>IV. OBJETIVOS</b> .....	12
4.1 Objetivo general.....	12
4.2 Objetivos particulares.....	12
<b>V. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	13
5.1 Localización.....	13
5.2 Composición del rebaño.....	13
5.3 Manejo nutricional.....	13
5.4 Higiene de los corrales.....	13
5.5 Medicina preventiva.....	14
5.6 Manejo reproductivo.....	14
5.7 Manejo al parto.....	14
5.8 Manejo al destete.....	14
5.9 Análisis estadístico.....	14
<b>VI. RESULTADOS</b> .....	16
<b>VII. DISCUSIÓN</b> .....	24
7.1 Correlaciones entre las mediciones de la circunferencia testicular.....	24
7.2 Correlación entre peso corporal y circunferencia testicular.....	24
7.3 Correlación entre peso-peso de corderos.....	24
7.4 Efecto de las razas y el grupo genético sobre el peso de los corderos....	24
7.5 Efecto del tipo de parto, sexo y edad de la madre sobre el peso del cordero.....	25
7.6 Efecto de la raza y el grupo genético sobre la medida testicular.....	25
7.7 Efecto del tipo de parto sobre la circunferencia testicular.....	26
7.8 Efecto de la edad de la madre sobre la circunferencia testicular.....	26
<b>VIII. CONCLUSIONES</b> .....	27
<b>IX. LITERATURA CITADA</b> .....	28

## INDICE DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro 1 Clasificación de razas ovinas.....	5
Cuadro 2 Historial de razas ovinas que han estado presentes en México....	6
Cuadro 3 Inventario de razas ovinas en México.....	8
Cuadro 4 Peso y ganancia de peso en algunas razas ovinas.....	10
Cuadro 5 Agrupaciones fenotípicas del trabajo.....	15
Cuadro 6 Correlación entre mediciones de la circunferencia testicular.....	16
Cuadro 7 Correlación peso corporal por circunferencia testicular.....	17
Cuadro 8 Correlación peso corporal por peso corporal.....	18
Cuadro 9 Medias de mínimos cuadrados de peso corporal de corderos.....	19
Cuadro 10 Media de mínimos cuadrados de peso corporal de corderos sobre efecto del tipo de parto sexo y edad.....	20
Cuadro 11 Medias de mínimos cuadrados de la medición escrotal en corderos de acuerdo razas y grupos genéticos.....	21
Cuadro 12 Media de mínimos cuadrados de medidas escrotales con efecto de tipo de parto.....	22
Cuadro 13 Medias de mínimos cuadrados de medidas de la circunferencia escrotal con efecto de la edad de la madre .....	23

## II. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la unidad de producción “Rancho Huapalcalco”, localizado en el municipio de Tulancingo de Bravo en el estado de Hidalgo. Con el propósito de evaluar los factores que influyen sobre el crecimiento corporal y el desarrollo testicular en ovinos, se emplearon 517 corderos de las razas *Charollais* (Ch) (15), *Dorset* (D) (35), *Katahdin* (K) (85), *Pelibuey* (P) (10), *Romanov* (R) (14) y *Suffolk* (S) (37), y las cruas entre estas (321)(Ch x P), (Ch x K), (D x K) (D x P) (P x K), (S x P), (S x D) (S x K) y (S x R). Se realizaron 5 evaluaciones de los pesos y de la circunferencia testicular de los corderos, mismas que fueron ajustadas a 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días. Los cuales, fueron analizados mediante un diseño para mediciones repetidas utilizando el Procedure GLM del paquete estadístico SAS (1998) mismo que usó para obtener las correlaciones correspondientes. Las cifras obtenidas entre las diferentes mediciones de la circunferencia testicular tanto en los corderos de raza como en los híbridos, fueron estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) y positivas, de medianas a altas para los corderos de raza (0.41 – 0.96) y medianas (0.35 – 0.79) en caso de los corderos híbridos. En las reciprocidades entre medidas de la circunferencia escrotal con el peso corporal en los corderos de raza, el peso tomado a los 30 días tuvo correlación positiva mediana ( $P < 0.05$ ) con las mediciones de la circunferencia escrotal a los 90, 120 y 180 días.

### III. INTRODUCCIÓN

#### 3.1 Origen del ovino.

Los ovinos al igual que los caprinos fueron de los primeros animales en ser domesticados (9000-11000 años) y utilizados por el hombre (De Lucas y Arbiza, 2000). En un primer momento la especie fue atractiva por la docilidad y la diversidad de productos que ofreció: carne, lana, leche y cuero, estos bienes motivaron el interés por la especie e impulsaron su difusión por todo el mundo. Cabe señalar que la especie también destaca por su excelente adaptación a los diversos ambientes (Cole, 1973), desde los 100 metros sobre el nivel del mar, hasta 6000 metros o más; así como a climas secos y húmedos (Ochoa, 1999).

Los ovinos domésticos descienden principalmente de tres ancestros salvajes: el muflón Europeo (*Ovis musimon*), el urial (*Ovis orientalis*) y el argali Asiático (*Ovis ammon*). A lo largo de la historia, la difusión de los ovinos en el mundo ha sido posible gracias a la adaptación y al éxito que esta especie ha tenido en los diferentes escenarios en los que se le ha situado, aunque también cabe resaltar ha estado ligada a factores de intereses políticos y sociales (De Lucas y Arbiza, 2000).

En América ya se conocía el género *Ovis* (*Ovis canadiensis*) extendido desde Alaska hasta el norte de México. En nuestro país es llamado borrego cimarrón, y aunque nunca fue domesticado, si era utilizado para consumo (además de que era apreciado por las culturas prehispánicas). Fue con los conquistadores españoles que los ovinos domésticos (*Ovis aries*) llegaron a este continente (De Lucas, y Arbiza, 2000). Existe discrepancia de cuándo y quién trajo las primeras ovejas, por ejemplo; se menciona que Colón trajo ovejas a este continente en su segundo viaje en 1493 (Carmen 1982, citado por Cole, 1973). O bien se hace alusión que en 1519 Hernán Cortés trajo ovinos de la raza *Merino* (Ensminger, 1973). Otra teoría a destacar afirma que las ovejas llegaron alrededor de 1525, es decir poco después de la conquista (De Lucas, y Arbiza, 2000).

#### 3.2 Concepto de raza y origen de las razas.

Un concepto general de raza aceptado es el que dice “Raza es un grupo de individuos dentro de una especie, que tienen una serie de características genotípicas y fenotípicas que los diferencian de otro grupo de individuos de su misma especie y que se transmiten a su descendencia” (Campbell y Lasley, 1975). Como ya se había mencionado anteriormente, a lo largo de su existencia el género *Ovis* ha presentado una gran adaptación a diferentes ambientes y sistemas de manejo, siendo los rumiantes de más amplia distribución sobre la tierra, principal razón que explica el interés del hombre en el uso de esta especie. Además los productos derivados de la especie, le ofrecían la posibilidad de formar animales estéticos con una serie de características físicas propias.

Existen diversas formas en las que se pueden clasificar a los ovinos: por el tipo de producción (carne, lana, leche, doble o triple propósito) por las características de su pelaje, o por su nivel de prolificidad. Una forma más reciente de catalogarlas está basada en la forma en la que se emplean los esquemas de cruzamientos (en donde se sugiere qué razas son recomendables emplearlas como paternas y cuáles como maternas), como se puede observar en el Cuadro 1. (Banner Sheep Magazine, 2005).

Cuadro 1. Clasificación de algunas de las razas ovinas de acuerdo a los programas de cruzamientos:

RAZA	CLASIFICACIÓN
<i>Blackbelly</i>	Madre*
<i>Columbia</i>	Doble propósito**
<i>Dorper</i>	Padre
<i>Dorset</i>	Padre
<i>Hampshire</i>	Padre
<i>Katahdin</i>	Madre
<i>Pelibuey</i>	Madre*
<i>Polipay</i>	Madre
<i>Rambouillet</i>	Madre
<i>Romanov</i>	Madre
<i>Saint Croix</i>	Madre
<i>Suffolk</i>	Padre

\*Razas no evaluadas por esta fuente.

\*\*Dependiendo de la línea genética sirve como madre o padre.

Fuente: Modificado de Banner Sheep Magazine (2005).

### 3.3 Razas ovinas presentes en México.

En México se han introducido cerca de 38 razas, sobre todo a lo largo de los últimos 50 años con el afán de ser establecidas en el país, aunque hasta el momento sólo unas cuantas han logrado permanecer hasta nuestros días, ya sea evolucionando o manteniendo su población estática. (De Lucas, 2012 a). En el Cuadro 2 se pueden apreciar los nombres de estas razas.

Cuadro 2. Razas que han estado o están presentes en México.

1	<i>Assaf</i>		21	<i>Katahdin</i>
2	<i>Awassi</i>		22	<i>Lacaune</i>
3	<i>Blackbelly</i>		23	<i>Lincoln</i>
4	<i>Border Leicester</i>		24	<i>Manchego</i>
5	<i>Charollais</i>		25	<i>Merino Australiano</i>
6	<i>Cheviot</i>		26	<i>Merino Precoz (sudafricano)</i>
7	<i>Columbia</i>		27	<i>Montadale</i>
8	<i>Corriedale</i>		28	<i>Pelibuey</i>
9	Criollas regionales del centro manchegas, churras, negras, etc.		29	<i>Polipay</i>
10	Criollas regionales del norte (amerinados)		30	<i>Ramboulliet</i>
11	<i>Damara</i>		31	<i>Red Arcoat</i>
12	<i>Dorper</i>		32	<i>Romanov</i>
13	<i>Dorset</i>		33	<i>Romney</i>
14	<i>Dorset down</i>		34	<i>Saint croix</i>
15	<i>East Frisian</i>		35	<i>Scotish Blackface</i>
16	<i>Finnish Landrace</i>		36	<i>Suffolk</i>
17	<i>Florida</i>		37	<i>Texel</i>
18	<i>Hampshire</i>		38	<i>Wiltshire</i>
19	<i>Ille ´ de France</i>			
20	<i>Karakul</i>			

Fuente: De Lucas, 2012 a y b.

### 3.4 Razas cárnicas presentes en México.

Todas las razas ovinas producen carne, pero debido a la selección realizada por el hombre hay algunas que destacan por sus ganancias diarias en peso o por su prolificidad, lo que las convierte en animales más apropiados para su producción. En nuestro país, la mayoría de las razas ovinas con que se cuenta, se pueden clasificar en alguno de estos dos rubros. Así se tiene a las que destacan por sus buenas ganancias en peso y por un nivel aceptable de prolificidad: *Suffolk*, *Hampshire*, *Columbia*, *Charollais*, *Dorset*, *Texel*, *Ille de France*, *Dorper*, *Katahdin*. Y entre las más prolíficas se encuentran: *Romanov*, *Blackbelly*, *East Frisian*.

Algunas de las estirpes ya citadas, se les han utilizado como razas paternas o maternas dentro de los esquemas de cruzamientos (Hoffman *et al.*, 2003; Gutiérrez *et al.*, 2005; Ramírez *et al.*, 2010; Maldonado *et al.*, 2011; Márquez *et al.*, 2012; Vázquez *et al.*, 2011; De Lucas, 2012 a).

A continuación se describen algunos de los aspectos más relevantes de las razas objeto de este estudio.

*Charollais*: De origen francés, es una raza para carne de reciente aparición en nuestro país (se introdujo en 1995) se le utiliza en esquemas de cruzamientos terminales como raza paterna. Datos en México, muestran que tiene una prolificidad de 1.45 cordero por parto (CPP) con baja o nula actividad reproductiva de enero a junio y pesos al nacimiento de 4.8 kg, mientras que en otros países su prolificidad va de 1.8 a 2.0, y sus pesos al nacimiento son de 4 a 5 kg y ganancias de pesos alcanzan desde 350 a 500 gr/día. (Unidad Nacional de Ovinocultores, 2010; De Lucas, 2012 a).

*Dorper*: Es una raza sintética de origen sudafricano, se utiliza como raza doble propósito (ya sea como raza materna o como raza paterna en esquemas de cruzamiento). Se menciona que tiene baja actividad reproductiva de febrero a mayo. Estudios de otros países indican una prolificidad intermedia de 1.3 a 1.6, CPP y pesos al nacimiento de 3 kg y ganancias de peso de 171gr/día, mientras que en el país se mencionan cifras de 1.4 de prolificidad y pesos al nacimiento de 3.7 kg. Ingresó al país en 1996. (Unidad Nacional de Ovinocultores, 2010; De Lucas, 2012 a).

*Dorset*: Raza de origen inglés introducida por primera vez a México en 1970, se utiliza como raza doble propósito (ya sea como raza materna o como raza paterna en esquemas de cruzamiento). Se han reportado en cifras nacionales que tiene una prolificidad de 1.51 CCP, con un peso al nacimiento de 4.6 kg con ganancias de peso de 350 gr/ día y con baja actividad reproductiva de diciembre a abril. (Unidad Nacional de Ovinocultores; 2010; De Lucas, 2012 a).

*Katahdin*: Raza sintética originaria de Estados Unidos de Norte América fue formada a mitad de siglo pasado. Se usa como raza materna en esquemas de cruzamiento. Datos nacionales presentan un peso promedio al nacimiento de 3.8kg y de 21.7 kg en el destete. (Unidad Nacional de Ovinocultores, 2010; De Lucas, 2012 a). En el país es la más popular y también la más distribuida.

*Pelibuey*: Se caracteriza por ser una etnia de pelo, se tiene la teoría de que los primeros animales que llegaron a México procedían de Cuba, fue introducida al país en 1920, su estación de apareamiento es larga teniendo baja actividad reproductiva en invierno, se utiliza como raza materna. Su peso al nacimiento es de 3.1 kg en promedio, con pesos al destete de 18.0 kg. (Ugalde y Sangines, 2002; Unidad Nacional de Ovinocultores, 2010).

*Romanov*: Proveniente del valle del Volga en Rusia, donde es considerada como estirpe autóctona, de talla pequeña, precoz y muy prolífica, fue introducida en los 90's a México y se utiliza como raza materna en esquemas de cruzamiento. Su estación reproductiva va de junio a abril, muestra una prolificidad de 1.57- 2.12, CPP con pesos de los corderos de 2.20- 2.42 kg, en destetes a los 100 días su peso va de 19 a 28.4 kg (Dýrmundsson y Niznikowski, 2010; Thomas, 2010).

*Suffolk*: De origen inglés, es una raza ampliamente distribuida en el mundo. En México fue introducida en 1950. Se usa como raza padre en cruzamientos terminales. Los datos que se tienen en el país de su peso al nacimiento son 4.8 kg. (Unidad Nacional de Ovinocultores, 2010; De Lucas, 2012 a).

En el Cuadro 3, se puede ver el número de animales registrados y productores de pie de cría en el país. En él destacan las razas *Katahdin*, *Pelibuey*, *Dorper* y *Blackbelly* por poseer un inventario mayor a las 20,000 cabezas y por tener el mayor número de criadores registrados. En relación al promedio de animales por productor, también en el mismo cuadro, se puede apreciar que el rango de animales oscila entre 17 a 157 individuos.

Cuadro 3. Inventario de las razas ovinas registradas ante la Unidad Nacional de Ovinocultores, así como el número de productores registrados.

NÚMERO	RAZA	INVENTARIO NACIONAL	PRODUCTORES REGISTRADOS	PROMEDIO*
1	<i>Katahdin</i>	51,613	382	135
2	<i>Pelibuey</i>	43,425	276	157
3	<i>Dorper</i>	43,302	358	121
4	<i>Blackbelly</i>	20,146	183	110
5	<i>Suffolk</i>	12,459	195	64
6	<i>Hampshire</i>	10,501	119	88
7	<i>Dorset</i>	4,680	120	39
8	<i>Charollais</i>	2,772	56	50
9	<i>Romanov</i>	1,372	19	72
10	<i>Ille de France</i>	172	10	17

\*Inventario Nacional/Productores registrados. (Unidad Nacional de Ovinocultores, 2012)

### **3.5 Crecimiento testicular.**

Tamaño testicular. La mejora de la fertilidad puede ser obtenida de manera indirecta a través del uso de características que estén correlacionadas, como por ejemplo el tamaño testicular (Land y Carr, citados por Salhab *et al.*, 2001). Por lo que se le ha dado un grado de importancia a las medidas testiculares, por ejemplo se conoce que su desarrollo está relacionado con la actividad reproductiva del carnero.

Raza. Se han evaluado varios factores que tiene que ver con el desarrollo del testículo, y se ha encontrado que el índice de crecimiento testicular es mayor en corderos de razas con una prolificidad alta, en comparación con los corderos de razas con prolificidad baja, como es el caso de las razas *Finnish Landrace* raza prolífica y la *Scottish Black Face* (Land y Carr, 1975, citados por Belibasaki y Kouimitzis, 2000).

Peso corporal y edad. En los corderos el desarrollo de las características sexuales se encuentran estrechamente relacionadas con el peso corporal más que con la edad del animal (Dyrmondsson y Less, 1972, citados por Belibasaki y Kouimitzis, 2000), incluso, se menciona que es este indicador es el que determina principalmente la llegada de la pubertad más que la edad, por lo que la alimentación juega un papel importante para que los corderos adquieran un determinado peso.

Manejo reproductivo. El realizar un manejo reproductivo, ya sea durante o poco después del inicio de la pubertad de los corderos de acuerdo con algunos autores, esto puede ser contraproducente en relación a su fertilidad, ya que causa una disminución en esta (Dawe *et al.*, 1974 y Barril, 1993 citados por Mandiki *et al.*, 1998).

Estación reproductiva. Existen varias evidencias de que el tamaño testicular y la concentración espermática son mayores cuando los machos están en el tope de la estación reproductiva (Colas, 1980; Amir *et al.* 1986; Colas *et al.*, 1988, Colas *et al.*, 1999. Citados por Mandiki *et al.*, 1998) y por el contrario estos parámetros bajan durante la época de anestro estacional. Estas evidencias son mucho más importantes en aquellas razas que poseen estacionalidad reproductiva en comparación con las que no tienen esta característica (Mandiki *et al.*, 1998).

### **3.6 Crecimiento corporal.**

Existen varios factores que influyen en la tasa de crecimiento, y que en consecuencia también repercuten en la eficiencia de las empresas ovinas, entre los que destacan se puede señalar el tamaño de camada, la ganancia de peso, la raza, los cruzamientos, el peso al nacimiento, producción de leche y la cantidad y calidad de lana producida (Wildeus, 1997; Burke *et al.*, 2003; Yazdi *et al.*, 1997, citado por Mokhtaria *et al.*, 2008).

### 3.7 El efecto de la raza.

En general se tiene el concepto de que los ovinos de pelo tienen ventajas de adaptación a climas cálidos y húmedos con respecto a las razas laneras, pero como contraparte los índices de crecimiento así como la eficiencia alimenticia en animales de lana generalmente tienden a ser mayores en comparación con las de pelo (Wildeus, 1997; Burke et al., 2003). Otro ejemplo lo mencionan varios autores citados por Burke et al., 2003 (Emsen *et al.*, 1982; Foote, 1983; Phillips *et al.*, 1995), en estos trabajos la tasa de crecimiento en corderos *Saint croix* y *Blackbelly* alimentados con dietas con un alto contenido de concentrado fue menor, en comparación con corderos de lana bajo las mismas condiciones. En contraste Horton y Burger (1991), citados por Burke *et al.*, 2003 reportaron que la ganancia diaria de peso por unidad de alimento consumido fue similar entre *Katahdin* (raza de pelo) y *Dorset* (raza de lana).

Como se puede observar en el cuadro 4 el peso al nacimiento en las razas de pelo tiende menor por 1 kg en comparación con las razas de lana.

Cuadro 4. Pesos al nacimiento y ganancia diaria de peso (GDP) en diferentes razas.

	Peso al nacimiento	GDP (gr)	Referencia
<i>Blackbelly</i>	3	181	(Partida <i>et al.</i> , 2009) (Unidad Nacional de Ovinocultores, 2010; De Lucas, 2012 a)
<i>Dorper</i>	3.7	170-300	(Vergara, <i>et al.</i> , 2006 a)
<i>Katahdin</i>	2.6	-	(De Lucas y Arbiza, 1996)
<i>Pelibuey</i>	3.1	-	(UNO, 2010; De Lucas, 2012 a)
<i>Charollais</i>	4.8	350-500	(UNO; 2010; De Lucas, 2012 a)
<i>Dorset</i>	4.6	350	(UNO; 2010; De Lucas, 2012 a)
<i>Hampshire</i>	4.8	300-450	(De Lucas y Arbiza, 1996)
<i>Suffolk</i>	4.8	-	(De Lucas, 2012 a)
<i>Texel</i>	4.5	250	(Vergara <i>et al.</i> , 2006 b)
<i>Romanov</i>	2.4	-	

### **3.8 Efecto de los cruzamientos.**

La diversidad de razas es un valioso recurso que se utiliza para que mediante cruzamientos entre ellas, obtener el beneficio de la heterosis (Rastogi, 2001). Un ejemplo lo muestra en su trabajo Pineda *et al.*, (1998), en donde mencionan que los corderos cruza de *Pelibuey* con *Dorset* y *Rambouillet* mejoraron en su ganancia de peso y en su conversión alimenticia. Adicionalmente Nell (1998) citado por Gutiérrez *et al.* (2005), reportó que los corderos de los cruces de *Dorper* con *Rambouillet* (pelo por lana) produjeron canales con mayor peso y de mayor valor comparadas con corderos de *Rambouillet* puros y de la cruza *Suffolk* con *Rambouillet* (lana con lana).

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

- Evaluar la tasa de crecimiento y la circunferencia escrotal en corderos producto de seis razas y de los cruzamientos entre estas.

### **4.2. Objetivos particulares**

- Evaluar la tasa de crecimiento del nacimiento a los 40 kg en corderos producto de las razas: *Romanov, Pelibuey, Suffolk, Katahdin, Dorset y Charollais*.
- Evaluar los cambios en la circunferencia escrotal a partir del nacimiento en los corderos de las razas: *Romanov, Pelibuey, Suffolk, Katahdin, Dorset y Charollais*.
- Evaluar la tasa de crecimiento del nacimiento a los 40 kg en corderos producto del cruzamiento entre las razas: *Romanov, Pelibuey, Suffolk, Katahdin, Dorset y Charollais*.

## **V. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **5.1 Localización.**

La unidad de producción Huapalcalco se localiza en el municipio de Tulancingo de Bravo en el estado de Hidalgo, su superficie es de 290.4 kilómetros cuadrados y se encuentra a 20° 6'47.52" latitud norte, 98° 21'53.93" longitud oeste (García, 1981).

El clima de Tulancingo de Bravo es templado - frío, registra una temperatura media anual de 14°C y con una precipitación pluvial que oscila entre 500 y 553 mm por año (García, 1981).

### **5.2 Composición del rebaño.**

En la unidad de producción se cuenta con 6 razas: *Charolais*, *Dorset*, *Katahdin*, *Pelibuey*, *Romanov* y *Suffolk*, las cuales se manejan por separado para generar animales para pie de cría, también cuenta con un rebaño de hembras producto de los cruzamientos entre las razas mencionadas.

### **5.3 Manejo nutricional.**

La alimentación de los animales se realizó a base de forraje producido en praderas propias de la unidad de producción, el cual se compone de una combinación de Alfalfa (*Medicago sativa*), Rye grass (*Lolium perenne*), Trébol rojo (*Trifolium repens*) y Orchard (*Dactylis glomerata*). Diariamente el forraje se corta con ayuda de maquinaria y es ofrecido en fresco a los animales en el pesebre a libre acceso. En el caso de los corderos de raza, estos son además suplementados con alimento concentrado el cual consumen mediante un corral trampa.

Hasta el momento del destete los corderos producto de los cruzamientos, sólo se alimentan de la leche materna y el forraje que se les da a las madres. A partir del destete únicamente se les proporciona forraje, hasta que son puestos en venta. A todos los animales se les proporciona un suplemento mineral comercial en trampas de alimentación.

### **5.4 Higiene de los corrales.**

La limpieza de los corrales se hace con ayuda de un tractor que arrastra el estiércol, este es almacenado en un estercolero propio de la unidad de producción. En algunos corrales el estiércol es retirado por medio de descargas de agua, la cual se encuentra contenida por unas piletas.

### **5.5 Medicina preventiva.**

Se vacuna anualmente al pie de cría con una bacterina que contiene el toxoide de *Mannheimia haemolytica* serotipos A1, A2, *Pasteurella multocida* serotipo A1, *Histophilus somni* y *Salmonella dublín*. También se vacunan semestralmente con una bacterina que contiene toxoide de *Clostridium chauvoei*, *septicum*, *sordellii*, *novyi*, *tetani*, *haemolyticum*, *perfringens* tipo "A", "B", "C" y "D". Los corderos son vacunados con la primera bacterina a partir de los 2 meses de edad y con la segunda bacterina a la edad de 3 meses.

Todos los animales son desparasitados sin un estudio previo, a partir de los 2 meses de edad y en adelante se realiza cada 6 meses, principalmente contra nemátodos gastroentéricos. Los antiparasitarios son rotados con cierta frecuencia para evitar resistencia. Cabe mencionar que los animales son desparasitados sin antes realizar ningún tipo de prueba. En el caso particular de los corderos de raza a estos también se les da una aplicación de vitamina E y selenio alrededor de los 4 meses de edad.

### **5.6 Manejo reproductivo.**

Las hembras de raza son sometidas al empadre a partir de los 14 meses de edad. Mientras que en las hembras producto de los cruzamientos, el manejo se realiza a partir de los 7 meses de edad. En ambos grupos el macho permanece con las hembras todo el año, es decir bajo un sistema de empadre continuo.

### **5.7 Manejo al parto.**

La unidad de producción cuenta con partos todo el año. Una vez que la oveja pare, es separada y llevada a un corral colectivo de lactancia, en donde se toman los datos de la oveja (identificación, edad, grupo genético, tipo y fecha de parto) y del cordero (identificación, sexo, peso, grupo genético, tipo de nacimiento y fecha de nacimiento). En los corderos machos además se les registró la circunferencia testicular, mediante una cinta métrica.

### **5.8 Manejo al destete.**

El destete se realiza a las 10 semanas de edad, los corderos machos son separados de la oveja y llevados al corral de destete, en donde se les agrupa por sexo, y permanecieron hasta su comercialización, y en caso de las hembras hasta su venta o su integración al rebaño.

### **5.9 Análisis estadístico.**

Los datos que se registraron en las hembras adultas, tanto en razas puras como en las cruzas, fueron: grupo genético, fecha de parto, tipo de parto, peso de la camada al nacimiento y edad de la madre. Para el caso de las crías estas fueron identificadas al

nacimiento con arete y se registró su sexo, tipo de nacimiento, fecha de nacimiento, grupo genético, se registró su peso al nacimiento y posteriormente cada 30 días hasta el peso de mercado, al igual que la circunferencia testicular.

Los corderos se agruparon con base a su raza: *Charollais* (Ch), *Dorset* (D), *Katahdin* (K), *Pelibuey* (P), *Romanov* (R) y *Suffolk* (S), y en el caso de los corderos híbridos se formaron 9 grupos con base a las razas que influyeron sobre su fenotipo, los grupos se muestran en el Cuadro 5:

Cuadro 5.- Agrupaciones con base al fenotipo en corderos híbridos.

Fenotipos apreciados	Agrupación
Charollais-Katahdin Charollais-Pelibuey	Char
Dorset-Katahdin Dorset-Pelibuey	Dors
Pelibuey-Katahdin	Peli
Suffolk-Dorset Suffolk-Katahdin Suffolk-Pelibuey Suffolk-Romanov	Suf

Para el análisis del peso a diferentes edades (30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210), los pesos de los corderos y la circunferencia escrotal fueron ajustados mediante las siguientes fórmulas:

$$\left( \frac{\text{peso actual} - \text{peso al nacer}}{\text{fecha de pesaje} - \text{fecha de nacimiento}} \right) (\text{edad en dias}) + \text{peso al nacer} = \text{peso ajustado}$$

$$\left( \frac{\text{circunferencia actual} - \text{circunferencia al nacer}}{\text{fecha de pesaje} - \text{fecha de nacimiento}} \right) (\text{edad en dias}) + \text{circun. al nacer} = \text{circun. ajustada}$$

## VI. RESULTADOS

En el Cuadro 6, se pueden observar las correlaciones obtenidas entre las mediciones de la circunferencia escrotal a diferentes edades en corderos de 6 razas e híbridos. Con relación a las razas, en general todas las correlaciones que fueron estadísticamente significativas fueron positivas y de medianas a altas. Por ejemplo en la medición de los 30 días se encontró ésta correlación con las medidas a los 60, 90, 120, 150 días y la obtenida a los 120 días de edad con las medidas de 150 y 180 días. En los corderos híbridos, como se puede ver en la medición de los 90 días se obtuvieron correlaciones medianas con la medición a los 120 y 180 días.

Cuadro 6. Coeficientes parciales de correlación entre la circunferencia testicular obtenidas a diferentes edades en corderos de 6 razas y en corderos híbridos a los 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días de edad.

			Medición Testicular (días)					
			60	90	120	150	180	210
Medición Testicular (días)	Razas	30	0.96 *	0.45 *	0.64 ***	0.91 *	0.46 -	. .
		60		0.42 -	0.6 ***	0.52 -	0.5 -	-0.36 -
		90			0.8 ***	0.41 -	0.58 **	-0.22 -
		120				0.88 *	0.61 **	-0.85 -
		150					1 **	. .
	Híbridos	30			0.45 -	0.79 ***	0.35 -	- -
		60			0.57 -	0.18 -	0.35 -	- -
		90				0.71 ***	0.61 *	- -
		120					0.6 *	- -
								- -

\*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

En el cuadro 7, se pueden apreciar las correlaciones entre la medida testicular y el peso vivo en corderos de las 6 razas y en corderos híbridos. Con relación a los corderos de raza, el peso tomado a los 30 días tuvo una correlación positiva mediana ( $P < 0.05$ ) con las mediciones de la circunferencia testicular a los 90, 120 y 180 días, siendo el periodo de pesaje que más correlaciones tuvo con las mediciones testiculares. Con relación a los corderos híbridos, este comportamiento también se observó con el pesaje a los 30 días y la medición testicular ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 7. Correlación entre peso corporal y circunferencia testicular en corderos de 6 razas y en corderos híbridos a los 30, 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días.

		Días	Medición testicular en días						
			30	60	90	120	150	180	210
Edad de pesaje (días)	Razas	30	0.6 ***	0.64 -	0.5 *	0.58 **	.	0.61 **	.
		60	0.11 -	0.11 -	0.55 ***	0.62 ***	-0.09 -	0.33 -	-0.89 -
		90	0.42 **	0.13 -	0.63 ***	0.09 -	0.31 -	0.57 **	-0.77 -
		120	0.27 -	0.17 -	0.5 **	0.37 **	0.79 -	0.54 *	-0.72 -
		150	0.38 -	0.47 -	0.61 **	0.27 -	0.37 -	0.78 *	.
		180	0.31 -	0.76 *	0.08 -	0.46 -	.	0.67 ***	.
		210	.	0.32 -	0.37 -	0.57 -	.	-	0.23 -
	Híbridos	30	0.72 ***	0.5 -	0.53 **	0.55 *	-	0.45 -	-
		60	0.25 -	0.52 *	0.5 -	0.37 -	-	0.68 -	-
		90	0.37 -	0.59 **	0.68 ***	0.42 -	-	0.37 -	-
		120	0.52 *	0.66 **	0.77 ***	0.65 ***	-	0.61 **	-
		180	0.61 **	0.87 *	0.64 **	0.55 *	-	0.79 ***	-

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$

En el cuadro 8, se presentan las correlaciones entre pesos registrados a diferente edad en corderos de las 6 razas y en corderos híbridos. Como se puede observar en los de raza, todos los pesajes guardaron correlación con las subsecuentes pesajes ( $P < 0.05$ ). Con relación a las correlaciones de los corderos híbridos estas se comportaron de manera similar a como sucedió con los corderos de raza.

Cuadro 8. Correlación entre peso-peso de corderos de 6 razas y en corderos híbridos a las edades de 60, 90, 120, 150, 180 y 210 días.

		Días	Edad de pesaje en días						
			60	90	120	150	180	210	
Edad de pasaje en días	Razas	30	0.32	0.71	0.66	-	0.7	.	
			-	***	***	.	***	.	
		60		0.49	0.41	0.69	0.09	0.01	
				***	***	***	-	-	
		90			0.86	0.88	0.7	0.8	
					***	***	***	***	
			120			0.53	0.86	0.69	
						**	***	***	
			150				0.94	0.87	
							***	***	
		Híbridos	30	0.74	0.83	0.88	-	0.77	-
			-	***	***	-	***	-	
60			0.86	0.81	-	0.96	-		
			***	***	-	**	-		
		90		0.88	-	0.85	-		
				***	-	***	-		
		120				0.85	-		
						***	-		

\*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

En el Cuadro 9, se presentan las medias de mínimos cuadrados ( $\pm$  error estándar) de peso de los corderos de las 6 razas y de los corderos híbridos en los diferentes periodos de edad. Los pesos entre las razas y los híbridos a los 120 días, estuvieron en el rango de 19 a 30 kg. También se puede ver que las diferencias entre razas se presentaron a partir del día 30 y fueron más notorias a los 90 días en adelante, en el pesaje a los 150 días la raza S y D fueron las de mayor peso y obtuvieron entre 7– 8 kg más de peso en relación a los corderos Ch y K. En general los corderos de raza ganaron en promedio 215g de ganancia diaria de peso, mientras que en los corderos híbridos esta ganancia fue de 150 g. Los corderos de raza P no pudieron ser comparados debido a la falta de datos a partir de los 90 días. Con relación a los corderos híbridos, se puede ver que a diferencia de los corderos de raza, los cambios entre los grupos se presentaron a partir del día 90, los cruzamientos en donde las razas Ch, D y S estaban implicadas fueron los de mayor peso en comparación con el grupo en el que la raza P intervino.

Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados ( $\pm$  error estándar) de los pesos en corderos de 6 razas ovinas y en corderos híbridos a los 30,60, 90, 120, 150 y 180 días de edad.

Raza	Edad de pesaje (días)					
	Peso (kg)					
	30	60	90	120	150	180
<i>Charollais</i>	12.33 $\pm$ 1.51 B	12.37 $\pm$ 3.60 B	18.86 $\pm$ 1.51 B	19.74 $\pm$ 1.9 b	28.57 $\pm$ 1.95 B	33.83 $\pm$ 4.91 ns
<i>Dorset</i>	11.33 $\pm$ 1.30 B	16.32 $\pm$ 1.16 B	21.58 $\pm$ 1.32 ab	24.47 $\pm$ 3.9 ab	35.81 $\pm$ 2.17 A	24.69 $\pm$ 2.2 ns
<i>Katahdin</i>	9.63 $\pm$ 0.65 B	15.58 $\pm$ 0.68 B	21.24 $\pm$ 0.91 B	28.34 $\pm$ 1.68 a	30.53 $\pm$ 1.16 B	31.7 $\pm$ 2.96 ns
<i>Romanov</i>	9.13 $\pm$ 1.90 B	20.21 $\pm$ 1.57 A	23.05 $\pm$ 2.3 ab	24.49 $\pm$ 2.88 ab	34.82 $\pm$ 5.14 ab	24.17 $\pm$ 3.89 ns
<i>Suffolk</i>	12.34 $\pm$ 1.34 B	15.80 $\pm$ 1.11 B	23.99 $\pm$ 0.98 A	30.16 $\pm$ 1.46 a	36.18 $\pm$ 1.49 a	37.32 $\pm$ 4.01 ns
<b>Hibrido</b>						
Char	9.61 $\pm$ 0.45 Bc	15.80 $\pm$ 0.74 ns	20.68 $\pm$ 0.73 A	24.72 $\pm$ 1.05 ab	18.26 5.09 ns	32.32 $\pm$ 1.59 ns
Dors	10.50 $\pm$ 0.43 Bc	14.50 $\pm$ 0.93 ns	16.16 $\pm$ 0.68 ab	25.03 $\pm$ 1.33 ab	23.57 3.00 ns	32.17 $\pm$ 1.87 ns
Peli	9.19 $\pm$ 0.64 C	12.93 $\pm$ 1.13 ns	17.27 $\pm$ 0.73 B	21.50 $\pm$ 1.50 b	21.67 3.37 ns	26.47 $\pm$ 2.17 ns
Suf	9.95 $\pm$ 0.73 Ab	15.13 $\pm$ 1.01 ns	19.01 $\pm$ 1.08 ab	25.68 $\pm$ 1.29 a	19.42 3.76 ns	31.86 $\pm$ 2.05 ns

a,b,c Literales diferentes en la misma edad de pesaje, indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

En el Cuadro 10, se ven los efectos en el tipo de parto, sexo y edad de la madre sobre el peso corporal desde los 30 hasta los 210 días de edad. Con relación al tipo de parto los corderos simples tuvieron un peso superior durante periodos alternados con relación a los corderos de nacimientos gemelares, no obstante en el último pesaje no hubo diferencias en ambos grupos ( $P > 0.05$ ). Con relación al sexo del cordero, los machos dieron mayores pesos en comparación con las hembras a partir de los 90 días de edad e incrementándose las diferencias en peso entre machos y hembras conforme transcurrió la edad. El efecto de la edad de la madre únicamente influyó ( $P < 0.05$ ) en el peso de los corderos a los 120 días, favoreciendo el peso de los corderos provenientes de madres de 4 años de edad.

Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados ( $\pm$  error estándar) de los pesos tomados a los 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 días de acuerdo al efecto del tipo de parto, sexo y edad de la madre en corderos de 6 razas y en corderos híbridos.

	Edad de pesaje (días)							
	Peso (kg)							
	30	60	90	120	150	180	210	
TP	G	10.21 $\pm$ 0.41 B	14.13 $\pm$ 0.66 B	19.99 $\pm$ 0.52 ns	22.64 $\pm$ 0.85 B	26.45 $\pm$ 1.38 ns	29.45 $\pm$ 1.22 b	42.57 $\pm$ 2.94 Ns
	S	11.82 $\pm$ 0.43 A	16.18 $\pm$ 0.6 A	21.08 $\pm$ 0.56 ns	27.18 $\pm$ 0.92 A	28.84 $\pm$ 1.29 ns	33.78 $\pm$ 1.56 a	43.26 $\pm$ 2.72 Ns
Sexo	H	10.84 $\pm$ 0.4 Ns	14.79 $\pm$ 0.56 Ns	19.75 $\pm$ 0.48 b	23.49 $\pm$ 0.8 B	26.16 $\pm$ 1.34 b	29.73 $\pm$ 1.04 b	39.06 $\pm$ 2.87 B
	M	11.2 $\pm$ 0.4 Ns	15.51 $\pm$ 0.63 Ns	21.32 $\pm$ 0.54 A	26.33 $\pm$ 0.87 A	29.13 $\pm$ 1.29 a	33.49 $\pm$ 1.44 a	46.77 $\pm$ 3.05 A
Edad (años)	1	10.77 $\pm$ 0.53 Ns	14.45 $\pm$ 0.86 Ns	20.23 $\pm$ 0.72 ns	22.51 $\pm$ 1.26 B	29.39 $\pm$ 1.68 ns	28.44 $\pm$ 1.78 ns	31.79 $\pm$ 4.42 Ns
	2	10.76 $\pm$ 0.55 Ns	16.1 $\pm$ 0.88 Ns	20.03 $\pm$ 0.8 ns	24.66 $\pm$ 1.28 Ab	25.57 $\pm$ 2.28 ns	33.33 $\pm$ 2.09 ns	45.73 $\pm$ 5.46 Ns
	3	11.24 $\pm$ 0.54 Ns	15.39 $\pm$ 0.77 Ns	21.07 $\pm$ 0.64 ns	24.38 $\pm$ 1.16 B	26.38 $\pm$ 1.79 ns	31.62 $\pm$ 1.73 ns	44.84 $\pm$ 3.61 Ns
	4	11.3 $\pm$ 0.64 Ns	14.68 $\pm$ 0.79 Ns	20.82 $\pm$ 0.7 ns	28.09 $\pm$ 1.23 A	29.25 $\pm$ 1.41 ns	33.07 $\pm$ 1.81 ns	49.31 $\pm$ 4.01 Ns

ns= no significativo. TP= Tipo de parto. G= Gemelar. S=Simple. H= Hembra. M= Macho.

a,b Literales diferentes en la misma edad de pesaje, indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

En el Cuadro 11, se ven los efectos de la raza y grupo genético sobre la medición testicular desde los 30 hasta los 180 días de edad. En general tanto en las razas (30 y 60 días) como en sus cruzas (90 días) la raza *Dorset* y la cruce con *Dorset* tuvieron una menor medida testicular con respecto a las otras razas o cruzas ( $P < 0.05$ ). En las mediciones posteriores en las razas a los 90 días no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

Cuadro 11. Medias de mínimos cuadrados ( $\pm$  error estándar) de la medición testicular a los 30, 60, 90, 120, 150, 180 días de acuerdo la raza y el grupo genético.

Raza	Edad de medición testicular (días)					
	Circunferencia (cm)					
	30	60	90	120	150	180
<i>Charollais</i>	-	-	15.30 $\pm$ 1.74 abc	13.01 $\pm$ 4.95 ns	-	24.42 $\pm$ 2.98 Ns
<i>Dorset</i>	6.15 $\pm$ 2.17 C	7.07 $\pm$ 1.68 C	11.37 $\pm$ 1.85 c	10.15 $\pm$ 9.19 ns	20.95 $\pm$ 3.45 ns	26.21 $\pm$ 2.39 Ns
<i>Katahdin</i>	9.79 $\pm$ 0.81 Bc	9.92 $\pm$ 0.69 B	18.85 $\pm$ 0.99 ab	24.80 $\pm$ 3.42 ns	24.87 $\pm$ 1.90 ns	25.67 $\pm$ 2.71 Ns
<i>Romanov</i>	10.92 $\pm$ 1.41 Ab	-	-	-	-	-
<i>Suffolk</i>	11.22 $\pm$ 1.30 Abc	14.33 $\pm$ 1.48 A	16.29 $\pm$ 1.50 ab	20.77 $\pm$ 4.64 ns	23.04 $\pm$ 2.60 ns	-
<b>Grupo</b>						
Char	10.95 $\pm$ 0.63 Ab	12.24 $\pm$ 0.75 A	17.66 $\pm$ 1.33 ab	20.23 $\pm$ 2.75 ns	23.08 $\pm$ 4.86 ns	29.69 $\pm$ 1.70 Ns
Dors	11.18 $\pm$ 0.46 Ab	11.60 $\pm$ 1.30 ab	16.10 $\pm$ 1.09 b	23.89 $\pm$ 3.08 ns	20.78 $\pm$ 3.79 ns	26.45 $\pm$ 1.65 Ns
Peli	10.92 $\pm$ 0.84 Ab	14.36 $\pm$ 1.67 A	18.55 $\pm$ 1.43 ab	18.87 $\pm$ 3.67 ns	24.92 $\pm$ 3.61 ns	25.28 $\pm$ 2.41 Ns
Suf	12.79 $\pm$ 0.86 A	12.51 $\pm$ 1.30 ab	19.71 $\pm$ 1.31 a	23.94 $\pm$ 3.67 ns	25.18 $\pm$ 4.86 ns	25.91 $\pm$ 2.50 Ns

a,b,c Literales diferentes en la misma edad de medición, indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

Ns= no significante.

En el Cuadro 12, se muestran los resultados del efecto del tipo de parto y el grupo genético sobre las mediciones testiculares, como se puede ver únicamente en los corderos híbridos a partir de los 90 días de edad, se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), en donde las medidas escrotales en los corderos provenientes de parto sencillo fueron de entre 4 – 6 centímetros mayores que los corderos de partos gemelares.

Cuadro 12. Media de mínimos cuadrados ( $\pm$  error estándar) de la medida testicular de acuerdo al efecto del tipo de parto en corderos de 6 razas y en corderos híbridos.

Parto		Edad de medición testicular (días)					
		Circunferencia (cm)					
		30	60	90	120	150	180
Razas	Gemelar	7.36 $\pm$ 1.93	12.33 $\pm$ 1.47	15.87 $\pm$ 1.08	-	23.60 $\pm$ 2.41	26.90 $\pm$ 3.68
	Simple	8.36 $\pm$ 1.85	13.95 $\pm$ 1.13	16.17 $\pm$ 1.17	32.96 $\pm$ 7.84	26.51 $\pm$ 2.35	35.40 $\pm$ 9.25
Híbridos	Gemelar	10.89 $\pm$ 0.45	12.91 $\pm$ 0.82	16.24 $\pm$ 0.90 <sup>b</sup>	18.43 $\pm$ 1.00 <sup>b</sup>	-	24.40 $\pm$ 1.03 <sup>b</sup>
	Simple	11.84 $\pm$ 0.64	11.71 $\pm$ 0.91	20.82 $\pm$ 1.37 <sup>a</sup>	23.39 $\pm$ 1.34 <sup>a</sup>	-	30.22 $\pm$ 1.73 <sup>a</sup>

a,b. Literales diferentes en la misma columna de edad y grupo genético, indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

En el Cuadro 13, se muestran los resultados del efecto del grupo genético del cordero y de la edad de la madre sobre la circunferencia testicular. Se puede observar que únicamente en los corderos híbridos se encontraron diferencias estadísticas significativas a los 90 días de edad, los corderos provenientes de madres de 3 años de edad mostraron una diferencia de 6 centímetros en la circunferencia testicular en comparación con los corderos de madres de 1 año de edad.

Cuadro 13. Medias de mínimos cuadrados ( $\pm$  error estándar) del efecto de la edad de la madre sobre la circunferencia escrotal a diferentes días (30, 60, 90, 120,150, 180) en corderos de 6 razas y en corderos híbridos.

Edad	Circunferencia (cm)						
	Edad de medición testicular (días)						
	30	60	90	120	150	180	
<b>Razas</b>	<b>1</b>	4.95 $\pm$ 3.60	11.97 $\pm$ 1.98	15.34 $\pm$ 1.99	-	27.13 $\pm$ 3.73	30.10 $\pm$ 7.04
	<b>2</b>	7.55 $\pm$ 2.30	12.91 $\pm$ 1.40	16.37 $\pm$ 1.80	21.83 $\pm$ 12.84	21.52 $\pm$ 3.12	34.57 $\pm$ 11.56
	<b>3</b>	9.91 $\pm$ 1.66	13.07 $\pm$ 1.80	16.82 $\pm$ 1.22	25.11 $\pm$ 8.43	27.70 $\pm$ 3.86	34.27 $\pm$ 11.56
	<b>4</b>	9.05 $\pm$ 1.88	14.60 $\pm$ 1.10	15.54 $\pm$ 0.99	34.77 $\pm$ 6.47	23.88 $\pm$ 1.97	25.67 $\pm$ 2.74
<b>Híbridos</b>	<b>1</b>	11.05 $\pm$ 0.39	12.31 $\pm$ 0.90	15.39 $\pm$ 0.80b	18.38 $\pm$ 1.04	-	24.89 $\pm$ 1.11
	<b>2</b>	11.05 $\pm$ 0.64	12.11 $\pm$ 1.23	19.28 $\pm$ 2.10ab	20.65 $\pm$ 1.55	-	25.95 $\pm$ 2.29
	<b>3</b>	11.76 $\pm$ 0.86	12.51 $\pm$ 0.92	21.24 $\pm$ 1.88a	20.83 $\pm$ 1.75	-	28.54 $\pm$ 1.93
	<b>4</b>	11.59 $\pm$ 1.08	-	18.21 $\pm$ 2.60ab	23.78 $\pm$ 2.61	-	29.86 $\pm$ 2.51

a,b. Literales diferentes en la misma columna de edad y grupo genético, indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

## **VII. DISCUSIÓN**

### **7.1 Correlaciones entre las mediciones de la circunferencia testicular.**

No se encontraron trabajos donde se hubiera medido correlación de la circunferencia testicular a diferentes edades, para poder comparar los resultados, obtenidos en este estudio, sin embargo, vale la pena destacar que la correlación encontrada entre las primeras mediciones y las subsecuentes dejan ver la probabilidad de determinar a una edad temprana (30 días), cuales animales pueden llegar a un mayor desarrollo testicular.

### **7.2 Correlación entre peso corporal y circunferencia testicular.**

La relación entre el peso corporal con diferentes medidas testiculares como la circunferencia testicular, largo, ancho del testículo, así como el volumen del mismo, han sido estudiadas por Salhab *et al.* (2001), quienes encontraron que el peso del animal guarda una relación importante con el incremento de las medidas testiculares (como sucedió en los resultados de este trabajo)

### **7.3 Correlación entre peso-peso de corderos.**

Estos resultados de la correlación entre peso-peso coinciden con los hallazgos encontrados en cabras y ovejas por María *et al.*, 1993 y Al-shorepy *et al.*, 2002, quienes evaluaron los pesos del nacimiento hasta el destete en corderos y en cabritos respectivamente, habiendo encontrando correlaciones significativas de magnitud media-alta. Y con el estudio de Notter y Hough (1997), quienes encontraron en características posdestete en corderos una correlación alta, muy similares a este estudio.

### **7.4 Efecto de las razas y el grupo genético sobre el peso de los corderos.**

Las diferencias en la velocidad de crecimiento entre razas, han sido mencionadas por varios autores (Leymaster, 1987; Burke y Apple, 2007; Shackelford *et al.*, 2012). Shackelford *et al.* (2012), quienes encontraron que el peso de la progenie de los sementales *Suffolk* fue de 3- 9 kg superior a todas las razas empleadas en su experimento (*Finnsheep, Romanov, Dorper, Dorper blanco, Katahdin, Rambouillet, Texel y Dorset*), resultados muy cercanos a los del presente estudio en los corderos *Suffolk* y *Dorset*. Por otro lado, los pesos presentados en este trabajo coincidieron con el rango menor de los valores de referencia aportados por la Unidad Nacional de Ovinocultores (2010) con excepción de la raza *Charollais* en donde el peso en el presente estudio fue menor.

En contraparte, los pesos fueron menores en comparación con los detectados por Vázquez *et al.* (2011) en corderos hijos de madres *Katahdin* y padres de razas *Suffolk*, *Texel*, *Dorper* o *Charollais*, a los que se les suministró un alimento balanceado. Probablemente esta última diferencia se deba por una parte a que en este estudio los corderos recibieran menor aporte de proteína y energía, aunado a que los corderos híbridos que provinieron de madres en las que predominaba la raza *Pelibuey*.

### **7.5 Efecto del tipo de parto, sexo y edad de la madre sobre el peso del cordero.**

La diferencia observada en el peso entre corderos únicos y gemelares ha sido mencionada por Rastogi (2001), quién concuerda en que los corderos de nacimiento sencillo obtienen mayor ganancia de peso que los corderos de nacimientos múltiples, también los resultados del mismo autor, coinciden en que las diferencias en el peso producidas por el tipo de parto solo se presentaron hasta los 180 días.

Las diferencias en el peso a favor de los machos en comparación con las hembras, en el presente estudio, han sido mencionadas por diversos autores por ejemplo Partida *et al.* (2009), en su estudio con ovejas *Pelibuey* cruzadas con machos *Suffolk* o *Dorset*, los descendientes machos ganaron más peso que las hembras.

Con relación al efecto de la edad observado en el presente estudio, probablemente ésta respuesta se deba a que las madres fueron principalmente de influencia *Pelibuey*, y que no variaron entre ellas en peso y tamaño entre animales de diferente edad, por otro lado las diferencias en peso por efecto de la edad de la madre a los 120 días, se deban a que este fue el momento cercano al destete en donde los corderos provenientes de madres de 4 años de edad se vieron favorecidos con un mejor ambiente. Un hallazgo similar es mencionado por Bunge *et al.*, 1993, quien no encontró un efecto sobre el peso por causas de la edad de la madre.

### **7.6 Efecto de la raza y el grupo genético sobre la circunferencia testicular.**

Diferentes factores que influyen en las medidas testiculares como son las de índole genético (raza y cruzamientos), edad, estación del año y la influencia paterna (peso corporal) han sido investigados por varios autores (Leymaster, 1987; Mandiki *et al.*, 1998; Belibasaki y Kouimtzi, 2000; Salhab *et al.*, 2001), sus hallazgos coinciden en la diferencia en las medidas testiculares entre razas, como sucedió en el presente estudio. En relación con esta respuesta los resultados mostrados por Belibasaki y Kouimtzi (2000), aducen los cambios al diferente nivel de precocidad entre razas, sin embargo, esta explicación no puede ser utilizada completamente, debido a que no se contó con los datos de los corderos de la raza *Romanov* (la más precoz de las razas empleadas en el presente estudio) ya que Gallivan *et al.* (1993) la describe como una raza que alcanza la madurez sexual a temprana edad.

Otra causa de la diferencia testicular entre razas se debe a un efecto de estacionalidad reproductiva (Mandiki *et al.*, 1998) y a la presentación de la pubertad, aspecto que en este estudio no fue determinada, de ahí que debe ser considerada en futuros estudios para así constatar que tanto la llegada de la pubertad afecta el desarrollo testicular. De acuerdo a los resultados de este estudio, al parecer el factor más relacionado con los cambios en el tamaño testicular, fue el peso corporal, factor que también ha sido indicado por Salhab *et al.* (2001)

#### **7.7 Efecto del tipo de parto sobre la circunferencia testicular.**

Con relación al efecto del tipo de parto sobre la medida testicular, los resultados coinciden con lo documentado por Salhab *et al.* (2001), quienes indican que no existieron diferencias en la circunferencia testicular entre corderos de nacimientos sencillos y múltiples.

#### **7.8. Efecto de la edad de la madre sobre la circunferencia testicular.**

En relación al efecto de edad de la madre sobre la circunferencia testicular de sus corderos encontrado en las madres de 3 años y a los 90 días en los corderos híbridos, no se pudo comparar con otros estudios, debido a que no se encontraron trabajos que relacionaran el efecto de la edad de la madre sobre la circunferencia testicular, sin embargo, es probable que la respuesta esté relacionada con un mejor ambiente debido a la edad, en los corderos de madres adultas.

## VIII. CONCLUSIONES

La medición de la circunferencia testicular de los 30 días en corderos de raza, mostró correlación con las medidas a los 60, 90, 120, 150 días y la obtenida a los 120 días de edad con las medidas de 150 y 180 días. En los corderos producto de cruzamientos, esta relación se observó a partir de los 90 días de edad con las mediciones subsecuentes.

De manera similar en los corderos de raza, el pasaje a los 30 días obtuvo una correlación positiva con las mediciones de la circunferencia testicular a los 90, 120 y 180 días, siendo el pesaje que más correlaciones tuvo con las mediciones escrotales. Por lo que la medida a los 30 días dada su correlación puede ser una variable importante, tanto para circunferencia testicular. En los corderos producto de cruzamientos, la medición a los 60 días obtuvo correlación con todas las demás medidas.

Con relación al valor más alto de la correlación entre pesos en corderos de raza, que se encontró entre el peso de los 90 días y los subsecuentes pesos en corderos de raza o corderos híbridos indica que esta variable puede ser utilizada en estudios similares para comprender el comportamiento de pesos subsecuente.

*Los corderos de raza Suffolk y Dorset* fueron los de mayor peso hasta la edad de 150 días, en comparación con *Charollais* y *Katahdin*. En los corderos híbridos los mayores pesos se presentaron a partir de los 90 días, favoreciendo a los grupos en donde intervinieron las razas *Charollais*, *Dorset* y *Suffolk*.

El tipo de parto únicamente influyó en la circunferencia escrotal en los corderos producto de cruzamiento a los 90 días de edad.

Únicamente la edad de la madre de 3 años y en los corderos híbridos a los 90 días influyó en la circunferencia escrotal.

## X. LITERATURA CITADA

- 1.- Al-Shorepy, S.A., Alhadrami, G.A. and Abdulwahab K. 2002. Genetic and phenotypic parameters for early growth traits in Emirati goat. *Small Ruminant Research* 45; 17–223.
- 2.- *Banner Sheep Magazine*. 2005. 28(2):20.
- 3.- Belibasaki, S. and Kouimtzis, S. 2000. Sexual activity and body and testis growth in prepubertal ram lambs of Friesland, Chios, Karagouniki and Serres dairy sheep in Greece. *Small Ruminant Research* 37: 109-113.
- 4.- Bunge, R., Thomas D.L. and Nash, T.G. 1993. Performance of hair breeds and prolific wool breeds of sheep in southern Illinois: lamb production of F1 ewe lambs. *J. Anim. Sci.* 7:2012-2017.
- 5.- Burke, J.M., Apple, J.K., Roberts, W.J., Boger, C.B. and Kegley E.B. 2003. Effect of breed-type on performance and carcass traits of intensively managed hair sheep. *Meat Science* 63; 309–315.
- 6.- Burke, J.M. and Apple, J.K. 2007. Growth performance and carcass traits of forage-fed hair sheep wethers. *Small Ruminant Research* 67; 264–270.
- 7.- Campbell, R. J. and Lasley, F. J. 1975. The science of animals that serve mankind. Second edition. Editorial McGraw Hill.
- 8.- Cole, H.H. 1973. Producción Animal. 2ª Edición. Editorial *Acribia*, Zaragoza.
- 9.- De Lucas T.J. y Arbiza A.S. 1996. Razas Ovinas. Editores Mexicanos Unidos., México.
- 10.- De Lucas, T.J. y Arbiza, S.I. 2000. Producción en el mundo y México. Única Edición. Editores Unidos Mexicanos.
- 11.- De Lucas, T.J. 2012 a. Alternativas de razas ovinas para cruzamientos terminales en la producción de carne. Memorias de la IV Asamblea Anual Ordinaria De la Unidad Nacional de Ovinocultores. Singuilucan, Hidalgo.
- 12.- De Lucas T.J. 2012 b. Razas ovinas lecheras (opciones para México). En memorias del “II Curso Taller Internacional de Leche de Oveja y Productos Derivados de la Leche de Oveja y Cabra”. Organizado por la FMVZ de la UAEM y la AMTEO. 12 y 13 de noviembre del 2012, Cerrillo Piedras Blancas, Toluca de Lerdo, Estado de México.
- 13.- Dýrmundsson, Ó. R. and Niznikowski, R. 2010. North European short-tailed breeds of sheep: a review. *Animal*, 4: 08; 1275-1282.

- 14.- Ensminger, M.E. 1973. Producción ovina. 4ª Edición. Editorial *El Ateneo*, Argentina.
- 15.- Gallivan, C., Kemp, R.A., Berger, Y. M. and Young, L.D. 1993 Comparison of *Finnish Landrace* and *Romanov* as prolific breeds in a terminal-sire crossbreeding system. *J. Anim. Sci.* 71:2910-2918.
- 16.- García, de M.E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. Tercera edición corregida y aumentada, elaborado por el Instituto de Geografía de la UNAM. 192.
- 17.- Gutiérrez, J. Rubio, M.S. Méndez, R.D. 2005. Effects of crossbreeding Mexican *Pelibuey* sheep with *Rambouillet* and *Suffolk* on carcass traits. *Meat Science*. 70 1–5.
- 18.- Hoffman, L.C., Muller, M., Cloete, S.W.P. and Schmidt, D. 2003. Comparison of six crossbreed lambs types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. *Meat science*. 65, 1265-1274.
- 19.- Leymaster, K.A. 1987. The Crossbred Sire: Experimental Results for Sheep. *J. Anim. Sci.* 65:110-116.
- 20.- Maldonado, H.H., Serrano, F.C., Sulaiman, Y., Osorio, A.J., Ortiz, H.A., y Angulo, M.R.B. 2011. Crecimiento y comportamiento reproductivo de ovinos *Poll Dorset* y *Suffolk* bajo condiciones intensivas. *Rev. Méx. Cienc. Pecu.* 2: 04; 359-369.
- 21.- Mandiki, S.N.M., Derycke, G., Bister, J.L. and Paquay, R. 1998. Influence of season and age on sexual maturation parameters of *Texel*, *Suffolk* and *Ile-d-France* rams 1. Testicular size, semen quality and reproductive capacity. *Small Ruminant Research* 28: 67-69.
- 22.- María, G.A., Boldman, K.G. and Van Vleck, L.D. 1993. Estimates of variances due the direct and maternal effects for growth traits the romanove sheep. *J. Anim. Sci.* 71; 845-849.
- 23.- Márquez, G.C., Haresign, W., Davies, M.H., Emmans, G.C., Roche, R., Bünger, L., Simm, G. and Lewis, R.M. 2012. Index selection in terminal sires improves early lamb growth. *J. Anim. Sci.* 90 (1): 142- 151.
- 24.- Mokhtaria, M.S., Rashidib, A. and Mohammadic, Y. 2008. Estimation of genetic parameters for post-weaning traits of *Kermani* sheep. *Small Ruminant Research* 80; 22–27.

- 25.- Notter, D.R. and Hough, J.D. 1997. Genetic parameter estimates for Growth and Fleece characteristics in Targhee sheep. *J. Anim. Sci* 75; 1729-1737.
- 26.- Ochoa, C.M.A. 1999. Pequeños rumiantes razas ovinas. Única Edición. Editorial Universitaria Potosina.
- 27.- Partida, P.J., Braña, V.D. y Martínez R.L. 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos *Pelibuey* y sus cruzas con *Suffolk* o *Dorset*. *Téc. Pecu. Méx.* 47 (3):313-322.
- 28.- Pineda, J., Palma, J.M., Haenlein, G.F.W., Galina, M.A. 1998. Fattening of *Pelibuey* hair sheep and crossbreeds (Rambouillet-Dorset x *Pelibuey* in the Mexican tropics. *Small Ruminant Reserch.* 27; 263-266.
- 29.- Ramírez, R. G., López, M. A., Aguilera, J.I., Aréchiga, C.F. and Rodríguez, F. 2010. Size and shape analyses in hair sheep ram lambs and its relationships with growth performance. *Livestock Science.* 131, 203-211.
- 30.- Rastogi, R.K. 2001. Production performance of Barbados *Blackbelly* in Tobago, West Indies. *Small Ruminant Research* 41; 171-175.
- 31.- Salhab, S.A., Zarkawi, M., Wardeh, M.F., Al-Masri, M.R. and Kassem, R. 2001. Development of testicular dimensions and size, and their relationship to age, body weight and parental size in growing Awassi ram lambs. *Small Ruminant Research* 40: 187-191.
- 32.- Shackelford, S.D., Leymaster, K.A., Wheeler, T.L. and Koohmaraie, M. 2012. Effects of breed of sire on carcass composition and sensory traits of lamb. *J. Anim. Sci.* 90 (11): 4131-9.
- 33.- SAS Institute Inc., SAS Procedures Guide, Version 6.12, Cary, NC: SAS Institute Inc. 1996.
- 34.- Thomas, D.L. 2010. Performance and utilization of northern European short-tailed breeds of sheep and their crosses in North America: a review. *Animal.* 4: 08; 1283-1296.
- 35.- Ugalde, J. P. R. and Sanginés, G.J.R. 2002. Respuesta al efecto macho de primaras *Pelibuey* en condiciones de pastoreo y suplementación en trópico. *Téc. Pecu. Méx.* 40: 3; 309-317.
- 36.- Unidad Nacional de Ovinocultores, 2010. Evaluaciones genéticas de ovinos, catálogo de sementales de alto valor genético.

- 37.- Unidad Nacional de Ovinocultores, 2012 Exposición Nacional Ganadera en el Palacio de los Deportes, Ciudad de México, Distrito Federal.
- 38.- Vázquez, S. E., Partida, P. J., Rubio, L. M. y Méndez, M. D. 2011. Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas *Katahdin* con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Rev. Méx. Cienc. Pecu.* 2: 3; 247-258.
- 39.- Vergara, V.I., De Lucas, T.J. Pérez, R.M.A, Arbiza, A.S. 2006 a. Evaluación productiva de ovejas *Pelibuey*, *Blackbelly*, *Katahdin* y *Dorper* cruzadas con sementales *Katahdin* y *Dorper* en una explotación intensiva. Memorias de las 31 Jornadas Científicas y X Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia de la SEOC. Zamora, España 20-22 de Septiembre 2006. pp. 247.
- 40.- Vergara, V.I., De Lucas, T.J. Pérez, R.M.A. 2006 b. Evolución productiva de ovinos *Katahdin*, *Dorper* y *Romanov* en una explotación intensiva de México. Memorias de las 31 Jornadas Científicas y X Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia de la SEOC. Zamora, España 20-22 de Septiembre 2006. pp. 243.
- 41.- Wildeus, S. 1997. Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant in the United States. *J. Anim. Sci.* 75, 630-640.

