



# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

## **CAMPUS MONTECILLO**

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

GANADERÍA

**EVALUACIÓN PRELIMINAR PRODUCTIVA DE TRES RAZAS PATERNAS  
EN CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CORDEROS PARA  
PRODUCCIÓN DE CARNE EN HIDALGO, MÉXICO**

**MARÍA MONSERRAT LÓPEZ VELÁZQUEZ**

**T E S I S**  
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE

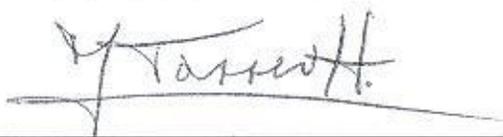
**MAESTRA EN CIENCIAS**

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO 2015

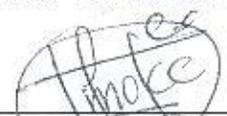
La presente tesis, titulada: **Evaluación preliminar productiva de tres razas paternas en características de la canal de corderos para producción de carne en Hidalgo, México**, realizada por la alumna: **María Monserrat López Velázquez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS  
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD  
GANADERÍA

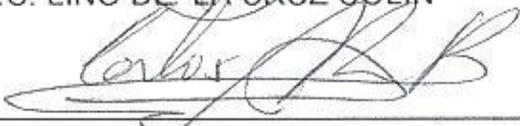
CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: 

DR. GLAFIRO TORRES HERNÁNDEZ

ASESOR: 

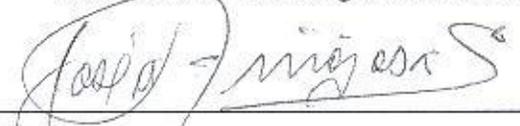
M.C. LINDÉ DE LA CRUZ COLÍN

ASESOR: 

DR. CARLOS MIGUEL BECERRIL PÉREZ

ASESOR: 

DR. RUBÉN DARÍO MARTÍNEZ ROJERO

ASESOR: 

DR. JOSÉ ALFONSO HINOJOSA CUÉLLAR

# EVALUACIÓN PRELIMINAR PRODUCTIVA DE TRES RAZAS PATERNAS EN CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CORDEROS PARA PRODUCCIÓN DE CARNE EN HIDALGO, MÉXICO

María Monserrat López Velázquez, M.C.  
Colegio de Postgraduados, 2015

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la raza paterna (Charollais, Dorset, y Texel), sexo y tipo de nacimiento de la cría, así como número de parto de la madre en ovejas Hampshire, en diferentes características de la canal de sus corderos. Después del destete ( $74 \pm 8$  días), 45 corderos de estas cruzas fueron finalizados durante 63 días, consumiendo una dieta comercial con 14% de PC y 2.82 Mcal de EM/kg de MS. Los corderos se sacrificaron a los 137 días de edad; posteriormente, se tomaron medidas de peso al sacrificio (PS), peso (PCC) y rendimiento de canal caliente (RCC), peso (PCF) y rendimiento de canal fría (RCF), área ojo de chuleta (AOC), espesor de grasa subcutánea (EGS), longitud externa (LEC) e interna de canal (LIC), longitud de pierna (LP), perímetro de grupa (PG), índice compacidad externa (ICEC) e interna de canal (ICIC), así como pesos y rendimientos de la composición regional de la canal (espaldilla, bajos, badal, pierna, cuello, y costillar). Los datos se analizaron utilizando un modelo mixto. Los corderos de padre Charollais tuvieron el mayor ( $P \leq 0.05$ ) AOC ( $20.1 \pm 0.5$  cm<sup>2</sup>), mientras que los de padre Dorset fueron superiores ( $P \leq 0.05$ ) en LIC ( $66.3 \pm 0.9$  cm) y LP ( $34.8 \pm 0.3$  cm). Los machos superaron a las hembras ( $P \leq 0.05$ ) en la mayoría de las variables analizadas. Los corderos de parto sencillo tuvieron medias mayores que los de parto doble ( $P \leq 0.05$ ) en EGS y LP. En general, las razas Charollais y Dorset mostraron superioridad en las características de la canal de su progenie.

**PALABRAS CLAVE:** Ovinos de carne, Razas paternas, Cruzamientos, Características de la canal, Composición regional.

## EFFECT OF SIRE BREED ON CARCASS TRAITS OF LAMBS IN A MEAT COMMERCIAL PRODUCTION SYSTEM IN HIDALGO, MÉXICO

María Monserrat López Velázquez, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2015

The main objective of the study was to evaluate the effect of sire breed (Charollais, Dorset and Texel), lamb sex and birth type, as well as Hampshire ewe's lambing number, on different carcass traits of their lambs. After weaning ( $74 \pm 8$  d), 45 lambs from these crosses were fed during 63 d, consuming a commercial diet with 14% CP and 2.82 Mcal of ME/kg of DM. Lambs were slaughtered at 137d of age; later, measures on slaughter weight (SW), hot carcass weight (HCW) and yield (HCY), cold carcass weight (CCW) and yield (CCY), rib eye area (REA), subcutaneous fat (SF), external (ECL) and Internal carcass length (ICL), leg length (LL), rump perimeter (RP), external (ECCI) and internal carcass compactness index (ICCI), as well as weights and yields of the carcass regional composition (shoulder, chest-belly, anterior-loin, leg, neck, and rear-loin) were taken. Data were analyzed utilizing a mixed model. Charollais-sired lambs had the highest ( $P \leq 0.05$ ) REA ( $20.1 \pm 0.5$  cm<sup>2</sup>), while Dorset-sired lambs were superior ( $P \leq 0.05$ ) in ICL ( $66.3 \pm 0.9$  cm) and LL ( $34.8 \pm 0.3$  cm). Ram lambs surpassed ewe lambs ( $P \leq 0.05$ ) in the majority of analyzed variables. Lambs born as singles had higher means than twin lambs ( $P \leq 0.05$ ) in SF and LL. In general, Charollais and Dorset breeds showed superiority in carcass traits of their progeny.

**KEY WORDS:** Meat sheep, Paternal breeds, Crossbreeding, Carcass traits, Regional composition.

## AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)**, por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios de Maestría.

Al **M.C. Lino de la Cruz Colín**, por su apoyo brindado para la realización de la presente investigación a través del proyecto (CONACYT-FOMIX Clave 151194): “Evaluación de sistemas de producción integrales de carne de cordero en diferentes zonas productoras de ovinos en el Estado de Hidalgo”.

Al **Colegio de Postgraduados**, por aceptarme como estudiante en esta reconocida y excelente institución, y formarme como Maestra en Ciencias.

En especial al **Dr. Glafiro Torres Hernández**, por su gran apoyo, esfuerzo, dedicación, paciencia y valioso tiempo para la realización de esta investigación. Por sus conocimientos, sus orientaciones, consejos que han sido fundamental para mi formación, gracias Doctor.

Al **Dr. Carlos Miguel Becerril Pérez**, por su asesoría, disponibilidad y conocimientos brindados para la realización de esta tesis.

Al **Dr. Rubén Darío Martínez Rojero**, por su apoyo, sugerencias y amistad brindada durante mis estudios.

Al **Dr. José Alfonso Hinojosa Cuéllar**, por sus consejos, sugerencias y calidad humana que me brindo en mi formación académica.

Mención especial al **M.C. Moisés Rubio Rubio**, por su apoyo, recomendación y convencimiento para estudiar la Maestría.

A los Doctores del Postgrado **de Ganadería y Genética**, por su disponibilidad, por su apoyo, amistad y por los conocimientos que me transmitieron durante mi formación de posgrado.

A todos **mis compañeros y amigos** del Colegio de Postgraduados, por su apoyo y amistad durante la realización del posgrado.

## DEDICATORIA

A **DIOS**, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más de vida, por darme fuerzas para seguir adelante en toda adversidad por tener una vida llena de dicha y felicidad. A ti mi DIOS por tu protección y cuidado de todos los que amo y adoro.

A mis padres: **Reyna Velázquez Calzada y Cruz López Ayala**

A mi mami, por apoyarme siempre para culminar y alcanzar las metas que tengo en la vida, por tus consejos, comprensión y por estar conmigo en todo momento.

A mi papa, por todo su apoyo, por ser un hombre trabajador y valiente, por el valor mostrado para salir a delante. ¡Gracias a ustedes! por todo su amor y apoyo en los momentos más difíciles.

En especial a mi hijo: **Farid Asael**, por ser el niño más cariñoso, tierno y adorable, por tus lagrimitas que derramabas cuando me alejaba de ti, por todo lo que lloramos, recuerda que siempre seguirás siendo el motor de mí vida, mi motivación, inspiración y felicidad ¡Te amo mi muñequito lindo!

A mis hermanos: **José Cruz y Martin Santiago**, por su cariño, por el apoyo y gran amistad, por estar presentes en todas las etapas de mi vida, y gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido.

A mis familiares: A mi **tía Rosy** (Rosa Isabel) por sus consejos, su apoyo, por su gran amistad y por contagiarme siempre de su alegría. A mi **tía Lupe** por su apoyo, y su ánimo de seguir adelante. A ustedes por quererme como su hija. A mis primas, primos, cuñadas y sobrinos: **Adriana, Lupita**, por su gran amistad, por su apoyo y darme ánimo, por convivir y compartir los momentos más felices de mi vida.

No tengo más palabras para agradecer y dedicar a todos los que hicieron posible este trabajo, siempre los llevare en mi mente por ser parte de mi vida y de todo corazón les deseo éxito y bendiciones en su vida.

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
ÍNDICE DE CUADROS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
I. INTRODUCCIÓN GENERAL .....	1
II. OBJETIVO GENERAL .....	2
2.1. Objetivos específicos .....	2
III. HIPÓTESIS GENERAL .....	3
3.1. Hipótesis específicas .....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1. Situación actual de la ovinocultura .....	4
4.1.1. Producción Mundial.....	4
4.1.2. Producción Nacional .....	4
4.1.3. Producción Estatal .....	4
4.2. Situación de los Recursos Genéticos .....	5
4.2.1. Razas Maternas .....	6
4.2.2. Razas Paternas.....	6
4.3. Razas Utilizadas en el Estudio .....	6
4.3.1. Raza Hampshire .....	6
4.3.2. Raza Charollais.....	7
4.3.3. Raza Dorset .....	7
4.3.4. Raza Texel .....	8
4.4. Uso de Cruzamientos .....	8
4.5. Factores que afectan las características de la canal .....	9
4.5.1. Factores Intrínsecos.....	9
4.5.1.1. Raza.....	9
4.5.1.2. Sexo .....	10
4.5.1.3. Tipo de nacimiento .....	10

4.5.1.4. Edad-Peso .....	10
4.5.2. Factores Extrínsecos .....	10
4.5.2.1. Tipo de Alimentación.....	11
4.6. La Canal Ovina.....	11
4.6.1. Peso y rendimiento de la canal .....	11
4.6.2. Mediciones morfológicas en la canal .....	12
4.6.3. Composición regional de la canal .....	14
V. LITERATURA CITADA .....	16
VI. EFECTO DE LA RAZA PATERNA EN CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CORDEROS EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN COMERCIAL DE CARNE EN HIDALGO, MÉXICO .....	21
RESUMEN .....	22
ABSTRACT .....	23
INTRODUCCIÓN.....	24
MATERIALES Y MÉTODOS .....	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES E IMPLICACIONES .....	29
AGRADECIMIENTOS .....	29
LITERATURA CITADA.....	36
VII. CONCLUSIONES GENERALES .....	40

## LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Medias de cuadrados mínimos (media $\pm$ error estándar) de características de la canal, según raza paterna, sexo, y tipo de nacimiento del cordero, en Hidalgo, México .....	30
Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos (media $\pm$ error estándar) de medidas morfométricas de la canal, según raza paterna, sexo, y tipo de nacimiento del cordero, en Hidalgo, México .....	31
Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos (media $\pm$ error estándar) de los pesos (kg) de cortes primarios de la media canal izquierda, según raza paterna, sexo, y tipo de nacimiento del cordero, en Hidalgo, México .....	32
Cuadro 4. Medias de cuadrados mínimos (media $\pm$ error estándar) de los rendimientos (%) de cortes primarios de la media canal izquierda, según raza paterna, sexo, y tipo de nacimiento del cordero, en Hidalgo, México .....	33

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Mediciones morfológicas en la canal .....	14
Figura 2. Composición regional de la canal .....	15
Figura 3. Efecto de la interacción raza paterna x sexo del cordero en rendimiento de la canal caliente .....	34
Figura 4. Efecto de la interacción raza paterna x tipo de nacimiento del cordero en rendimiento de la canal caliente .....	34
Figura 5. Efecto de la interacción raza paterna x tipo de nacimiento del cordero en espesor de la grasa subcutánea .....	35
Figura 6. Efecto de la interacción raza paterna x sexo del cordero en rendimiento de la pierna .....	35

## I. INTRODUCCIÓN GENERAL

La ovinocultura en México ha ido en aumento en los últimos años, en parte por las demandas originadas por el crecimiento poblacional y por el consumo del platillo típico como la barbacoa (Cuéllar, 2006); aun así, existe otro sector del mercado de carne ovina, que está dedicado a los cortes finos y productos procesados y que tiene una mayor demanda en zonas turística, estratos socioculturales específicos y recientemente en supermercados nacionales (Gómez, 2008). Por lo tanto, el sector ovino está orientado hacia la producción de carne principalmente (Cuéllar, 2006). No obstante, el aumento en la producción de carne ovino todavía es insuficiente para satisfacer el consumo *per cápita* que se encuentra en constante crecimiento, siendo de 1 kg/año actualmente (SIAP, 2014). Los modelos productivos prevalecientes, en su gran mayoría son rebaños con índices de producción muy deficientes, situación que favorece la importación de carne de ganado ovino (De la Cruz *et al.*, 2003; Cuéllar, 2006).

Debido a esta demanda, la producción ovina en México ha transformado sus sistemas extensivos en intensivos empleando razas muy diversas, principalmente Suffolk, Hampshire, Rambouillet, Black Belly y Pelibuey (López *et al.*, 2000).

Todo esto hace que el sector ovino requiera de implementar y aplicar nuevas metodologías y tecnologías, adecuadas a las necesidades actuales y condiciones propias del territorio nacional, para incrementar la producción y la productividad de las explotaciones (De la Cruz *et al.*, 2003).

En las explotaciones ovinas, cuya finalidad es la producción de corderos para el abasto, el sistema de cruzamiento es muy importante; sin embargo, estos cruzamientos se han realizado sin control y de forma desordenada, originándose mezclas en la constitución genética de las explotaciones, estos aspectos evidencian la necesidad de generar conocimientos acerca del comportamiento productivo, reproductivo, y características de la canal de los diferentes grupos genéticos, derivados de un sistema de cruzamiento.

Actualmente se ha estado trabajando en la caracterización productiva de las principales razas ovinas que se encuentran en el país, lo que ha permitido clasificarlas de acuerdo a su uso como razas paternas y maternas para realizar una selección más apropiada a las necesidades de cada producción (De la cruz *et al.*, 2009). También se está aplicando en unidades de producción la implementación de cruzamientos industriales, utilizándose como razas paternas aquellas de elevado crecimiento y características de la canal, con el objetivo de generar una progenie que contribuya a aumentar la productividad en corto tiempo (García *et al.*, 2013).

Por lo anterior, el propósito del trabajo es obtener información acerca del efecto de la raza paterna, efecto del sexo y tipo de nacimiento de las crías, y número de parto de la oveja sobre las características de la canal de los corderos provenientes por cruzamientos de sementales de tres razas cárnicas: Charollais, Dorset y Texel con ovejas Hampshire.

## **II. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar características de la canal y calidad de la carne de los corderos originados por los cruzamientos de razas paternas Charollais, Dorset y Texel, con ovejas Hampshire, producidos en el Municipio de Cuauhtémoc de Hinojosa, Estado de Hidalgo, México.

### **2.1. Objetivos específicos**

1. Evaluar el efecto de la raza paterna midiendo en los corderos de estas cruces el peso al sacrificio, pesos y rendimientos de la canal caliente y fría, el índice de compacidad de la canal interna y externa, la morfometría de la canal, espesor de la grasa subcutánea, y los pesos y rendimientos de la composición regional de la canal (Espaldilla, Bajos, Badal, Pierna, Cuello y Costillar). .
2. Determinar el efecto de factores ambientales que influyen en las características analizadas de los corderos.

### **III. HIPÓTESIS GENERAL**

Por lo menos una de las 3 razas paternas produce en su progenie las mejores características de la canal y calidad de la carne.

#### **3.1. Hipótesis específicas**

1. Existen diferencias entre los corderos de cada raza paterna en peso al sacrificio, pesos y rendimientos de la canal caliente y fría, el índice de compacidad de la canal interna y externa, la morfometría de la canal, espesor de la grasa subcutánea, y en los pesos y rendimientos de la composición regional de la canal (Espaldilla, Bajos, Badal, Pierna, Cuello y Costillar).
2. Existe efectos importantes de factores ambientales que influyen en las características analizadas.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Situación actual de la ovinocultura

#### 4.1.1. Producción Mundial

La población mundial de ovinos durante el año 2013 fue de 1, 172, 833, 189.80 cabezas de ovinos, distribuidas en Asia con el 44.9%, seguido de África 27.7%, Europa 11.1%, Oceanía 9.1% y por último el continente Americano con el 7.2%. Los principales países productores de ovinos son China, Australia, India y Sudán. A nivel mundial México se encuentra en el lugar 37. La producción mundial de carne fue 8, 177, 361 toneladas, donde China vuelve a tener el primer lugar con 2, 050, 000 toneladas (FAO, 2014). La FAO proyectó para 2014 un crecimiento del 0.5% en la producción de carne ovina respecto al año 2013.

#### 4.1.2. Producción Nacional

En el 2013 la población ovina en México fue de 8, 497, 347 cabezas de ganado, la producción de carne en canal es de 57,980 toneladas (SIAP, 2014). Actualmente el consumo *per cápita* de carne ovina es de 1 kg por habitante al año (SIAP, 2014). El estado de México ocupa el primer lugar a nivel nacional en producción de carne ovina, seguido de Hidalgo, Veracruz, Zacatecas y Puebla (SIAP, 2014).

#### 4.1.3. Producción Estatal

El Estado de Hidalgo en el 2013 registró una población ovina de 1, 162, 358 cabezas de ganado, ocupando el segundo lugar a nivel nacional, y la producción de carne en canal fue de 7,253 toneladas. El Municipio de Cuautepec de Hinojosa aportó una producción de carne en canal de 151.610 toneladas (SIAP, 2014).

## 4.2. Situación de los Recursos Genéticos

Según la FAO, existen más de 800 razas en la especie ovina, pero de acuerdo con la Unión Nacional de Ovinocultores (UNO) de México, se explotan en el país 8 razas en forma muy intensa (Rambouillet, Suffolk, Hampshire, Dorset, Pelibuey, Black Belly, Katahdin y Dorper) que componen prácticamente el total del inventario ovino mexicano. Pero además, existen pequeños núcleos de Saint Croix, Romanov, Texel, East Friesian, Damara, Charollais, Ile de France, Polypay, Columbia y el ovino criollo común (Arteaga, 2012).

Las distintas razas ovinas presentes en el país se explotan según las características productivas, las condiciones climáticas y geográficas de las diferentes regiones y los objetivos que plantea cada productor. En el centro del país, donde la ovinocultura se ha practicado con el objetivo de producir carne, después de los años 50 se hicieron cruzamientos con Rambouillet, Hampshire, Dorset y Suffolk; en el centro-norte, cruza tradicionales con Rambouillet y, recientemente con Pelibuey, Blackbelly y Katahdin, y en el resto del país, con el ganado de pelo. Con esos cruzamientos se busca destacar alguna característica en particular, como puede ser que sean animales más lecheros, cárnicos o prolíficos (Almanza, 2007).

En términos simples el mejoramiento genético no es otra cosa que el uso de instrumentos biológicos tendientes a aumentar el rendimiento y la productividad animal, por medio de modificaciones en la constitución genética de los individuos. El mejoramiento genético aprovecha la variación existente en la estructura hereditaria de las poblaciones y básicamente se realiza mediante dos técnicas que son la selección y el cruzamiento, aunque actualmente existen otros procedimientos que también se pueden emplear como la clonación, la modificación de genes o fracciones de genes, el uso de marcadores genéticos, etc (Partida *et al.*, 2013).

A raíz del crecimiento de la industria ovina en México, los criadores nacionales trabajan intensamente en el mejoramiento genético de las distintas razas, lo que permite tener actualmente una excelente calidad genética. El potencial productivo de las razas desarrolladas, la disponibilidad de razas para climas tropicales y subtropicales, además de una serie de factores que hacen posible la adaptabilidad en una diversidad de

climas, ha llevado a nuestro país a colocar en el mercado internacional excelentes ejemplares mexicanos (AMCO, 2007).

#### **4.2.1. Razas Maternas**

Las razas maternas son usadas en sistemas de cruzamientos como vientres del rebaño para producir corderos de mercado, las principales características de esta clasificación son la adaptabilidad y características de reproducción; precocidad, estacionalidad, prolificidad (Castellaro, 2013). También deben de poseer excelente habilidad materna, capacidad lechera y longevidad (INIFAP, 2014). Ejemplos: Merino, Polypay, Targhee, Saint Croix y Pelibuey; son razas de gran adaptabilidad, longevidad y habilidad maternal, las razas Finnsheep y Romanov son utilizadas exclusivamente como razas maternas debido a su pubertad precoz y a su alta prolificidad (Castellaro, 2013).

Las razas más utilizadas en la zona centro del país son las razas cara negra, entre las que destacan la Suffolk y en menor medida la Hampshire; también se utilizan la Rambouillet y últimamente la Pelibuey (INIFAP, 2014).

#### **4.2.2. Razas Paternas**

Los ovinos deben contribuir al mejoramiento de las tasas de crecimiento de los corderos, producir canales con buen rendimiento y conformación, así como la eficiencia de utilización del alimento (INIFAP, 2014). Las razas paternas son utilizadas para cubrir ovejas de razas puras o cruza, con marcada habilidad materna, con el propósito de producir corderos de mercado; estas razas se destacan por la fertilidad, longevidad y la sobrevivencia de los corderos. Las razas paternas deben de producir corderos cruzados (F1) con destacables características de la canal y velocidad de crecimiento. Razas como Hampshire, Oxford, Shropshire, Southdown y Suffolk son utilizadas frecuentemente como razas paternas terminales (Castellaro, 2013).

### **4.3. Razas Utilizadas en el Estudio**

#### **4.3.1. Raza Hampshire**

De origen británico, es una raza carnífera especializada en la producción de corderos, gran precocidad y capacidad de engorde, por lo que es utilizada para cruzamientos

industriales (Anónimo, 2014). A la raza Hampshire y sus cruzas pertenecen la mayor parte de la población de ovinos del centro del país, la cual se desarrolla en regiones templadas y frías de los estados de Hidalgo, México, Veracruz, Querétaro, Distrito Federal, Puebla y Tlaxcala en niveles de altitud superiores a los 2000 metros sobre el nivel del mar. Ovinos caracterizados por su gran rusticidad, velocidad en ganancias de peso y buenas conversiones de alimento en engordas intensivas con granos. La oveja Hampshire tiene la habilidad genética de convertir eficazmente el forraje en carne y lana y es adaptable y productiva en varias regiones geográficas. Actualmente se viene utilizando como raza terminal en razas de pelo en regiones con un sistema intensivo, como por ejemplo en Jalisco, Tamaulipas y Yucatán, demostrando su eficiencia en todo tipo de climas. Es de talla grande, el peso adulto en hembras es de 80-110 kg, y en machos de 140-180 kg (AMCO, 2007).

#### **4.3.2. Raza Charollais**

De origen Francés, esta raza es una de las más populares en Europa para la producción de corderos para el abasto. Es notoria su característica de excelente conformación, ganancia de peso y calidad de la canal. Son líderes frecuentes en los concursos de conformación y calidad de carne. En México se trabaja con líneas 100% europeas, existiendo rebaños puros en Querétaro, Hidalgo y Jalisco. El peso en hembras es de 90-110 kg, y en machos 120-150 kg (AMCO, 2007).

#### **4.3.3. Raza Dorset**

Origen en Inglaterra, carnífera. Se adapta a clima templado frío a subhúmedo (Anónimo, 2014). Raza popularizada en México en el que en la última década se importaron reproductores de Canadá, Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda. Es explotada por productores de los Estados de Hidalgo, México, Jalisco, Chiapas, Aguascalientes, Tlaxcala y Guanajuato, regiones ubicadas en el altiplano central del país.

La raza Dorset se ha constituido en México como una alternativa importante para la producción de corderos al utilizarse como raza materna, destacando su característica de no estacionalidad reproductiva y siendo utilizados con éxito en esquemas de

cruzamiento, tanto en primera cruce como cruce terminal. Las borregas producen gran cantidad de leche y un elevado instinto materno, lo cual las lleva a producir crías de crecimiento sorprendente y elevados rendimientos pie canal (54-60 %). Son ejemplares de talla media a grande, con pesos adultos en las hembras de 60-70 kg, y en los machos de 120-160 kg (AMCO, 2007).

#### **4.3.4. Raza Texel**

Origen Holanda. Es una raza de doble propósito, pero es más eficiente en la producción de carne, es prolífica. Peso de los machos 100-110 kg y el de las hembras 90-120 kg. Se adapta a clima templado frío a subhúmedo (Anónimo, 2014). Se cría como raza pura para producir sementales empleados en cruzamientos con objeto de mejorar la aptitud lechera o cárnica de otras razas. Se considera un animal moderno por su canal magra y pesada. Tiene un buen desarrollo, está bien proporcionado, con una estructura cuadrada y con excelente masa muscular (Cuéllar, 2006).

Se pueden encontrar rebaños en Aguascalientes, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Querétaro y Tamaulipas (AMCO, 2007).

#### **4.4. Uso de Cruzamientos**

Los cruzamientos directos (también denominados cruzamientos simples) se realizan con la finalidad de obtención de animales con determinadas características en la primera generación (cordero cruce F1). Estos permiten la explotación del vigor híbrido (heterosis individual), las diferencias raciales y la complementariedad de caracteres (Dickerson, 1969).

De una primera cruce se pueden lograr madres híbridas, con las cuales es posible mejorar el comportamiento materno y el comportamiento reproductivo, al explotar la heterosis maternal. Estas madres pueden ser servidas con padres de una tercer raza generando corderos triple cruce (cruzamientos terminales o múltiples). Este tipo de cruzamientos permite explotar además de la heterosis individual, la heterosis maternal, las diferencias raciales y hacer uso de la complementariedad (Dickerson, 1969).

El cruzamiento terminal utiliza razas paternas productoras de carne sobre vientres de razas locales no especializadas, con la finalidad de generar una descendencia que presente mejores características de crecimiento, mejor calidad y conformación cárnica (Cervantes, 2012). Este cruzamiento no se recomienda para otros fines distintos al abasto, debido a que la primera generación obtenida denominada filial 1 o F1, presenta un alto grado de heterocigosis que no permite transmitir a la descendencia todas sus cualidades, a pesar de ser ejemplares de alta productividad. Heterosis es aquella ventaja en producción que tiene la progenie cruzada en comparación con el promedio de las dos razas progenitoras que intervinieron en la cruce (Torres, 2006); la complementariedad es una combinación de dos o más características en la unidad de producción (Dickerson, 1969).

Wildeus (1997) menciona que el uso de cruces terminales incrementa el porcentaje de rendimiento de la canal.

#### **4.5. Factores que influyen en la calidad de la canal**

Existen un gran número de factores que pueden afectar la calidad de la canal. Sañudo *et al.* (1998) han indicado que los factores que influyen sobre el rendimiento de la canal son agrupados en: factores intrínsecos y factores extrínsecos.

##### **4.5.1. Factores Intrínsecos**

Son los factores relacionados directamente con el animal como: raza o genotipo, sexo, edad-peso vivo y tipo de nacimiento (Sañudo *et al.*, 1998).

###### **4.5.1.1. Raza**

La raza es uno de los factores que tiene una gran influencia en las características de la canal (Botkin *et al.*, 1969), tiene un efecto muy claro sobre la morfología de la canal, sobre la cantidad de grasa corporal y sobre la calidad de su carne (Sañudo, 2008), observándose diferencias, tanto entre como dentro de razas, por edad y por sexo (Wood *et al.*, 1980). En un estudio realizado por Notter *et al.* (2004) encontraron que la raza Dorper superó a Dorset en rendimiento de canal, porcentaje de grasa y mayor proporción de lomo. En general, los animales de razas de menor peso adulto, o de maduración temprana, depositan una mayor proporción de grasa a una misma edad o

peso que aquellos de maduración tardía o de mayor peso adulto. Las razas productoras de carne tienden a un menor engrasamiento subcutáneo e intermuscular (Torrent, 1986).

En el contexto de la producción de carne, la raza o tipo genético es un factor que tiene mucho peso en la definición de los rasgos corporales, y consecuentemente, en la determinación de las peculiaridades o cualidades de la canal, pues -entre otras cosas- el genotipo incide en su peso, define su conformación, establece el rendimiento y la morfología, así como la composición de la canal (química, regional y tisular). Existen razas de madurez precoz y razas de madurez tardía, considerando la madurez desde la óptica del desarrollo corporal y no desde un punto de vista biológico o sexual.

#### **4.5.1.2. Sexo**

Kremer *et al.* (2004) evaluaron el efecto del sexo sobre características de la canal en ovinos y encontraron en las hembras mayor porcentaje de canal, mayor porcentaje de grasa y hueso que en los machos. Ferreira *et al.* (2004) evaluaron el efecto del sexo en animales Santa Inés puros (SS) y sus cruzas con Texel (TS), Ile de France (FS) y Bergamacia (BS). Las hembras mostraron mejores rendimientos de canal que los machos y a los 45 kg los machos TS reportaron el mejor rendimiento.

#### **4.5.1.3. Tipo de nacimiento**

El número de corderos nacidos por parto ejerce influencia sobre el crecimiento de los ovinos, variable que a su vez, afecta la rentabilidad de los sistemas de producción (De Lucas *et al.*, 2003).

#### **4.5.1.4. Edad- Peso**

En animales en crecimiento, la composición de la ganancia de peso varía con el estado de madurez del animal y este a su vez determinará la composición final de la canal. El valor de grasa aumenta conforme aumenta el peso de la canal debido a una asociación positiva alta entre ambas variables (Bianchi *et al.*, 2001).

#### **4.5.2. Factores Extrínsecos**

Incluyen a los factores relacionados indirectamente con el animal, al manejo que han sido sometidos en la explotación: condiciones ambientales, sistema de producción,

alimentación; condiciones pre-sacrificio: transporte (tipo y condiciones), manejo inmediatamente antes del sacrificio y otros debido al proceso que sigue el animal desde su sacrificio hasta la comercialización de la carne: método de aturdimiento- condiciones del sangramiento, refrigeración, maduración (Sañudo *et al.*, 1998).

#### **4.5.2.1. Tipo de Alimentación**

Una buena calidad de carne se obtiene con un buen alimento (Alarcón, 2005). El factor nutricional en una explotación se considera muy importante debido a que la alimentación tiene mayor influencia sobre los parámetros productivos (Esqueda, 2005) y características de la canal.

Tonetto *et al.* (2004) evaluaron las canales de corderos Texel x Ile de France, encontrando un mayor rendimiento de canal caliente en los corderos alimentados con Rye grass (*Lolium multiflorum*) y menos grasa dorsal que en los corderos que eran alimentados con pasto natural y a los mantenidos en confinamiento.

McClure *et al.* (1994) reportaron canales más livianas, con menos músculo, grasa y hueso en corderos pastoreando, comparados con corderos alimentados con alfalfa o concentrado, mientras que los corderos alimentados con alfalfa tuvieron menos grasa pero igual masa muscular comparados con los corderos alimentados con concentrado. Ante cualquier limitación alimenticia se verán afectados en primer lugar los tejidos de maduración más tardía como la grasa, en menor grado el músculo y por último el hueso y tejido óseo (Azzarini y Ponzoni, 1971).

### **4.6. La Canal Ovina**

La canal del ovino se define como el cuerpo del animal sacrificado tal y como se presenta después del proceso de sangrado, eviscerado y desollado, sin cabeza, patas y cola (Miguélez *et al.*, 2007).

#### **4.6.1. Peso y Rendimiento de la Canal**

El peso de la canal es una característica de gran interés ya que influye en su conformación, engrasamiento, composición en tejidos y proporción de piezas, y por lo tanto incide directamente en su calidad y precio. Está directamente correlacionado con el peso de sacrificio, y este debe coincidir con el punto de madurez en el cual la raza

alcanza un nivel de calidad deseable u óptimo (Berg y Butterfield, 1976). El peso de la canal, comercialmente es el que determina el valor de la misma, ya que la industria comercializa sobre la base de precio por kilogramo (Harris, 1982). El peso de la canal caliente (PCC) es el peso de la canal después del sacrificio y limpieza de la canal, el peso de la canal fría (PCF) es el peso de la canal después de un periodo de refrigeración a 4 °C, por 24 horas (Díaz, 2001).

El rendimiento de la canal (RC) es un parámetro que mide la relación entre el peso de sacrificio del animal y el peso de la canal, ya sea caliente o fría ( $RC = \text{peso de la canal} / \text{peso vivo} \times 100$ ). Se puede expresar como rendimiento verdadero al considerar el peso vivo vacío (peso del animal sin el contenido gastrointestinal) en lugar del peso vivo  $RV = (\text{peso de la canal} / \text{peso vivo vacío}) \times 100$  (Partida *et al.*, 2009).

#### **4.6.2. Mediciones morfológicas en la canal**

Dentro de las mediciones objetivas de la canal se encuentran las medidas morfológicas, las cuales pueden utilizarse para valorar la canal completa o cada uno de sus componentes anatómicos. Estas medidas han sido descritas por varios autores y las más representativas son las siguientes:

- Longitud de la pierna (Medida F, ver Figura 1)):  
Es la distancia entre el punto más caudal del periné y el punto más distal del borde medial de la superficie articular tarso-metatarsiana (McMeekan, 1939). Está relacionada con el porcentaje de pierna de la canal (Boccard *et al.*, 1958).
- Anchura de la grupa (Medida G):  
Es la anchura máxima entre los trocánteres de ambos fémures (Palsson, 1939). Está correlacionada con el peso de la canal ( $r=0.785$ ) (Boccard *et al.*, 1958).
- Perímetro de la grupa (Medida D):  
Se realiza a nivel de los trocánteres de ambos fémures (Robinson *et al.*, 1956). Está correlacionada con el peso del músculo.
- Anchura del tórax (Medida Wr):  
Es la anchura máxima de la canal a nivel de las costillas (Barton *et al.*, 1949). Está correlacionada con el peso de la canal (Boccard *et al.*, 1958).

- Longitud interna de la canal (Medida L):  
Es la distancia máxima entre el borde anterior de la sínfisis isquiopubiana y el borde anterior de la primera costilla en su punto medio (Palsson, 1939).
- Profundidad del tórax (Medida Th):  
Distancia máxima entre el esternón y el dorso de la canal a nivel de la sexta vértebra torácica (Palsson, 1939).

A partir de estas medidas se crearon una serie de índices, que permiten una mejor caracterización de la canal y además disminuir el efecto del peso de la canal, de gran influencia, sobre las mismas (Clarke y McMeekan, 1952):

- Índice de compacidad de la pierna: Es el cociente entre la anchura de grupa y la longitud de la pierna ( $G/F$ ) Palsson (1939).
- Índice de compacidad de la canal: Es el cociente entre el peso de la canal fría y la longitud interna de la canal ( $PCF/L$ ). También se denomina índice de carnosidad y sirve para valorar la distribución de la carne y la grasa en la canal (Thwaites *et al.*, 1964).
- Índice de redondez del pecho: O cociente entre la anchura y profundidad del tórax ( $Wr/Th$ ).

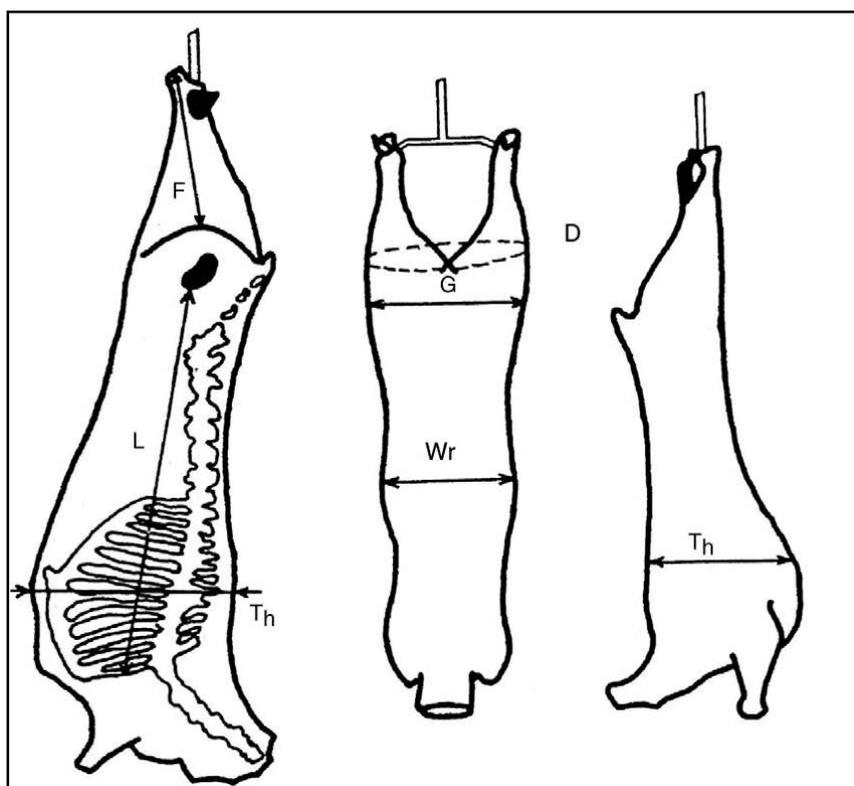


Figura 1. Mediciones morfológicas en la canal (Colomer-Rocher, *et al.*,1988).

#### 4.6.3. Composición regional de la canal

Uno de los factores que determinan la calidad de la canal es su composición anatómica, ya que las distintas piezas que la forman se agrupan según su valor comercial en diferentes categorías. De manera general los cortes que proceden de la parte trasera del animal alcanzan los precios más elevados. Para el consumidor la pierna y las chuletas constituyen los mejores cortes del cordero.

Para realizar comparaciones entre autores, se recomienda seguir un despiece normalizado. Las piezas obtenidas en el despiece de la canal se agrupan en función de su calidad comercial en tres categorías (primera, segunda y tercera), que están determinadas por el valor que adquieren estas piezas en el mercado. Las piezas que se incluyen en la primera categoría son la pierna, el badal y el costillar, en la segunda categoría la espalda y en la de tercera categoría los bajos y el cuello (Colomer-Rocher, *et al.*,1988).

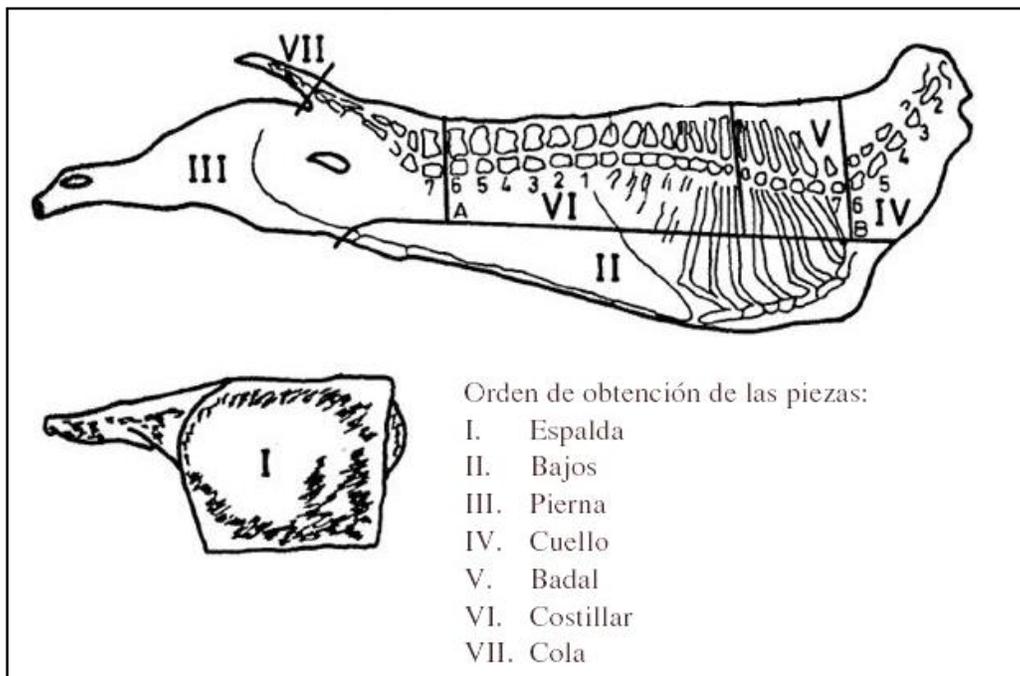


Figura 2. Composición regional de la canal (Colomer-Rocher, *et al.*,1988).

Existe una relación entre la composición regional y la composición tisular de manera que al aumentar la proporción de grasa, aumenta la proporción de costillas de lomo y falda, y al aumentar el músculo, aumentan porcentualmente la pierna y el pecho (Boccard *et al.*, 1976; Sañudo, 1980).

## V. LITERATURA CITADA

- Alarcón, R. A. D. 2005. Industrialización de la carne de ovino. Cría de ovinos productores de carne en el norte de México. Tecno publicaciones SDE R.L.MI.
- Almanza, A.V. 2007. Razas ovinas de uso comercial en México. La Revista del Borrego. No. 46.
- AMCO. Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos. Disponible: [http://www.uno.org.mx/razas\\_ovinas/index.html](http://www.uno.org.mx/razas_ovinas/index.html). Consultado: Agosto, 2014.
- Anónimo. 2014. Ganadería. Razas ovinas. Disponible: [http://www.agrobit.com.ar/Info\\_tecnica/Ganaderia/razas/GA000003ra.htm](http://www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/Ganaderia/razas/GA000003ra.htm). Consultado: Agosto, 2014.
- Arteaga, C.J.D. 2012. Mensaje institucional en el acto Inaugural del VII Foro Ovino del Estado de México. INIFAP. ICAMEX.
- Azzarini, M. y Ponzoni, R. 1971. Producción de carne ovina. Aspectos modernos de la producción ovina. Primera contribución, Univ. de la República, 197p.
- Barton, R.A., Phillips, T.O. y Clarke, E.A. 1949. Influence of sex on fat lamb quality. Proc. Ann. Conf. of N.Z. Society of Anim. Prod. 9: 66-84.
- Berg, R. y Butterfield, R.1976. New concepts of cattle growth. Universidad de Zaragoza., Sydney.
- Bianchi, G., Garibotto, G., Betancur O. 2001. Evaluación de la sobrevivencia, características de crecimiento, peso de la canal y punto GR en corderos pesados Corriedale puros y cruce Texel, Hampshire, Southdown y Suffolk. Arch Med Vet. 33: 261-268.
- Boccard, R., Dumont, B.L., y Lefevre, J. 1976. Étude de la production de la viande chez les ovins. X. Relations entre la composition anatomique des différents regions corporelles de l'agneau. Ann. Zootech. 25: 95-110.
- Boccard, R., Dumont, B.L., y Peyron, C. 1958. Valeur significative de quelques mensurations pour apprécier la qualité des carcasses d'agneaux. In 4th. Meet. Europ. Meat Research Workers Camb. 15 p.
- Botkin, M.P y Paules, L. 1965. Crossbred ewes compared with ewes of parent breeds for wool and lamb production. J. Anim. Sci. 24: 1111-1116.

- Castellaro G, G. 2013. Razas ovinas y su rol en los sistemas de cruzamiento orientados a la producción de la carne. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 17 p.
- Cervantes A.F. 2012. Evaluación productiva de tres genotipos ovinos provenientes de la cruce de sementales terminales con ovejas comerciales Katahdin. Tesis profesional. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias. 48 p.
- Clarke, E.A. y McMeekan, C.P. 1952. New Zealand lamb and mutton. N. Z. J. Sci. Technol Agr. 33: 1-15.
- Colomer-Rocher, F., Delfa, R., Sierra, I., 1988. Método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el área mediterránea según los sistemas de producción. Cuad. del INIA 17: 19–41.
- Cuéllar O, J A. 2006. La producción ovina en México: Importancia de esquemas de cruzamientos en la producción de carne ovina. Memoria de la 1ª Semana Nacional de Ovinocultura. Hidalgo, México. pp: 11-15.
- De la Cruz, C.L. y J. Gutiérrez G. 2009. Mejoramiento genético del rebaño ovino mediante una evaluación genética. Folleto Técnico No. 6 INIFAP- Hidalgo. México. pp: 1-11.
- De la Cruz, C.L., Romero, S.F., Terán, G.O., García, G.G.E. y Vega, M.V. 2003. Pruebas de comportamiento en ovinos. Una metodología para mejorar el rebaño. INIFAP. Folleto Técnico No. 1. Centro de Investigación Regional del Centro. Campo Experimental Pachuca. Hidalgo. México. 52 p.
- De Lucas T. J., Zarco A.L., González E., Tórtora J., Villa-Godoy A. y Vázquez. 2003. Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. Vet. Méx. 34: 235-245.
- Díaz, M.T. 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Memoria Doctor en Med. Veterinaria. Madrid, España. U. Complutense de Madrid. Fac. de Veterinaria. 308 p.
- Dickerson, G. E. 1969. Experimental approaches in utilising breed resources. Animal Breeding Abstracts. 37 (2): 191-202.

- Esqueda, C. M.H. 2005. Producción de ovinos bajo condiciones de estabulación y pastoreo. Cría de ovinos productores de carne en el norte de México. Tecno publicaciones S DE R.L.MI.
- FAO. 2014. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Disponible: [file:///C:/Users/User/Documents/faostat-gateway% 20go% 20to%20 browse%20Q%20QA%20S.htm](file:///C:/Users/User/Documents/faostat-gateway%20go%20to%20browse%20Q%20QA%20S.htm). Consultado: Septiembre, 2014.
- Ferreira, F.I., J.R. Pérez, S. Bonagurio, A. Lima y F. Arantes. 2004. Estudio dos cortes da carcaça de cordeiros Santa Inés puros e cruza Santa Inés com Texel, Ile de France e Bergmácia. R. Bras. Zootec 33: 453-462.
- García, V.J., Miñón, D., Álvarez, M., Giorgetti H., Rodríguez, G. y Perlo, A. 2013. Cruzamientos industriales para producción de carne ovina. Argentina. pp: 159-162.
- Gómez M. 2008. Alternativas de Mercado para la carne ovina en México. Memoria del Simposio Internacional "Producción de carne ovina". México.
- Harris, D.C. (1982) Measurement and description of lamb carcasses. "Producing lamb carcasses to meet particular market requirements". In Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., Vol. 14, pp. 50-52.
- INIFAP. 2014. Tecnología para la Producción Ovina en Sistemas Intensivos en el Altiplano de San Luis Potosí. INIFAP-Campo San Luis. Tecnología No. 43. Disponible: <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.hp?id=47>. Consultado: Septiembre, 2014.
- Kremer, R., G. Barbato, L. Castro, L. Rista, L. Rosés, V. Herrera y V. Neirotti. 2004. Effect of sire breed, year, sex and weight on carcass characteristics of lambs. Small Ruminant Research 53: 117-124.
- López, P.M.G., Rubio, L.M.S. y Valdés, M.S.E. 2000. Efecto del cruzamiento, sexo y dieta en la composición química de la carne de ovinos Pelibuey con Rambouillet y Suffolk. Vet. Méx. 31 (1): 11-19.
- McClure, K.E., R.W. Van Keuren y P.G. Althouse. 1994. Performance and carcass characteristics of weaned lambs either grazed on orchardgrass, ryegrass, or alfalfa or fed all-concentrate diets in drylot. J. Anim, Sci. 72: 3230-3237.

- McMeekan, C.P. 1939. The "Cambridge" block test for fat lamb. *Ann. Meat of Sheep Farmers*. VIII: 52-57.
- Miguélez., E., Zumalacarregui., J.M. Osorio., Mateo J.2007. Características de la canal de cordero lechal de diversas razas producidas en España. Departamento de Higiene y Tecnología de los Alimentos. Universidad de León Campus Vegazana S/N 24071, León España. 15 p.
- Notter, D. R., S. P. Greiner y M. L. Wahlberg. 2004. Growth and carcass characteristics of lambs sired by Dorper and Dorset rams. *J. Anim. Sci.* 82:1323-1328.
- Palsson, H. 1939. Meat qualities in the sheep with special reference to Scottish breeds and crosses. Part. 1. *J. Agric. Sci. Camb.* 29: 544-626.
- Partida P.J.A. 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. *Tec Pecu Méx;* 47 (3): 313-322.
- Partida, P.J.A., Braña V. D., Jiménez, S. H., Ríos R. F. y Buendía R.G. 2013. Producción de Carne Ovina. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Libro Técnico No. 5 INIFAP- Ajuchitlán, Colón, Querétaro. 41 p.
- Robinson, J.J., Binet, F.E., y Doig, A.G. 1956. Fat lambs studies in Victoria. I. An assessment of the relative value of various external measurements for differentiating between various grades of export lamb carcasses. *Aust. J. Agric. Res.* 7: 345-365.
- Sañudo AC. 2008. Calidad de la canal y de la carne en los ovinos. Factores que la determinan. Memorias del Simposio Internacional de Producción de Carne Ovina. Universidad de Chapingo, Texcoco, Estado de México.
- Sañudo, AC. 1980. Calidad de la canal y de la carne en el ternasco aragonés. Tesis doctoral, Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza., Zaragoza.
- Sañudo, AC., Sánchez, A. y Alfonso, M. 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science, Barking.* 49 (1): 829864 p.
- SIAP-SAGARPA. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Resumen Nacional Ovinos producción, precio, valor, animales sacrificados y peso de carne

en canal. Disponible: <http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-pecuario/>. Consultado: Julio, 2014.

- Thwaites, C.J., Yeates, N.T.M. y Pogue, R.F. 1964. Objective appraisal of intact lamb and mutton carcasses. *J. Agric. Sci. Camb.* 63: 415-420.
- Tonetto, C.J., C. Cassol, L. Müller, M. Gomes da Rocha, J. H. Souza da Silva, A. Ramos Cardoso y D. Peres Neto. 2004. Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros terminados em pastagem natural suplementada, pasragem cultivada de azevérm (*Lolium multiflorum* Lam.) e confinamento. *R. Bras. Zootec.* Vol 33 (1).
- Torrent, M. 1986. La oveja y sus producciones. Ed. Aedos. Madrid, España.
- Torres, H. G. 2006. Bases genéticas de los cruzamientos terminales para la producción de carne ovina. La importancia de los esquemas de cruzamiento en la producción de carne ovina. Tulancingo, Hidalgo. pp 28-34.
- 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.
- Wood, J.D., Macfie, H.J., Pomeroy R.W., Twinn D.J. 1980. Carcass composition in four sheep breeds: the importance of type of breed and stage of maturity. *Anim Prod.* 30: 135-152.

**VI. EFECTO DE LA RAZA PATERNA EN CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CORDEROS EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN COMERCIAL DE CARNE EN HIDALGO, MÉXICO**

**EFFECT OF SIRE BREED ON CARCASS TRAITS OF LAMBS IN A MEAT COMMERCIAL PRODUCTION SYSTEM IN HIDALGO, MÉXICO**

María Monserrat López-Velázquez<sup>a</sup>, Lino de la Cruz-Colín<sup>b</sup>, José Armando Partida de la Peña<sup>c</sup>, Glafiro Torres-Hernández<sup>a</sup>, Carlos Miguel Becerril-Pérez<sup>a</sup>, Germán Buendía Rodríguez<sup>c</sup>, María del Rosario Jiménez Badillo<sup>d</sup>, Rosa Hayde Alfaro Rodríguez<sup>e</sup>, Rubén Darío Martínez-Rojero<sup>f</sup>, José Alfonso Hinojosa-Cuéllar<sup>g</sup>

<sup>a</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo. 56230 Montecillo, Edo. de México. Tel/Fax: 595-9520279. E-mail: [glatoh@colpos.mx](mailto:glatoh@colpos.mx) (GTH: autor para fines de correspondencia).

<sup>b</sup>INIFAP-Hidalgo, km 3.6 Carretera Pachuca-Cd, Centro Comercial “El Saucillo”, Torre Norte 1er.Piso. 42186 Pachuca, Hgo.

<sup>c</sup>CENID-Fisiología Animal, INIFAP. Km 1 carretera a Colón, 76280 Ajuchitlán, Qro.

<sup>d</sup>Centro Universitario UAEM Amecameca. Km 2.5 carretera Amecameca-Ayapango. 56900 Amecameca, Edo. de México.

<sup>e</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias, UAEH. Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Av. Universidad km 1, Exhacienda Aquetzalpa, 47600 Tulancingo, Hgo.

<sup>f</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, CEP-Cocula, Km 14.5 Carretera Iguala-Cocula, Gro.

<sup>g</sup>Departamento de Zootecnia, Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tab.

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la raza paterna (Charollais, Dorset, y Texel), sexo y tipo de nacimiento de la cría, así como número de parto de la madre en ovejas Hampshire, en diferentes características de la canal de sus corderos. Después del destete ( $74\pm 8$  días), 45 corderos de estas cruzas fueron finalizados durante 63 días, consumiendo una dieta comercial con 14% de PC y 2.82 Mcal de EM/kg de MS. Los corderos se sacrificaron a los 137 días de edad; posteriormente, se tomaron medidas de peso al sacrificio (PS), peso (PCC) y rendimiento de canal caliente (RCC), peso (PCF) y rendimiento de canal fría (RCF), área ojo de chuleta (AOC), espesor de grasa subcutánea (EGS), longitud externa (LEC) e interna de canal (LIC), longitud de pierna (LP), perímetro de grupa (PG), índice compacidad externa (ICEC) e interna de canal (ICIC), así como pesos y rendimientos de la composición regional de la canal (espaldilla, bajos, badal, pierna, cuello, y costillar). Los datos se analizaron utilizando un modelo mixto. Los corderos de padre Charollais tuvieron el mayor ( $P\leq 0.05$ ) AOC ( $20.1\pm 0.5$  cm<sup>2</sup>), mientras que los de padre Dorset fueron superiores ( $P\leq 0.05$ ) en LIC ( $66.3\pm 0.9$  cm) y LP ( $34.8\pm 0.3$  cm). Los machos superaron a las hembras ( $P\leq 0.05$ ) en la mayoría de las variables analizadas. Los corderos de parto sencillo tuvieron medias mayores que los de parto doble ( $P\leq 0.05$ ) en EGS y LP. En general, las razas Charollais y Dorset mostraron superioridad en las características de la canal de su progenie.

**PALABRAS CLAVE:** Ovinos de carne, Razas paternas, Cruzamientos, Características de la canal, Composición regional.

## ABSTRACT

The main objective of the study was to evaluate the effect of sire breed (Charollais, Dorset and Texel), lamb sex and birth type, as well as Hampshire ewe's lambing number, on different carcass traits of their lambs. After weaning ( $74 \pm 8$  d), 45 lambs from these crosses were fed during 63 d, consuming a commercial diet with 14% CP and 2.82 Mcal of ME/kg of DM. Lambs were slaughtered at 137d of age; later, measures on slaughter weight (SW), hot carcass weight (HCW) and yield (HCY), cold carcass weight (CCW) and yield (CCY), rib eye area (REA), subcutaneous fat (SF), external (ECL) and Internal carcass length (ICL), leg length (LL), rump perimeter (RP), external (ECCI) and internal carcass compactness index (ICCI), as well as weights and yields of the carcass regional composition (shoulder, chest-belly, anterior-loin, leg, neck, and rear-loin) were taken. Data were analyzed utilizing a mixed model. Charollais-sired lambs had the highest ( $P \leq 0.05$ ) REA ( $20.1 \pm 0.5$  cm<sup>2</sup>), while Dorset-sired lambs were superior ( $P \leq 0.05$ ) in ICL ( $66.3 \pm 0.9$  cm) and LL ( $34.8 \pm 0.3$  cm). Ram lambs surpassed ewe lambs ( $P \leq 0.05$ ) in the majority of analyzed variables. Lambs born as singles had higher means than twin lambs ( $P \leq 0.05$ ) in SF and LL. In general, Charollais and Dorset breeds showed superiority in carcass traits of their progeny.

**KEY WORDS:** Meat sheep, Paternal breeds, Crossbreeding, Carcass traits, Regional composition.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la prioridad de los sistemas de producción ovina en México es cubrir la demanda de carne en el mercado nacional, sobre todo para la elaboración de platillos tradicionales como la barbacoa (95%), de la que su consumo *per cápita* rebasa ligeramente los 1,000 g/año<sup>(1)</sup>, no obstante que en los últimos años se ha incrementado la comercialización de otros productos ovinos, como borrego al pastor, al ataúd, cortes finos, y cordero lechal, como sustitutos de cabrito<sup>(2)</sup>.

A pesar de la mejora que ha tenido la ovinocultura mexicana, que le permitió producir 57,980 ton de carne en canal en 2013<sup>(1)</sup>, todavía se mantiene un déficit de carne para abastecer el consumo interno que se cubre con importaciones, pues la producción nacional no es capaz de satisfacer la demanda en forma oportuna, eficiente, y con la calidad requerida. Esto ha despertado el interés de productores y criadores para obtener información de nuevas razas que han sido intriroducidas al país, especialmente de aspectos relacionados con el comportamiento productivo, su respuesta a selección y a sistemas de cruzamientos<sup>(3)</sup>, por lo que surge la necesidad de hacer evaluaciones genéticas y seleccionar aquellas razas o cruza que cubran las necesidades y expectativas de productores, de criadores, y del mercado nacional<sup>(4)</sup>. En el Estado de Hidalgo se han introducido razas ovinas exóticas y se ha evaluado su desempeño productivo mediante pruebas de comportamiento<sup>(5)</sup> y en cruzamientos simples para determinar el efecto de la raza patertna<sup>(6)</sup>; sin embargo, en Hidalgo no se han efectuado estudios orientados a evaluar características de la canal de importancia económica, ni se han evaluado las mejores estrategias de cruzamientos para utilizar esas razas en las principales regiones productoras del Estado.

Por lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar las razas Charollais, Dorset, y Texel como razas paternas, apareadas con ovejas Hampshire, además de otros factores de origen ambiental, en características de la canal de los corderos, en un sistema de producción comercial de Hidalgo, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en un rancho particular ubicado en el Municipio de Cuauhtepac de Hinojosa, Estado de Hidalgo, con coordenadas geográficas de 20° 5' LN y 98° 17' LO y 2261 msnm, un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, una temperatura media anual de 15 °C, y una precipitación pluvial de 600 a 1100 mm/año<sup>(7)</sup>.

Se utilizaron ovejas Hampshire con una condición corporal media (2.5, en escala de 1 a 5) de segundo parto, que se sometieron a un protocolo de sincronización de estros con esponjas intravaginales impregnadas con 20 mg de Acetato de Fluorogestona. Se utilizaron 5 sementales Charollais, 2 Dorset y 3 Texel, que provenían de diferentes unidades de producción en el Estado de Hidalgo, seleccionados por su mejor comportamiento productivo. El empadre se llevó a cabo por monta controlada e inseminación artificial por vía intrauterina. Los machos permanecieron con las hembras durante 45 días, con el propósito de lograr el mayor número de hembras gestantes. De este empadre se obtuvieron 45 corderos de las cruces Charollais x Hampshire (n=14), Dorset x Hampshire (n=15), y Texel x Hampshire (n=16). A los 12 días de nacidos se les aplicaron 0.2 ml de selenio + vitamina E y se les ligó la cola. De los 15 a 45 días de edad los corderos recibieron un suplemento alimenticio (creep-feeding) a base de pellets con 18 % de P.C. De los 45 días de edad hasta el destete (74±8 días) se les proporcionó heno de alfalfa, avena y un concentrado comercial con 15% de PC.

Después del destete los corderos fueron finalizados en confinamiento durante 63 días. En esta fase los corderos recibieron una dieta comercial con 14% de PC y 2.82 Mcal de EM/kg de MS, constituida con 2% de alfalfa, 8% de grano de cebada, 10% de maíz rolado y 80% de alimento concentrado. Posteriormente, los corderos se trasladaron a un rastro TIF para su sacrificio, donde tuvieron un tiempo de espera de 24 h. El faenado se realizó siguiendo los procedimientos establecidos por las autoridades federales, previo ayuno de 12 h, en el que se suspendieron totalmente agua y alimento. Antes de la matanza se registró el peso al sacrificio (PS). Una vez obtenida la canal, ésta se lavó y se llevó a la sala de oreo durante un periodo de 1 h; pasado este tiempo se pesó la canal caliente (PCC) y se refrigeró durante 24 h a 4 °C, al término del cual se registró el peso de la canal fría (PCF) y se obtuvo su rendimiento (RCF). Utilizando

procedimientos de la literatura<sup>(8)</sup> se hizo evaluación morfométrica de la canal, midiendo la longitud externa (LEC) e interna de la canal (LIC), longitud de la pierna (LP), perímetro de la grupa (PG), y se calcularon los índices de compacidad interna (ICIC) y externa de la canal (ICEC), dividiendo el peso (kg) entre la longitud (cm). Posteriormente se efectuó el despiece de la canal<sup>(8)</sup> y se registraron los pesos y rendimientos de los cortes primarios (españilla, bajos, badal, pierna, cuello, y costillar). Para determinar el área del ojo de la chuleta (AOC) se hizo un corte transversal a la altura de la 13<sup>a</sup> vertebra torácica, se dibujó el contorno del músculo en papel acetato y después se midió el área con un planímetro digital (PLanix 6, Tamaya Technics Inc., Tokio, Japón). El espesor de la grasa subcutánea (EGS) se midió con una regleta graduada a la altura de la 13<sup>a</sup> costilla, a 4 cm de la línea media dorsal.

Los datos obtenidos se analizaron con un modelo mixto mediante el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS<sup>(9)</sup>, que incluyó raza paterna (RP: Charollais, Dorset, y Texel), sexo del cordero (SC: macho, hembra), y tipo de nacimiento del cordero (TN: sencillo, doble) como efectos fijos, además del semental anidado dentro de raza paterna, como efecto aleatorio. En los análisis se incluyeron solamente las interacciones de primer orden. En los casos de significancia estadística ( $P \leq 0.05$ ), las medias de subclases se compararon con la prueba de Tukey<sup>(10)</sup>.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Peso y rendimiento de la canal*

En el Cuadro 1 se muestran las medias generales ( $\pm$ desviación estándar) de las variables analizadas y las medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de las subclases. Se observa que los padres Charollais produjeron corderos con los mayores AOC ( $P \leq 0.05$ ), que es una de las características que indican mejor calidad de la canal<sup>(11)</sup>, aunque el promedio es inferior (9%) a valores que se han obtenido en otros cruzamientos terminales donde la raza Charollais se ha utilizado como raza paterna<sup>(12)</sup>. Esto contrasta con los resultados de otros estudios efectuados en corderos provenientes de padres Suffolk, Texel, Charollais y Dorper con madres Katahdin<sup>(13)</sup>, donde no se encontraron diferencias ( $P \geq 0.05$ ) en AOC, como tampoco en otro estudio<sup>(14)</sup> con corderos hijos de padres Texel y Suffolk.

Respecto al sexo, los machos superaron a las hembras ( $P \leq 0.05$ ) en PS, PCC, y PCF, mientras que lo opuesto se observó ( $P \leq 0.05$ ) en RCC y RCF (Cuadro 1). En otros estudios<sup>(15,16)</sup> también se han encontrado promedios mayores ( $P \leq 0.05$ ) de PS en machos que en hembras. Diversos autores<sup>(15,17)</sup> confirman promedios mayores de RCC y RCF en hembras que en machos; sin embargo, en otro estudio<sup>(16)</sup> no hubo diferencias en RCC y RCF debidas a sexo. Se encontraron interacciones ( $P \leq 0.01$ ) RP x SC (Figura 3) y RP x TN (Figura 4) en RCC. Las medias de las hembras de padre Charollais fueron mayores que las de las hembras de padres Dorset y Texel (Figura 3), mientras que las medias de los corderos de parto sencillo e hijos de padres Charollais y Texel fueron mayores que las de sus compañeros de padre Dorset (Figura 4).

Se encontró un efecto ( $P \leq 0.05$ ) del tipo de nacimiento en EGS; los corderos de parto sencillo tuvieron un promedio mayor que los nacidos dobles; esto podría explicarse en parte debido a que los corderos de parto sencillo son más pesados que los de parto doble a edades adultas<sup>(18)</sup>. Sin embargo, este efecto parece no ser definitivo, ya que en otros estudios<sup>(19,20)</sup> el tipo de nacimiento no tuvo influencia en EGS. Hubo una interacción ( $P \leq 0.01$ ) RP x TN en EGS (Figura 5). Entre los corderos de parto sencillo, los hijos de padre Texel tuvieron medias superiores que las de los hijos de padres Charollais y Dorset.

#### *Medidas morfométricas de la canal*

En el Cuadro 2 se muestran las medias generales ( $\pm$ desviación estándar) de las variables analizadas y las medias de cuadrados mínimos ( $\pm$ error estándar) de las subclases. Los corderos de padre Dorset tuvieron los promedios mayores ( $P \leq 0.05$ ) en LIC y LP (Cuadro 2). En un estudio<sup>(21)</sup> se encontró que corderos Texel tuvieron promedios mayores ( $P \leq 0.05$ ) en LIC que corderos Merino, Polwarth, Romney Marsh, y Corriedale, pero sin diferencias en LP. Leymaster y Jenkins<sup>(14)</sup> indicaron que los corderos Texel se caracterizan por presentar menor LIC y LP, pero sus canales son más compactas que las de corderos Suffolk.

Los machos fueron superiores a las hembras en LEC, LIC ( $P \leq 0.01$ ) y LP ( $P \leq 0.05$ ). Con respecto a LIC, estos resultados coinciden con los de otro estudio<sup>(22)</sup>; sin embargo,

difiere de los resultados de otros autores<sup>(15)</sup>, en donde el sexo no tuvo influencia ( $P \geq 0.05$ ). En un estudio con corderos de raza Canaria de lana y de pelo<sup>(23)</sup>, al igual que en corderos de razas Churra Galega Bragançana y cruzados de Suffolk y Merino Precoz<sup>(24)</sup> no se encontraron diferencias en LP debidas a sexo. En peso de la pierna, una característica correlacionada con LP, hembras de padres Hampshire y Suffolk tuvieron mayor promedio ( $P \leq 0.05$ ) que los machos<sup>(25)</sup>. Los corderos nacidos sencillos tuvieron mayor ( $P \leq 0.05$ ) LP que los nacidos dobles, lo cual se explica parcialmente porque los corderos de nacimiento sencillo llegan a edad adulta con mayor tamaño que los de nacimiento doble<sup>(18)</sup>. Este resultado coincide con el de otros investigadores<sup>(26)</sup>, en que corderos de nacimiento sencillo tuvieron mayor LP desde que nacen, ventaja que conservan hasta edades adultas<sup>(27)</sup>. En circunferencia de la pierna, otra característica morfométrica de similar importancia, Jafari y Hashemi<sup>(28)</sup> encontraron en corderos Makuei una influencia ( $P \leq 0.05$ ) del tipo de nacimiento, teniendo los corderos de parto sencillo un promedio mayor que los de parto doble y triple.

#### *Composición regional de la canal*

Aunque algunos estudios indican un efecto ( $P \leq 0.05$ ) de genotipo en ciertas características de la composición regional de la canal<sup>(29,30)</sup>, en el presente trabajo no se encontró un efecto ( $P \geq 0.05$ ) debido a raza paterna. Los machos superaron a las hembras ( $P \leq 0.05$ ) en peso (Cuadro 3) y rendimiento (Cuadro 4) de la espaldilla y badal, resultados opuestos a los obtenidos por otros autores<sup>(31)</sup> en corderos cruzados Jezersko-solčava x Romanov, mientras que en otro trabajo con corderos Corriedale puros y cruzados en Uruguay<sup>(32)</sup> el sexo no tuvo influencia en ninguna de estas variables. Las hembras superaron a los machos ( $P \leq 0.01$ ) en rendimiento de la pierna (Cuadro 4), pero en otro estudio con corderos Segureña<sup>(33)</sup> no hubo diferencias debidas a sexo. En un estudio llevado a cabo en Uruguay con corderos Corriedale<sup>(32)</sup> los promedios de rendimientos en badal, pierna y costillar fueron muy superiores a los encontrados en el presente estudio, diferencias que podrían atribuirse a las razas utilizadas y la intensidad de selección a que han sido expuestas en ese país, los pesos al sacrificio, etc. Se obtuvo una interacción ( $P \leq 0.05$ ) RP x SC en rendimiento de la pierna (Figura 6). Las medias de los machos hijos de padres Dorset y Texel fueron mayores que las medias de sus compañeros hijos de padre Charollais, mientras que

las medias de las hembras de padre Charollais fueron mayores que las medias de sus compañeras hijas de padres Dorset y Texel.

## **CONCLUSIONES E IMPLICACIONES**

Del presente estudio se concluye que la raza Charollais superó a las Dorset y Texel en área del ojo de la chuleta, mientras que la Dorset tuvo mayores promedios que las Charollais y Texel en longitud interna de la canal y longitud de la pierna. Los machos mostraron promedios mayores que las hembras en peso al sacrificio, peso de las canales caliente y fría, longitud externa e interna de la canal, longitud de la pierna, peso y rendimiento de la espaldilla, y peso y rendimiento del badal. Por otra parte, las hembras superaron a los machos en rendimiento de la canal caliente y fría, como también en rendimiento de la pierna y costillar. Los corderos de nacimiento sencillo superaron a los de nacimiento doble en espesor de la grasa subcutánea y longitud de la pierna. Aunque las razas Charollais y Dorset fueron superiores en algunas características productivas de la canal, es necesario llevar a cabo más estudios bajo diferentes sistemas de producción ovina en Hidalgo, evaluar otras razas, así como realizar estudios de composición tisular y pruebas de calidad de la carne.

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece el financiamiento del Proyecto (CONACYT-FOMIX Clave 151194): “Evaluación de sistemas de producción integrales de carne de cordero en diferentes zonas productoras de ovinos en el Estado de Hidalgo”.

Cuadro 1. Medias de cuadrados mínimos (media  $\pm$  error estándar) de características de la canal, según raza paterna, sexo, y tipo de nacimiento del cordero, en Hidalgo, México.

Table 1. Least-squares means (mean  $\pm$  standard error) of carcass traits, according to sire breed, lamb sex, and lamb birth type, in Hidalgo, México.

Variable	Sire breed			Lamb sex		Lamb birth type		Overall means*
	Charollais	Dorset	Texel	Male	Female	Single	Twin	
<i>n</i>	14	15	16	20	25	21	24	
SW (kg)	46.6 $\pm$ 1.6 <sup>a</sup>	48.5 $\pm$ 1.6 <sup>a</sup>	45.8 $\pm$ 1.6 <sup>a</sup>	50.4 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>	43.5 $\pm$ 1.2 <sup>b</sup>	48.4 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>	45.5 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	46.4 $\pm$ 6.7
HCW (kg)	26.0 $\pm$ 1.1 <sup>a</sup>	26.6 $\pm$ 1.2 <sup>a</sup>	24.9 $\pm$ 1.1 <sup>a</sup>	27.4 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	24.4 $\pm$ 0.8 <sup>b</sup>	26.4 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	25.3 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>	25.6 $\pm$ 3.9
CCW (kg)	25.3 $\pm$ 1.1 <sup>a</sup>	26.1 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	24.4 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	26.6 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	23.9 $\pm$ 0.9 <sup>b</sup>	25.9 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	24.6 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	24.9 $\pm$ 3.8
HCY (%)	55.8 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	54.7 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	54.7 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	54.3 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	55.8 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	54.8 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	55.3 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	55.1 $\pm$ 2.7
CCY (%)	54.1 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	53.2 $\pm$ 1.1 <sup>a</sup>	53.5 $\pm$ 1.0 <sup>a</sup>	52.7 $\pm$ 0.7 <sup>a</sup>	54.4 $\pm$ 0.7 <sup>b</sup>	53.6 $\pm$ 0.7 <sup>a</sup>	53.6 $\pm$ 0.7 <sup>a</sup>	53.7 $\pm$ 2.9
REA (cm <sup>2</sup> )	20.1 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	18.6 $\pm$ 0.5 <sup>b</sup>	17.6 $\pm$ 0.5 <sup>b</sup>	19.4 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	18.2 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	18.5 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	19.1 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	18.7 $\pm$ 2.3
SF (mm)	5.3 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	4.5 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	6.0 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	5.1 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	5.4 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	5.9 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	4.7 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	5.1 $\pm$ 1.9

SW: slaughter weight, HCW: hot carcass weight, CCW: cold carcass weight, HCY: hot carcass yield, CCY: cold carcass yield, REA: rib eye area, SF: subcutaneous fat. a, b: different literals in the same row, within subclass, indicate differences ( $P \leq 0.05$ ). *n*: number of observations. \*:  $\pm$  standard deviation.

Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos (media  $\pm$  error estándar) de medidas morfométricas de la canal, según raza paterna, sexo, y tipo de nacimiento del cordero, en Hidalgo, México.

Table 2. Least-squares means (mean  $\pm$  standard error) of carcass morphometric measures, according to sire breed, lamb sex, and lamb birth type, in Hidalgo, México.

Variable	Sire breed			Lamb sex		Lamb birth type		Overall means*
	Charollais	Dorset	Texel	Male	Female	Single	Twin	
<i>n</i>	14	15	16	20	25	21	24	
ECL (cm)	63.1 $\pm$ 0.7 <sup>a</sup>	64.3 $\pm$ 0.7 <sup>a</sup>	61.5 $\pm$ 0.7 <sup>a</sup>	64.9 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	61.0 $\pm$ 0.5 <sup>b</sup>	63.1 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	62.9 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	62.7 $\pm$ 3.4
ICL (cm)	62.5 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>	66.3 $\pm$ 0.9 <sup>b</sup>	61.2 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	65.5 $\pm$ 0.7 <sup>a</sup>	61.2 $\pm$ 0.6 <sup>b</sup>	63.6 $\pm$ 0.7 <sup>a</sup>	63.0 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	63.1 $\pm$ 3.8
LL (cm)	33.4 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	34.8 $\pm$ 0.3 <sup>b</sup>	33.2 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	35.2 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	32.3 $\pm$ 0.3 <sup>b</sup>	34.3 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	33.3 $\pm$ 0.3 <sup>b</sup>	33.6 $\pm$ 2.0
RP (cm)	67.0 $\pm$ 1.1 <sup>a</sup>	68.2 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>	68.6 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	67.9 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	68.0 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	68.3 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	67.6 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	67.8 $\pm$ 3.5
ECCL	0.4 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.4 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.4 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.4 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.4 $\pm$ 0.05			
ICCI	0.4 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.4 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.4 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.4 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.4 $\pm$ 0.05			

ECL: external carcass length, ICL: internal carcass length, LL: leg length, RP: rump perimeter, ECCL: external carcass compactness index, ICCI: internal carcass compactness index. a, b: different literals in the same row, within subclass, indicate differences ( $P \leq 0.05$ ). *n*: number of observations. \*:  $\pm$  standard deviation.

Cuadro 3. Medias de cuadrados mínimos (media  $\pm$  error estándar) de los pesos (kg) de cortes primarios de la media canal izquierda, según raza paterna, sexo, y tipo de nacimiento del cordero, en Hidalgo, México.

Table 3. Least-squares means (mean  $\pm$  standard error) of weights (kg) of major cuts of the left half carcass, according to sire breed, lamb sex, and lamb birth type, in Hidalgo, México.

Variable	Sire breed			Lamb sex		Lamb birth type		Overall means*
	Charollais	Dorset	Texel	Male	Female	Single	Twin	
<i>n</i>	14	15	16	20	25	21	24	
Shoulder	2.0 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	2.2 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	2.1 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	2.2 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.9 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	2.1 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	2.0 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	2.1 $\pm$ 0.3
Chest- belly	1.4 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	1.5 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	1.4 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	1.5 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.4 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	1.5 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.4 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	1.4 $\pm$ 0.2
Anterior-loin	0.7 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.7 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.6 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.7 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.6 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.7 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.7 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.7 $\pm$ 0.1
Leg	3.8 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	4.2 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	4.0 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	4.1 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	3.9 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	4.0 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	4.0 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	4.0 $\pm$ 0.6
Neck	1.0 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	1.2 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	1.1 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	9.0 $\pm$ 0.8				
Rear-loin	3.0 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	3.1 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	2.8 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	3.0 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	3.0 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	3.1 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	2.9 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	24.2 $\pm$ 1.7

a, b: different literals in the same row, within subclass, indicate differences ( $P \leq 0.05$ ). *n*: number of observations.

\*:  $\pm$  standard deviation.

Cuadro 4. Medias de cuadrados mínimos (media  $\pm$  error estándar) de los rendimientos (%) de cortes primarios de la media canal izquierda, según raza paterna, sexo, y tipo de nacimiento del cordero, en Hidalgo, México.

Table 4. Least-squares means (mean  $\pm$  standard error) of yields (%) of major cuts of the left half carcass, according to sire breed, lamb sex, and lamb birth type, in Hidalgo, México.

Variable	Sire breed			Lamb sex		Lamb birth type		Overall means*
	Charollais	Dorset	Texel	Male	Female	Single	Twin	
<i>n</i>	14	15	16	20	25	21	24	
Shoulder	16.8 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	17.1 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	17.1 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	17.4 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	16.6 $\pm$ 0.3 <sup>b</sup>	16.9 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	17.0 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	17.0 $\pm$ 1.1
Chest-belly	12.0 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	11.7 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	11.6 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	11.9 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	11.7 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	11.8 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	11.7 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	11.7 $\pm$ 0.9
Anterior-loin	5.8 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	5.4 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	5.4 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	5.9 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	5.2 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup>	5.5 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	5.5 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	5.5 $\pm$ 0.6
Leg	31.8 $\pm$ 2.1 <sup>a</sup>	32.6 $\pm$ 3.3 <sup>a</sup>	33.0 $\pm$ 2.8 <sup>a</sup>	30.8 $\pm$ 1.6 <sup>a</sup>	34.1 $\pm$ 1.6 <sup>b</sup>	32.1 $\pm$ 1.6 <sup>a</sup>	32.8 $\pm$ 1.6 <sup>a</sup>	32.5 $\pm$ 2.2
Neck	8.6 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	9.1 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	9.4 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	9.0 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	9.1 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	9.1 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	8.9 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	9.0 $\pm$ 0.8
Rear-loin	25.0 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	24.0 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	23.6 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	23.7 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	24.7 $\pm$ 0.3 <sup>b</sup>	24.6 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	23.8 $\pm$ 0.3 <sup>a</sup>	24.2 $\pm$ 1.7

a, b: different literals in the same row, within subclass, indicate differences ( $P \leq 0.05$ ). *n*: number of observations.

\*:  $\pm$  standard deviation.

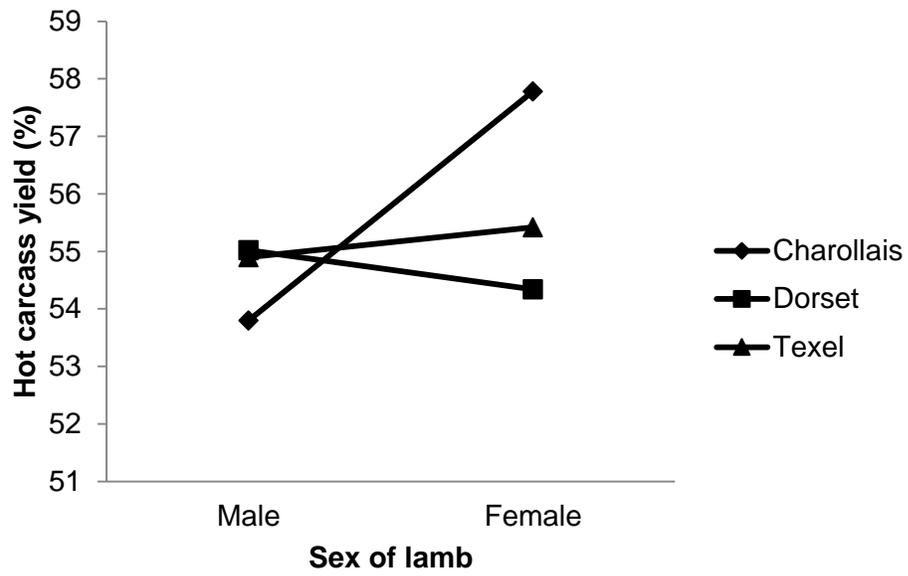


Figura 3. Efecto de la interacción raza paterna x sexo del cordero en rendimiento de la canal caliente.

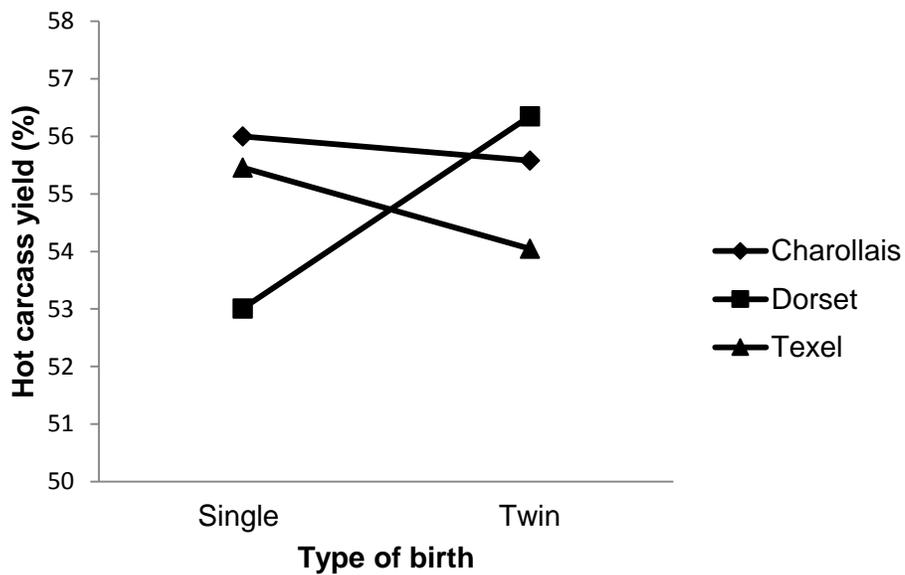


Figura 4. Efecto de la interacción raza paterna x tipo de nacimiento del cordero en rendimiento de la canal caliente.

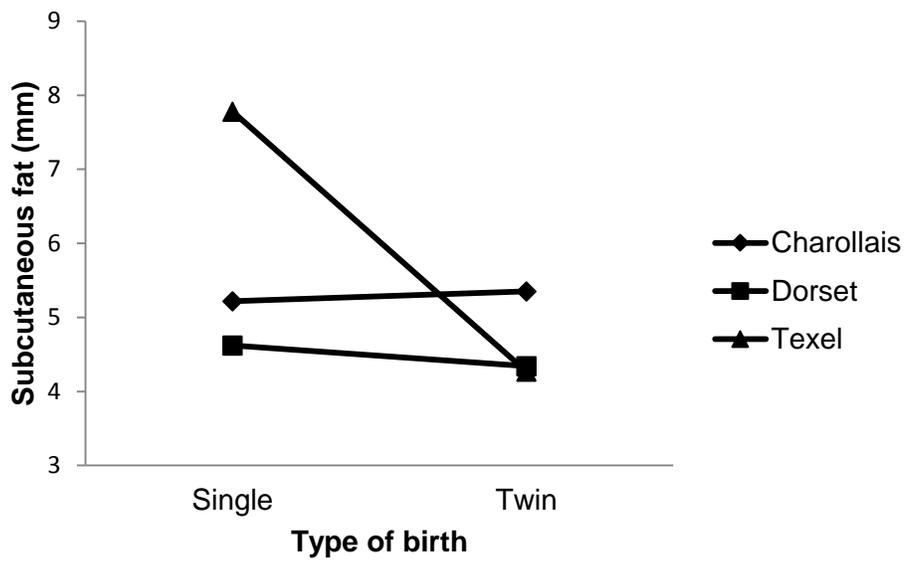


Figura 5. Efecto de la interacción raza paterna x tipo de nacimiento del cordero en espesor de la grasa subcutánea.

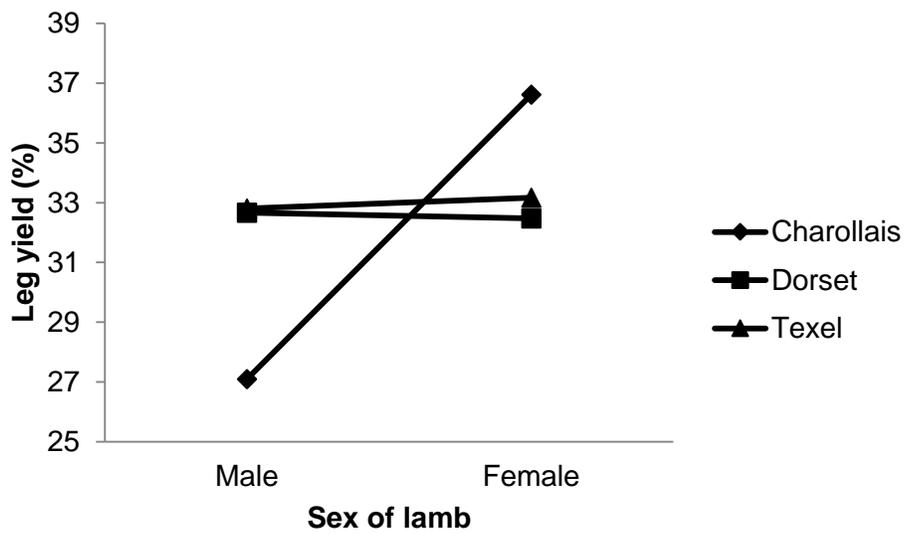


Figura 6. Efecto de la interacción raza paterna x sexo del cordero en rendimiento de la pierna.

## LITERATURA CITADA

1. SIAP-SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Resumen Nacional Ovinos. Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso de carne en canal. Disponible: <http://www.siap.gob.mx/resumen-nacional-pecuario/>. Consultado: Julio, 2014.
2. Arteaga CJD. Diagnostico actual de la situación de los ovinos en Mexico. En: Gutierrez YA. Memoria del 8º. Congreso Mundial de la Lana y el Cordero. Santiago de Queretaro, Qro. Mexico. 2007.
3. Lara PJ. Utilización de cruzamientos en la producción ovina. Memoria del Primer Simposio Internacional de Ovinos de Carne. Pachuca, Hidalgo. 2003:63-69.
4. Dickerson GE, Glimp HA, Gregory KE. Genetic resources for efficient meat production in sheep: preweaning viability and growth of Finnsheep and domestic crossbred lambs. *J Anim Sci* 1975;41:43-53.
5. De la Cruz CL, Torres HG, Núñez DR, Becerril PCM. Evaluación de características productivas de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk en pruebas de comportamiento en Hidalgo, México. *Agrociencia* 2006;40:59-69.
6. Mata EA. Evaluación de tres razas ovinas paternas en el comportamiento productivo de corderos del nacimiento al peso de sacrificio. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados: Montecillo, Texcoco, Edo. de México; 2013.
7. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Disponible: [www.hidalgo.gob.mx/?p=512](http://www.hidalgo.gob.mx/?p=512). Consultado: Julio, 2014.
8. Colomer Rocher F, Morand Fehr P, Kirton AH, Delfa R, Sierra Alfranca I. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. *Cuadernos INIA* 1988;17:11-32.
9. SAS. SAS User's Guide; Versión 9.0: SAS Institute Inc. Cary, NC (USA). 2002.
10. Steel RGD, Torrie JH. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2<sup>nd</sup> ed. New York, USA: McGraw-Hill Book Co.;1980.
11. Ceñeque C, Sañudo C. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Madrid, España: Monografías INIA. Serie Ganadera No. 3; 2005.

12. Momani SM, Abdullah A, Kridli RT, Blaha J, Sada L, Sovjak R. Fattening performance and carcass value of Awassi ram lambs, F1 crossbreds of Romanov x Awassi and Charollais x Awassi in Jordan. *Czech J Anim Sci* 2002;10:429-438.
13. Vázquez SET, Partida PJA, Rubio LM, Méndez MD. Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Rev Mex Cienc Pecu* 2011;2(3):247-258.
14. Leymaster KA, Jenkins TG. Comparison of Texel and Suffolk-sired crossbred lambs for survival, growth, and compositional traits. *J Anim Sci* 1993;71:859-869.
15. Bores QR, Velázquez MA, Heredia A. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Téc Pecu Méx* 2002;40:71-79.
16. Partida PJA, Braña D, Martínez L. Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruces con Suffolk y Dorset. *Téc Pecu Méx* 2009;47:313-322.
17. Martínez AA, Bores QR, Velázquez MA, Castellanos RA. Influencia de la castración y del nivel energético de la dieta sobre el crecimiento y composición corporal del borrego Pelibuey. *Téc Pecu Méx* 1990;28(3):125-132.
18. Hancock SN, Oliver MH, McLean C, Jaquier AL, Bloomfield FH. Size at birth and adult fat mass in twin sheep are determined in early gestation. *J Physiol* 2012;590(5):1273-1285.
19. Milerski M, Margetin M, Maxa J. Factors affecting the longissimus dorsi muscle depth and backfat thickness measured by ultrasound technique in lambs. *Arch Tierz Dummerstorf* 2006;49:282-288.
20. Cemal I, Karaca O, Altin T, Godkal O, Yilmaz M, Yilmaz O. Ultrasound measurements of eye muscle properties and backfat thickness in Kivircik lambs. *J Biol Sci* 2007;7(1):89-94.
21. Osorio JC, de Oliveira NM, Nunes AP, Pouey JL. Meat production in sheep of five genotypes. 3. Losses and morphology. *Ciência Rural, Santa Maria* 1996;26:477-481.

22. Torrescano UGR, Sánchez EA, Peñuñuri MFJ, Velázquez CJ, Sierra RT. Características de la canal y calidad de la carne de ovinos Pelibuey engordados en Hermosillo, Sonora. *Biotecnia* 2009;XI(1):40-50.
23. Camacho A, Capote J, Mata J, Argüello A, Viera JJ, Bermejo LA. Effect of breed (wool and hair) and sex on the carcass quality of suckling lambs under intensive management. *R Bras Zootec* 2013;42(12):892-898.
24. Teixeira A, Cadavez V, Delfa R, Bueno MS. Carcass conformation and joints composition of Churra Galega Bragançana and crossbred lambs by Suffolk and Merino precoce sire breeds. *Spanish J Agric Res* 2004;2(2):217-225.
25. Balles DL, Elso GL, López IE. Efectos de biotipo materno y de la raza paterna sobre la producción y cualidades de la carne de corderos F1 y triple cruza. [Tesis Licenciatura]. Montevideo, Uruguay: Universidad de la Republica, Facultad de Agronomía;2003.
26. Abdullah BM, Tabbaa MJ. Comparison of body weight and dimensions at birth and weaning among Awassi and Chios breeds and their crosses. *Jordan J Agric Sci.* 2011;7(4):656-666.
27. Qureshi MA, Khan MA, Mohi-Udin G, Ahmed MK, Rehwan A. Genetic studies on Awassi sheep in Pakistan: Birth weight and weaning weight. *Pakistan J Agric Res* 1991;12:298-302.
28. Jafari S, Hashemi A. Estimation of genetic parameters for body measurements and their association with yearling liveweight in the Makuie sheep breed. *S Afr J Anim Sci* 2014;44(2):140-147.
29. Sañudo C, Campo MM, Sierra I, María GA, Olleta JL, Santolaria P. Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. *Meat Science* 1997; 46(4):357-365.
30. Miguélez E, Zumalacárregui JM, Osorio MT, Beteta O, Mateo J. Carcass characteristics of suckling lambs protected by the PGI “Lechazo de Castilla y León” European quality label: effect of breed, sex and carcass weight. *Meat Science* 2006;73:82-89.
31. Žgur S, Cividini A, Kompan D, Birtič D. The effect of live weight at slaughter on lambs carcass traits and meat characteristics. *Agric Conspec Sci* 2003;68(3):155-159.

32. Bianchi G, Garibotto G, Feed O, Betancur O, Franco J. Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza. Arch Med Vet 2006;38(2):161-165.
33. Peña F, Cano T, Domenech V, Alcalde Ma J, Martos J, García-Martínez A, Herrera M, Rodero E. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in Segureña lambs. Small Rumin Res 2005;60:247-254.

## VII. CONCLUSIONES GENERALES

El objetivo de este estudio fue evaluar características de la canal y calidad de la carne de los corderos originados por los cruzamientos de razas paternas Charollais, Dorset y Texel, con ovejas Hampshire, obteniendo resultados favorables la raza Charollais en área del ojo de la chuleta, y la Dorset con mayores promedios en longitud interna de la canal y longitud de la pierna.

En cuanto a la evaluación de los efectos que tienen los factores de tipo ambiental como sexo del cordero, tipo de nacimiento del cordero los resultados de este estudio coinciden con los de otros, los machos mostraron promedios mayores que las hembras, los corderos de nacimiento sencillo superaron a los de nacimiento doble.

También se encontraron efectos significativos de las interacciones raza paterna x sexo del cordero en rendimiento de la canal caliente y en rendimiento de la pierna; y de raza paterna x tipo de nacimiento del cordero en rendimiento de la canal caliente y en espesor de la grasa subcutánea.

Los resultados del presente estudio enfatizan que el uso de cruzamiento terminal es una buena opción para mejorar las características productivas de la canal de corderos ya que permitió detectar diferencias al generar rendimientos y pesos más elevados. Resultados de este estudio sugieren que las razas Charollais y Dorset son mejores que la Texel y pueden ser consideradas para diseñar en un futuro próximo programas de mejoramiento. Aunque las razas Charollais y Dorset fueron superiores en algunas características productivas de la canal, todavía no se puede decir o asegurar que son las mejores en cruzamiento terminal ya que debemos tomar en consideración el manejo general de las granjas e inclusive evaluar otras variables como aquellas de tipo reproductivo y aquellas de bienestar animal, sanidad, bioseguridad, etc. Por lo tanto es recomendable continuar con la evaluación en donde se emplee el mayor número posible de sementales y hembras, también llevar a cabo más estudios bajo diferentes sistemas de producción ovina en Hidalgo, evaluar otras razas, así como realizar estudios de composición tisular y pruebas de calidad de la carne. Así de esta manera estas razas estarán sujetas a utilizarse en programas de mejoramiento genético.