

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**División de Ciencia Animal**

**Departamento de Producción Animal**



**Evaluación de características de la canal en corderos de las cruza terminales en la región del Valle del Mezquital Hidalgo.**

**Por:**

**Francisco Javier Bravo Pérez.**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para**

**Obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Diciembre de 2013**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

**División de Ciencia Animal**

**Departamento de Producción Animal**

Evaluación de características de la canal en corderos de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Por:

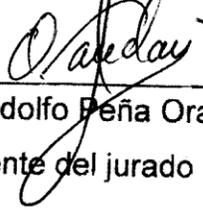
**Francisco Javier Bravo Pérez**

**Tesis**

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Aprobado por:**



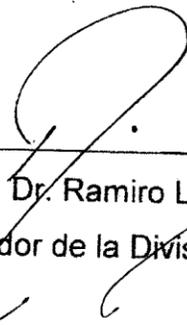
ING. José Rodolfo Peña Oranday  
Presidente del jurado



M.C. Lino de la Cruz Colín  
Sinodal



M.C. Lorenzo Suárez García  
Sinodal



Dr. Ramiro López Trujillo  
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

- ❖ A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la oportunidad de ser alguien en la vida.
- ❖ Al Fomix – Hidalgo, por el financiamiento brindado para el proyecto No. 151194, titulado: “Evaluación de sistemas de producción integrales de carne de cordero en diferentes zonas productoras de ovinos en el estado de Hidalgo”.
- ❖ Al Departamento de Nutrición Animal y Producción Animal, por haber sido parte importante de mi formación profesional.
- ❖ Al INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), Campo Experimental Pachuca; por las facilidades prestadas para la realización del presente trabajo.
- ❖ ING. José Rodolfo Peña Oranday, un gran amigo y maestro que siempre confió en mí, durante mi estancia en la Universidad.
- ❖ M.C. Lino de la Cruz Colín, por su gran apoyo incondicional y confianza para la realización de este trabajo.
- ❖ M.V.Z. Francisca Cervantes Arista, por su gran apoyo constante y paciencia para la realización de este trabajo.
- ❖ M.C. Lorenzo Suárez García, un gran amigo y maestro, por su apoyo brindado durante mi estancia en la Universidad.
- ❖ Dr. Ramiro López Trujillo, un gran amigo y maestro que me brindo sus conocimientos durante mi estancia en la Universidad.

## DEDICATORIAS

- ❖ A **Dios**, por darme la existencia, que sin él no sería nada de esto y por darme la hermosa familia que tengo.
- ❖ A mis padres, **Justino Bravo Peña y Francisca Pérez Martínez**, que con mucho sacrificio y apoyo incondicional me dieron la oportunidad de lograr uno de mis propósitos. Muchas gracias de todo corazón.
- ❖ A mis hermanos, **Ernesto, Isabel y Julián** por su apoyo y todos los momentos buenos y malos que hemos pasado.
- ❖ A mis abuelos, **Simeón (†), Francisca y Tomasa (†)**, por apoyarme y sus consejos que siempre confiaron en mí. Y a mi abuelito Simeón que donde quiera que este, espero se sienta orgulloso de mí.
- ❖ A mis tíos (as), que siempre me apoyaron y motivaron para seguir adelante.
- ❖ A mis amigos de generación, por todos los buenos y malos momentos que pasamos juntos. Siempre nos apoyamos en todo momento.
- ❖ A todas aquellas personas que contribuyeron con mi formación profesional.

## CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	i
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. JUSTIFICACIÓN</b> .....	4
<b>III. OBJETIVOS</b> .....	5
3.1. Objetivo general.....	5
3.2. Objetivos particulares.....	5
<b>IV. HIPÓTESIS</b> .....	5
<b>V. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	6
5.1 Importancia de ovinocultura.....	6
5.2. Situación de la ovinocultura mundial.....	7
5.3 situación de la ovinocultura nacional.....	7
5.4. Situación de la ovinocultura en el estado de Hidalgo.....	8
5.5. Razas ovinas presentes en México.....	9
5.6 Razas ovinas utilizadas en los sistemas de producción de carne.....	9
5.6.1 Hampshire.....	9
5.6.2. Dorset.....	9
5.6.3. Suffolk.....	10
5.6.4. Charollais.....	10
5.6.5. Katahdin.....	10
5.6.6. Texel.....	11
5.6.7. Dorper.....	11
5.6.8. Pelibuey.....	11
5.7. Canal ovina.....	12
5.8. Clasificación mexicana de la canal ovina.....	12
5.8.1. Conformación de la canal.....	13
5.9. Calidad de la canal.....	14
5.10. Características evaluadas en la canal ovina.....	15
5.10.1. PH.....	15
5.10.2. Color del músculo.....	16

5.10.3. Peso y rendimiento de la canal.....	17
5.10.4. Medidas de conformación.....	17
5.10.5. Composición regional de la canal.....	18
5.11. Factores que influyen sobre las características de la canal ovina.....	19
5.11.1. Factores intrínsecos.....	19
5.11.2. Factores extrínsecos.....	21
<b>VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
6.1. Localización.....	23
6.2. Manejo de las ovejas.....	23
6.3. Manejo de los corderos.....	24
6.4. Manejo del cordero previo al sacrificio.....	24
6.5. Mediciones <i>post mortem</i> .....	25
6.6. Análisis de la información.....	26
6.7. Análisis estadístico.....	26
<b>VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
7.1. Características de la calidad de la canal.....	28
7.1.1. Efecto del genotipo.....	28
7.1.2. Efecto del sexo.....	30
7.1.3. Efecto del tipo de parto.....	31
7.1.4. Efecto de la edad de la madre.....	32
7.2. Composición regional de la canal.....	33
7.2.1. Efecto del genotipo.....	33
7.2.2. Efecto del sexo.....	34
7.2.3. Efecto del tipo de parto.....	36
7.2.4. Efecto de la edad de la madre.....	37
<b>VIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>IX. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>40</b>

## **ÍNDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Principales estados productores de ganado ovino en México.	8
2	Fuentes de variación consideradas y cuadrados medios de las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	28
3	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar del efecto del genotipo sobre las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	29
4	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar del efecto del sexo sobre las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	30
5	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar del efecto del tipo de parto sobre las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	31
6	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar del efecto de la edad e la madre sobre las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	32
7	Fuentes de variación consideradas y cuadrados medios de características de la canal de corderos de las cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	33
8	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar del efecto del genotipo sobre las características de la canal de corderos de las cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	34

9	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar del efecto del sexo sobre las características de la canal de corderos de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	35
10	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar del efecto del tipo de parto sobre las características de la canal de corderos de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	36
11	Medias de cuadrados mínimos $\pm$ error estándar del efecto de la edad de la madre sobre las características de la canal de corderos de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.	37

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b><i>Figura</i></b>	<b><i>Título</i></b>	<b><i>Pág.</i></b>
1	Clasificación de canales ovinas	14

## RESUMEN

La evaluación de la calidad de canal se llevó a cabo en el Rastro Tipo Inspección Federal (TIF) No. 495 ubicado en el Municipio de Cuautepec de Hinojosa, Hidalgo. Se seleccionaron 36 corderos, provenientes del cruzamiento de las razas Texel (TE), Hampshire (HA) y Charollais (CH) como razas paternas y Katahdin (KA) como raza materna (12 corderos por cada cruzamiento, 6 hembras y 6 machos). Las características evaluadas fueron rendimiento en canal (RD), espesor de grasa subcutánea (GSC), área del musculo del ojo de la chuleta (AOCH) y la composición regional de la canal; espaldilla (EP), pierna (PI), bajos (BJ), badal (BD), cuello (CU) y costillar (CST), considerando como efectos fijos el genotipo (Katahdin x Charollais, Katahdin x Hampshire y Katahdin x Texel), el sexo (hembra y macho), tipo de nacimiento (sencillo y múltiple) y edad de la madre (2 y 3 años). La información se analizó mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (2008). No se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre genotipos para el RD, GSC y AOCH, así como también para las regiones de los BJ, BD y CST de la canal. Para las regiones de la EP, PI y CU se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre genotipos; Katahdin x Texel ( $1.96 \pm 0.03$ ,  $3.76 \pm 0.05$ ,  $0.89 \pm 0.03$ ), Katahdin x Hampshire ( $1.90 \pm 0.04$ ,  $3.56 \pm 0.07$ ,  $0.91 \pm 0.04$ ) y Katahdin x Charollais ( $1.81 \pm 0.03$ ,  $3.35 \pm 0.06$ ,  $0.78 \pm 0.03$ ), respectivamente. El sexo no fue significativo ( $P > 0.05$ ) para el RD, GSC, AOCH y la región del CST. Para las regiones de la EP, PI, BJ, CU y BD, el sexo tuvo un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) obteniendo los machos los valores más altos ( $1.99 \pm 0.03$ ,  $3.68 \pm 0.05$ ,  $1.39 \pm 0.06$ ,  $0.95 \pm 0.03$ ,  $0.69 \pm 0.02$ , respectivamente). No se encontró diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre corderos provenientes de parto sencillo y parto múltiple para el RD, GSC, AOCH y las regiones de PI, BJ, CU, BD y CST, sin embargo, tuvo efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sobre el peso de la región de la EP, siendo las EP de corderos de parto sencillo quienes obtuvieron el mayor peso ( $1.97 \pm 0.05$ ). La edad de la madre no afectó de manera significativa las variables del RD, GSC, AOCH, EP, PI, BJ, CU, BD y CST.

**Palabras clave:** Calidad de canal, Corderos, Cruzamiento, Área del musculo del ojo de la chuleta, Grasa subcutánea, Composición regional de la canal, Genotipo.

## I. INTRODUCCIÓN

El borrego (*ovis aries*) es una especie que fue domesticada en el mediterráneo y traída a México en la época de la colonia, poco a poco se fue adaptando a las condiciones territoriales convirtiéndose así en una fuente de alimentación y bienestar para las diferentes culturas que lo adoptaron y la han utilizado en muchas formas como son la producción de carne, leche, piel y lana como fuente de materia prima para la elaboración de prendas y utensilios (Pérez *et al.*, 1998).

Para el 2011, el inventario alcanzo los 8.1 millones de cabezas de ovinos y se consumieron alrededor de 54, 996 toneladas nacionales de carne (SAGARPA, 2011).

En la actualidad existe una demanda creciente de carne ovina en los mercados del centro del país: Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla Querétaro y Morelos, la cual no se cubre con la producción nacional (Gómez, 2008), por lo tanto se recurre a las importaciones de ganado en pie y carne congelada de Estados Unidos, Nueva Zelanda y Australia, principalmente (Arteaga, 2003). Debido a esta demanda la producción ovina en México ha transformado su sistema extensivo en intensivo empleando diferentes razas y realizando un sinfín de cruzamientos terminales para así poder abastecer la demanda del mercado.

Los cruzamientos en animales de interés zootécnico se han utilizado desde hace muchos años con el fin principal de incrementar la producción especialmente en animales productores de carne. En ovinos se han utilizado en gran medida las diferencias que existen entre razas, las que cuando se comparan en grandes

números y en el mismo ambiente físico, manifiestan una diferencia de naturaleza genética. El valor que tiene la diversidad existente entre razas consiste en que el productor puede identificar y utilizar una determinada raza o razas que tienen un buen comportamiento productivo a un nivel consistente con las metas del mercado y con los recursos productivos, tales como disponibilidad de alimento, mano de obra, construcciones y habilidad de manejo.

La medida de la eficiencia de la ceba en cualquier especie animal se expresa por el rendimiento y la composición de la canal. Uno de los aspectos importantes al evaluar la canal es su composición tisular, Ollivan *et al.*, (2000), concluyeron que la disección de la canal es la forma más exacta de determinar su contenido en músculo, grasa y hueso, e indicaron que el método es caro y enormemente laborioso, por lo que sugirieron la búsqueda de formas de predicción indirectas. La composición tisular o anatómica de los animales domésticos está altamente relacionada con el peso de la canal (*Delfa et al.*, 1992). El valor comercial de la canal de un animal depende no solo de su peso, sino también de su composición y conformación. La región de la riñonada es la de mejores características culinarias de los corderos por los cortes valiosos, blandura y coloración de los músculos que la integran; es por ello que cualquier estimación de su valoración es de suma importancia para productores, carniceros comerciantes y consumidores.

En nuestro país aunque todavía se vende en pie un alto porcentaje de los ovinos destinados al abasto se aprecia un alto interés de los productores en comercializar en canal, esto para darle un valor agregado al animal y así tener mayor participación en los eslabones de la cadena productiva. Es por eso la diversificación de productos elaborados con carne de borrego, como son chuleta, chorizos, barbacoa, mixiotes, jamones, albóndigas, así como cortes finos para su exportación o consumo interno.

Toda esta actividad que se realiza en el sector ovino, precisa de procedimientos y metodologías que permiten a los productores garantizar las cualidades de su producto final. Ya que la canal es el componente básico de la comercialización, es por eso que se le da mayor importancia a la calidad de la

canal para que esta tenga un mayor precio en el mercado para que el productor tenga mayores utilidades y mayor rendimiento para los transformadores o procesadores.

Esencialmente en la evaluación de la canal se tienen dos criterios, uno que la valora desde el punto de vista subjetivo, que está más orientado hacia aspectos comerciales o de mercadeo y otro que emplea métodos objetivos, específicos y precisos para determinar sus propiedades físicas y químicas.

El presente trabajo forma parte del proyecto: "Evaluación de sistemas de producción integrales de carne de cordero en diferentes zonas productoras de ovinos en el estado de Hidalgo" (CONACYT - FOMIX) (Clave: 151194), cuyo objetivo es determinar los sistemas de producción integrales más apropiados y eficientes en la producción de carne de cordero en Hidalgo, en tres regiones ovejeras del Estado (Valle del Mezquital, Zona Cebadera y el Valle de Tulancingo).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características de la canal de corderos de las cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo. Así como también determinar el efecto del genotipo, el sexo, el tipo de nacimiento y la edad de la madre, sobre el rendimiento de la canal, grasa subcutánea, área del ojo del musculo de la chuleta y la composición regional de la canal.

## II. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existe una demanda creciente de carne ovina en los mercados del centro del país: Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla Querétaro y Morelos, la cual no se cubre con la producción nacional (Gómez, 2008), por lo tanto se recurre a las importaciones de ganado en pie y carne congelada de Estados Unidos, Nueva Zelanda y Australia, principalmente (Arteaga, 2003). Debido a esta demanda la producción ovina en México ha transformado su sistema extensivo en intensivo empleando diferentes razas y realizando un sinfín de cruzamientos terminales para así poder abastecer la demanda del mercado. Por otro lado en gran medida hay una desintegración de la cadena; encontrándose con otros factores como la falta de asistencia técnica, la falta de organización de los productores, la dispersión de rebaños y la baja calidad genética. En nuestro país aunque todavía se vende en pie un alto porcentaje de los ovinos destinados al abasto se aprecia un alto interés de los productores en comercializar en canal, esto para darle un valor agregado al animal y así tener mayor participación en los eslabones de la cadena productiva. Es por eso la diversificación de productos elaborados con carne de borrego, como son chuleta, chorizos, barbacoa, mixiotes, jamones, albóndigas, así como cortes finos para su exportación o consumo interno.

Toda esta actividad que se realiza en el sector ovino, precisa de procedimientos y metodologías que permiten a los productores garantizar las cualidades de su producto final. Ya que la canal es el componente básico de la comercialización, es por eso que se le da mayor importancia a la calidad de la canal para que esta tenga un mayor precio en el mercado para que el productor tenga mayores utilidades y mayor rendimiento para los transformadores o procesadores.

El uso de los cruzamientos terminales, es una alternativa para contribuir a resolver los problemas de déficit, considerando diversos sistemas integrales de producción de carne, contribuyendo de manera simultánea al ordenamiento de dichos cruzamientos y al uso de otras fuentes de alimentación; así como disminuir los costos de producción y mejorar el ingreso de los productores.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

- ❖ Evaluar las características de la canal de corderos producto de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

#### **3.2. Objetivos particulares**

- ❖ Determinar el efecto del genotipo, el sexo, el tipo de nacimiento y la edad de la madre, sobre características de la canal (rendimiento de la canal, grasa subcutánea y área del ojo del musculo de la chuleta).
- ❖ Determinar el efecto del genotipo, el sexo, el tipo de nacimiento y la edad de la madre, sobre la composición regional de la canal.

### **IV. HIPÒTESIS**

El uso de razas de ovinos especializadas en la producción de carne, incrementa la homogeneidad de los corderos, el comportamiento productivo y por lo tanto mejora las características de la canal ovina.

## V. REVISION DE LITERATURA

### 5.1. Importancia de ovinocultura

El ganado ovino tiene una gran importancia en el desarrollo de las sociedades del mundo. Este sector destaca por una serie de características que la hacen insustituible, entre las cuales se pueden remarcar aportaciones de índole económico y social (Esteban, 1990; Buxadé, 1996).

Los ovinos tienen la capacidad de transformar productos de baja calidad nutricional en proteína de alta calidad partiendo de una serie de forrajes y de subproductos agrícolas que si no fuera por estos animales se perderían sin generar producción de carne, leche y lana; lo cual genera oportunidad de negocio. Por otra parte implementar esquemas productivos en base a ingredientes más nutritivos (principalmente alimentos concentrados) la eficiencia se incrementa generando mayor rentabilidad para el productor (AMCO, 2009).

Son múltiples las razas que se han hecho presentes en México a lo largo de su historia, algunas de vida muy efímera. Dentro de las razas cárnicas, destacan la Suffolk y la Hampshire por su antigüedad y aceptación y más recientemente la Dorset. Dentro de las razas de pelo destacan la Pelibuey y la Blackbelly, y con menos tiempo la Katahdin y la Dorper. La introducción de las razas al país es bastante frecuente ya que existe la idea entre muchos productores y no pocos técnicos de que la raza es la solución a los problemas de producción.

## 5.2. Situación de la ovinocultura mundial

La producción mundial de ovinos reportados en el año 2010 fue de 1, 077, 762, 456 millones de cabezas y 8, 539,536 toneladas de carne ovina, ocupando China el primer lugar con el 12.4% del total de cabezas, siguiéndole India, Australia, Irán, Sudan, Nigeria, Nueva Zelanda, Reino Unido, Pakistán y Etiopia, países que en conjunto aportan el 49.6% del total de la producción a nivel mundial. Sin embargo, en cuanto a la producción de carne, el orden decreciente en la producción, lo ocupan Australia, Nueva Zelanda, Sudan, India, Reino Unido, Turquía, República Árabe, Siria, Argelia y China. A nivel mundial México se ubica en el lugar número 37 con una producción total de 8 millones ,405 mil, 902 cabezas, representando su participación con el 0.75% del total de la producción. En cuanto a la producción de carne de ovinos, México ocupa el lugar número 32, con una producción de 54 mil, 966 toneladas, representando el 0.64% de la producción mundial total. (FAO, 2012).

## 5.3. Situación de la ovinocultura nacional

En México, la ovinocultura es una actividad importante como generadora de ingresos y empleos para muchas familias del campo, su producción nacional tiene un inventario de 8 millones, 405 mil, 902 cabezas, siendo el Estado de México, Hidalgo y Veracruz los estados con mayor inventario ovino (SIAP, 2012).

En cuanto a la producción nacional de carne para el 2012 fue de 57 mil, 692 toneladas (SIAP, 2012), la cual solo cubre el 56% del consumo nacional aparente, lo que indica un déficit del 44%, que tiene que ser cubierto con importaciones de carne congelada principalmente y en menor medida de ganado para abasto en pie.

En la **Cuadro 1**, se observa que la producción nacional de ovinos y carne ovina se obtiene principalmente de la región centro del país.

**Cuadro 1.** Principales estados productores de ganado ovino en México

Estado	Cabezas	Estado	Producción (Ton)
MÉXICO	1,326,082	MEXICO	16,747
HIDALGO	1,162,668	HIDALGO	14,520
VERACRUZ	664,258	VERACRUZ	9,741
OAXACA	527,369	PUEBLA	7,684
PUEBLA	486,788	ZACATECAS	7,608

Fuente: SIAP 2012.

#### 5.4. Situación de la ovinocultura en el estado de Hidalgo

El estado de Hidalgo cuenta con una amplia tradición borreguera, durante años la ovinocultura hidalguense ha sido reconocida como una actividad sobresaliente dentro del rubro ganadero, debido a que en gran parte constituye una posición importante en la economía del campesino de escasos recursos (Lozada, 1997).

El ganado predominante es de lana considerándose la fibra útil para algunas industrias ubicadas en el estado. Sin embargo, en los últimos años se conoce que ha perdido importancia el abasto local de lana debido a la pobre calidad, es decir las industrias han sustituido la lana local por importaciones de Oceanía y Chile (Villasana, 2003).

Actualmente Hidalgo ocupa el segundo lugar a nivel nacional en producción de ovinos con 1 millón, 162 mil, 556 cabezas, así como también en la producción de carne fue de 7 mil, 239 toneladas. Siendo las regiones del: Valle de Tulancingo, Llanos de Apan, Valle del Mezquital y la región de Pachuca – Tizayuca las de mayor producción (SIAP, 2012).

## **5.5. Razas ovinas presentes en México**

En cuanto a las razas de ovinos, existen alrededor de 17 razas comerciales de cierta importancia y su distribución está definida en función de la cultura ovina de las regiones y las condiciones ambientales.

En el centro del país se encuentran razas de lana especializadas en la producción de carne como las caras negras Hampshire y Suffolk, así como también la raza Dorset, incorporada desde 1996 a raíz de las importaciones de Australia y en las costas y regiones tropicales y subtropicales del país el ganado que predomina es el de pelo, como el Pelibuey, Black Belly, Katahdin, Dorper y Damara (Arteaga, 2006).

## **5.6. Razas ovinas utilizadas en los sistemas de producción de carne**

### **5.6.1. Hampshire**

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 cárnicos, caracterizados por su gran rusticidad, velocidad en ganancias de peso y buenas conversiones en engordas intensivas. Son animales de talla grande, peso adulto en hembras de 80-110 kg y en machos de 140-180 kg.

Actualmente se viene utilizando como raza terminal en razas de pelo en regiones con una ovinocultura intensiva como Jalisco, Tamaulipas y Yucatán, demostrando su eficiencia en todo tipo de climas (AMCO, 2007).

### **5.6.2. Dorset**

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 crucea como cruce terminal. Es explotada por productores de los estados de Hidalgo, México, Jalisco, Chiapas, Aguascalientes, Tlaxcala y Guanajuato, regiones ubicadas en el altiplano central del país. Se caracteriza por ser de talla media a grande, con pesos adultos en las hembras de 60-70 kg y en los machos de 120-160 kg, con rendimientos en canal de 54-60% (AMCO, 2007).

### **5.6.3. Suffolk**

Raza cárnica que se desarrolla en el centro del país, básicamente en los estados de México, Hidalgo, Querétaro, Morelos, Aguascalientes, Veracruz, Jalisco, Chihuahua y Distrito Federal. En México se han utilizado líneas americanas y canadienses y recientemente la inglesa.

Ovinos con excelente conformación cárnica, de rápido crecimiento, alta prolificidad, son utilizados como raza terminal en esquemas de cruzamiento. Animales de gran talla y peso, en hembras adultas 80-100 kg y en machos 130-170 kg (AMCO, 2007).

### **5.6.4. 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. Su peso en hembras es de 90-110 kg y en machos de 120-150 kg (AMCO, 2007).

### **5.6.5. Katahdin**

Raza de creciente popularidad en México, que es explotada en todos los climas fríos y templados hasta los tropicales, especializada en producción de carne magra de excelente calidad. Utilizada como raza materna en esquemas de cruzamiento para producir cordero en base a ganado ovino de pelo. Destaca su ganancia de peso postdestete en condiciones de engordas intensivas así como su

precocidad y comportamiento en pastoreo. Su peso adulto en hembras es de 60-75 kg., en machos de 120-130 kg (AMCO, 2007).

#### **5.6.6. Texel**

La raza Texel es utilizada para la producción de leche en el norte de Europa y por sus excelentes características se ha extendido en toda Europa, principalmente en Francia e Inglaterra. El continente americano no escapa a esta propagación, tanto en el norte como en el sur, la presencia de esta raza está en Chile, Uruguay, Estados Unidos y México. Es el resultado de la cruce de varias razas, como el Leicester y Lincoln con la raza local, ahora conocida como viejo Texel. Se caracteriza por su alta prolificidad y se usa como raza productora de carne. Se cría en raza pura para producir sementales empleados en cruzamientos, con el objetivo de mejorar la actitud lechera o cárnica de otras razas, se considera un animal moderno por su canal magra y pesada, tiene un buen desarrollo, está bien proporcionado, cuadrado, con excelente masa muscular (AMCO, 2007).

#### **5.6.7. Dorper**

Raza cárnica, originaria de Sudáfrica introducida a México a mediados de los años 90's, con una amplia adaptabilidad a todos los climas desde el templado, frío hasta el seco y tropical. Se caracteriza por su excelente conformación de los cuartos traseros produciendo excelentes resultados en programas de cruzamiento con las razas de pelo que se encuentran ampliamente difundidas en todas las regiones de México. Los pesos adultos en hembras son de 80-95 kg y en machos de 120-130 kg (AMCO, 2007).

#### **5.6.8. Pelibuey**

Ovino de pelo originario de Cuba, representa el mayor inventario de ovinos en México, raza difundida en todos los climas y estados de la república, con un crecimiento constante en esta raza existen tres variedades: canelo, blanco y pinto. Raza materna, base para cruzamientos y producción de corderos para sacrificio, animales rústicos, prolíficos de ciclo reproductivo abierto. Las hembras alcanzan un peso adulto de 50 a 60 kg y los machos de 85 kg a 100 kg.

En México se han seleccionado por ganancia de peso y características maternas, creando una raza ideal para producción intensiva de carne de ovino en los trópicos (AMCO, 2007)

### **5.7. Canal ovina**

La canal es el cuerpo del animal sacrificado, sangrado, desollado, eviscerado, separada la cabeza a nivel de la articulación occipito-atloidea y sin extremidades que se cortan a nivel de las articulaciones carpo-metacarpiana y tarsometatarsiana, conservando la cola, los pilares y la porción periférica carnosa del diafragma, los testículos, los riñones, la grasa perirrenal y la cavidad pélvica. Las mamas se separan en las hembras adultas.

De acuerdo con Ruiz de Huidobro *et al.*, (2005) la calidad de la canal es de suma importancia para poder fijar su valor económico real y dependiendo del mercado al que se destinen las canales, serán los atributos que se estudien para determinar su calidad a través de mediciones subjetivas y objetivas. De forma general, los sistemas de clasificación de canales ovinas, toman en cuenta principalmente el peso de la canal y la conformación.

La canal es la parte más trascendente de los productos que se obtienen de los animales para abasto y su calidad está determinada por todas las características que le brindan una alta aceptación y le conceden el precio más elevado en el mercado (Partida *et al.*, 2011).

### **5.8. Clasificación mexicana de la canal ovina**

La clasificación de las canales se refiere a la agrupación de estas en clases o categorías, formando grupos homogéneos en sus características que permita distinguir claramente cualidades diferentes entre cada agrupación y conferirles una importancia ordenada de mayor o menor grado (Arbiza *et al.*, 1996). Las categorías siempre estará basada en las necesidades o requerimientos del mercado por lo que existen diferentes modelos de clasificación, sin embargo todos toman en cuenta la conformación, edad, peso y grado de engrasamiento, como criterios básicos para la evaluación de la calidad (Sañudo, 2008).

Varios países poseen normas o criterios establecidos para evaluar la conformación de las canales ovinas con fines comerciales. En México, se posee una norma mexicana para la clasificación de las canales de borregos (SAGARPA, 2006).

### **5.8.1. Conformación de la canal**

Es la forma y volumen general del cuerpo del animal ya sacrificado en su presentación como “canal caliente” o “canal fría”, tomando como base el contorno de la canal (NMX-FF-106-SCFI-2006).

La conformación se clasifica en 3 tipos:

#### **Excelente**

Canales con músculos gruesos y amplios en comparación con la longitud de la misma; amplio llenado de las piernas y los cuadros delanteros.

#### **Buena**

Canales con músculos moderados en comparación con la longitud de la misma; piernas y los cuartos delanteros.

#### **Deficiente**

Canales con músculos delgados en comparación con la longitud de la misma; piernas y cuartos delanteros delgados y cóncavos (NMX-FF-106-SCFI-2006).

**Figura 1.** Clasificación de canales ovinas



**Fuente:** NMX-FF-106-SCFI-2006. Productos pecuarios carne de ovino en canal-clasificación.

### **5.9. Calidad de la canal**

Se refiere a los atributos o características deseables de la carne para el consumo humano y cuya evaluación da lugar a los distintos grados de clasificación (NMX-FF-106-SCFI-2006).

La calidad de la canal es el conjunto de características cuantitativas y cualitativas, cuya importancia relativa confiere a la canal una máxima aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado

La calidad de la canal, es el conjunto de características cuya confianza relativa confiere a la canal una máxima aceptación y un mayor precio, actualmente la mayor parte comercial en el mercado de la carne e basan en las características de estas, por ello es importante buscar un sistema que permita determinar la

calidad de las mismas, especialmente cuando los mercados son cada vez más abiertos (Olivan *et al.*, 2000).

El valor económico de la canal depende fundamentalmente de su calidad cuantitativa, entendida como la cantidad y distribución de la carne que se obtiene de ella; este concepto engloba la composición regional o por piezas de diferentes categorías y la composición tisular o proporción de cada tipo de tejido; hueso, musculo y grasa (Ruiz de Huidobro *et al.*, 2005).

Por otro lado Olivan *et al.*, 2000. Mencionan los criterios utilizados para definir la calidad de la canal son principalmente el peso, la conformación el engrasamiento, la proporción de piezas y la composición tisular. Algunas de estas características, como el peso de la canal, su conformación y engrasamiento, se utilizan para clasificar la canal y por lo tanto fijar su precio (Arbiza, 2008).

## **5.10. Características evaluadas en la canal ovina**

### **5.10.1. pH**

El pH de la carne es uno de los principales factores que determinan su calidad. En el ganado ovino, existen diversos trabajos que han puesto de manifiesto relaciones entre pH y la capacidad de retención de agua (CRA) o la textura, señalando un aumento de la CRA y una disminución de la dureza con el aumento del pH final.

El pH puede alterarse con muchos factores relacionados con situaciones estresantes antes del sacrificio (Sañudo *et al.*, 2004). Entre los factores que influyen en los cambios de pH en la carne, están el estrés o un exceso de actividad física previos al sacrificio (Watanabe *et al.*, 1996, Kannan *et al.*, 2000; Kannan *et al.*, 2003). En términos prácticos y sencillos, la medición del pH en la canal nos indica el grado de acidez o alcalinidad que tiene la carne, es una valoración muy importante porque el pH afecta el color, la jugosidad y el sabor de la carne (Partida *et. al.* 2011).

En la evaluación del pH se emplea un potenciómetro portátil provisto con electrodo de penetración, la medición se lleva a cabo 24 horas después del sacrificio del animal (pH final), en el musculo *Longissimus dorsi* de la media canal izquierda, entre la 4ª y 5ª vértebras lumbares (Partida *et al.*, 2011).

### 5.10.2. Color del músculo

El color es una característica de gran importancia en la estimación de la apariencia de la canal y es muy variable (Ranken, 2003).

En forma simple el color se puede estimar haciendo comparaciones con patrones preestablecidos, pero la medición objetiva se realiza por métodos físicos y químicos, los primeros se basan en las técnicas desarrollada por la CIE (Commission international de l'Eclairage), que considera los siguientes atributos de color.

**Claridad (L\*).**- es la luminosidad que emite un estímulo al ser comparada con la luminosidad de otro estímulo que aparece como blanco, su valor va de 0 (negro) a 100 (blanco)

**Índice de rojo (a\*).**- es el eje cuya oposición visual corresponde al rojo cuando tiene valores positivos (0 a 60) y al verde cuando tiene valores negativos (-60 a 0).

**Índice de amarillo (b\*).**- representa el eje de oposición visual que corresponde al amarillo cuando tiene valores positivos (0 a 60) y al azul cuando tiene valores negativos (-60 a 0)

**Tono (h).**- es el atributo que designamos como matiz de un color, su valor se calcula a partir del arco-tangente de  $a^*/b^*$ .

**Croma (C\*).**- es lo que se entiende como la saturación o pureza del color (cantidad del color) también se calcula con los valores  $a^*$  y  $b^*$

Dicha característica se considera como el primer parámetro que juzga el consumidor al comprar carne, pues a simple vista sabe si cumple o no con

expectativas. En caso negativo, ya no continua con ninguna otra valoración y busca otras opciones (Partida *et al.*, 2011).

### **5.10.3. Peso y rendimiento de la canal**

El peso posee una relación directa con los tejidos básicos de la canal (músculo, grasa y hueso) (Arbiza *et al.*, 1996), con el rendimiento de la canal y el rendimiento de la canal magro.

El peso en canal se puede tomar en frío y en caliente, ya que el almacenamiento en refrigeración genera pérdidas de humedad por oreo generando una variación de la medida inicial.

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 en caliente o fría. El rendimiento puede aumentar con la edad y peso del animal, sin embargo un alto rendimiento de la canal no es equivalente a un alto rendimiento magro (Vázquez, 2011).

### **5.10.4. Medidas de conformación**

Dentro de las mediciones objetivas de la canal, se encuentran las medidas morfológicas o de conformación, las cuales pueden utilizarse para valorar la canal completa o cada uno de sus componentes anatómicos (Vázquez *et al.*, 2011).

Las medidas morfológicas han sido descritas por varios autores, pero se recopilaron y describieron detalladamente por Ruiz *et al.*, (2005).

#### **Longitud interna de la canal**

Es la distancia máxima entre el borde anterior de la sínfisis isquiopúbica y el borde anterior de la primera costilla, en su punto medio.

#### **Longitud de la pierna**

Es la distancia entre el punto más caudal del periné y el punto más distal del borde medio de la superficie articular tarso-metatarsiana.

**Perímetro de la grupa**

Se realiza a nivel del trocánter del fémur, alrededor de la cadera.

**Ancho de la grupa**

Es la anchura máxima entre los trocánteres de ambos fémures, teniendo en cuenta que la posición de los corvejones sea recta.

**Profundidad de tórax**

Es la distancia máxima entre el esternón y el dorso de la canal, a nivel de la sexta vertebra torácica.

**Superficie del músculo *Longissimus thoracis et lumborum* (área del ojo de la chuleta)**

Esta medida se emplea para calificar la calidad de la canal. Se realiza un corte a nivel de la 13ª vertebra torácica. Posteriormente, se dibuja el perfil o perímetro muscular sobre papel vegetal o acetato, con un rotulador de punta fina. Una vez obtenida la imagen, se determina el área de la superficie por planimetría o análisis de imagen computarizada.

**Índice de compacidad de la pierna**

Es el resultado de dividir el ancho de la grupa entre la longitud de la pierna.

**Índice de compacidad de la canal**

Es el cociente entre el peso de la canal fría y la longitud de la canal.

**5.10.5. Composición regional de la canal**

La composición regional es el “arte que trata de adecuar los máximos beneficios al gusto del mercado, dividiendo para ello la canal en diferentes trozos que se adscriben a distintas categorías comerciales (Delfa *et al.*, 1992)

El primer corte se hace sobre la línea media dorsal a lo largo de la columna vertebral, tratando de obtener dos medias canales (derecha- izquierda) lo mas simétricas posible.

Se desprende la espaldilla de la media canal izquierda. El primer corte se hace sobre el borde anterior de la apófisis espinosa de la 4ª vértebra cervical y por el borde del cuerpo de la misma vértebra cervical a todo lo ancho del cuello.

Se continúa con el cuello cortando entre la 6ª y 7ª vértebras cervicales. Posteriormente se corta el tórax que se ubica nivel de la última costilla y finalmente, se termina separando la pierna del abdomen, corta entre la 6ª y 7ª vértebras lumbares.

Posteriormente se pueden realizar los cortes secundarios en cada una de las piezas obteniendo de la espaldilla el brazuelo, del tórax el costillar y el pecho, del abdomen el lomo y la falda, de la pierna el pernil con cuadril y el garrón (Partida *et al.*, 2011).

### **5.11. Factores que influyen sobre las características de la canal ovina**

Hay un sin número de factores que pueden modificar las propiedades de una canal, los cuales se pueden dividir en todos aquellos que son de carácter “intrínseco” o propio del animal y que incluyen: el sexo, la raza el peso al sacrificio, y el estado de madurez o edad cronológica. Así mismo existen factores extrínsecos o del ambiente, que por influir en el desarrollo del animal vivo, repercuten sobre las propiedades de los productos que provienen de él, como: el sistema de producción, el manejo general y el tipo de alimentación, que dependen de las condiciones ambientales específicas de cada eco-región y de la capacidad económica y cultural del productor (Partida *et al.*, 2011).

#### **5.11.1. Factores intrínsecos**

Con respecto a los elementos que son propios del animal, sabemos que el sexo y la raza determinan la conformación en la canal e influyen en la composición regional y tisular.

#### **5.11.1.1. Sexo**

Define la forma de la canal y de las piezas que se obtienen de ella; así mismo interviene en la proporción de cada uno de los tejidos que constituyen la masa corporal (músculo, hueso y grasa) las evidencias científicas muestran que a un mismo peso al sacrificio las hembras tienen mayor rendimiento en canal que los machos, pero existe una mayor probabilidad de que estos presenten carne DFD (dark, firm, dry por sus siglas en inglés que son carnes oscuras, firmes y secas) en machos que en hembras, debido a la rivalidad que se puede presentar entre los borregos cuando definen su jerarquía social.

Con relación a la forma en la canal, las hembras tienen más desarrollada la grupa y las piernas, mientras que los machos tienen más grande el cuello, el pecho, la espalda y el costillar. Esto también se refleja en el tamaño de cada uno de los cortes primarios y secundarios que se obtienen cuando se despieza a canal.

#### **5.11.1.2. La Raza**

En cuanto al genotipo existen razas de madurez precoz y de madurez tardía las primeras alcanzan su máximo desarrollo rápidamente y acumulan más grasa corporal a una corta edad, que se refleja en un buen finalizado del animal con una excelente conformación de la canal y un estado de engrasamiento adecuado.

Las razas de madurez tardía requieren un periodo de tiempo largo para desarrollarse, manteniendo una alta proporción de músculo corporal durante una etapa más amplia de su vida e inician el depósito de grasa corporal a una edad más avanzada, esto hace el “terminado de la canal” se lleve un periodo de tiempo más prolongado.

El tipo genético también define el patrón de depósito del tejido adiposo; es decir, del tipo racial del animal depende la distribución y la cantidad de los lípidos que se almacenan en los diferentes depósitos corporales, conocidos como: grasa visceral, grasa subcutánea, grasa intermuscular y grasa intramuscular o de marmoleo.

Cuanto más rústica es una raza, tiende a depositar más grasa visceral (pericardica, omental, mesentérica y perirrenal) y cuanto más mejorada es, deposita más grasa en la canal (sobre, entre y dentro de los músculos). Además la raza puede determinar el color y la textura de la carne por variaciones en el tipo de las fibras que componen el músculo (Partida *et al.*, 2011).

#### **5.11.1.3. La Edad y Peso**

La edad es un factor muy ligado al peso y al estado de engrasamiento. Con la edad el peso de sacrificio aumenta, así como el peso de la canal, por lo que hay que esperar que una mayor edad traerá consigo, a partir de un momento determinado, rendimientos de canal (Jaramillo *et al.*, 2008), y engrasamientos superiores (Zygoiannis *et al.*, 1990;). A medida que aumenta el peso de la canal, la conformación mejora y las medidas de engrasamiento (apreciación visual, espesor de grasa dorsal) aumentan (Bicer *et al.*, 1995; Vergara *et al.*, 1999).

La cantidad de grasa de la canal está estrechamente relacionada con el peso de la canal (Vergara *et al.*, 1999). La proporción de grasa aumenta con la edad de sacrificio, desde un 17% hasta un 29% de grasa, con un fuerte aumento de la pendiente principalmente en las hembras (Partida *et al.*, 2009), ello es debido a que al ser un tejido de desarrollo tardío, la cantidad de grasa se incrementa en mayor proporción que el resto de los tejidos cuando aumenta el peso de la canal (Pérez *et al.*, 1994).

#### **5.11.2. Factores extrínsecos**

Dentro de los factores ambientales que afectan la calidad de la canal se pueden incluir el clima, el sistema de producción, el tipo de alimentación, el uso de promotores de crecimiento, el manejo previo al sacrificio y las condiciones durante la matanza.

Trabajos realizados por investigadores del INIFAP (tanto en condiciones templadas, como tropicales), mostraron una clara respuesta al incremento proteínico cuando las dietas contenían niveles bajos (8-12%) la proteína cruda;

arriba del 14% solo se observó una respuesta significativa a la suplementación de proteína de sobre paso.

Cuando se incrementó la cantidad de energía de 2.5 a 2.9 Mcal EM/kg de materia seca (MS) en animales jóvenes, se observó una mejoría en la mayor parte de los parámetros productivos y un porcentaje más elevado de músculo corporal (Partida *et al.*, 2011).

La calidad de la dieta y el tipo de alimentación también afectan la composición corporal del animal y determinan la cantidad de grasa almacenada, su distribución y su composición; definen el perfil de los ácidos grasos que componen estas grasas.

#### **5.11.2.1. Métodos de sacrificio**

Los métodos de inmovilización e insensibilización (acción por medio de la cual se induce rápidamente al animal a un estado de inconsciencia) previos a la matanza, no deben causar dolor, malestar o angustia al animal. Aunque el desangrado con inmovilización y aturdimiento no esté completamente libre de estrés, probablemente este se reduce considerablemente si lo comparamos con el desangrado sin insensibilización. En todo caso, se sabe que el procedimiento de insensibilización incide sobre las propiedades y composición de los músculos. Generalmente, la inmovilización se realiza dentro de una trampa de sujeción, lo que facilita el aturdimiento del animal (Forrest *et al.*, 1979).

En cuanto a la insensibilización existen varios métodos como: pistola de dardo, revólver por percusión, intoxicación con anhídrido carbónico y descarga eléctrica. Se considera que un método es ideal de insensibilización es aquel que tarde de 0 a 1 segundo entre sensibilización e insensibilización aunque aún no se conoce un método con tales características.

## **VI. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1. Localización del área de estudio**

#### **Evaluación del comportamiento productivo**

Se realizó en la comunidad de Cerritos, perteneciente al Municipio de Santiago de Anaya, estado de Hidalgo. Esta comunidad se encuentra entre 20° 19' y 20° 32' de LN, y entre los 98° 53' y 99° 07' de LO; a una altura que va de los 1900 a los 2500 msnm. El clima es semiseco - templado con un rango de temperatura entre 14 – 18 °C y una precipitación que va de 300 a 800 mm (INEGI, 2012).

#### **Evaluación de características de la canal**

Se llevó a cabo en el Rastro Tipo Inspección Federal (TIF) No. 495 ubicado en el Municipio de Cuautepec Hinojosa, Hidalgo. Esta comunidad se encuentra en las coordenadas geográficas latitud 20° 2' N y longitud 98° 19' O a una mediana altura de 2,240 msnm. El clima es templado frío con una temperatura media anual de 15 °C, y una precipitación que oscila de 600 a 1100 mm (INEGI, 2013).

### **6.2. Manejo de las ovejas**

Se seleccionaron un total de 128 ovejas de la cruce Pelibuey x Katahdin, las cuales se sincronizaron con esponjas intravaginales impregnadas con 20 mg de Acetato de Fluorogestona. El empadre se llevó a cabo por monta natural controlada (MN) e Inseminación artificial intrauterina (I.A). En ambos casos se utilizó material genético de un total de 18 sementales (6 Texel, 7 Hampshire y 5 Charollais). Las ovejas fueron alojadas en corrales de acuerdo a la raza del

semental con el cual fueron empadradas, permaneciendo ahí durante las etapas de gestación y lactancia. Durante todo este proceso las ovejas recibieron el mismo manejo sanitario y alimenticio.

### **6.3. Manejo de los corderos**

Los corderos provenientes de los cruzamientos permanecieron con sus progenitoras hasta el momento del destete. Durante este periodo los corderos fueron alimentados con leche materna y a partir de los 15 hasta los 45 días promedio de edad, se les suministro un alimento a base de pellets con un 18 % de proteína cruda (PC), así como también se les proporcionó heno de alfalfa y avena (Creep-feeding) Después de los 45 días de edad hasta el destete (85 días en promedio) se les continuo proporcionando heno de alfalfa, avena y alimento de engorda al 15 % PC. La etapa postdestete correspondió de los 85 a los 144 días de edad en promedio de los corderos. Al inicio de esta etapa se llevó acabo la formación de los grupos (6) considerando el genotipo y el sexo. Los primeros 12 días de esta fase correspondieron al periodo de adaptación al nuevo alimento, el cual estaba compuesto a base de una dieta comercial integral con el 14 % de PC (80 % alimento en pellets, 18 % de maíz roado y 2% de alfalfa) y 2.82 Mcal/kg de energía metabolizable (EM).

La información productiva de la etapa pre-destete se obtuvo de los pesajes de los corderos desde el nacimiento, a los 30, 60 y 84 días de edad, para la fase post-destete, se registró el peso al inició de la etapa de finalización y posteriormente en periodos de 15 días, donde se estimó la ganancia diaria de peso (GDP), el consumo de alimento y la conversión alimenticia, para lo cual se llevó un registro del alimento ofrecido y el rechazado pesándolo diariamente.

### **6.4. Manejo del cordero previo al sacrificio**

Se seleccionaron 36 corderos cada tratamiento llevado a cabo, 12 corderos por cada genotipo (6 hembras y 6 machos). Los corderos fueron trasladados un día antes del sacrificio al rastro Tipo Inspección Federal y alojados en corrales de descanso para su faenado. 12 horas antes del sacrificio les fue suspendido el

alimento y el agua. Previo al sacrificio se tomó el pesaje de cada uno de los corderos.

### **6.5. Mediciones *post mortem***

Los corderos fueron insensibilizados mediante descarga eléctrica, de manera inmediata se procedió al desangrado con un corte en la yugular, se retiró la cabeza, cola, patas, piel y evisceración de la canal. Una vez obtenida la canal se lavó y se llevó a la sala de oreo durante un periodo de 1 hora. Pasado este lapso de tiempo se tomaron las mediciones de; pH, entre el 12<sup>o</sup> y 13<sup>o</sup> espacio intercostal utilizando un potenciómetro portátil con electrodo penetrable ajustado aun pH de 4 y 7; el color del músculo y grasa perirrenal, se tomaron en la parte abdominal interna de la canal, posteriormente se pesó la canal caliente de los corderos y se refrigeraron durante 24 horas a 4 °C.

A las 24 horas post sacrificio se obtuvieron las siguientes medidas de acuerdo a la metodología descrita por Colomer- Rocher *et al.*, (1988).

- Longitud de la canal: de la base de la cola hasta la base del cuello.
- Longitud de la pierna: del punto más caudal del periné y el punto más distal del borde medial de la superficie articular tarso-metatarsiana.
- Perímetro de la grupa: es la circunferencia que existe a nivel de los trocánteres de ambos fémures.

Al término de la toma de mediciones se registró el peso de la canal fría.

Las canales fueron seccionadas longitudinalmente en dos mitades, tomando la mitad izquierda, se obtuvo la longitud de la canal interna que es la distancia máxima entre el borde anterior de la sínfisis isqui-pubiana y el borde de la primera costilla en su punto medio. Así mismo se obtuvo el peso de la media canal para posteriormente ser despiezada en cortes primarios (espaleta, costillar, pierna, bajos, badal y cuello) y registrándose el peso de cada uno de ellos.

A la altura de la 13<sup>a</sup> vertebra torácica se realizó un corte transversal para la medición del área del ojo del músculo del lomo (*Longissimus dorsi*), se dibujó

sobre papel acetato el contorno del músculo con un rotulador y después se midió el área con un planímetro digital. El espesor de grasa (GSC) se midió a la altura de la 13ª costilla a 4 cm de la línea media dorsal utilizando un calibre vernier digital.

## 6.6. Análisis de la información

Para determinar el rendimiento de la canal se registró el pesaje de los corderos previo al sacrificio y el peso de la canal fría y se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento en canal (\%)} = \frac{\text{Peso canal fría}}{\text{Peso previo al sacrificio}} \times 100$$

## 6.7. Análisis estadístico

La información se analizó mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (2008). Las variables analizadas fueron el rendimiento de la canal, grasa subcutánea, área del músculo del lomo (AOCH), espaldilla (EP), pierna (PI), bajos (BJ), badal (BD), cuello (CU) y costillar (CST), (variables dependientes) y como efectos fijos se tomaron el genotipo (GEN), el sexo (SEX), tipo de nacimiento (TP) y edad de la madre (EDAM), (variables independientes). Para las variables de edad de la madre, tipo de nacimiento se realizó una agrupación de datos. Para la edad de la madre se formaron dos grupos; grupo 1 corresponde a ovejas de 1-2 años de edad y el grupo 2 a ovejas de 3 años en adelante. Para el tipo de nacimiento se agruparon en sencillos y múltiples (gemelares y triples).

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{iklm} = \mu + \text{GEN}_i + \text{SEX}_j + \text{TP}_l + \text{EDAM}_k + \xi_{ijklm}$$

$Y_{iklm}$  = Variable de respuesta (AML, GSC, AOCH, EP, PI, BJ, CU, BD, CST)

$\mu$  = Media general

$\text{GEN}_i$  = Efecto del i-ésimo genotipo (i = 1, 2, 3)

$SEX_j$  = Efecto del j-ésimo sexo ( $j = 1,2$ )

$TP_l$  = Efecto del l-ésimo tipo de nacimiento ( $l = 1, 2$ )

$EDAM_k$  = Efecto del k – ésimo edad de la madre ( $k = 1, 2$ )

$\xi_{ijklm}$  = Error aleatorio

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. Características de la canal

**Cuadro 2.** Fuentes de variación consideradas y cuadrados medios de las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	características		
		RD	GSC	AOCH
<b>Genotipo</b>	2	61.67	1.02	2.75
<b>Sexo</b>	1	91.39	0.09	3.53
<b>Tipo de parto</b>	1	0.22	0.08	0.63
<b>Edad de la madre</b>	1	0.65	2.54	5.10
<b>Error estándar</b>	30	10.42	1.24	8.5

RD=Rendimiento, GSC=Grasa subcutánea, AOCH=Área ojo de la chuleta

\*\* (P < 0.01)\*(P <0.05)

#### 7.1.1. Efecto del genotipo

No se encontraron diferencias significativas para el RD, GSC, AOCH (P>.05) entre genotipos (Cuadro 3).

Para la característica del RD se obtuvieron los valores más altos el genotipo Katahdin x Texel (54.78%), seguido de los genotipos Katahdin x Charollais y Katahdin x Hampshire (50.85%, 50.23% respectivamente), (cuadro 3). Sin embargo, Vázquez *et al.*, (2011), encontraron resultados diferentes, donde

reportaron que el genotipo tuvo efecto significativo ( $p < 0.05$ ), sobre el RD para los genotipos Katahdin x Charollais y Katahdin x Texel con valores de 56.20% y 53.48 %, respectivamente.

Para la característica de GSC, el genotipo Katahdin x Hampshire (2.26 mm) presento el valor más alto, seguido de los genotipos Katahdin x Texel y Katahdin x Charollais (1.87mm y 1.64mm, respectivamente), (Cuadro 3). Resultados con la misma tendencia fueron encontrados por Bianchi *et al.*, (2006). Sin embargo, Vázquez *et al.*, (2011) encontraron resultados diferentes, donde reportaron que el genotipo tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre la GSC, donde el genotipo Katahdin x Charollais obtuvo 6.33 mm y Katahdin x Texel 4.30 mm de GSC.

**Cuadro 3.** Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar del efecto del genotipo sobre las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Genotipo	Características		
	RD (%)	GSC (mm)	AOCH (cm <sup>2</sup> )
Katahdin X Charollais	50.85 $\pm$ 1.00 <sup>a</sup>	1.64 $\pm$ 0.34 <sup>a</sup>	15.59 $\pm$ 0.90 <sup>a</sup>
Katahdin x Hampshire	50.23 $\pm$ 1.18 <sup>a</sup>	2.26 $\pm$ 0.40 <sup>a</sup>	16.37 $\pm$ 1.07 <sup>a</sup>
Katahdin X Texel	54.78 $\pm$ 0.96 <sup>a</sup>	1.87 $\pm$ 0.33 <sup>a</sup>	15.37 $\pm$ 0.87 <sup>a</sup>

RD=Rendimiento, GSC=Grasa subcutánea, AOCH=Área ojo de la chuleta

Para la característica del AOCH obtuvo los valores mas altos el genotipo Katahdin x Hampshire (16.37 cm<sup>2</sup>), seguido de los genotipos Katahdin x Charollais y Katahdin x Texel (15.59cm<sup>2</sup>y15.37 cm<sup>2</sup>, respectivamente), (Cuadro 3). Resultados similares fueron encontrados por Vázquez *et al.*, (2011), donde el genotipo no tuvo efecto significativo ( $P > .05$ ), sobre el AOCH para Katahdin x Charollais y Katahdin x Texel (17.0cm<sup>2</sup> y 13.9 cm<sup>2</sup>, respectivamente).

### 7.1.2. Efecto del sexo

En el Cuadro 4, se muestra que el sexo no tuvo un efecto significativo ( $P > 0.05$ ) para las características evaluadas. Sin embargo se puede observar que las hembras obtuvieron el 3.31 % más de RD en canal a comparación a los machos. En el estudio realizado con ovejas Pelibuey y Black Belly, en cruzamiento con machos Dorset, Hampshire, Pelibuey, Suffolk y Black Belly, reportan resultados similares a los encontrados en el presente estudio, donde las hembras obtuvieron 2.2 % más de rendimiento que los machos. Sin embargo, no hay diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre sexos (Bores *et al.*, 2002). En el trabajo de investigación llevado a cabo por Partida *et al.*, (2009) reportan que el sexo no tiene efecto sobre el rendimiento de la canal, además de coincidir que las hembras muestran un mejores resultados que los machos. A diferencia de los resultados reportados por Bores *et al.*, (2002) y Partida *et al.*, (2009), Pérez *et al.*, (2007), encontró que el sexo tiene un efecto significativo sobre el rendimiento en canal, siendo los machos quienes obtuvieron los valores más altos.

**Cuadro 4.** Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar del efecto del sexo sobre las características de la canal de corderos de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Sexo	Características		
	RD (%)	GSC (mm)	AOCH (cm <sup>2</sup> )
Hembra	53.61 $\pm$ 0.82 <sup>a</sup>	1.98 $\pm$ 0.28 <sup>a</sup>	15.45 $\pm$ 0.74 <sup>a</sup>
Macho	50.30 $\pm$ 0.92 <sup>a</sup>	1.87 $\pm$ 0.31 <sup>a</sup>	16.10 $\pm$ 0.83 <sup>a</sup>

RD=Rendimiento, GSC=Grasa subcutánea, AOCH=Área ojo de la chuleta

Para la variable espesor de grasa subcutánea (GSC), se encontró que las hembras presentan 0.11 mm más de GSC que los machos (1.98mm y 1.87 mm, respectivamente). Bianchi *et al.*, (2006) encontraron resultados similares, reportan

que no hubo diferencias significativas ( $P > .05$ ), entre sexos para la característica de GSC.

Para la característica área del ojo de la chuleta (AOCH) no se encontraron diferencias entre sexos, se puede observar que los machos ( $16.10 \text{ cm}^2$ ) fueron superiores a las hembras ( $15.45 \text{ cm}^2$ ). Pérez *et al.*, (2007), coincide con los resultados de este estudio, ya que en su investigación tampoco encontró que el sexo tuviera un efecto sobre el área del ojo de la chuleta, además de encontrar que los machos también presentaron los valores más altos.

### 7.1.3. Efecto del tipo de parto

El tipo de parto no tuvo efecto significativo ( $P > 0.05$ ) para las variables de rendimiento en canal, grasa subcutánea y el área del ojo de la chuleta. Sin embargo, se puede observar en el Cuadro 5 que los corderos provenientes de parto múltiple presentan mejores resultados que los corderos provenientes de partos sencillos. Para el rendimiento en canal los corderos de parto múltiple obtuvieron 1.22 % más de rendimiento que los corderos de parto sencillo, así mismo para las características de espesor de grasa subcutánea (0.14 mm) y área del ojo de la chuleta ( $0.37 \text{ cm}^2$ ).

**Cuadro 5.** Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar del efecto del tipo de parto sobre las características de la canal de corderos de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Tipo de parto	Características		
	RD (%)	GSC (mm)	AOCH ( $\text{cm}^2$ )
Sencillo	$51.84 \pm 1.27^a$	$1.85 \pm 0.44^a$	$15.59 \pm 1.15^a$
Múltiple	$52.06 \pm 0.63^a$	$1.99 \pm 0.22^a$	$15.96 \pm 0.57^a$

RD=Rendimiento, GSC=Grasa subcutánea, AOCH=Área ojo de la chuleta

#### 7.1.4. Efecto de la edad de la madre

En el Cuadro 6, se puede observar que la edad de la madre no afectó de manera significativa ( $P > 0.05$ ) las variables analizadas. Los corderos provenientes de madres de 2 años de edad mostraron mejores resultados para el rendimiento en canal (52.10 %), el espesor de grasa subcutánea (2.22 mm) y el área del ojo de la chuleta (16.19 cm<sup>2</sup>), con respecto a los corderos provenientes de madres de 3 años de edad (51.80 %, 1.63 mm, 15.36 cm<sup>2</sup>, respectivamente).

**Cuadro 6.** Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar del efecto de la edad de la madre sobre las características de la canal de corderos de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Edad de la madre	Características		
	RD (%)	GSC (mm)	AOCH (cm <sup>2</sup> )
2 Años	52.10 $\pm$ 0.95 <sup>a</sup>	2.22 $\pm$ 0.33 <sup>a</sup>	16.19 $\pm$ 0.86 <sup>a</sup>
3 Años	51.80 $\pm$ 0.84 <sup>a</sup>	1.63 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>	15.36 $\pm$ 0.76 <sup>a</sup>

RD=Rendimiento, GSC= Espesor de grasa subcutánea, AOCH=Área ojo de la chuleta

## 7.2. Composición regional de la canal

**Cuadro 7.** Fuentes de variación consideradas y cuadrados medios de las características de la canal de corderos de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	características					
		EP	PI	BJ	CU	BD	CST
<b>Genotipo</b>	2	0.06*	0.44*	0.08	0.05*	0.01	0.25
<b>Sexo</b>	1	0.35**	0.53*	0.38*	0.24*	0.07*	0.22
<b>Tipo de parto</b>	1	0.11*	0.09	0.10	0.00	0.01	0.07
<b>Edad de la madre</b>	1	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.19
<b>Error estándar</b>	30	0.01	0.03	0.05	0.01	0.01	0.10

EP=Espaldilla, PI=Pierna, BJ= Bajos, CU=Cuello, BD=Badal, CST= Costillar

\*\* (P < 0.01), \*(P <0.05)

### 7.2.1. Efecto del genotipo

No se encontraron diferencias significativas para las características bajos, badal y costillar, (P>0.05). Sin embargo, para las regiones de la EP, PI y CU, se encontraron diferencias significativas (P < 0.05) entre genotipos (Cuadro 8). El peso de la región de la espaldilla fue mayor en la cruce de Katahdin x Texel, superando a los genotipos Katahdin x Hampshire y Katahdin x Charollais con 6 y 15 gr, respectivamente. Vergara *et al.*, (1999) reportan que el genotipo tuvo un efecto significativo (P<0.01) sobre la región de la espaldilla.

Para la característica de la pierna se obtuvieron valores de 3.76 kg, 3.56 kg y 3.35 kg, para los genotipos evaluados, donde el valor más alto lo obtuvo la cruce de Katahdin x Texel, seguido del Katahdin x Hampshire y Katahdin x Charollais. Gariboto *et al.*, (2000) encontraron que el genotipo tiene un efecto significativo

( $p < 0.05$ ) sobre el peso de la región de la pierna, donde los genotipos evaluados en dicha investigación, el genotipo de Texel presentó los mejores resultados.

**Cuadro 8.** Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar del efecto del genotipo sobre las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Genotipo	Características					
	EP (kg)	PI (kg)	BJ (kg)	CU (kg)	BD (kg)	CST (kg)
KA x CH	1.81 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	3.35 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	1.22 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.78 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.61 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	2.39 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>
KA x HA	1.90 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	3.56 $\pm$ 0.07 <sup>b</sup>	1.24 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	0.91 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.66 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	2.64 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>
KA x TE	1.96 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	3.76 $\pm$ 0.05 <sup>bc</sup>	1.39 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.89 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.68 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	2.65 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>

KA= Katahdin, CH= Charollais, HA= Hampshire, TE=Texel, EP=Espaldilla, PI=Pierna, BJ= Bajos, CU=Cuello, BD=Badal, CST= Costillar.

En un trabajo de investigación realizado con ovejas Corriedale, se encontró que el genotipo tiene un efecto significativo sobre el peso de la región de la pierna, en dicho trabajo la craza Corriedale x Texel fue la más sobresaliente (Gallardo *et al.*, 2007). Macías *et al.*, (2010), reportan que el genotipo tienen un efecto significativo ( $p < 0.05$ ), sobre la composición regional de la canal, encontrando valores de 25.4%, 24.4% y 20.6%, que representa la región de la pierna en la canal para los diferentes genotipos evaluados (Dorper x Pelibuey, Katahdin x Pelibuey y Pelibuey x Pelibuey, respectivamente). A diferencia de las regiones anteriormente mencionadas, para la región del cuello el genotipo Katahdin x Hampshire (0.91 kg) presento mejores resultados en comparación a los otros dos genotipos Katahdin x Texel (0.89 kg) y Katahdin x Charollais (0.78 kg).

### 7.2.2. Efecto del sexo

En el cuadro 9, se observa que el sexo tuvo un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) sobre el peso de laEP, donde los machos obtuvieron 200 gr más de peso que las

hembras. Pérez *et al.*, (2007), encontraron resultados diferentes, reportan que el sexo no tuvo un efecto significativo ( $p > 0.05$ ), sobre el peso de la EP. Sin embargo observaron que las hembras presentan mayor peso de dicha región.

**Cuadro 9.** Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar del efecto del sexo sobre las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Sexo	Características					
	EP (kg)	PI (kg)	BJ (kg)	CU (kg)	BD (kg)	CST (kg)
Hembra	1.79 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	3.43 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	1.18 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	0.78 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.60 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.48 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>
Macho	1.99 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	3.68 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	1.39 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	0.95 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.69 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	2.64 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>

EP=Espaldilla, PI=Pierna, BJ= Bajos, CU=Cuello, BD=Badal, CST= Costillar

Para la región de la PI, el sexo tuvo un efecto significativo ( $P < 0.05$ ), en el Cuadro 9, se observa que los machos obtuvieron 250 gr más en comparación a las hembras. Pérez *et al.*, (2007), encontraron resultados similares, reportan que los machos tienden a tener mayor proporción de PI con respecto a las hembras.

Para el peso de la región de los BJ, el sexo tuvo un efecto significativo ( $P < 0.05$ ), donde los machos obtuvieron los valores más altos en comparación con las hembras (1.18 kg y 1.39 kg, respectivamente). De igual forma fue para la variable del CU el sexo tuvo un efecto significativo ( $P < 0.05$ ), donde los machos obtuvieron 170 gr más en comparación a las hembras. Pérez *et al.*, (2007), encontraron resultados similares, reporta que los machos tienen una mayor proporción del CU en comparación a las hembras en el genotipo, Suffolk Down X Merino Precoz Alemán. A diferencia de Pérez, Macías *et al.*, (2010) Encontraron resultados diferentes, reporta que el sexo no tuvo un efecto significativo ( $P > 0.05$ ), sobre el CU, los machos obtuvieron menor proporción de CU (5.4%), en comparación a las hembras (5.7%). Además entre sexos hubo un efecto significativo ( $P < 0.05$ ) sobre la variable de el BD, los machos obtuvieron 90 gr más

que las hembras. Para la variable del CST, se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre sexos. Los machos obtuvieron 160 gr más que las hembras. Resultados similares fueron reportados por Macías *et al.*, (2010), donde las hembras obtuvieron mayor proporción de CTS (20.5%), en comparación a los machos (16.4%) Pero Pérez *et al.*, (2007), encontraron resultados diferentes, donde reportan que el sexo no tuvo un efecto significativo ( $p > 0.05$ ), sobre la característica de el CST, donde las hembras tienen mayor proporción de CST, con respecto a los machos.

### 7.2.3. Efecto del tipo de parto

No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para las características de la composición regional: EP, PI, BJ, CU, BD y CST para el efecto tipo de parto (Cuadro 10). En corderos de parto sencillo la EP pesa 160 gr más, en comparación a la de los corderos nacidos de parto múltiple. Para la variable de la PI, fue 140 gr más pesada en corderos de parto sencillo, con respecto a los corderos de parto múltiple. De igual manera fue para la característica de los BJ, peso 150 gr más en corderos de parto sencillo en comparación a la de los corderos de parto múltiple.

**Cuadro 10.** Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar del efecto del tipo de parto sobre las características de la canal de corderos de cruza terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Tipo de parto	Características					
	EP (kg)	PI (kg)	BJ (kg)	CU (kg)	BD (kg)	CST (kg)
Sencillo	1.97 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	3.63 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	1.36 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>	0.86 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	0.62 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	2.62 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>
Múltiple	1.81 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	3.49 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	1.21 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	0.86 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.67 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	2.50 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>

EP=Espaldilla, PI=Pierna, BJ= Bajos, CU=Cuello, BD=Badal, CST= Costillar

Para la característica del BD, registro un peso de 50 gr más en corderos de parto múltiple que en corderos provenientes de parto sencillo. Lo contrario se observo para la variable del CST, en corderos de parto sencillo pesa 120 gr más, que la de los corderos nacidos de parto múltiple (Cuadro 10).

#### 7.2.4. Efecto de la edad de la madre

A pesar de que la edad de la madre no tuvo un efecto significativo ( $P > 0.05$ ) sobre la característica de la EP, se observa en el Cuadro 11, que los corderos nacidos de ovejas de 2 años, su EP de estos corderos pesa 50 gr más, que la de los corderos nacidos de ovejas de 3 años. Además aunque no hubo un efecto significativo ( $P > 0.05$ ), de la PI, sobre la edad de la madre, la PI en corderos nacidos de ovejas de 2 años pesó 20 gr más , con respecto a la de los corderos nacidos de ovejas de 3 años.

Aunque la edad de la madre no tuvo un efecto significativo ( $P > 0.05$ ) sobre la característica de los BJ, los BJ en corderos nacidos de ovejas de 2 años pesan 40 gr más, en comparación con la de corderos nacidos de ovejas de 3 años. Similarmente paso con la variable del CU, donde no se observa diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre la edad de las madres, donde el CU de corderos nacidos de ovejas de 3 años pesó 60 gr más, que la de los corderos nacidos de ovejas de 2 años.

**Cuadro 11.** Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  error estándar del efecto de la edad la edad de la madre sobre las características de la canal de corderos de cruzas terminales en la región del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Edad de la madre	Características					
	EP (kg)	PI (kg)	BJ (kg)	CU (kg)	BD (kg)	CST (kg)
2 años	1.92 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	3.57 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	1.30 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	0.83 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	0.63 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.48 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>
3 años	1.87 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	3.55 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	1.26 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	0.89 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	0.66 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.64 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>

EP=Espaldilla, PI=Pierna, BJ= Bajos, CU=Cuello, BD=Badal, CST= Costillar

De igual manera paso con el BD, donde no hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), para el efecto de la edad de la madre, donde los corderos nacidos de ovejas de 3 años (0.66kg), obtuvieron 30 gr más de peso del BD, en comparación a la de los corderos nacidos de ovejas con una edad de 2 años (0.63 kg).

## VIII. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos y conforme a las condiciones en que se realizó el presente estudio se concluye lo siguiente:

Los corderos del genotipo Katahdin x Texel obtuvieron el mejor rendimiento en canal, mayores pesos para la composición regional de la canal, con respecto a los otros dos genotipos, a excepción de la región del cuello donde el genotipo Katahdin x Hampshire, presentó el valor más alto.

Los machos obtuvieron los valores mayores para el área del músculo de la chuleta y composición regional de la canal, a comparación de las hembras, quienes presentaron un mayor rendimiento en canal y espesor de grasa.

Los corderos nacidos de parto múltiple mostraron un mayor rendimiento en canal, espesor de grasa y área del ojo de la chuleta, con respecto a los corderos nacidos de parto sencillo quienes presentaron mejor composición regional de la canal.

Los corderos provenientes de madres de 2 años de edad, registraron un mejor rendimiento en canal, espesor de grasa y área del ojo de la chuleta; así como también para las regiones de la espaldilla, pierna y bajos de la canal, en comparación de corderos nacidos de madres de 3 años, los cuales presentaron mejores valores para las regiones del cuello, badal y costillar.

## IX. LITERATURA CITADA

AMCO. 2007. <http://www.Ascriadoresdeovinos.org/>.

AMCO.2009<sup>a</sup>. <http://www.Ascriadoresdeovinos.org/>.

Arbiza S. 2008. Base para la clasificación de las canales ovinas  
[www.rumela.org/modules.php?&news&file=article&sid=217](http://www.rumela.org/modules.php?&news&file=article&sid=217).

Arbiza S., De Lucas T. J., 1996. Producción de carne ovina, Editores Mexicanos Unidos S. A. México.

Arteaga C. J. de D. 2003. La industria ovina en México. In memorias del primer simposium internacional de ovinos de carne. Desafíos y oportunidades para la ovinocultura en México ante los nuevos esquemas de mercado abierto. Pachuca de soto, Hgo. Pp: 1-7.

Arteaga C., J. de D. 2006 situación actual de la ovinocultura y sus perspectivas. In: memorias de la primera semana nacional de la ovinocultura. Tulancingo, Hidalgo. Pág. 9-14.

Baxude C. 1996. Zootecnia. Bases de producción animal. Producción ovina. Mundi-prensa, Madrid.

Bianchi G., Gariboto G., Bentancur O., Forichi S., Ballesteros F., Nan F., Franco J., Feed O. 2006. Confinamiento de corderos de diferente genotipo y peso vivo: efecto sobre características de la canal y de la carne. Agrociencia. Vol. X N° 2 pág. 15 – 22.

Bicer O., Gueney, O., y Pekel, E. 1995. Effect of slaughter weight on carcass characteristics of Awassi male lambs. J. Appl. Anim. Res., 8, 85-90.

- Bores Q. F. R., Velázquez M. P. A., Heredia A. M., 2002. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Tec. Pec. Mex.* 40 (1): 71 – 79.
- Delfa R., Teixeira A., González C., 1992. Composición de la canal. Medida de la composición. Calidad de la canal ovina. III. Ovis. Monografía 23, 9-22.
- Esteban, C. El ganado ovino y caprino en el área de CEE y en el mundo. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. 1990. Madrid.
- FAO, 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAD. <http://www.fao.org/>.
- Forrest C. J., Aberle D. E., Hedrick B., H., Judge D. M. 1979. Principles of Meat Science. W. H. Freeman and Company. San Francisco, USA.
- Gallardo M. P., H. F. Elizalde V. 2007. Cruzamientos terminales: para mejorar la producción de carne ovina. INIA. Tierra adentro. Ganadería y praderas. 3p.
- Gariboto G., Bianchi G., Caravia V., Oliveira G., Franco J., Bentancur O. 2000. Desempeño de corderos corriedale y cruce faenados a los 5 meses de edad. 3. Características de la canal. *Agrociencia* vol. Nº 1 pág. 64 – 69.
- Gómez, M. J. 2008. Alternativas de mercado para la carne ovina en México. Simposium internacional, producción de carne ovina. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2012.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2013.
- Kannan G., Kouakou B., Terril T. H. & Gelaye S. 2003. Endocrine, blood metabolite, and meat quality changes in goats as influenced by short-term, preslaughter stress. *Journal Animal Science*, 81, 1499-1507.

- Kannan G., Terril T. H., Kouakou B., Gazal O. S., Amoah E. A. & Samaké S. 2000. Transpotation of goats: Effects on physiological stress responses and live weight loss. *Journal Animal Science*, 78, 1450-1457.
- Lozada R., X. B. 1997. Carne de ovino, una alternativa para el estado de Hidalgo. Tesis profesional instituto de ciencias agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado De Hidalgo. Tulancingo, Hidalgo, pág. 35.
- Macías C. U., Álvarez V. F. D., Rodríguez G. J., Correa C., NG Torrentera O. N. G., Molina R. I., Avendaño R. I. 2010. Crecimiento y características de canal en corderos pelibuey puros y cruzados f1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Arch. Med. Vet.* 42, 147 -154.
- Olivan, M.; Mocha, M.; Martinez, M.; Garcia, M.; Noval, G.; Osorio, K. 2000. Analisis quimico de la carne In: metodologia para el estudio de la calidad de la canal y canal de rumiantes monografias INIA N. 1 Madrid España. pp. 182-185.
- Partida P. J. A. 2009. Usos del cruzamiento en ovinos para la producción de carne de alta calidad. CENID – Fisiología Animal. Ajuchitlan, Qro.
- Partida P. J. A., Braña V. D., 2011. Metodologías para la evaluación de la canal ovina. Centro de investigación disciplinaria en fisiología animal. Ajuchitlan, Qro. Julio.
- Partida P. J. A., Braña V. D., Martínez R. L., 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruza con Suffolk o Dorset. *Tec. Pec. Mex.* 47 (3): 313 – 322.
- Pérez G. R., G. H. Castro. 1998. Diferente composición fenogenotipica en tres variedades de Borrego Chiapas. *Archivos zootecnia* 201-205.
- Pérez P., Mario M., Claus K., María Sol M., José P. 2007. Efecto del peso de sacrificio y sexo sobre la canal de corderos lactantes del cruce Suffolk Down x Merino Precoz Alemán. *Revista Científica, FZV – LUZ / Vol. XVII.Nº 6*, 621 – 626.

- Perez, J. L., Gallego, L., Gomez, V., Osorio, M.T., Sañudo, C., Otal, J., Bernabeu, R., Y Molina, A. 1994. Influencia del tipo de destete, tipo de parto, sexo y peso de la canal fría en la composición tisular de la canal de la canal en corderos de la raza Manchega. Producción ovina y caprina, colección estudios. In XVIII jornadas científicas de la sociedad española de ovinotecnia y caprinotecnia, pp. 623-627, Albacete.
- Ranken, M. D. 2003. Manual de la industria de la carne. Ediciones mundi – prensa. Madrid, España. 16 – 54.
- Ruiz H. F., Miguel E., Cañeque V., Velasco S. 2005. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. Monografías INIA: Serie ganadera 3; 143-178.
- Ruiz H., F.; Miguel, E.; Cañeque, V.; Velasco, S.; S. 2005. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina In: Cañeque, V.; Sañudo, C. estandarización de metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en rumiantes. INIA Madrid España. pp. 145 – 169.
- SAGARPA. 2011. (Secretaría De Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación). México.
- SAGARPA. 2006. NMX-FF-106-SCFI-2006. Productos pecuarios –carne de ovino en canal: clasificación SAGARPA.
- Sañudo A. C., 2008. Calidad de la canal y de la carne en ovinos. Factores que la determinan. Memoria del Simposium internacional de producción de carne ovina. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Edo. México.
- Sañudo, C.; Macie, E.S.; Olleta, J. L.; Villarroel, M.; Panea, B. And Alberti, P., 2004. The effects of slaughter weight, breed type and ageing time on beef meat quality using two different texture devices. Meat Science 66: 925-932.
- SIAP 2012 (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera). SAGARPA. México.

- Vázquez S. E. T., Partida P. J. A, Rubio L. M. S., 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. Mex. Cienc. Pecu.*; 2(3):247-258.
- Vázquez S. E.T., 2011. Características de la canal y calidad de la carne en cruzamientos terminales de ovejas Katahdin con sementales de razas cárnicas especializadas. Tesis Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Pág.22
- Vergara H., Fernández C., Gallego L. 1999. Efecto del genotipo (Manchego, Merino, Ile De France X Merino) sobre la calidad de la canal de corderos. *Invest. Agr. Prod. Sanid. Anim.* Vol. 14(1, 2 y 3).
- Vergara H., Molina, A., y Gallego, L. 1999a. influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Sci.*, 221-226.
- Villasana G., J., 2003 servicios de apoyo de FIRA para el desarrollo de la ovinocultura en Hidalgo Junio, Pág. 4.
- Watanabe A., Dayly C. C. & Devine C.E. 1996. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. *Meat Science*, 42, 67-78.
- Zygoiannis D., Stamataris, K., Kouimtzis, S., Y Doney, J. M. 1990. Carcass composition in lab of greek dairy breeds of sheep. *Anim. Prod.*, 50, 261-269.