



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

PROGRAMA PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO

**CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y COMPOSICIÓN DE LA CANAL DE
CORDEROS BLACKBELLY X PELIBUEY SACRIFICADOS A 56 DÍAS
DE EDAD**

IRMA DEL CARMEN GARCÍA OSORIO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

H. CÁRDENAS, TABASCO, MÉXICO

2014

La presente tesis, titulada: **“Crecimiento, rendimiento y composición de la canal de corderos Blackbelly x Pelibuey sacrificados a 56 días de edad”**, realizada por la alumna: **Irma del Carmen García Osorio**, 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
PRODUCCIÓN AGROALIMENTARIA EN EL TRÓPICO


CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



DR. MARIO MANUEL OSORIO ARCE

DIRECTOR:



DR. JORGE OLIVA HERNÁNDEZ

ASESOR:



DR. GLAFIRO TORRES HERNÁNDEZ

ASESOR:



DR. JOSÉ ALFONSO HINOJOSA CUÉLLAR

ASESOR:



DR. ROBERTO GONZÁLEZ GARDUÑO

RESUMEN GENERAL

CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y COMPOSICIÓN DE LA CANAL DE CORDEROS

BLACKBELLY X PELIBUEY SACRIFICADOS A 56 DÍAS DE EDAD

Irma del Carmen García Osorio, MC.

Colegio de Postgraduados, 2014

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia del género y el tipo de nacimiento (TN) de corderos así como el número de parto (NP) de la oveja, sobre el crecimiento predestete y la composición corporal de corderos Blackbelly x Pelibuey al destete. Adicionalmente, se estudió el comportamiento productivo de las ovejas. El estudio contempló dos experimentos. En el primer experimento se determinó la influencia del género (macho *vs* hembra) de las crías sobre el crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal de los corderos. Se utilizaron 16 corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey provenientes de ovejas multíparas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, el factor fijo fue el género del cordero. En el segundo experimento se evaluó la influencia de TN de los corderos y NP de las ovejas sobre las variables productivas antes mencionadas. Se utilizaron 39 corderos provenientes de 25 ovejas Blackbelly x Pelibuey. Se utilizó un diseño experimental factorial 2x2. El primer factor fue NP de la oveja (primíparas *vs* multíparas) y el segundo factor fue TN (sencillo *vs* múltiple). En ambos experimentos, los corderos se sacrificaron a los 56 días de edad. Las variables evaluadas fueron: peso vivo al nacimiento (PVN), ganancia diaria de peso (GDP), peso vivo al destete (PVD), peso de la canal caliente, rendimiento de la canal en caliente, rendimiento verdadero de la canal, peso y rendimiento de los cortes primarios (cuello, brazo, tórax, abdomen y pierna), área del músculo *Longissimus dorsi*, grasa cavitaria, cabeza y piel. En las ovejas se evaluó (experimento 1 y 2) el peso y la condición corporal al parto y a los 56 días postparto, cambio de

peso diario, peso de la camada al nacimiento y al destete y la eficiencia productiva. El género no afectó ($P>0.05$) el PVN. Sin embargo, los corderos machos tuvieron mayor GDP predestete y PVD ($P<0.05$). El peso de la canal caliente, rendimiento de la canal, peso y rendimiento de los cortes primarios no fueron afectados ($P>0.05$) por el género del cordero. Sin embargo, el área del músculo *L. dorsi* y la grasa cavitaria fueron diferentes entre hembras y machos ($P<0.05$). TN, NP y la interacción entre estos factores no influyeron ($P>0.05$) sobre el PVN. Sin embargo, GDP y PVD de los corderos fueron afectados ($P<0.01$) por TN. Los corderos provenientes de nacimiento sencillo presentaron mayor eficiencia de crecimiento con respecto a los de TN múltiple. El peso y rendimiento de la canal caliente y peso del tórax fueron afectados ($P<0.05$) por TN. La interacción TN x NP solo afectó ($P<0.05$) el rendimiento del tórax. El área del músculo *L. dorsi* fue afectada ($P<0.05$) por TN y NP. En conclusión, en corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey los machos tuvieron mayor GDP y PVD que las hembras. El peso y rendimiento de la canal y el rendimiento de los cortes primarios no fueron afectados por el género del cordero. Sin embargo, los machos tuvieron mayor área del músculo *L. dorsi* que las hembras y estas a su vez tuvieron mayor cantidad de grasa cavitaria que los machos. Por otra parte, el TN afectó el crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal de corderos Blackbelly x Pelibuey. Los corderos de nacimiento sencillo presentan mayor GDP, peso y rendimiento de la canal caliente, peso del tórax y área del músculo *L. dorsi*.

Palabras clave: corderos lactantes, trópico húmedo, carne.

**GROWTH, CARCASS YIELD AND CARCASS COMPOSITION OF BLACKBELLY X
PELIBUEY LAMBS SLAUGHTERED AT 56 DAYS OF AGE**

Irma del Carmen García Osorio, MC.

Colegio de Postgraduados, 2014

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of gender and type of birth (TB) of lambs and the number of parity (NP) of ewes on preweaning growth and body composition of Blackbelly x Pelibuey lambs at weaning. Additionally, the productive performance of ewes was evaluated. The study included two experiments. The first experiment was to establish the influence of gender on preweaning growth, carcass yield and body composition of lambs. Sixteen Pelibuey x Blackbelly twin lambs from multiparous ewes were used. A randomized design was used. The fixed factor was gender of the lamb. In the second experiment the influence of TB of lambs and NP of ewes on productive variables mentioned above was evaluated. Thirty nine lambs from 25 Blackbelly x Pelibuey ewes were used. A 2x2 factorial experimental design was used. The first factor was NP (primiparous *vs* multiparous) and the second factor was TB (single *vs* multiple). In both experiments, lambs were slaughtered at 56 days of age. The variables evaluated were: body weight at birth (BWB), average daily gain (ADG), body weight at weaning (BWW), hot carcass weight, yield of hot carcass and real, weight and yield of primal cuts (neck, arm, thorax, abdomen and leg), area of the *Longissimus dorsi* muscle, fat cavity, head and skin. In ewes were evaluated (experiment 1 and 2) body weight and body condition at lambing and 56 days postpartum, daily weight change, litter weight at birth and weaning and production efficiency. Gender did not affect ($P > 0.05$) BWB. However, male lambs had greater preweaning ADG and BWW ($P < 0.05$). Hot carcass weight, yield of hot carcass and primal cuts were not affected

($P > 0.05$) by the gender of the lamb. However, the area of the *L. dorsi* muscle and fat cavity were different between females and males ($P < 0.05$). TB, NP and the interaction between these factors did not influence ($P > 0.05$) on BWB. However, ADG and BWW of lambs were affected ($P < 0.01$) by TB. Single lambs had higher growth performance with respect to the multiple lambs. Hot carcass weight, yield of hot carcass and thorax weight were affected ($P < 0.05$) by TB. The interaction TB x NP only affected ($P < 0.05$) thorax yield. Area of the *L. dorsi* muscle was affected ($P < 0.05$) by TN and NP. In conclusion, in twin lambs Blackbelly x Pelibuey males had greater ADG and BWW than females. Hot carcass weight, yield of hot carcass and primal cut yields were not affected by the gender of the lamb. However, males had greater area of the *L. dorsi* muscle than females and these in turn had a greater amount of cavity fat than males. On the other hand, TB affected preweaning growth, yield of hot carcass and body composition of Blackbelly x Pelibuey lambs. Single lambs which had higher ADG, hot carcass weight and yield of hot carcass, thorax weight and area of the *L. dorsi* muscle.

Key words: suckling lambs, humid tropic, meat.

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la vida

A mis padres

El Sr. José García Mayo[†] y la Sra. Irma Osorio Ramón

A mi hermano

José Rafael García Osorio

Quienes son el regalo más maravilloso que Dios me ha dado y los cuales a pesar de todo han sabido estar siempre a mi lado apoyándome en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al CONACYT la beca otorgada para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias dentro del programa “Producción Agroalimentaria en el Trópico” del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco.

Al Colegio de Postgraduados por brindarme un lugar para adquirir nuevos conocimientos a través de las enseñanzas de los profesores.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias por facilitarme sus instalaciones para la realización de esta investigación.

A todos mis compañeros de maestría, en especial a la generación Primavera 2013 del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, por brindarme su amistad y compartir sus conocimientos.

A todas aquellas personas que al paso de los días me alentaron a seguir de una manera positiva ante los obstáculos que se me presentaron durante la maestría.

Y de manera muy especialmente a los doctores Jorge Oliva Hernández, Mario Manuel Osorio Arce, Glafiro Torres Hernández, José Alfonso Hinojosa Cuéllar y Roberto González Garduño, por ser parte de este proyecto, apoyarme y contribuir en mi formación académica a través de sus valiosos conocimientos. **Gracias.**

CONTENIDO

RESUMEN GENERAL	ii
ABSTRACT	iv
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
LISTA DE CUADROS	x
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivos	5
1.2.1. General	5
1.2.2. Específicos	5
1.3. Hipótesis	6
1.4. Revisión de literatura	6
1.4.1. Crecimiento predestete de los corderos de razas de pelo	6
1.4.2. Rendimiento de la canal y composición corporal del cordero lactante	19
1.4.3. Eficiencia productiva de las ovejas	21
1.5. Referencias	23
CAPÍTULO I. INFLUENCIA DEL GÉNERO SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CANAL DE CORDEROS GEMELOS BLACKBELLY X PELIBUEY DE 56 DÍAS DE EDAD	32
Resumen	33
Abstract	34
Introducción	35
Materiales y métodos	36
Resultados y discusión	40
Conclusión	50
Agradecimientos	50
Referencias	50
CAPÍTULO II. INFLUENCIA DEL TIPO Y NÚMERO DE PARTO DE LA OVEJA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CANAL DE CORDEROS BLACKBELLY X PELIBUEY SACRIFICADOS A 56 DÍAS DE EDAD	55
Resumen	56
Abstract	57
Introducción	58
Materiales y métodos	59

Resultados y discusión	62
Conclusiones	73
Agradecimientos.....	74
Referencias.....	74
CONCLUSIONES GENERALES.....	79

LISTA DE CUADROS

CAPÍTULO I

	Página
Cuadro 1. Influencia del género en el crecimiento predestete del cordero gemelo Blackbelly x Pelibuey.....	41
Cuadro 2. Influencia del género en la composición corporal al destete de corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey.....	43
Cuadro 3. Rendimiento de los cortes primarios de la canal de corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey.....	44
Cuadro 4. Influencia del género sobre el peso del hígado y tracto gastrointestinal vacío (TGIV) de corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey.....	45
Cuadro 5. Matriz de correlaciones entre el tracto gastrointestinal vacío (TGIV) y la canal de corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey.....	46
Cuadro 6. Cambios de peso vivo y condición corporal (media \pm desviación estándar) en ovejas multíparas Blackbelly x Pelibuey en lactación.....	49

CAPÍTULO II

Cuadro 1. Efecto del tipo de nacimiento sobre el crecimiento predestete de corderos Blackbelly x Pelibuey.....	63
Cuadro 2. Influencia del tipo de nacimiento sobre la composición corporal de corderos Blackbelly x Pelibuey.....	67
Cuadro 3. Influencia del tipo de nacimiento del cordero y número de parto de la oveja sobre el rendimiento de los cortes primarios de las canales de corderos Blackbelly x Pelibuey.....	68
Cuadro 4. Influencia del tipo de parto sobre la eficiencia productiva de ovejas Blackbelly x Pelibuey.....	72
Cuadro 5. Influencia del número de parto sobre la eficiencia productiva de ovejas Blackbelly x Pelibuey.....	73

INTRODUCCIÓN GENERAL

En México la producción ovina se realiza bajo sistemas de producción muy variados (extensivo, semi-intensivo e intensivo), los cuales están determinados principalmente por la disponibilidad de recursos naturales en cada región y por los hábitos (y/o tradiciones) en el consumo de los productos de esta especie (Partida *et al.*, 2013). Cabe mencionar, que la rentabilidad de estos sistemas de producción está determinada en gran parte por la velocidad y eficiencia con que se lleva a cabo el crecimiento de los animales ya que de ello dependen los costos de producción y el tipo de canal (composición y calidad) colocado en el mercado (Arbiza y De Lucas, 1996). Particularmente, en la especie ovina el estudio del crecimiento predestete de los corderos se ha efectuado fundamentalmente con el peso vivo al nacimiento y al destete (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012; González-Garduño *et al.*, 2010; Ríos-Utrera *et al.*, 2014), y no se han considerado otras variables importantes en la conformación física del animal (por ejemplo, rendimiento de la canal) que pudieran tener relación con el crecimiento postdestete o facilitar su comercialización a temprana edad. Por otra parte, las investigaciones realizadas en el crecimiento predestete de los ovinos se han limitado a mostrar solamente la información productiva de los corderos dejando a un lado los cambios de peso que experimentan las ovejas durante la lactancia (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012; González-Garduño *et al.*, 2010; Ríos-Utrera *et al.*, 2014) y su eficiencia productiva. Estos últimos aspectos señalados previamente resultan relevantes para identificar ovejas sobresalientes en su capacidad productiva, así como en la verificación de lo adecuado del programa de alimentación aplicado a las ovejas durante la lactación.

En lo que respecta al peso vivo al nacimiento y al destete de los corderos, hay evidencia de que estos son afectados por diversos factores como la raza, tipo de nacimiento, peso al nacimiento, género, edad del cordero al destete y número de parto de la oveja (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012;

González-Garduño *et al.*, 2010; Ríos-Utrera *et al.*, 2014). Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen la influencia del género del cordero gemelo de razas de pelo sobre su crecimiento predestete y composición corporal al momento de ser destetado. Este aspecto es importante dado la naturaleza prolífica de las ovejas Pelibuey y Blackbelly (Cadenas-Cruz *et al.*, 2012; Macedo y Arredondo, 2008; Segura *et al.*, 1996).

Por otra parte, en diversos trabajos (Rajab *et al.*, 1992; Carrillo *et al.*, 1987) se ha establecido que el tipo y número de parto de la oveja influyen sobre el peso vivo del cordero al nacimiento y al destete, sin embargo, se desconoce la influencia de estos factores en la composición corporal de los corderos de pelo destetados a temprana edad (56 días). Adicionalmente, existen pocos estudios (Morales-Carrillo *et al.*, 2013; Acosta-Morales *et al.*, 2010; Molina *et al.*, 1991) que documenten la influencia del tipo y número de parto de las ovejas sobre sus cambios de peso durante la lactancia. Este tipo de información resulta de utilidad para plantear opciones en el manejo nutricional de la oveja y su camada que permitan optimizar su desempeño productivo.

1.1. Planteamiento del problema

El alto precio de los alimentos balanceados que emplean algunos de los sistemas de producción para finalizar ovinos y el bajo precio de los ovinos finalizados, han frenado en parte el crecimiento del inventario ovino en México. Esto se debe a que generalmente la comercialización de los animales se realiza en pie, siendo el peso vivo, la condición corporal y la edad de los ovinos los principales criterios que determinan el precio de venta y por lo tanto no se da una diferenciación en el pago de acuerdo a la calidad de la canal de los animales (Gómez, 2008) que le permita al productor tener mayor margen de utilidad. Ante estas circunstancias es

necesario la búsqueda de alternativas (nutricionales y de comercialización) que le permitan al productor obtener mayor beneficio comercial.

Al respecto, Espinosa-García *et al.* (2011) plantean como posibles alternativas tecnológicas para que la producción de ovinos en Tabasco, sea competitiva y eficiente en el marco actual de globalización y competitividad, realizar estudios de mercado de la carne de la especie ovina y desarrollar tecnologías relacionadas en el área de nutrición ovina, que permitan disminuir los costos de producción.

En este sentido, los estudios orientados a optimizar el manejo nutricional de la oveja y su camada, reducir los días a mercado de los corderos y/o diversificar el tipo de cordero para su comercialización adquieren importancia. Por lo que una opción es comercializar productos cárnicos de ovinos jóvenes (con respecto al cordero finalizado con edades entre cinco y 18 meses, Bores *et al.*, 2009; Magaña *et al.*, 2009) con una edad de 56 días, situación que favorece un menor consumo de alimento balanceado de tipo comercial, la posibilidad de aumentar el número de corderos generados por oveja al año, mejorar el precio de venta de los animales (por la calidad del producto ofertado), una reducción en el período para obtener ingresos económicos por venta de corderos más jóvenes y probablemente al ser un producto con calidad diferente al del ovino finalizado que se utiliza en la elaboración de platillos tradicionales (por ejemplo, barbacoa y birria elaborada con ovinos con más de cinco meses) pudiera resultar atractivo para consumidores exigentes que demandan un producto con mayor calidad. Sin embargo, se requiere estudiar la influencia de factores como la raza, tipo de nacimiento, peso al nacimiento, género, edad del cordero al destete y número de parto de la oveja (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012; González-Garduño *et al.*, 2010; Ríos-Utrera *et al.*, 2014) sobre el crecimiento y composición corporal final (canal y/o carne) de los corderos.

Particularmente, en las razas de pelo se desconoce el grado de participación del género, tipo de nacimiento y número de parto en la composición corporal de los corderos en lactancias de 56 días.

Por otra parte, no existen estudios en donde se haya evaluado de manera simultánea la influencia de estos factores sobre los cambios de peso que experimenta la oveja durante la lactancia. La generación de este tipo de conocimiento resulta de utilidad para plantear opciones en el manejo nutricional (para ambos, corderos y ovejas) que permitan optimizar el crecimiento de los corderos y la incorporación de la oveja (con regular y buena condición corporal) a un programa de apareamiento en el menor tiempo postparto.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar la influencia del género y tipo de nacimiento del cordero y número de parto de la oveja, sobre el crecimiento predestete y la composición corporal al destete de corderos Blackbelly x Pelibuey.

1.2.2. Específicos

En corderos Blackbelly x Pelibuey:

a) Determinar la influencia del género (macho *vs* hembra) sobre el crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal, en corderos gemelos provenientes de ovejas multíparas.

b) Evaluar la influencia del tipo de nacimiento (sencillo *vs* múltiple) y número de parto de la oveja (primípara *vs* multípara) sobre el crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal al destete.

1.3. Hipótesis

a) La ganancia diaria de peso predestete, el rendimiento de la canal y de los cortes primarios, resulta similar entre corderos machos y hembras a una edad de 56 días, cuando estos provienen del mismo tipo de nacimiento.

b) La ganancia diaria de peso predestete, el rendimiento de la canal y de los cortes primarios resulta mayor en los corderos que provienen de un tipo de nacimiento único y madre múltipara, con respecto al de corderos múltiples que provienen de madres primíparas.

1.4. Revisión de literatura

1.4.1. Crecimiento predestete de los corderos de razas de pelo

Crecimiento. El crecimiento es un atributo de todo ser viviente que determina en gran parte la rentabilidad del sistema de producción, debido a que de la velocidad y eficiencia con que se lleve a cabo este crecimiento dependen los costos de producción y el tipo de canal (composición y calidad de la carne) colocado en el mercado (Arbiza y De Lucas, 1996).

Bell *et al.* (1987) consideran el crecimiento como la retención neta de nutrientes y sus metabolitos que inicia en la concepción y continúa mientras el aporte de nutrientes exceda los requerimientos del metabolismo oxidativo de tejidos y la regeneración de los tejidos existentes.

Por otra parte, Arbiza y De Lucas (1996) conciben el crecimiento como el aumento de tamaño y peso, en donde, el aumento de tamaño tiene muchas implicaciones (por ejemplo, un cambio en la forma o en la proporción o distribución de los tejidos). Estos mismos autores mencionan que el

crecimiento representa el efecto de la diferencia entre lo que se construye (anabolismo) y lo que se destruye (catabolismo).

Particularmente, en animales de granja el interés principal reside en el crecimiento de partes específicas del animal tales como hueso, músculo, grasa o el desarrollo de la glándula mamaria (Lawrence y Fowler, 2002), siendo la manifestación más sencilla del crecimiento el incremento de tamaño y peso (McDonald *et al.*, 2006).

En la especie ovina, la curva de crecimiento tiene forma sigmoidea (en forma de S) hasta el momento en el que los animales alcanzan la madurez, es decir, el crecimiento es rápido durante los primeros meses de vida, se hace más lento al llegar a la pubertad y declina progresivamente hacia la madurez (Fraser y Stamp, 1989). Sin embargo, a medida que los animales crecen, no se produce un sencillo aumento de tamaño y peso, sino que muestran lo que se denomina desarrollo (crecimiento de los componentes anatómicos, órganos y tejidos, a diferentes ritmos) de manera que las proporciones corporales de los animales cambian a medida que se acercan al tamaño adulto (McDonald *et al.*, 2006).

Sin embargo, existen factores como el genotipo, tipo de nacimiento, peso al nacimiento, época de nacimiento, género, edad del cordero al destete y número de parto de la oveja (Carrillo *et al.*, 1987; González-Garduño *et al.*, 2010; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012, 2009; Ríos-Utrera *et al.*, 2014) que influyen durante el crecimiento de los corderos.

Bermejo *et al.* (2010) sugieren que el entendimiento de los factores que influyen en el desarrollo y crecimiento de los corderos permite realizar cambios en los esquemas de selección y de manejo de los animales para minimizar las influencias negativas de estos factores sobre la eficiencia de la producción.

Genotipo. En las razas Pelibuey y Blackbelly, Carrillo y Segura (1993) indican que la raza de la madre tiene influencia sobre el peso del cordero al nacimiento, al destete y en la ganancia diaria de peso (GDP), y que la raza del padre sólo afecta el peso al nacimiento del cordero. Este tipo de respuesta es explicada en parte por la dependencia del cordero (sobre todo durante las primeras tres semanas de vida) de leche materna como alimento principal que contribuye a cubrir los requerimientos de nutrimentos de la etapa predestete. Después de la tercera semana de edad, el consumo de alimento sólido empieza a ser importante e influye en el ritmo de desarrollo del rumen (Ørskov, 1988). De modo que el nivel de producción de leche que muestre la oveja en las primeras semanas postparto determinará en parte la eficiencia de crecimiento de su camada. Al respecto, existen pocos estudios que caractericen el nivel de producción y composición de leche de ovejas Pelibuey (Castellano y Valencia, 1982; Espinoza *et al.*, 1998; Martínez-González *et al.*, 2014) y no se dispuso de algún estudio en donde se haya comparado el nivel de producción y composición de leche de ovejas Pelibuey y Blackbelly.

Las crías de ovejas Pelibuey muestran mayor peso al nacimiento, GDP y peso al destete y menor mortalidad que las que provienen de ovejas Blackbelly (Carrillo y Segura, 1993; Segura *et al.*, 1996). Sin embargo, las ovejas Blackbelly tienen mayor número de corderos al nacimiento y al destete que las ovejas Pelibuey (Segura *et al.*, 1996). Adicionalmente, Carrillo y Segura (1993) indican que la interacción raza del padre x raza de la madre no tuvo influencia en la eficiencia de crecimiento predestete de los corderos. Por otra parte, Ríos-Utrera *et al.* (2014) indican que el grupo racial del cordero influye sobre su peso al nacimiento, peso al destete y GDP, y que los corderos provenientes de padre Dorper o Katahdin y madre Blackbelly presentaron menor peso al nacimiento con respecto al de corderos en donde la madre fue Pelibuey y padre Dorper o Katahdin. Sin embargo, estos autores no lograron detectar un grupo racial que mostrara una clara

superioridad en la GDP y peso al destete (ambos ajustados a 90 días) sobre los otros grupos raciales evaluados. No obstante, los corderos Katahdin x Pelibuey, Dorper x Pelibuey y Dorper x Blackbelly mostraron los mejores valores en las variables evaluadas.

Género. En diversos estudios efectuados en ovinos de pelo, existe inconsistencia sobre la significancia de la influencia del género del cordero sobre el crecimiento predestete (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012; Ríos-Utrera *et al.*, 2014). Es probable que parte de la inconsistencia sea atribuida a que no se incluye y estudia en los modelos estadísticos utilizados para evaluar el crecimiento predestete de los corderos las interacciones que resultan entre género del cordero con tipo de nacimiento y número de parto (González *et al.*, 2002; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 2012; Ríos-Utrera *et al.*, 2014). Adicionalmente, no existen estudios en ovinos de pelo que comparen el crecimiento prenatal y posnatal de los corderos gemelos del mismo sexo versus sexos diferentes (esto es, gemelos machos, hembras y macho-hembra).

No obstante lo señalado previamente, existe conocimiento que permite explicar, en parte, las diferencias en crecimiento a favor de los machos con respecto a las hembras. Desde la etapa prenatal el género ejerce influencia en el desarrollo de los fetos, la presencia del cromosoma-Y y los productos de activación del gen *sry*, por ejemplo, andrógenos y sustancias inhibitoras del conducto de Müller (Haqq *et al.*, 1994), tienen efectos específicos del sexo sobre el crecimiento fetal. Los machos parecen crecer más rápido durante el primer tercio de la gestación que las hembras *in útero* (de Zegher *et al.*, 1999; Loos *et al.*, 2001).

Durante la etapa posnatal, las diferencias sexuales en crecimiento se hacen más evidentes y son el resultado del efecto de las hormonas sexuales que se liberan por las gónadas. En general, las hembras crecen a menor velocidad que los machos, tienen un menor tamaño y sus canales maduran antes (Arbiza y De Lucas, 1996).

Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2009) y Ríos-Utrera *et al.* (2014) al evaluar cinco y seis grupos raciales de pelo, respectivamente, indican que el género del cordero tiene influencia sobre el peso al nacimiento, GDP y peso al destete resultando con valores superiores los machos en todos los casos. Sin embargo, en otro estudio Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2012) indican que en corderos de la raza Pelibuey el género no tiene influencia sobre las variables arriba mencionadas.

Tipo de nacimiento. Las ovejas Pelibuey y Blackbelly son consideradas como prolíficas debido a que producen más de un cordero por parto cuando son alimentadas con base en el pastoreo y una complementación alimenticia moderada. Particularmente, las ovejas Blackbelly muestran mayor prolificidad (1.67 corderos nacidos y 1.23 corderos destetados) que las ovejas Pelibuey (1.21 corderos nacidos y 1.01 corderos destetados) con las mismas situaciones de manejo alimenticio (Segura *et al.*, 1996). Sin embargo, cuando las ovejas Blackbelly son alimentadas con base en pastoreo y una complementación alimenticia marginal muestran menor prolificidad, 1.3 corderos nacidos y 1.1 corderos destetados (Cadenas-Cruz *et al.*, 2012). Mientras que las ovejas Pelibuey muestran un alto número de corderos nacidos (2.3 a 2.6) cuando son sometidas a un manejo intensivo, resaltando la ocurrencia de un alto porcentaje (90 a 93%) de partos múltiples (Macedo y Arredondo, 2008). Al parecer, el número de corderos nacidos por parto dentro de cada raza se encuentra principalmente influenciado por factores ambientales destacando entre ellos, los de tipo nutricional por encima de los factores genéticos (Macedo y Arredondo, 2008).

La capacidad prolífica de las ovejas Pelibuey y Blackbelly representa una oportunidad para producir más corderos por año, pero, también constituye un reto para la interacción entre el conceptus (embrión-feto y membranas placentarias asociadas) y el útero materno (Bazer *et al.*, 2012), debido a que el crecimiento y desarrollo fetal está determinado, en parte, por la capacidad

de transferencia de nutrimentos de la placenta hacia el (los) feto (s) y por el nivel de consumo de nutrimentos que experimentan las ovejas (Sales *et al.*, 2013). Con respecto a las estimaciones de requerimientos de EM (Mcal/ día) en ovejas (40 kg) durante el último tercio de la gestación e inicio de la lactación son mayores (en un 28% y 49%, respectivamente) en ovejas con dos y tres corderos con respecto a las que tienen un solo cordero (NRC, 2007). Sin embargo, el manejo nutricional que se aplica a las ovejas de pelo en fincas comerciales localizadas en el trópico no contempla suministrar el nivel de complementación alimenticia de acuerdo al número de fetos y corderos presentes durante la gestación y lactancia subsecuente (González *et al.*, 2002; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 2012). De modo que gran parte de la diferencia en el comportamiento prenatal y predestete de los corderos provenientes de parto simple con relación a los de parto múltiple pudiera estar asociado al manejo nutricional al que han sido expuestas las ovejas durante la gestación y lactancia.

Adicionalmente, diversos trabajos realizados en corderos de razas de pelo y lana coinciden en señalar que el tipo de nacimiento influye sobre el crecimiento predestete del cordero. Por ejemplo, el peso al nacimiento de los corderos únicos es superior al de los corderos que provienen de camadas múltiples (Benyi *et al.*, 2006; Carrillo y Segura, 1993; González *et al.*, 2002; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009; De Lucas *et al.*, 2003; Macedo y Arredondo, 2008; Macías-Cruz *et al.*, 2009; Rajab *et al.*, 1992; Ríos-Utrera *et al.*, 2014). González *et al.* (2002) sugieren que la superioridad de los corderos únicos al nacimiento se deba a que estos no tienen competencia alguna por nutrimentos y por espacio mientras permanece en el útero de la oveja en comparación con los corderos de nacimiento múltiple.

Por otra parte, se tiene evidencia de que la GDP y el peso al destete son mayores en corderos únicos. Por ejemplo, Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2009) indican que los corderos únicos (de cinco

grupos raciales) mostraron una superioridad de 18.2, 10.9 y 12.3% en el peso al nacimiento, GDP predestete y el peso al destete, respectivamente, en comparación con aquellos corderos nacidos de camadas conformadas por dos crías.

González-Garduño *et al.* (2002), sugieren que la superioridad de los corderos únicos durante la etapa de lactación se atribuye principalmente al nivel de consumo de leche materna, debido a que entre corderos dobles existe una competencia por la leche que les proporciona la madre, lo cual no ocurre con los corderos de tipo de nacimiento sencillo debido a que la madre destina toda la producción de leche a una sola cría.

Número de parto. El reducido inventario de hembras por rebaño en los diversos sistemas de producción de ovinos de pelo localizados en la región tropical y la calidad de los registros reproductivos presentes en los rebaños no ha permitido documentar extensamente y con precisión la influencia del número de parto (considerando la vida útil de las ovejas) y del peso vivo de las ovejas sobre el crecimiento predestete de los corderos (Segura *et al.*, 1996; Cadenas-Cruz *et al.*, 2012; Magaña-Monforte *et al.*, 2013; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2015). No obstante, existen estudios (Ríos-Utrera *et al.*, 2014) que han abordado la influencia del número de parto sobre el crecimiento predestete de los corderos clasificando a las ovejas con más de un parto en multíparas y comparándolas con las de un parto o bien no se ha incluido este factor como parte de su modelo estadístico, probablemente por no disponer de ese tipo de información en los registros reproductivos de las ovejas.

Ríos-Utrera *et al.* (2014) al evaluar el crecimiento de corderos de seis grupos raciales encontraron que los corderos provenientes de ovejas multíparas mostraron mayor peso al nacimiento, GDP y peso al destete (ajustado a 90 días) en comparación con los corderos de ovejas primíparas. Resultados similares son los reportados por Rajab *et al.* (1992) quienes

indican que corderos provenientes de ovejas de sexto parto son más pesados al nacimiento y al destete en comparación con los corderos provenientes de ovejas de segundo a quinto parto, siendo los corderos que provienen de madres de segundo parto los más ligeros. Por otra parte, Macedo y Hummel (2006) indican que en ovejas Pelibuey el número de parto no influyó sobre el peso al nacimiento y al destete ni sobre la tasa de crecimiento del cordero. Sin embargo, estos autores observaron en las camadas provenientes de ovejas de sexto parto, una tendencia a ser más pesadas al nacimiento y al destete que las camadas provenientes de ovejas primer a quinto parto.

Bermejo *et al.* (2010) y Rajab *et al.* (1992) mencionan que las hembras jóvenes (primíparas) que no han alcanzado la madurez continúan creciendo durante la gestación, compitiendo con el feto en la utilización de nutrientes (para el crecimiento de la hembra y para la producción de leche), lo que puede explicar el comportamiento productivo inferior que muestran sus crías. Por otra parte, Caravaca *et al.* (2005) sugieren que las hembras muy engrasadas (multíparas) también dan lugar a corderos pequeños debido a que el exceso de grasa dificulta la expansión completa del útero grávido.

Edad al destete. El tracto gastrointestinal del rumiante lactante está desarrollado para producir enzimas específicas que permiten la digestión de los componentes presentes en la leche materna (caseína, grasa, lactosa). La mayoría de los rumiantes recién nacidos tiene escasa o nula tendencia a consumir alimentos sólidos antes de llegar a las dos o tres semanas de edad. Sin embargo, desde temprana edad (segunda semana de vida) es posible estimular el desarrollo del rumen siempre y cuando el cordero tenga acceso a alimentos sólidos muy apetecibles y con alto porcentaje de degradación en rumen. Por consiguiente, el aumento de tamaño y desarrollo del rumen puede acelerarse por el tipo de alimentación sólida que reciba el cordero en sus primeras

seis semanas de vida. De esta forma, el ritmo de desarrollo del rumen puede determinar el momento en que el animal es dependiente de los productos generados (por ejemplo, ácidos grasos volátiles) por los microbios que habitan el rumen y por los mismos microorganismos ruminales como fuente de proteína (Ørskov, 1988).

El destete es la separación de la (s) cría (s) de la madre (Oteiza y Carmona, 1993). Este evento ocurre cuando se considera que la leche materna ya no es indispensable para la cría o cuando los corderos han sido expuestos a un manejo alimenticio que favorece que estos consuman alimento sólido a temprana edad (menos de 60 días) con el subsecuente desarrollo del rumen y la menor dependencia de la leche materna como fuente de nutrimentos.

El destete puede ser natural, es decir, cuando la separación de la cría se da en fecha cercana al parto siguiente, pero en la práctica este tipo de destete raramente se permite que suceda (Oteiza y Carmona, 1993). En las fincas ovinas de tipo comercial, la separación de los corderos se realiza cuando se considera que la leche ya no es indispensable para la cría, o bien, cuando la oveja ya no produce suficiente leche. La edad de destete se puede acortar si a temprana edad (desde la primera semana de vida) se promueve el consumo de un alimento sólido diseñado para corderos lactantes. En becerros y cabritos el destete puede realizarse desde el nacimiento, en este manejo la supervivencia y desarrollo de los becerros y cabritos se logra con la cría artificial que consiste en ofrecer leche con mamila durante las primeras semanas de vida. Sin embargo, este tipo de práctica no se realiza en los corderos de razas de pelo.

El tipo de destete que se aplica en los sistemas de producción de ovinos en la región tropical se puede clasificar en tradicional, precoz y temporal. Con respecto al destete tradicional, la edad de destete de los corderos resulta muy variable, ocurriendo entre los 60 y 140 días de edad (Galina *et al.*, 1996; González *et al.*, 2002; Cadenas-Cruz *et al.*, 2012; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013). En

los sistemas de producción comercial que aplican un control de la lactancia (corderos sin acceso al amamantamiento por seis u ocho horas después de la primera semana de lactancia) el destete de los corderos ocurre entre los 60 y 80 días (Macedo y Arredondo, 2008; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012).

El destete precoz es cuando la (s) cría (s) se separa de la madre a muy temprana edad (menor a 60 días), sus ventajas e inconvenientes dependen de cada circunstancia en particular. Este tipo de manejo del cordero, permite que la hembra se recupere más rápidamente y pudiera estar apta para una nueva gestación, pero la (s) cría (s) al someterse a un período de amamantamiento más corto (menos de 60 días) requieren de más cuidado, alimentación especial y ambiente adecuado para su crecimiento (Oteiza y Carmona, 1993). Aunque el destete a los 56 días no se puede considerar como precoz, las evidencias en peso al destete y GDP indican que a esta edad es factible realizar el destete sin problemas en la salud del cordero y en su eficiencia productiva postdestete (Combellas, 1981; Pascual-Córdova *et al.*, 2009).

No se dispuso de información (proveniente de fincas comerciales) que documente el comportamiento productivo de corderos destetados a una edad menor a 56 días. Sin embargo, a nivel experimental existe información sobre la eficiencia de crecimiento de corderos Pelibuey destetados a los siete (Pérez *et al.* (2009) y 30 días de edad (Álvarez *et al.*, 1984).

Álvarez *et al.* (1984) documentan que el peso de corderos Pelibuey destetados a una edad de 30 días corresponde a 6.4 kg, este manejo se realizó con el fin de reducir el intervalo parto primer estro (IPPE) en las ovejas, detectándose un acortamiento del IPPE con respecto al destete efectuado a los 60, 90 y 120 días (48.6 vs 77.3, 84.2, 98.4 días, respectivamente). No obstante, los referidos autores no evaluaron la mortalidad ocasionada por este manejo y sugieren que para

destetar a esta edad es necesario contar con un programa de suplementación que permita al cordero una eficiencia de crecimiento adecuada.

Pérez *et al.* (2009), evaluaron el destete de los corderos a los siete días de edad sobre el crecimiento y la mortalidad de corderos de la raza Pelibuey durante los primeros 90 días de edad, sus resultados muestran que los corderos que fueron destetados a los siete días de edad tuvieron menor peso al finalizar el periodo experimental (90 días) y mayor mortalidad comparados con los corderos que tuvieron un amamantamiento continuo, 11.7 kg y 21.4% vs 16.7 kg y 7.4%, respectivamente. Estos mismos autores reportan que el peso de los corderos a los 56 días (edad de destete del grupo testigo) fue inferior en los corderos que fueron destetados a los siete días de edad (7.8 ± 0.8 kg), en comparación con los corderos que se amamantaron en forma continua (12.7 ± 0.6 kg). En cuanto a la GDP se observó que los corderos con mejores ganancias fueron los que tuvieron acceso a la leche materna de manera continua (155 ± 0.8 g) con respecto a los corderos que fueron destetados de forma precoz (116 ± 12 g).

El destete temporal se refiere a la separación de la cría de su madre de manera temporal durante 48 ó 72 horas. Rodríguez *et al.* (1986) evaluaron esta práctica de manejo en ovejas Pelibuey con 25.1 ± 5.6 días postparto, sin que se afectara la GDP y el peso al destete (90 días) de los corderos. La aplicación del destete temporal por 72 horas (manteniendo retirados los corderos a 1 km de distancia del sitio de localización de las madres) permitió que las ovejas presentaran dos o más estros observados a los 110 días postparto con respecto al grupo control. Este retorno a la ciclicidad de manera continua es importante en sistemas de producción intensiva encaminados a obtener 1.5 partos por año en donde las ovejas deben estar gestantes alrededor de los 100 días postparto (Quintal y Rojas, 1989).

En términos generales un incremento en la edad al destete de los corderos corresponde a un mayor peso al destete (Castillo *et al.*, 1974; Combellas, 1981). En la raza Pelibuey, la GDP predestete y el peso al destete en las edades de 75, 90, 105 y 120 son las siguientes 156 g y 14.1 kg, 170 g y 17.6 kg, 155 g y 18.7 kg, 163 g y 22.2 kg, respectivamente (Castillo *et al.*, 1974).

La edad en que ocurre el destete en corderos Pelibuey (75, 90, 105 y 120 días) y West African (56 y 84 días) no afecta su GDP postdestete a los 140 días (Combellas, 1981) y hasta el año de edad (Castillo *et al.*, 1974). Sin embargo, una reducción en la edad de destete incrementa el porcentaje mortalidad de las crías. Al respecto, Romero *et al.* (1987) señalan que el porcentaje de mortalidad de los corderos destetados a los 70, 90 y 110 días es de 17, 9.1 y 9.4%.

Control de la lactancia. En los ovinos, el vínculo madre-cría se establece en las primeras horas de nacidos de los corderos. Este vínculo perdura durante toda la lactancia y facilita la identificación de la (s) cría (s) por parte de la madre y viceversa. El vínculo madre-cría es muy específico, los corderos presentan un comportamiento de seguidores de la madre durante casi todo el día (Rutter, 2004; Olazábal *et al.*, 2013). Este comportamiento es explicado, en parte, por el hábito alimenticio que muestran estos, el cual se caracteriza por amamantamientos frecuentes los cuales disminuyen conforme se incrementa la edad del cordero (de 36 ± 5.5 succiones en 24 horas durante las primeras dos semanas de edad a 14.3 ± 2.8 succiones en 24 horas durante las semanas seis y siete de edad), siendo más frecuentes en el horario diurno con respecto al horario nocturno (Gordon y Siegmann, 1991).

La aplicación de un control del amamantamiento (control de la lactancia) altera el comportamiento alimenticio natural de los corderos y suspende temporalmente el vínculo madre-cría. Sin embargo, la práctica de ejercer un control del amamantamiento de los corderos es una

medida de manejo que es utilizada en diversas fincas ovinas de tipo comercial localizadas en la región tropical de México (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 2012; Cadenas-Cruz *et al.*, 2012).

En algunas explotaciones comerciales, el control del amamantamiento de los corderos se realiza a partir de la segunda semana de lactancia en un horario diurno y con una duración variable, desde seis hasta nueve horas al día. Durante este lapso de tiempo los corderos no tienen acceso a la leche materna y se mantienen estabulados con acceso a heno de gramíneas, agua y un alimento diseñado para ellos (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 2012; Cadenas-Cruz *et al.*, 2012).

Los objetivos del control del amamantamiento son de tipo alimenticio y reproductivo. El primero juega un papel muy importante en el desarrollo del cordero, siendo el objetivo estimular el consumo de alimento sólido y promover el desarrollo del rumen, evitar que los corderos se infesten de larvas de nematodos gastrointestinales (situación que ocurre cuando estos se manejan en pastoreo) y evitar la exposición de los corderos a los efectos negativos de factores de tipo climático (elevada temperatura ambiente, viento y lluvia cuando se manejan en pastoreo junto a la madre).

A nivel experimental el control de la lactancia se ha evaluado con diferentes esquemas de restricción del amamantamiento, entre los cuales se encuentran el acceso a la leche materna durante 30 min al día iniciando después de la primera semana de vida (Pérez *et al.*, 2009) y durante dos períodos de 30 min al día iniciando después de la primera semana de vida (Morales-Terán *et al.*, 2004).

Al parecer, controlar el amamantamiento durante seis o nueve horas a partir de la segunda semana postparto, no reduce la eficiencia productiva de los corderos. Sin embargo, es importante garantizar que estos tengan acceso a heno de gramíneas, agua a libertad y a un alimento diseñado de acuerdo a sus requerimientos de esta etapa fisiológica. Por otra parte, el control del

amamantamiento durante uno o dos períodos de 30 min al día afecta el peso al destete de los corderos con relación al grupo control, 10.5 vs 12.7 kg, respectivamente. Sin embargo, el porcentaje de mortalidad de los corderos durante la lactancia no resultó afectado por la restricción del amamantamiento con respecto a lo registrado en el grupo con amamantamiento continuo (Morales-Terán *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2009).

De manera adicional, es importante señalar que en los estudios (Morales-Terán *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2009) en donde se ha evaluado el control del amamantamiento, no se ha considerado de manera simultánea la influencia del tipo de nacimiento y del género del cordero sobre su crecimiento. Particularmente, los corderos gemelos y trillizos muestran un menor peso al nacimiento (Macedo y Arredondo, 2008; Ríos-Utrera *et al.*, 2014) por lo que constituyen un grupo vulnerable en donde quizá no sea conveniente aplicar este tipo de manejo, debido a que una restricción del acceso a la leche materna combinado con la competencia que se da entre las crías a la hora en que tienen acceso al amamantamiento puede ocasionar un crecimiento heterogéneo y representar un factor de riesgo en el porcentaje de mortalidad.

En lo que respecta a la influencia del control de la lactancia sobre la eficiencia reproductiva de las ovejas, el control del amamantamiento por uno o dos períodos de 30 min permite que las ovejas muestren un menor cambio de peso negativo y un menor intervalo parto ovulación con relación al mostrado por ovejas con amamantamiento continuo (Morales-Terán *et al.*, 2004; Pérez *et al.*, 2009).

1.4.2. Rendimiento de la canal y composición corporal del cordero lactante

El rendimiento y composición de la canal de corderos lechales de razas de pelo no han sido estudiados extensamente. Uno de los trabajos pioneros en el tema es el realizado en corderos

West African de 15 kg (Combellas, 1989, 1997), desconociéndose las características de la canal de corderos de las razas Pelibuey, Blackbelly y sus cruces con una edad igual o menor a los 75 días.

En corderos West African sacrificados a los 15 kg, el género no afectó la edad al sacrificio (83 días en machos *vs* 71 días en hembras) ni la GDP predestete (186 g en machos *vs* 171 g en hembras). Los promedios en el peso de la canal caliente y fría, rendimiento de la canal comercial y verdadero fueron: 7.8 kg, 7.5 kg, 50.5 % y 56.8 %, respectivamente (Combellas, 1989, 1997).

En corderos Segureños (ovino de lana) sacrificados a una edad promedio de 79 días y pesando 21.4 kg, el género no afectó el peso al sacrificio (21.3 kg en machos *vs* 21.6 kg en hembras), peso vivo vacío (19.0 kg en machos *vs* 19.2 kg en hembras) y de la canal caliente (10.4 kg en machos *vs* 10.5 kg en hembras), ni el rendimiento comercial y verdadero de la canal (49.0 y 55.1 % en machos *vs* 48.8 y 54.5 % en hembras, respectivamente). Sin embargo, los componentes no incluidos en la canal (cabeza, piel y extremidades delanteras y traseras), vísceras rojas (pulmones, tráquea, corazón, timo, hígado y bazo) y blancas (tracto gastrointestinal vacío) pesaron más en machos que en hembras. Mientras que la edad al sacrificio, la grasa en canal y riñones fueron mayores en las hembras con respecto a los machos (Peña *et al.*, 2005).

Díaz *et al.* (2005), estudiaron el efecto del peso de la canal (<5.5.kg, 5.5.a 6.5 kg y \geq 6.5 kg) en corderos Manchegos (ovino de lana) alimentados únicamente con leche materna y sacrificados a diferentes edades y pesos (19.2 días y 9.7 kg, 22.7 días y 11.3 kg, 27.6 días y 13.0 kg), sus resultados indican que la calidad de la canal resultó afectada por el peso de la canal. El rendimiento de la canal y el espesor de la grasa dorsal en canal incrementaron conforme aumentó el peso de la canal (49.5 % y 0.97 mm en canales <5.5 kg, 51.3 % y 1.31 mm en canales con 5.5.a 6.5 kg, 52.3 % y 1.7 mm en canales \geq 6.5 kg).

En adición a lo indicado previamente, Pérez *et al.* (2006) indican que el peso al sacrificio (10 vs 15 kg) y género (macho vs hembra) del cordero lechal del cruce Suffolk Down x Merino Precoz no afectan la composición tisular de los cortes comerciales espalda y pierna, con excepción del contenido de grasa en el corte espalda, el cual fue superior en los corderos de 15 kg.

1.4.3. Eficiencia productiva de las ovejas

En los sistemas de producción animal se busca que el nivel de productividad de los animales permita obtener una rentabilidad económica. Entendiendo como productividad la eficiencia con la cual los animales transforman los alimentos que consumen en productos animales para beneficio del hombre. Sin embargo, hay que considerar que esta eficiencia está condicionada por factores genéticos, ambientales y la interacción de estos factores mencionados (Vivanco-Mackie, 2011).

Particularmente, en las ovejas se han propuesto diversas variables para estimar su productividad. Las variables que se han empleado como base para estimar la productividad de una oveja, han sido el número y peso de los corderos al destete (Cadenas-Cruz *et al.*, 2012). Sin embargo, se han propuesto diversas metodologías (Bunge *et al.*, 1993; Vivanco-Mackie, 2011; Magaña-Monforte *et al.*, 2013) que combinan dos o tres variables con el fin de obtener una mejor estimación de la capacidad productiva de las ovejas.

Vivanco-Mackie (2011) propone que en la determinación de la productividad de las ovejas se considere la relación entre el peso de la camada al destete con el peso vivo de la oveja al finalizar la lactancia, ajustando a una misma edad. Esta propuesta tiene como desventaja la necesidad de pesar a las ovejas, práctica de manejo que no se realiza con frecuencia en las fincas comerciales. No obstante, tiene como ventaja lo simple y rápido de obtener.

Magaña-Monforte *et al.* (2013), proponen estimar la productividad de las ovejas a través del peso de la camada al destete (kg), el intervalo entre partos (días) y la constante 240 (días) que corresponden al valor óptimo para tres partos en un período de dos años. La desventaja de esta metodología es que sólo se incluyen datos de ovejas que logran un parto subsecuente y requiere llevar un registro de los eventos reproductivos. La ventaja es que considera la capacidad productiva y reproductiva de la oveja.

Bunge *et al.* (1993), definen la productividad de las ovejas como los kg de cordero destetado por oveja expuesta al manejo reproductivo. Para ello, es necesario considerar la fertilidad de las ovejas, la supervivencia de la camada y el número de ovejas expuestas al manejo reproductivo dentro del sistema de producción. Sin embargo, la información debe ser procesada con el uso de un modelo estadístico lo que limita su amplio uso.

La importancia de disponer de un indicador de la productividad de las ovejas facilita la toma de decisiones (eliminación o permanencia de los animales) dentro de un sistema de producción. Adicionalmente, este tipo de información permite implementar estrategias que tienen por objetivo mejorar el comportamiento productivo de las hembras que muestren menor eficiencia de producción dentro del rebaño. Por ejemplo, si un sistema de producción ovina tiene por objetivo la producción de carne, algunas de las estrategias que se podrían implementar para mejorar la eficiencia son el aumento del número de corderos comercializados por oveja por año, o bien, el aumento del número de partos por oveja por año. La primera estrategia se logra a través del aumento del número de corderos nacidos vivos y destetados. La segunda estrategia podría ser alcanzada a través de la utilización de razas fértiles y una intensificación en el programa de apareamientos (Rodríguez *et al.*, 1998).

Otra de las ventajas de la información sobre la productividad de las ovejas es poder identificar a aquellas hembras que resultan más eficientes y poder seleccionarlas como hembras progenitoras de las siguientes generaciones con la finalidad de incrementar la productividad en el rebaño. Sin embargo, no existen estudios que hayan comparado diversas metodologías para establecer la eficiencia productiva de ovejas en lactación, este tipos de estudio es importante ya que se requiere disponer de una metodología que de manera objetiva permita definir la permanencia o eliminación de una oveja con base en criterios productivos.

1.5. Referencias

Álvarez, A., Valencia, M., Rodríguez, O.L., 1984. Efecto del destete precoz en el comportamiento reproductivo de la oveja Pelibuey. X Congreso Nacional de Buiatría. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos y Pequeños Rumiantes. Acapulco, Guerrero, México. 178 p.

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

Arbiza, S.I., De Lucas, J., 1996. Producción de carne ovina. Editores Mexicanos Unidos, S.A. México, DF. 169 p.

Bazer, F.W., Song, G., Kim, J., Dunlap, K.A., Satterfield, M.C., Johnson, G.A., Burghardt, R.B., Wu, G., 2012. Uterine biology in pigs and sheep. J. Anim. Sci. Technol. 3:23.

Bell, A.W., Bauman, D.E., Currie, W.E., 1987. Regulation of nutriment partitioning and metabolism during pre- and postnatal growth. J. Anim. Sci. 65: 186-212.

Benyi, K., Norris, D., Karbo, N., Kgomo, K.A., 2006. Effects of genetic and environmental factor son pre-weaning and post-weaning growth in West African crossbred sheep. *Trop. Anim. Health Prod.* 38: 547-554.

Bermejo, L.A., Mellado, M., Camacho, A., Mata, J., Arevalo, J.R., de Nascimento, L., 2010. Factors influencing birth and weaning weight in Canarian hair lambs. *J. Appl. Anim. Res.* 37: 29-31.

Bores, R., Baeza, J.J., Quintal, J., Canul, J.S., 2009. Composición corporal de corderos F1 de pelo cruzados con razas especializadas para la producción comercial de carne. Informe final de proyecto. Sistema de producción de ovinos de la región central de Veracruz. Fundación Produce Veracruz. 6 p.

Bunge, R., Thomas, D.L., Nash, T.G., 1993. Performance of hair breeds and prolific wool breeds of sheep in southern Illinois: lamb production of F1 ewe lambs. *J. Anim. Sci.* 71: 2012-2017.

Cadenas-Cruz, P.A., Oliva-Hernández, J., Hinojosa-Cuéllar, J.A., 2012. Productivity of Blackbelly ewes and their hybrid litter under grazing. *J. Anim. Vet. Adv.* 11:97-102.

Caravaca, F.P., Castel, J.M., Guzmán, J.L., Delgado, M., Mena, Y., Alcalde, M.J., González, P., 2005. Bases de la producción animal. pp. 215-220.

Carrillo, L., Segura, J.C., 1993. Environmental and genetic effects on preweaning growth performance of hair sheep in Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 25: 173-178.

Carrillo, L., Velázquez, A., Ornelas, T., 1987. Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. *Téc. Pecu. Méx.* 25: 289-295

Castellanos, A., Valencia, M. 1982. Estudio cuantitativo y cualitativo de la producción láctea de la borrega Pelibuey. *Prod. Anim. Trop.* 7: 245-253.

Castillo, R.H., Román, H., Berruecos, J.M., 1974. Características de crecimiento del borrego Tabasco. I Efecto de la edad y peso al destete y su influencia sobre la fertilidad de la madre. *Téc. Pecu. Méx.* 27:28.

Combellas, J., 1981. Crecimiento de corderos West African destetados a dos edades. *Prod. Anim. Trop.* 6: 270-273.

Combellas, J., 1989. Estudio comparativo del crecimiento y composición corporal de corderos de la raza West-African y del cruce Dorset Horn x West African. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, Córdoba, España. 107 p.

Combellas, J., 1997. Calidad de la canal en ovejas West-African y sus cruces. En: *Ovinos de pelo. Ovis. Tratado de Patología y Producción ovina. Número 48.* Luzan 5, S.A. de Ediciones, Madrid, España.

De Lucas, J., Zarco, L.A., González, E., Tortora, J., Villa-Godoy, A., Vásquez, C., 2003. Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el altiplano central de México. *Vet. Méx.* 34: 236-245.

de Zegher, F., Devlieger, H., Eeckels, R., 1999. Fetal growth: boys before girls. *Horm. Res.* 51: 258-259.

Díaz, M.T., de la Fuente, J., Lauzurica, S., Pérez, C., Velasco, S., Álvarez, I., Ruíz de Huidobro, F., Onega, E., Blázquez, B., Cañeque, V. 2005. Use of carcass weight to classify Manchego sucking lambs and its relation to carcass and meat quality. *Anim. Sci.* 80: 61-69.

Espinosa-García, J.A., Quiroz-Valiente, J., Moctezuma-López, G., Oliva-Hernández, J., Granados-Zurita, L., Berumen-Alatorre, A.C., 2011. Prospección tecnológica y de política para fortalecer la cadena productiva de ovinos en Tabasco, México. [remitido julio 2011, *Trop. Subtrop. Agroecosyst.*

Espinoza, J.L., López-Molina, O., Ramírez-Godínez, J.A., Jiménez, J., Flores, A., 1998. Milk composition, postpartum reproductive activity and growth of lambs in Pelibuey ewes fed calcium soaps of long chain fatty acids. *Small Rumin. Res.* 27: 119-124.

Fraser, A., Stamp, J.T., 1989. Ganado ovino. Producción y enfermedades. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 117-133.

Galina, M. A., Morales, R., Silva, E., López, B., 1996. Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in Mexico. *Small Rumin. Res.* 22: 31-37.

Gómez, J., 2008. Alternativas de mercado para la carne ovina. En: Actualidades en la producción ovina. Pachuca, Hidalgo. pp. 46-63.

González, R., Torres, G., Castillo, M., 2002. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. *Vet. Méx.* 33: 443-453.

González-Garduño, R., Torres-Hernández, G., Arece-García, J., 2010. Comportamiento productivo y reproductivo de ovinos Pelibuey en un sistema de pariciones aceleradas con tres épocas de empadre al año. *Zootecnia Trop.* 28: 51-56.

Gordon, K., Siegmann, M., 1991. Suckling behavior of ewes in early lactation. *Physiology and Behaviour.* 50: 1079-1081.

Haqq, C.M., King, C.Y., Ukiyama, E., Falsafi, S., Haqq, T.N., Donahoe, P.K., and Weiss, M.A., 1994. Molecular basis of mammalian sexual determination: activation of Mullerian inhibiting substance gene expression by SRY. *Science.* 266: 1494-1500.

Hinojosa-Cuéllar, J. A., Oliva-Hernández, J., Torres-Hernández, G., Segura-Correa, J.C., Aranda-Ibáñez, E.M., González-Camacho, J.M., 2012. Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. *Universidad y Ciencia.* 28: 163-171.

Hinojosa-Cuéllar, J. A., Regalado-Arrazola, F.M., Oliva-Hernández, J., 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el sureste de México. *Rev. Cient. FVZ-LUZ.* XIX: 522-532.

Hinojosa-Cuéllar, J.A., Oliva-Hernández, J., Torres-Hernández, G., Segura-Correa, J.C., González-Garduño, R., 2015. Productividad de ovejas F1 Pelibuey x Blackbelly y sus cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Arch. Med. Vet.* 47 [In press].

Loos, R.J., Derom, C., Eeckels, R., Derom, R., Vlietinck, R., 2001. Length of gestation and birth weight in dizygotic twins. *Lancet.* 358: 560-561.

Macedo, R., Arredondo, V., 2008. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Arch. Zootec.* 57: 219-228.

Macedo, R., Hummel, J.D., 2006. Influence of parity on productive performance of Pelibuey ewes under intensive management in the Mexican dry tropics. *Lives. Res. Rural Dev.*

Macías-Cruz, U., Álvarez-Valenzuela, F.D., Rodríguez-García, J., Correa-Calderón, A., Torrentera-Olivera, N.G., Molina-Ramírez, L., Avendaño-Reyes, L., 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.

Magaña-Monforte, J.G., Huchin-Cab M., Ake-López, R.J., Segura-Correa, J.C., 2013. A field study of reproductive performance and productivity of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 45:1771-1776.

Martínez-González, S., Escalera-Valente, F., Gómez-Danés, A.A., Plascencia, A., Loya-Olguin, J. L., Ramírez-Ramírez, J. C., Barreras, A., Valdés-García, Y. S., Aguirre-Ortega, J., 2014. Influence of levels of DL-malic acid supplementation on milk production and composition in lactating Pelibuey ewes and pre-weaning weight gain of their suckling kids. *J. Appl. Anim. Res.*

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., 2002. *Nutricion animal.* 6^a ed. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España, pp. 295-329.

Morales-Terán, G., Pro-Martínez, A., Figueroa-Sandoval, B., Sánchez-del-Real, C., Gallegos-Sánchez, J., 2004. Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas Pelibuey. *Agrociencia* 38:165-171.

NRC., 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press. Washintong, D.C. U.S.A.

Olazábal, A., Vera, H.R., Serafín, N., Medrano, J.A., Sánchez, H., Terrazas, A.M., 2013. Reconocimiento mutuo madre-cría en ovinos Columbia con restricción nutricional durante la gestación. *Rev. Mex. Cienc. Pecu.* 4: 127-147.

Ørskov, E.R., 1988. Nutrición proteica de los rumiantes. Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Oteiza, J., Carmona, J.R., 1993. Diccionario de Zootecnia. Trillas, México. 124 p.

Partida, J.A., Braña, D., Jiménez, H., Ríos, F., Buendía, G., 2013. Producción de carne ovina. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Querétaro, México. 107 p.

Pascual-Córdova, A., Oliva-Hernández, J., Hernández-Sanchez, D., Torres-Hernández, G., Suarez-Oporta, M.E., Hinojosa-Cuéllar, J.A., 2009. Crecimiento postdestete y eficiencia reproductiva de corderas Pelibuey con un sistema de alimentación intensivo. *Arch. Med. Vet.* 41: 205-212.

Peña, F., Cano, T., Domenech, V., Alcalde, Ma. J., Martos, J., García-Martínez, A., Herrera, M., Rodero, E., 2005. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in seguraña lambs. *Small Rumin. Res.* 60:247-254.

Pérez, P., Hernández V.M., Figueroa, B., Torres, G., Díaz, P., Gallegos, J., 2009. Efecto del tipo de amamantamiento en la actividad ovárica postparto de ovejas Pelibuey y tasas de crecimiento de corderos en los primeros 90 días de edad. *Rev. Cient. FCV-LUZ.* XIX: 343-349.

Pérez, P., Maino, M., Tomic, G., Köbrich, C., Morales, M.S., Pokniak, J., 2006. Calidad de carne de corderos lechales del cruce Suffolk Down x Merino precoz Alemán: Efecto del peso de sacrificio y sexo. *Arch. Zootec.* 55: 171-182.

Quintal, J.A., Rojas, O., 1989. Manejo postparto. En: F. A. Castellanos, C. Arellano (eds). *Tecnologías para la producción de ovejas tropicales*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y FAO. Mérida, México y Santiago, Chile. pp: 67-77.

Rajab, M. H., Cartwright, T. C., Dahm, P. F., Figueiredo, E. A., 1992. Performance of three tropical hair sheep breeds. *J. Anim. Sci.* 70: 3351-3359.

Ríos-Utrera, A., Calderón-Robles, R., Lagunes-Lagunes, J., Oliva-Hernández, J., 2014. Ganancia de peso predestete en corderos Pelibuey y sus cruces con Blackbelly, Dorper y Katahdin. *Nova Scientia.* 6:272-286.

Rodríguez, O. L., Heredia, M., Quintal, J. A., Carrillo, L., 1986. Manejo de la lactancia para incrementar la eficiencia reproductiva de ovejas Pelibuey. I. Presencia del cordero en destetes temporales. *Téc. Pecu. Méx.* 51: 104-110.

Rodríguez, R. O.L., Heredia, A. M., Quintal, F. J., Velázquez, M. A., 1998. Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes mated at yearly and 8-monthly intervals over six years. *Small Rumin. Res.* 30: 177-184.

Romero, S.M., González, O. A., Rojas, B. E., Gleaves, O. G., Olazarán, J. S., 1987. Fase de Crianza. En memoria de la primera demostración. Módulo de producción de carne San Pedro con

borrego Tabasco ó Pelibuey. Campo Experimental Las Margaritas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México. pp: 35-45.

Rutter, S.M., 2004. Comportamiento de ovejas y cabras. Jensen P (ed) En: Etología de los animales domésticos. Acribia, S.A. Zaragoza, España. pp: 153-168.

Sales, F., Pacheco, D., Blair, H., Kenyon, P., McCoard., 2013. Muscle free amino acid profiles are related to differences in skeletal muscle growth between single and twin ovine fetuses near term. SpringerPlus. 2:483.

Segura, J.C., Sarmiento, L., Rojas, O., 1996. Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes in Mexico under extensive management. Small Rumin. Res. 21:57-62.

Vivanco-Mackie, H.W., 2011. Uso de tecnologías reproductivas avanzadas en programas de mejora genética en ovinos. En: González, R., Berúmen. A.A., Montes de Oca, R., (compiladores) Tópicos selectos en producción ovina. Universidad Autónoma Chapingo, México, pp 79-94.

CAPÍTULO I

INFLUENCIA DEL GÉNERO SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CANAL DE CORDEROS GEMELOS BLACKBELLY X PELIBUEY DE 56 DÍAS DE EDAD

**Irma del C. García-Osorio¹, Jorge Oliva-Hernández^{2,3}, Mario M. Osorio-Arce¹, Glafiro
Torres-Hernández⁴, José A. Hinojosa-Cuéllar³, Roberto González-Garduño⁵**

¹Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Tabasco, México

²Campo Experimental Huimanguillo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas
y Pecuarias, Tabasco, México

³Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco, México

⁴Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México, México

⁵Unidad Regional Universitaria Sursureste, Universidad Autónoma de Chapingo, Tabasco,
México.

Corresponding autor: Dr. Jorge Oliva Hernández, Campo Experimental Huimanguillo, Instituto
Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, km 1 carretera Huimanguillo-
Cárdenas, 86400 Huimanguillo, Tabasco, México. Tel. +52.917.3750398. E-mail:
olivajh20@yahoo.com.mx

Remitido *In*: Italian Journal of Animal Science (21 de octubre de 2014)

Resumen

El objetivo de este trabajo fue establecer la influencia del género sobre el crecimiento predestete, rendimiento y peso de los cortes primarios de la canal de corderos Blackbelly x Pelibuey. Se utilizaron 16 corderos gemelos (machos y hembras). El diseño experimental fue completamente al azar, donde el género del cordero fue el factor fijo. Los corderos fueron sacrificados a los 56 días de edad. Las variables evaluadas fueron: peso vivo al nacimiento (PVN) y al destete (PVD), ganancia diaria de peso (GDP), peso y rendimiento de la canal y de los cortes primarios: cuello, brazo, tórax, abdomen y pierna. El género no afectó ($P > 0.05$) el PVN. Sin embargo, los corderos machos tuvieron mayor GDP predestete y PVD ($P < 0.05$). El peso y rendimiento de la canal caliente y de los cortes primarios no fueron afectados ($P > 0.05$) por el género del cordero. Sin embargo, el área del músculo *Longissimus dorsi* y la grasa cavitaria fueron diferentes entre hembras y machos ($P < 0.05$). En conclusión, en corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey los machos tuvieron una mayor ganancia diaria de peso y peso vivo al destete que las hembras. El peso y rendimiento de la canal y de los cortes primarios no fueron afectados por el género del cordero. Sin embargo, los machos tuvieron mayor área del músculo *L. dorsi* que las hembras y estas a su vez tuvieron mayor cantidad de grasa cavitaria que los machos.

Palabras clave: Cordero, Composición de la canal, ganancia de peso, productividad oveja, crecimiento.

Abstract

The objective of this study was to establish the influence of gender on pre-weaning growth, yield and weight of primal cuts of the carcass of Blackbelly x Pelibuey lambs. 16 twin lambs (males and females) were used. The data were analyzed a completely randomised design where the gender of lamb was the fixed factor. Lambs were slaughtered at 56 days of age. The variables evaluated were: body weight at birth (BWB) and at weaning (BWW), average daily weight gain (ADWG), weight and yield of carcass and primal cuts: neck, arm, thorax, abdomen and leg. Gender did not affect ($P>0.05$) BWB. However, the pre-weaning ADWG and BWW were affected ($P<0.05$) being these values higher in male lambs. Hot carcass yield and weight and primal cuts were not affected ($P>0.05$) by the gender of the lamb. Nevertheless, the area of the *Longissimus dorsi* muscle and cavity fat were different between males and females ($P<0.05$). In conclusion, in twin lambs Blackbelly x Pelibuey males had greater average daily weight gain and body weight at weaning than females. Carcass yield and weight and primal cuts were not affected by the gender of the lamb. However, males had greater area of the *L. dorsi* muscle than females and these in turn had a greater amount of cavity fat than males.

Keywords: Lamb, Carcass composition, Weight gain, Ewe productivity, Growth.

Introducción

El alto precio de los alimentos balanceados para engordar ovinos y el valor que adquiere el ovino finalizado (en pie), ha frenado en parte el crecimiento del inventario ovino en México. Estas circunstancias hacen necesario buscar alternativas de manejo nutricional y obligan a buscar alternativas de comercialización que permitan mejorar el precio final del ovino con el fin obtener mayor beneficio comercial para los productores. Una de las opciones es diversificar los productos cárnicos de origen ovino a una edad temprana (corderos jóvenes) con la finalidad de disminuir los costos por alimentación en el sistema de producción y que estos productos adquieran un mayor valor económico. Sin embargo, existen diversos factores como el genotipo, tipo de nacimiento, peso al nacimiento, época de nacimiento, género, edad del cordero al destete y número de parto de la oveja (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 2012; González-Garduño *et al.*, 2010; Ríos-Utrera *et al.*, 2014) que pueden influir en el crecimiento de los corderos y en su composición corporal final (canal y/o carne).

En el caso de corderos de razas de pelo existe información que documenta la influencia del género sobre el crecimiento predestete (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012; Macedo y Arredondo, 2008; Ríos-Utrera *et al.*, 2014), sin embargo, no existe información sobre el rendimiento y composición de la canal de este tipo de corderos a edades menores a 70 días. Los estudios sobre rendimiento y composición corporal de ovinos de pelo se han realizado en etapas posteriores al destete, bajo diferentes sistemas de alimentación (Combellas, 1997; Macías-Cruz *et al.*, 2010; Partida *et al.*, 2009). Adicionalmente, en los estudios que evalúan el crecimiento del cordero no se documenta el comportamiento productivo de las ovejas durante la lactancia ni su subsecuente comportamiento reproductivo.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue conocer la influencia del género del cordero gemelo sobre el crecimiento predestete, rendimiento y peso de los cortes primarios de la canal de corderos Blackbelly x Pelibuey sacrificados a los 56 días de edad y por otra parte se estableció la asociación entre el peso del hígado, el tracto gastrointestinal vacío y la sección retículo-rumenomaso-abomaso con la eficiencia productiva y rendimiento de la canal del cordero. Colateralmente, se describe el comportamiento productivo y reproductivo de la oveja.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la granja ovina experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, la cual se localiza en Huimanguillo, Tabasco, México (17° 50' N, 93° 23' O), en donde el clima es cálido húmedo con lluvias todo el año (Af) y una temperatura ambiente media anual de 27.8 °C (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2007).

Se utilizaron 16 corderos gemelos (hembras=7 y machos=9) Blackbelly x Pelibuey nacidos en verano, provenientes de ocho ovejas multíparas con ocho partos. El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar teniendo como factor fijo el género del cordero.

Manejo de los corderos durante la etapa de lactación

Los corderos permanecieron estabulados durante toda la etapa de lactación y se alimentaron con leche materna (amamantamiento controlado), complemento alimenticio de tipo comercial (a partir del día cinco de edad, con un 18% de PC) y heno de *Cynodon plectostachyus* y *Gliricidia sepium* a libre acceso (a partir de los 15 días de edad). El control del acceso al amamantamiento se aplicó a partir de la segunda semana de vida de los corderos y consistió en restringir el acceso

del cordero al amamantamiento durante seis horas (8:00 a 14:00 h). A partir de la tercera semana y hasta concluir la lactancia, el cordero no tuvo acceso a amamantamiento durante diez horas (08:00 a 18:00 h).

Para calcular la ganancia diaria de peso (GDP) predestete, los corderos se pesaron al nacimiento y al destete (56 días de edad).

A los 56 días de edad, los corderos fueron sacrificados con un previo ayuno de alimento no lácteo de 14 horas. Posteriormente, se procedió a retirar la piel, cabeza, las dos extremidades delanteras (a la altura de la articulación carpo-metacarpiana) y las dos traseras (a la altura de la articulación tarso-metatarsiana), vísceras abdominales y torácicas (Martínez *et al.*, 1987).

Se registró el peso de la canal caliente y la grasa interna en las cavidades abdominal y pélvica (omentomeséntérica y perirenal) (Martínez *et al.*, 1987; Hernández-Espinoza *et al.*, 2012). Posteriormente, la canal fue dividida en cinco cortes primarios de acuerdo a la metodología de Martínez *et al.* (1987) con algunas modificaciones: cuello, brazo, tórax, abdomen y pierna.

El peso vacío correspondió a la diferencia en kg entre el peso al sacrificio y el peso del contenido digestivo, este último se obtuvo como resultado de obtener la diferencia entre el peso del tracto gastrointestinal (rumen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grueso) lleno y vacío. El rendimiento en canal (%) se obtuvo por la ecuación (peso de la canal/ peso al sacrificio) x100. El rendimiento verdadero (%) fue la relación (peso de la canal/ peso vacío) x 100 (Martínez *et al.*, 1987). El área del músculo *Longissimus dorsi* se midió entre la 12^a y 13^a costilla por medio de una película plástica cuadriculada en cm² (García *et al.*, 1998).

Las variables evaluadas en los corderos fueron: peso vivo al nacimiento (PVN) y al destete (PVD), GDP, peso y rendimiento de la canal caliente y verdadero, área del músculo *L. dorsi*, peso y rendimiento de los cortes primarios (cuello, brazo, tórax, abdomen y pierna), grasa cavitaria,

cabeza y piel. Adicionalmente se registró el peso del hígado, tracto gastrointestinal vacío (TGIV) y de la sección retículo-rumen-omaso-abomaso (RROA) con la finalidad de establecer la asociación de estas variables con la eficiencia de producción y rendimiento de la canal de los corderos.

Manejo de las ovejas previo al parto

Se evaluaron ocho ovejas multíparas Blackbelly x Pelibuey, las cuales, 30 días previos a la fecha probable de parto, recibieron tratamiento antihelmíntico con doramectina (1 mL/ 50 kg peso vivo) para el control de nematodos gastrointestinales. Durante este período las ovejas se mantuvieron en pastoreo y se suplementaron de forma grupal con un alimento de tipo comercial (300 g/ oveja/ d; 15% PC)

Manejo de las ovejas durante la etapa de lactación

En la primera semana de lactación, las ovejas permanecieron estabuladas con sus camadas y se alimentaron con heno de *C. plectostachyus*. En la segunda semana de lactación, las ovejas salieron a pastoreo durante seis horas (08:00 a 14:00) y el resto del día estuvieron con sus camadas (recibiendo heno de *C. plectostachyus*). A partir de la tercera semana y hasta finalizar la etapa de lactación las ovejas estuvieron en pastoreo durante 10 horas (08:00 a 18:00). Durante toda la etapa de lactación las ovejas se suplementaron de forma grupal con un alimento comercial (500 g/ oveja/ d; 15% PC).

El pastoreo se realizó en praderas con *C. plectostachyus*. En promedio, el período de ocupación fue de tres días en cada pradera y 25 días de descanso. En las secciones de pastoreo se dispuso de áreas con sombra natural proporcionada por árboles de mote (*Erythrina americana*).

Para calcular el cambio de peso diario (CPD) de las hembras durante el período de estudio las ovejas se pesaron al parto y al finalizar la lactancia. La condición corporal se evaluó al parto y a los 56 días postparto utilizando una escala de uno a cinco (Thompson y Meyer, 1994). Se registró el peso de la camada al nacimiento y al destete. Este último valor se utilizó para calcular la eficiencia productiva de la oveja a través de la relación: peso de la camada al destete, kg/ peso de la oveja al destete, kg (Vivanco-Makie, 2011).

Manejo reproductivo de las ovejas

A las ovejas se les aplicó un manejo reproductivo (una vez que todas las ovejas concluyeron su lactancia) en grupo durante la época de verano. La detección del estro se realizó dos veces al día (7:00 y 18:00 h) durante 42 días, apoyándose con la presencia de un carnero adulto Blackbelly. Cuando se detectó una oveja en estro, esta se apareó con un solo carnero durante tres ocasiones a intervalos de 12 horas. Durante el apareamiento de las ovejas se utilizaron cuatro carneros adultos Blackbelly y se procuró que los carneros se aparearan con un número similar de ovejas. La eficiencia reproductiva se evaluó con las siguientes variables: intervalo parto primer estro detectado, intervalo parto concepción e intervalo entre partos (octavo a noveno parto).

Análisis estadístico

Previamente a los datos se les aplicó la prueba de Shapiro-Wilk's para probar que se distribuyeron en forma normal y el test de Bartlett para verificar la homogeneidad de varianzas. Los datos de los corderos se analizaron como un modelo mixto, en donde el factor fijo fue el género de la cría y el aleatorio la madre. En las variables PVD y GDP el modelo incluyó el PVN como covariable ($P < 0.05$). Mientras que en los cortes primarios el modelo incluyó el peso de la

canal como covariable ($P < 0.05$). Para el análisis de la información se utilizó el procedimiento MIXED (SAS, 1999). Las medias de cuadrados mínimos se compararon con el método de diferencias predichas con la prueba de “t”. Los valores de las medias de cuadrados mínimos se consideraron estadísticamente significativos cuando $P < 0.05$. Para establecer la asociación entre las variables peso del hígado, TGIV y sección RROA con la eficiencia productiva y rendimiento de la canal del cordero se utilizó el procedimiento CORR Spearman. En los datos de la ovejas se obtuvo la media \pm desviación estándar (SAS, 1999).

Resultados y discusión

El género del cordero gemelo no afectó ($P > 0.05$) el PVN. No se encontró información que estudie la influencia del género del cordero gemelo de raza de pelo sobre el PVN. La mayor parte de los estudios efectuados en razas de pelo (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012; Ríos-Utrera *et al.*, 2014) estudian la influencia de diversos factores fijos de tipo ambiental (género, tipo de nacimiento, número de parto) sobre el PVN, sin que consideren las interacciones entre los factores fijos. No obstante, los resultados del presente estudio concuerdan con lo reportado por Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2012) y González-Garduño *et al.* (2010) quienes indican que en corderos Pelibuey el género del cordero no influye sobre el peso al nacimiento. Sin embargo, existen estudios en ovinos de pelo (González *et al.*, 2002; Macedo y Arredondo, 2008; Ríos-Utrera *et al.*, 2014) que indican que la superioridad de los corderos machos en el PVN con respecto a las hembras, se encuentra entre el 3.7 y 8.5%.

Los corderos machos tuvieron mayor GDP predestete y PVD ($P < 0.05$) que las hembras (Cuadro 1). Esta información concuerda con lo indicado por Ríos-Utrera *et al.* (2014) en corderos de seis grupos raciales, con un destete ajustado a 90 días, alimentados con leche materna y un

complemento alimenticio (18% de PC), en donde, los corderos machos mostraron una GDP y un PVD superior (98 ± 4 g y 11.7 ± 0.37 kg, respectivamente) al de las hembras (94 ± 4 g y 11.1 ± 0.38 kg, respectivamente). Esta influencia del género sobre la GDP y el PVD también ha sido reportado en corderos Blackbelly (González *et al.*, 2002) y Pelibuey (Macedo y Arredondo, 2008).

Cuadro 1. Influencia del género en el crecimiento predestete del cordero gemelo Blackbelly x Pelibuey

Variable	Género	
	Macho	Hembra
Peso al nacimiento, kg	2.8 ± 0.15^a	2.8 ± 0.16^a
Peso al destete (56 d), kg	13.2 ± 0.66^a	12.2 ± 0.68^b
Ganancia diaria de peso, g	186 ± 12^a	167 ± 12^b
Número de observaciones	9	7

^{a, b} Medias de cuadrados mínimos \pm error estándar con letra diferente dentro de la misma fila indican diferencia significativa ($P<0.05$).

El peso de la canal caliente y de los cortes primarios así como el rendimiento de la canal caliente no fueron afectados por el género del cordero (Cuadro 2). Peña *et al.* (2005) reportan que en corderos de la raza Segureña (sacrificados a una edad promedio de 79 días) el género no influyó sobre el peso y rendimiento de la canal caliente. Lo que concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación. Sin embargo, los pesos de la canal caliente, rendimiento de la canal y rendimiento verdadero que reportan estos autores para machos y hembras resultaron superiores

(10.5±0.07 kg, 48.8±0.28% y 54.5±0.26% en machos y 10.4±0.08 kg, 49.0±0.30 y 55.1±0.29% en hembras, respectivamente) a los obtenidos en el presente trabajo (Cuadro 2). Por su parte, Combellas (1997) indica en corderos West African (sacrificados a los 71 días de edad) un peso de la canal caliente de 7.8 kg, un rendimiento de la canal de 50.5 % y un rendimiento verdadero de 56.8%, valores que también resultan superiores a los registrados en el presente estudio. Las diferencias en el peso de la canal y en el rendimiento de la canal entre estudios se explican, en parte, por la edad de sacrificio, grupo racial y tipo de alimentación al que fueron sometidos los corderos.

En cuanto al área del músculo *L. dorsi* y la grasa cavitaria, ambas resultaron diferentes entre ambos sexos ($P<0.05$). Los corderos machos mostraron valores superiores en el área del músculo *L. dorsi*, mientras que las hembras tuvieron mayor cantidad de grasa cavitaria con relación a los corderos (Cuadro 2). Macías-Cruz *et al.* (2010) al evaluar canales de corderos (edad promedio 233 días) de tres grupos raciales no encontraron influencia del género del cordero sobre el músculo *L. dorsi* reportando valores de 15.9±0.7 y 17.0±0.7 cm² para hembras y machos, respectivamente. Por otra parte, en corderos (79 días de edad) de la raza Segureña (Peña *et al.*, 2005) y Suffolk Down (entre 23 y 30 días de edad) (Pérez *et al.*, 2002) se ha reportado que el área del músculo *L. dorsi* tampoco es afectada por el género del cordero.

Los valores obtenidos para la grasa cavitaria contrastan con los resultados de Peña *et al.* (2009) quienes indican que en los genotipos Pelibuey, Pelibuey x Suffolk y Pelibuey x Dorper los depósitos de grasa omental y mesentérica no mostraron diferencias significativas entre hembras y machos. Sin embargo, se observó una tendencia a ser mayor en las hembras.

Cuadro 2. Influencia del género en la composición corporal al destete de corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey

Variable	Género	
	Macho	Hembra
Edad al sacrificio, días	56	56
Peso vacío ¹ , kg	11.6±0.61	10.9±0.66
Peso de la canal, kg	6.0±0.33	5.7±0.36
Rendimiento de la canal ² , %	46.2±0.51	46.7±0.58
Rendimiento verdadero ³ , %	52.5±0.45	52.4±0.51
Cuello, kg	0.44±0.04	0.39±0.04
Brazo ⁴ , kg	1.14±0.03	1.07±0.03
Pierna ⁴ , kg	1.45±0.03	1.44±0.04
Tórax, kg	1.55±0.05	1.53±0.05
Abdomen, kg	1.33±0.04	1.31±0.04
Área del músculo <i>Longissimus dorsi</i> , cm ²	11.5±0.73 ^a	9.3±0.73 ^b
Grasa cavitaria, g	198±0.05 ^a	282±0.05 ^b
Cabeza, kg	0.64±0.03	0.59±0.03
Piel, kg	1.3±0.11	1.3±0.12
Número de observaciones	9	7

1, peso vacío: peso al sacrificio-peso del contenido digestivo; 2, rendimiento en canal: (peso de la canal/ peso al sacrificio) x100; 3, rendimiento verdadero: (peso de la canal/ peso vacío) x 100; 4, se refiere al peso de las dos extremidades; ^{a, b} Medias de cuadrados mínimos ± error estándar con letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencia significativa (P<0.05).

En la Cuadro 3 se muestran los rendimientos de los cortes primarios de la canal, los cuales no resultaron afectados ($P>0.05$) por el género del cordero. El tórax y la pierna fueron los cortes primarios con mayor participación porcentual en el peso de la canal en ambos géneros.

De manera similar a estos resultados, Pérez *et al.* (2002) indican que en corderos Suffolk Down el género no influyó sobre el rendimiento de los cortes primarios. Sin embargo, en corderos de la raza Segureña se ha reportado que el género tiene influencia sobre el rendimiento del cuello y del brazo siendo mayor en los machos (Peña *et al.*, 2005). Macías-Cruz *et al.* (2010) reportan que el género afectó el rendimiento de la costilla y paleta. Los machos tuvieron mayor rendimiento de la paleta y las hembras mayor rendimiento de las costillas. La información de estos dos autores difiere con los resultados obtenidos en el presente estudio. Probablemente las diferencias se atribuyan a los genotipos, edad y sistema de alimentación de los corderos evaluados.

Cuadro 3. Rendimiento de los cortes primarios de la canal de corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey

Variable	Género	
	Macho	Hembra
Peso canal, kg	6.0±0.33	5.7±0.36
Cuello, %	7.4±0.6	6.6±0.6
Brazo, %	19.3±0.4	17.9±0.4
Tórax, %	26.3±0.8	25.9±0.8
Abdomen, %	22.5±0.6	22.0±0.7
Pierna, %	24.4±0.6	24.6±0.6
Número de observaciones	9	7

Los corderos machos mostraron un mayor peso ($P<0.05$) del TGIV con respecto a las hembras (Cuadro 4). Sin embargo, los pesos del hígado y del RROA no resultaron afectados por el género ($P>0.05$).

Cuadro 4. Influencia del género sobre el peso del hígado y tracto gastrointestinal vacío (TGIV) de corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey

Variable	Género	
	Macho	Hembra
Hígado, g	265±18 ^a	225±20 ^a
TGIV, g	1196±55 ^a	999±63 ^b
RROA, g	432±31 ^a	404±31 ^a
Número de observaciones	9	7

^{a, b} Medias de cuadrados mínimos ± error estándar con letras diferentes dentro de fila indica diferencia significativa ($P<0.05$); RROA: retículo-rumen-omaso-abomaso.

Los pesos del hígado, TGIV y RROA mostraron asociación positiva con la GDP predestete, PVD y peso de la canal caliente, no así con el rendimiento de la canal caliente ($P>0.05$). El peso del TGIV mostró la mayor asociación con el PVD ($P<0.01$) y peso de la canal caliente ($P<0.001$) con respecto al hígado y RROA (Cuadro 5).

Los tipos de alimentos ofrecidos a los corderos durante el período de restricción del amamantamiento tuvieron como finalidad favorecer que los corderos iniciaran el consumo de alimento sólido a temprana edad, así como estimular el desarrollo del tracto gastrointestinal, en especial el del rumen, el cual muestra un tamaño reducido con respecto al abomaso en las

primeras semanas de vida, posteriormente incrementa su tamaño hasta llegar a representar hasta diez veces el tamaño del abomaso (Ørskov, 1988). En el presente estudio los corderos machos tuvieron un tracto gastrointestinal más pesado que las hembras. Sin embargo, aún es necesario determinar si un mayor peso del tracto gastrointestinal muestra relación con una mayor superficie de absorción y/o función ruminal que permita mejorar la capacidad para digerir y convertir el alimento ingerido en tejido muscular.

Cuadro 5. Matriz de correlaciones entre el tracto gastrointestinal vacío (TGIV) y la canal de corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey

	GDP	PVD	Peso canal caliente	Rendimiento canal caliente ¹
Hígado, g	0.59*	0.54*	0.56*	0.32
TGIV, g	0.65*	0.71*	0.76*	0.33
RROA, g	0.71*	0.69*	0.64*	-0.23

*P<0.05; RROA: retículo-rumen-omaso-abomaso; GDP: ganancia diaria de peso; PVD: peso vivo al destete; 1, rendimiento canal caliente: (peso de la canal/ peso al sacrificio) x100.

Comportamiento productivo de las ovejas

La media general \pm desviación estándar para el peso de las ovejas al parto fue de 41.5 \pm 4.7 kg. Los pesos de las ovejas estudiadas se encuentran dentro de la variación de peso vivo reportado en ovejas adultas Pelibuey (31.7 \pm 3.7) (Martínez *et al.*, 1987) y Blackbelly (35.0 \pm 6.5 kg) (Dzib *et al.*, 2011). Durante la etapa de lactación las ovejas tuvieron un CPD de -48 \pm 40 g, lo cual se reflejó en la condición corporal y el peso vivo al final de la lactancia (Cuadro 6). El CPD

negativo y la reducción en la condición corporal de las ovejas indican que el sistema de alimentación utilizado no permitió cubrir sus requerimientos de nutrimentos para soportar la lactancia de los corderos. En concordancia con el resultado anterior, Morales-Terán *et al.* (2004) y Pérez *et al.* (2009) muestran que las ovejas Pelibuey multíparas (cuyas camadas tuvieron acceso a un amamantamiento continuo) tienen un cambio de peso negativo durante los primeros 56 días de lactancia del orden de 1.9 kg (Morales-Terán *et al.*, 2004) y 2.5 kg (Pérez *et al.*, 2009). A diferencia de los resultados señalados previamente, Chávez *et al.* (1995) muestran que el consumo de 0.239 Mcal EM kg peso vivo^{0.75} permite mantener el peso de la oveja Pelibuey en lactancia y con 0.249 Mcal EM peso vivo^{0.75} se propicia un CPD de 51 g. Mientras que Espinoza *et al.* (1998) indican que al ofrecer a las ovejas Pelibuey multíparas (que amamantan un solo cordero) 5.2 Mcal EM/ oveja/ día se logra un cambio de peso positivo (0.5 a 2.7 kg) durante los primeros 60 días de lactancia.

En cuanto al peso de las camadas, Cadenas-Cruz *et al.* (2012) reporta que camadas híbridas (Pelibuey x Blackbelly) provenientes de ovejas Blackbelly en su octavo parto pesan al nacimiento 4.0±0.17 kg y al destete (ajustado a 90 días de edad) 14.3±0.56. Mientras que en el caso de camadas con dos corderos, Rastogi (2001) reporta que en la raza Blackbelly estas pesan 17.6 kg a los 56 días de edad y Magaña-Monforte *et al.* (2013) indican que en la raza Pelibuey el peso de la camada al destete (ajustado a 60 días) con dos corderos es de 22.0 kg, valores que resultan inferiores a lo encontrado en el presente estudio. La GDP predestete de los corderos y el peso de la camada al destete registrado en el presente estudio, sugieren que el permitir a los corderos acceso a libertad a un complemento alimenticio más heno de *C. plectostachyus* y *G. sepium* durante el período de control de la lactancia no afecta su desempeño productivo.

Comportamiento reproductivo de las ovejas

La eficiencia reproductiva de las ovejas después de su octavo parto se muestra en la Cuadro 6. De las ocho ovejas estudiadas solo una oveja repitió comportamiento de estro. Sin embargo, todas las ovejas tuvieron un parto subsecuente (noveno parto). En las ovejas Pelibuey multíparas que amamantan a sus crías *ad libitum* la primera ovulación y la proporción de ovejas que muestran ovulación resulta variable. Pérez *et al.* (2009) indican que la primera ovulación ocurre en promedio a los 52.6 días postparto en el 18.8% de las ovejas. Mientras que Morales-Terán *et al.* (2004) señalan que la primera ovulación se presenta a los 60.5 días postparto en el 70% de las ovejas. Por otra parte, Cadenas-Cruz *et al.* (2012) reportan que en ovejas Blackbelly que amamantan de manera continua a su camada y que fueron expuestas durante el período postparto a la presencia continua de carneros para su apareamiento, el 72.4% de las ovejas logra la concepción antes de los 90 días y el 84.1% antes de los 120 días postparto. En el presente estudio, las ovejas se expusieron a carneros a los 75 ± 15.9 días postparto y lograron la concepción a los 89 ± 16.9 días postparto lo cual concuerda con lo reportado en ovejas Blackbelly (Cadenas-Cruz *et al.*, 2012).

Por otra parte, las ovejas mostraron un intervalo entre partos (Cuadro 6) dentro de los límites (230 y 260 días) reportados en fincas ovinas comerciales de la región tropical de México (Galina *et al.*, 1996; Magaña-Monforte *et al.*, 2013). Adicionalmente, el valor del intervalo entre partos detectado resultó similar al indicado (240 días) como óptimo para lograr tres partos en un período de dos años (Magaña-Monforte *et al.*, 2013). Al respecto, Galina *et al.* (1996) reporta en ovejas Blackbelly 230 días de intervalo entre partos, Magaña-Monforte *et al.* (2013) señalan entre 246 y 260 días en ovejas Pelibuey e Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2015) registran 259 días en ovejas Pelibuey x Blackbelly.

Cuadro 6. Cambios de peso vivo y condición corporal (media \pm desviación estándar) en ovejas multíparas Blackbelly x Pelibuey en lactación

Variable	
Peso al parto, kg	41.5 \pm 4.7
Peso a los 56 días postparto, kg	38.8 \pm 3.9
Cambio de peso diario, g	-48 \pm 40
Condición corporal al parto	3.1 \pm 0.7
Condición corporal a los 56 días postparto	2.5 \pm 0.8
Cambio de la condición corporal	-0.56 \pm 0.7
Peso de la camada al nacimiento, kg	5.57 \pm 0.6
Peso de la camada al destete, kg	25.51 \pm 0.7
Productividad ¹	0.66 \pm 0.09
Intervalo parto primer estro, días	86.6 \pm 16.3
Intervalo parto concepción, días	89.4 \pm 16.9
Intervalo entre partos ² , días	240.9 \pm 17.2
Número de observaciones	8

1, productividad: peso de la camada al destete (kg)/ peso de la oveja al destete (kg); 2, entre el octavo y noveno parto.

Conclusión

El crecimiento predestete en corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey es influido por el género, los corderos machos muestran una superioridad en su ganancia diaria de peso predestete y peso vivo al destete con respecto a las hembras. Esta superioridad es explicada, en parte, por poseer una mayor área del músculo *Longissimus dorsi* y un tracto gastrointestinal vacío con mayor peso. El peso y rendimiento de la canal así como los cortes primarios no son afectados por el género del cordero. Por otra parte, el sistema de alimentación y manejo de la lactancia utilizado en las ovejas multíparas Blackbelly x Pelibuey favoreció que estas mostraran un cambio de peso negativo y una reducción de su condición corporal, lo que indica que no cubrieron sus requerimientos de nutrimentos. Sin embargo, lograron ser eficientes productivamente y reproductivamente.

Agradecimientos

Se agradece al CONACYT la beca otorgada al primer autor para realizar sus estudios de Maestría en Ciencias dentro del programa “Producción Agroalimentaria en el Trópico” del Colegio de Postgraduados Campus Tabasco.

Referencias

- Cadenas-Cruz, P.A., Oliva-Hernández, J., Hinojosa-Cuéllar, J.A., 2012. Productivity of Blackbelly ewes and their hybrid litter under grazing. *J. Anim. Vet. Adv.* 11:97-102.
- Chávez, G., Castellanos, A.F., Velázquez, P.A., 1995. Producción de las ovejas Pelibuey pre y postparto alimentadas con diversos aportes nutricionales. *Téc. Pecu. Méx.* 33:183-191.

Combellas, J.B.De., 1997. Calidad de la canal en ovejas West-African y sus cruces. En: Ovinos de pelo. Ovis. Tratado de Patología y Producción ovina. Número 48. Luzan 5, S.A. de Ediciones, Madrid, España.

Dzib, C.A., Ortiz de Montellano, A., Torres-Hernández, G., 2011. Variabilidad morfoestructural de ovinos Blackbelly en Campeche, México. Arch. Zootec. 232:1291-1301.

Espinoza, J.L., López-Molina, O., Ramírez-Godínez, J.A., Jiménez J., Flores, A., 1998. Milk composition, postpartum reproductive activity and growth of lambs in Pelibuey ewes fed calcium soaps of long chain fatty acids. Small Rumin. Res. 27: 119-124.

Galina MA, Morales R, Silva E, López B., 1996. Reproductive performance of Pelibuey and Blackbelly sheep under tropical management systems in Mexico. Small Rumin. Res. 22:31-37.

García, J.A., Nuñez, F.A., Rodríguez, F.A., Prieto, C., Molina, N.I., 1998. Calidad de la canal y de la carne de borregos Pelibuey castrados. Téc. Pecu. Méx. 36:225-232.

González, R., Torres, G., Castillo, M., 2002. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. Vet. Méx. 33:443-453.

González-Garduño, R., Torres-Hernández, G., Arece-García, J., 2010. Comportamiento productivo y reproductivo de ovinos Pelibuey en un sistema de pariciones aceleradas con tres épocas de empadre al año. Zootecnia Trop. 28:51-56.

Hernández-Espinoza, D.F., Oliva-Hernández, J., Pascual-Córdova, A., Hinojosa-Cuéllar, J.A., 2012. Descripción de medidas corporales y composición de la canal en corderas Pelibuey: Estudio preliminar. Rev. Cient. FCV-LUZ. XXII: 24-31.

Hinojosa-Cuéllar, J.A., Oliva-Hernández, J. Torres-Hernández, G., Segura-Correa, J.C., Aranda-Ibáñez, E.M., González-Camacho, J.M., 2012. Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. *Universidad y Ciencia*. 28:163-171.

Hinojosa-Cuéllar, J.A., Oliva-Hernández, J., Torres-Hernández, G., Segura-Correa, J.C., González-Garduño, R., 2015. Productividad de ovejas F₁ Pelibuey x Blackbelly y sus cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Arch. Med. Vet.* 47 [In press].

Hinojosa-Cuéllar, J.A., Regalado-Arrázola, F. de M., Oliva-Hernández, J., 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el Sureste de México. *Rev. Cient. FCV-LUZ*. XIX:522-532.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática., 2007. Anuario Estadístico Tabasco. Gobierno del estado de Tabasco, México.

Jainudeen, M.R., Hafez, E.S.E., 1996. Ovejas y cabras. In: E.S.E. Hafez, (ed) *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*, McGraw-Hill Interamericana, D.F., México, pp. 311-322.

Macedo, R., Arredondo, V., 2008. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Arch. Zootec.* 57:219-228.

Macedo, R., Hummel, J.D., 2006. Influence of parity on productive performance of Pelibuey ewes under intensive management in the Mexican dry tropics. *Lives. Res. Rural Dev.*

Macías-Cruz, U., Álvarez-Valenzuela, F.D., Rodríguez-García, J., Correa-Calderón, A., Torrentera-Olivera, N.G., Molina-Ramírez, L., Avendaño-Reyes, L., 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.

Magaña-Monforte, J.G., Huchin-Cab M., Ake-López, R.J., Segura-Correa, J.C., 2013. A field study of reproductive performance and productivity of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. Trop. Anim. Health Prod. 45:1771-1776.

Martínez, A.M.M., Bores, R.F., Castellanos, A.F., 1987. Zometría y predicción de la composición corporal de la borrega Pelibuey. Téc. Pecu. Méx. 25:72-84.

Morales-Terán, G., Pro-Martínez, A., Figueroa-Sandoval, B., Sánchez-del-Real, C., Gallegos-Sánchez, J., 2004. Amamantamiento continuo o restringido y su relación con la duración del anestro postparto en ovejas Pelibuey. Agrociencia 38:165-171.

Ørskov, E.R., 1988. Nutrición proteica de los rumiantes. Acribia, S.A. Zaragoza, España.

Partida, J.A., Braña, D., Martínez, L., 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal de ovinos Pelibuey y sus cruzas con Suffolk o Dorset. Téc. Pecu. Méx. 47:313-322.

Peña, F., Cano, T., Domenech, V., Alcalde, Ma. J., Martos, J., García-Martínez, A., Herrera, M., Rodero, E., 2005. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in segureña lambs. Small Rumin. Res. 60:247-254.

Pérez, P., Hernández V.M., Figueroa, B., Torres, G., Díaz, P., Gallegos, J., 2009. Efecto del tipo de amamantamiento en la actividad ovárica postparto de ovejas Pelibuey y tasas de crecimiento de corderos en los primeros 90 días de edad. Rev. Cient. FCV-LUZ. XIX: 343-349.

Pérez, P., Maino, M., Tomic, G., Mardones, E., Pokniak, J., 2002. Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down suckling lambs. *Small Rumin. Res.* 44:233-240.

Rastogi, R.K., 2001. Production Performance of Barbados Blackbelly sheep in Tobago, West Indies. *Small Rumin. Res.* 41:171-175.

Ríos-Utrera, A., Calderón-Robles, R., Lagunes-Lagunes, J., Oliva-Hernández, J., 2014. Ganancia de peso predestete en corderos Pelibuey y sus cruces con Blackbelly, Dorper y Katahdin. *Nova Scientia.* 6:272-286.

SAS, 1999. User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, N.C. USA.

Segura, J.C., Sarmiento, L., Rojas, O., 1996. Productivity of Pelibuey and Blackbelly ewes in Mexico under extensive management. *Small Rumin. Res.* 21:57-62.

Thompson, J., Meyer, H., 1994. Body condition scoring of sheep. Oregon State University Extension Service. 4 p.

Vivanco-Mackie, H.W., 2011. Uso de tecnologías reproductivas avanzadas en programas de mejora genética en ovinos. En: González, R., Berúmen, A.A., Montes de Oca, R., (compiladores) *Tópicos selectos en producción ovina.* Universidad Autónoma Chapingo, México, pp 79-94.

CAPÍTULO II

INFLUENCIA DEL TIPO Y NÚMERO DE PARTO DE LA OVEJA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CANAL DE CORDEROS BLACKBELLY X PELIBUEY SACRIFICADOS A 56 DÍAS DE EDAD

**Irma del C. García-Osorio¹, Jorge Oliva-Hernández^{2,3}, Mario M. Osorio-Arce¹, Glafiro
Torres-Hernández⁴, José A. Hinojosa-Cuéllar³, Roberto González-Garduño⁵**

¹Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Tabasco, México

²Campo Experimental Huimanguillo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas
y Pecuarias, Tabasco, México. *olivajh20@yahoo.com.mx

³Universidad Popular de la Chontalpa, Tabasco, México

⁴Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México, México

⁵Unidad Regional Universitaria Sursureste, Universidad Autónoma de Chapingo, Tabasco,
México.

En proceso para enviar a: Asian-Australasian Journal of Animal Sciences

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia del tipo de nacimiento (TN) de los corderos y número de parto (NP) de la oveja sobre el crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal de los corderos. Se estudiaron 25 ovejas Blackbelly x Pelibuey y sus corderos. Se utilizó un diseño factorial 2x2. El primer factor fue el NP (primípara vs múltipara) y el segundo factor fue TN (sencillo vs múltiple). Los corderos se sacrificaron a los 56 días de edad. Las variables evaluadas fueron: peso vivo al nacimiento (PVN) y al destete (PVD), ganancia diaria de peso (GDP), peso y rendimiento de la canal así como de los cortes primarios (cuello, brazo, tórax, abdomen y pierna). La GDP y el PVD de los corderos fueron afectados ($P < 0.01$) por el TN, siendo los corderos provenientes de un TN sencillo los que presentaron mayor eficiencia de crecimiento con respecto a los de TN múltiple. El peso y rendimiento de la canal así como el peso del tórax fueron afectados ($P < 0.05$) por el TN. La interacción TP x NP sólo afectó ($P < 0.05$) el rendimiento del tórax. El área del músculo *Longissimus dorsi* fue afectada ($P < 0.05$) por el TN y por el NP. El tipo de nacimiento afectó el crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal de corderos Blackbelly x Pelibuey. Los corderos de nacimiento sencillo son los que presentan mayor ganancia diaria de peso, peso y rendimiento de la canal caliente, peso del tórax y área del músculo *L. dorsi*. La interacción tipo de nacimiento x número de parto contribuyó a explicar la variación en el rendimiento del tórax.

Palabras clave: Crecimiento, cordero, carne, lactancia, trópico húmedo.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the influence of type of birth (TB) of lambs and number of parity (NP) of ewes on preweaning growth, carcass yield and body composition of lambs. Twenty five Blackbelly x Pelibuey ewes and their lambs were studied. A 2x2 factorial design was used. The first factor was NP (primiparous vs multiparous) and the second factor was TB (single vs multiple). The lambs were slaughtered at 56 days of age. The variables evaluated were: body weight at birth (BWB) and weaning (BWW), average daily gain (ADG), carcass weight and carcass yield and primal cuts (neck, arm, thorax, abdomen and leg). ADG and BWW of the lambs were affected ($P < 0.01$) by TB. The single lambs had higher growth performance with respect to multiple lambs. Carcass weight, carcass yield and thorax weight were affected ($P < 0.05$) by TB. The interaction TB x NP only affected ($P < 0.05$) thorax yield. Area of the *Longissimus dorsi* muscle was affected ($P < 0.05$) by TB and NP. TB affected preweaning growth, carcass yield and body composition of Blackbelly x Pelibuey lambs. Single lambs which had higher ADG, carcass weight and hot carcass yield, thorax weight and area of the *L. dorsi* muscle. The interaction TB x NP affected thorax yield.

Key words: Growth, lamb, meat, lactation, humid tropic.

Introducción

La rentabilidad de los sistemas de producción está determinada en gran parte por la velocidad y eficiencia con que se lleva a cabo el crecimiento de los animales ya que de ello dependen los costos de producción y el tipo de canal (composición y calidad) colocada en el mercado (Arbiza y De Lucas, 1996). Sin embargo, factores como la raza, tipo de nacimiento, peso al nacimiento, género, edad del cordero al destete y número de parto de la oveja influyen en el crecimiento de los corderos (Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2012; González-Garduño *et al.*, 2010; Ríos-Utrera *et al.*, 2014) y por lo tanto en su composición corporal final (canal y/o carne).

Específicamente, en los estudios en donde se evalúa el tipo de nacimiento del cordero y el tipo de parto de la oveja solo se han considerados los efectos principales sin considerar la influencia de la interacción entre ambos factores sobre el crecimiento predestete y composición corporal de los animales. Adicionalmente, existen pocos estudios realizados en ovejas de pelo en regiones con clima cálido húmedo (Acosta, 2010; Morales-Carillo *et al.*, 2013) en donde se evalúen los cambios de peso de las ovejas y sus camadas como indicadores de la productividad durante la lactancia considerando el tipo y número de parto de la oveja. Este tipo de información requiere ser generada y pudiera ser de utilidad para modificar y/o proponer estrategias de alimentación orientadas a maximizar la eficiencia productiva de las ovejas y su camada en la etapa de lactación.

Por lo antes mencionado, el objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia del tipo de nacimiento de los corderos (sencillo *vs* múltiple) y número de parto de la oveja madre (primípara *vs* múltipara) sobre el crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal de los corderos así como el comportamiento productivo de las ovejas.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la unidad ovina experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, la cual se localiza en Huimanguillo, Tabasco, México (17° 50' N, 93° 23' O), en donde el clima es cálido húmedo con lluvias todo el año (Af) y una temperatura ambiente media anual de 27.8 °C (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2007).

Se estudiaron 25 ovejas Blackbelly x Pelibuey (primíparas= 12 y multíparas= 13) y sus corderos. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar de dos factores. El primer factor fue el número de parto (NP) de la oveja (primípara vs multípara) y el segundo factor fue el tipo de nacimiento (TN) de los corderos (sencillo vs múltiple). En el grupo con crías múltiple se incluyó una oveja que al parto y al destete tuvo tres corderos. En el estudio del crecimiento del cordero la unidad experimental fue el cordero. Mientras que en el estudio de la eficiencia productiva (de la oveja) la unidad experimental fue la oveja o la camada.

Manejo de los corderos durante la etapa de lactación

Los corderos permanecieron estabulados durante toda la etapa de lactación y se alimentaron con leche materna (amamantamiento controlado), complemento alimenticio de tipo comercial (a partir del día cinco de edad, con un 18% de PC) y heno de *Cynodon plectostachyus* y *Gliricidia sepium* a libre acceso (a partir de los 15 días de edad). El control del acceso al amamantamiento se aplicó a partir de la segunda semana de vida de los corderos y consistió en restringir el acceso del cordero al amamantamiento durante seis horas (8:00 a 14:00 h). A partir de la tercera semana y hasta concluir la lactancia, el cordero no tuvo acceso al amamantamiento durante diez horas (08:00 a 18:00 h).

Para calcular la ganancia diaria de peso (GDP) predestete, los corderos se pesaron al nacimiento y al destete (56 días).

A los 56 días de edad, los corderos fueron sacrificados con un previo ayuno de alimento no lácteo de 14 horas. Posteriormente, se procedió a retirar la piel, cabeza, las dos extremidades delanteras (a la altura de la articulación carpo-metacarpiana) y las dos traseras (a la altura de la articulación tarso-metatarsiana), vísceras abdominales y torácicas.

Se registró el peso de la canal caliente y la grasa interna en las cavidades abdominal y pélvica (omentomeséntica y perirenal) (Martínez *et al.*, 1987; Hernández-Espinoza *et al.*, 2012). Posteriormente, la canal fue dividida en cinco cortes primarios de acuerdo a la metodología de Martínez *et al.* (1987) con algunas modificaciones: cuello, brazo, tórax, abdomen y pierna.

El peso vacío correspondió a la diferencia en kg entre el peso al sacrificio y el peso del contenido digestivo, este último se obtuvo como resultado de obtener la diferencia entre el peso del tracto gastrointestinal (rumen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grueso) lleno y vacío. El rendimiento en canal (%) se obtuvo por la ecuación (peso de la canal/ peso al sacrificio) x100. El rendimiento verdadero (%) fue la relación (peso de la canal/ peso vacío) x 100 (Martínez *et al.*, 1987). El área del músculo *Longissimus dorsi* se midió entre la 12^a y 13^a costilla por medio de una película plástica cuadriculada en cm² (García *et al.*, 1998).

Las variables evaluadas en los corderos fueron: peso vivo al nacimiento (PVN) y al destete (PVD); GDP; peso y rendimiento de la canal caliente y verdadero; área del músculo *L. dorsi*; peso y rendimiento de los cortes primarios: cuello, brazo, tórax, abdomen y pierna; grasa cavitaria, cabeza y piel.

Manejo de la oveja previo al parto

Las ovejas durante 30 días previos a la fecha probable de parto recibieron una aplicación de doramectina (1 mL/ 50 kg de peso corporal) para el control de nematodos gastrointestinales. Durante este período las ovejas se mantuvieron en pastoreo y se suplementaron de forma grupal con un alimento de tipo comercial (300 g/ oveja/ d; 15% PC).

Manejo de la oveja durante la etapa de lactación

En la primera semana de lactación, las ovejas permanecieron estabuladas con sus camadas y se alimentaron con heno de *C. plectostachyus*. En la segunda semana de lactación, las ovejas salieron a pastoreo durante seis horas (08:00 a 14:00) y el resto del día estuvieron con sus camadas (recibiendo heno de *C. plectostachyus*). A partir de la tercera semana y hasta finalizar la etapa de lactación las ovejas estuvieron en pastoreo durante 10 horas (08:00 a 18:00 h). Durante toda la etapa de lactación las ovejas se suplementaron de forma grupal con un alimento comercial (500 g/ oveja/ d; 15% PC).

El pastoreo se realizó en praderas con *C. plectostachyus*. En promedio, el período de ocupación fue de tres días en cada pradera y 25 días de descanso. En las secciones de pastoreo se dispuso de áreas con sombra natural proporcionada por árboles de mote (*Erythrina americana*).

Para calcular el cambio de peso diario (CPD) de las hembras durante el período de estudio las ovejas se pesaron al parto y al finalizar la lactancia (56 días). De manera simultánea se evaluó la condición corporal utilizando una escala de uno a cinco (Thompson y Meyer, 1994). Se registró el peso de la camada al nacimiento y al destete. Este último valor se utilizó para calcular la eficiencia productiva de la oveja a través de la relación: peso de la camada al destete, kg/ peso de la oveja al destete, kg (Vivanco-Makie, 2011).

Análisis estadístico

A los datos se les aplicó la prueba de Shapiro-Wilk's para probar que se distribuyeron en forma normal. Para el análisis de la información de los corderos se utilizó el procedimiento GLM (SAS, 1999). En las variables GDP y PVD el modelo incluyó el PVN como covariable ($P < 0.01$). Las variables peso de la canal y de los corte primarios se analizaron a través del procedimiento GLM. Los datos de peso vivo de las ovejas fueron analizados con el procedimiento GLM. Mientras que los datos de condición corporal se analizaron con el test de la suma de cuadrados de Wilcoxon para datos no pareados (Milton y Tsokos, 1987; SAS, 1999).

Resultados y discusión

El PVN no fue afectado ($P > 0.05$) por el NP de la oveja y TN del cordero ni por la interacción entre ambos factores. En cuanto al NP de la oveja, Macedo y Hummel (2006) indican que en la raza Pelibuey el peso de los corderos al nacimiento es similar entre aquellos corderos nacidos de ovejas primíparas y ovejas multíparas (de segundo a sexto parto). Lo que coincide con los resultados del presente trabajo. Sin embargo, Rajab *et al.* (1992) indican que corderos de la raza Somalí, Santa Inés y Morada Nova nacidos de ovejas de seis años de edad resultaron más pesados al nacimiento y en edades posteriores en comparación con los corderos nacidos de ovejas de segundo a quinto parto, siendo los corderos nacidos de ovejas de segundo parto los que resultaron más ligeros. Por otra parte, Ríos-Utrera *et al.* (2014) indican que el peso de los corderos al nacimiento resulta superior en corderos provenientes de madres multíparas en comparación con los corderos provenientes de ovejas primíparas.

Por otra parte, diversos estudios coinciden en que el PVN es afectado por el TN de los corderos, resultando más pesados aquellos corderos provenientes de un TN sencillo en comparación con

los de nacimiento múltiple (Ríos-Utrera *et al.*, 2014; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009, 2012; Carrillo *et al.*, 1987; Carrillo y Segura, 1993; Benyi *et al.*, 2006) lo cual no coincide con lo obtenido en el presente estudio (Cuadro 1).

La GDP y el PVD de los corderos fueron afectados ($P < 0.01$) por el TN. Los corderos provenientes de un TN múltiple presentan menor GDP (10% menos) con respecto a los de TN sencillo (Cuadro 1). Esta información coincide con lo reportado en otros trabajos en donde la GDP y el PVD son influidos por el TN, resultando superiores estos valores en corderos de nacimiento sencillo en comparación con los de nacimiento múltiple (Carrillo *et al.*, 1987; Rajab *et al.*, 1992; Carrillo y Segura, 1993; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2009; Ríos-Utrera *et al.*, 2014; Benyi *et al.*, 2006).

Cuadro 1. Efecto del tipo de nacimiento sobre el crecimiento predestete de corderos Blackbelly x Pelibuey

Variable	Tipo de nacimiento	
	Sencillo	Múltiple
Peso al nacimiento, en kg	2.91±0.17	2.74±0.11
Ganancia diaria de peso, en g	157±6 ^a	137±4 ^b
Peso al destete, en kg	11.57±0.38 ^a	10.46±0.25 ^b
Número de observaciones	12	27

^{a, b} Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

El peso y rendimiento de la canal caliente fueron afectados ($P < 0.05$) por el TN del cordero. Se observó que los corderos de nacimiento sencillo tuvieron mayor peso y rendimiento de la canal caliente con respecto a los corderos de nacimiento múltiple (Cuadro 2).

No se detectaron trabajos que hayan evaluado el TN del cordero y el NP de la oveja sobre el rendimiento de la canal y composición corporal del cordero de pelo de 56 días. Sin embargo, en corderos machos de razas portuguesas, sacrificados a los 9.9 ± 0.23 kg se ha reportado un peso de la canal caliente de 5.9 ± 0.27 kg. Mientras que en las hembras el peso de la canal caliente es de 5.4 ± 0.31 kg con un peso al sacrificio de 8.6 ± 0.53 kg (Santos *et al.*, 2008). El peso de las canales que reportan estos autores son similares a los obtenidos en el presente trabajo para los corderos de nacimiento único. Sin embargo, se tiene evidencia de que en la raza Ovella Galega los corderos machos y de nacimiento único (sacrificados a 45 días de edad) tienen un peso de la canal caliente de 7.58 ± 1.39 kg (Fernández *et al.*, 2011), lo cual resulta superior a los pesos obtenidos en este trabajo de investigación.

En cuanto al rendimiento de la canal caliente, Peña *et al.* (2005) reportan que corderos de la raza Segureña sacrificados en promedio a los 77.4 ± 2.16 días de edad, tienen un rendimiento en canal de $48.3 \pm 0.3\%$. Lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio. Sin embargo, se ha reportado que en corderos Ovella Galega procedentes de nacimiento único (sacrificados a 45 días de edad) y Suffolk Down (sacrificados aproximadamente a los 30 ± 4 días de edad y un peso vivo de 15 kg) el rendimiento de la canal caliente es de 62.34 ± 0.02 (Fernández *et al.*, 2011) y $54.12 \pm 4.3\%$ (Pérez *et al.*, 2002), respectivamente. Lo cual resulta superior a los porcentajes obtenidos de las canales en esta investigación.

El rendimiento verdadero de la canal fue afectado ($P<0.05$) por el NP de la oveja. De acuerdo a los resultados obtenidos el rendimiento verdadero de la canal fue mayor en canales de corderos provenientes de ovejas multíparas ($54.7\pm 0.5\%$) en comparación con las canales de corderos de ovejas primíparas ($52.7\pm 0.6\%$).

En corderos Segureña sacrificados a una edad de 77.4 ± 2.2 días y un peso vivo de 20.4 ± 0.2 se ha reportado un rendimiento verdadero de la canal de $54.1\pm 0.3\%$ (Peña *et al.*, 2005). Lo cual concuerda con los valores de rendimiento verdadero de la canal en el presente estudio. Sin embargo, en esta raza se ha obtenido un rendimiento verdadero del canal de $55.1\pm 0.2\%$, cuando los corderos son sacrificados entre 75-90 días de edad y a un peso de 19-26 kg (Cano *et al.*, 2003). Mientras que en corderos de la raza Suffolk Down, sacrificados a los 30 ± 4 días de edad y 15 kg de peso vivo el rendimiento verdadero es de $56.7\pm 3.24\%$ (Pérez *et al.*, 2002). Estos rendimientos son superiores a los del presente estudio esto probablemente se deba al genotipo, edad y peso de los animales utilizados.

El peso del tórax resultó afectado ($P<0.05$) por el TN del cordero (Cuadro 2). El peso del tórax es mayor en corderos de nacimiento sencillo con respecto a los corderos de nacimiento múltiple.

El área del músculo *L. dorsi* fue afectada ($P<0.05$) por el TN del cordero y por el NP de la oveja. Siendo los corderos de nacimiento sencillo los que presentan mayor área (8.47 ± 0.56 cm²) del músculo *L. dorsi* en comparación con los corderos de nacimiento múltiple (7.06 ± 0.37 cm²). Por otra parte, los corderos de ovejas primíparas presentan menor área (6.92 ± 0.50 cm²) del músculo *L. dorsi* que los corderos de ovejas multíparas (8.61 ± 0.46 cm²).

En corderos de la raza Segureña sacrificados a 77.4 ± 2.2 días de edad y cuyas canales pesaban entre 8.1-10 kg se ha reportado un área del músculo *L. dorsi* de 8.5 ± 0.3 cm² (Peña *et al.*, 2005). Este valor resulta similar al de los corderos de nacimiento único y de madre múltipara así como

para los corderos de nacimiento múltiple de madre múltipara del presente estudio. No obstante, en corderos Suffolk Down (sacrificados a 30 días de edad y 15 kg de peso vivo) se ha reportado un área del músculo *L. dorsi* de $12.46 \pm 1.97 \text{ cm}^2$ (Pérez *et al.*, 2002). Lo que resulta superior a los valores observados en todos los corderos de esta investigación.

Cuadro 2. Influencia del tipo de nacimiento sobre la composición corporal de corderos Blackbelly x Pelibuey

Variable	Tipo de nacimiento	
	Sencillo	Múltiple
Edad al sacrificio, en días	56	56
Peso al sacrificio, en kg	11.57±0.38 ^a	10.46±0.25 ^b
Peso vacío ¹ , en kg	10.4±0.5	9.0±0.3
Peso de la canal, en kg	5.7±0.29 ^a	4.8±0.19 ^b
Rendimiento de la canal ² , en %	47.9±0.6 ^a	46.1±0.4 ^b
Rendimiento verdadero de la canal ³ , en %	54.4±0.6	52.9±0.4
Cuello, en kg	0.46±0.02	0.39±0.02
Brazo ⁴ , en kg	1.08±0.06	0.94±0.04
Pierna ⁴ , en kg	1.44±0.08	1.24±0.05
Tórax, en kg	1.49±0.09 ^c	1.19±0.06 ^d
Abdomen, en kg	1.14±0.07	0.95±0.05
Área del músculo <i>Longissimus dorsi</i> , en cm ²	8.47±0.56 ^a	7.06±0.37 ^b
Grasa cavitaria, en g	0.23±0.03	0.13±0.02
Cabeza, en kg	0.60±0.03	0.60±0.02
Piel, en kg	1.12±0.05	1.00±0.04
Número de observaciones	12	27

1, peso vacío: peso al sacrificio - peso del contenido digestivo; 2, rendimiento de la canal: (peso de la canal/ peso al sacrificio) x100; 3, rendimiento verdadero de la canal: (peso de la canal/ peso vacío) x 100; 4, se refiere al peso de las dos extremidades; ^{a, b} Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencia significativa (P<0.05). ^{c, d} Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencia significativa (P<0.01).

El TN del cordero y el NP de la oveja no afectó ($P>0.05$) el rendimiento de los cortes primarios. Sin embargo, la interacción TN x NP de la oveja afectó ($P<0.05$) el rendimiento del tórax (Cuadro 3). El rendimiento del tórax de corderos de nacimiento sencillo y de madres primíparas es similar al de corderos de nacimiento sencillo y múltiple provenientes de ovejas múltiparas. Por otra parte, el rendimiento del tórax de corderos de nacimiento sencillo y de madres múltiparas resulta similar al de corderos de nacimiento múltiple de madres primíparas. El rendimiento del tórax obtenido en este trabajo resultó superior a lo reportado en corderos Pelibuey ($11.68\pm 0.40\%$), y en corderos Suffolk Down ($21.05\pm 10.99\%$) sacrificados en promedio a los 22.53 kg (García *et al.*, 1998) y 15 kg (Pérez *et al.*, 2002), respectivamente.

Cuadro 3. Influencia del tipo de nacimiento del cordero x número de parto de la oveja sobre el rendimiento de los cortes primarios de las canales de corderos Blackbelly x Pelibuey

Variable	Número de parto			
	Primíparas		Múltiparas	
	Sencillo	Múltiple	Sencillo	Múltiple
Cuello, %	8.33±0.58	8.91±0.33	8.16±0.49	7.54±0.37
Brazo, %	19.44±0.47	19.74±0.27	18.64±0.40	19.65±0.30
Tórax, %	26.36±0.85 ^a	23.75±0.49 ^b	25.43±0.72 ^{ab}	26.0±0.55 ^a
Abdomen, %	19.19±1.07	19.92±0.62	20.71±0.91	19.68±0.69
Pierna, %	25.38±0.97	26.14±0.56	25.14±0.82	26.09±0.62

^{a, b} Letras diferentes dentro de la misma fila indican diferencia significativa ($P<0.05$).

Con respecto al comportamiento productivo de la oveja, el tipo de parto (TP) y NP afectaron ($P < 0.05$) el peso de la oveja al parto. Las ovejas con parto múltiple resultaron más pesadas al parto que las ovejas con parto sencillo (Cuadro 4). Este comportamiento fue similar en ovejas multíparas, las cuales resultaron con mayor peso al parto en comparación con las ovejas primíparas (Cuadro 5). La interacción tipo de parto x número de parto no resultó significativa ($P > 0.05$) para ninguna de las variables evaluadas en las ovejas.

Estos resultados coinciden con lo indicado por Rajab *et al.* (1992) quienes indican que en ovejas de las razas Morada Nova, Santa Inés y Somalí el TP y NP de la oveja influyen sobre el peso al parto, ovejas con TP doble presentan mayor peso al parto que ovejas con parto simple. Estos autores observaron que el peso al parto se incrementó con la edad de la oveja de 29.9 kg en ovejas cuya edad era de dos años a 35.6 kg en las cuales la edad era de ocho años. Por otra parte, Molina *et al.* (1991) indican que ovejas Manchega con una edad mayor a tres años son más pesadas al parto con respecto a ovejas con una edad menor a los tres años. Lo que concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo.

Con respecto al TP, los resultados del presente estudio contrastan con lo indicado en otros trabajos, en donde el peso al parto es similar en ovejas con TP sencillo y doble (Bue *et al.*, 1984; Molina *et al.*, 1991; Morales-Carrillo, 2013). Acosta (2010) apoya los resultados de estos autores debido a que al evaluar el NP y TP sobre los cambios de peso corporal de ovejas Blackbelly x Pelibuey no encontró efecto de ambos factores sobre el peso de la oveja al parto.

El peso de las ovejas a los 56 días postparto no fue afectado ($P > 0.05$) por el TP y NP de la oveja. Lo que concuerda con lo reportado en ovejas Blackbelly x Pelibuey en las cuales el TP y NP no influyen sobre el peso al día 56 de lactancia (Acosta, 2010). Por otra parte, Rajab *et al.* (1992) indican que en ovejas Morada Nova, Santa Inés y Somalí el TP no tiene influencia sobre el peso

a los 45 postparto. Sin embargo, estos autores indican que la edad de la oveja si influye sobre su peso a los 45 días postparto, siendo ovejas con una edad mayor a tres años las que presentan más peso con respecto a las ovejas menores a tres años de edad.

Las variables CPD y cambio de peso que experimentaron las ovejas durante el período de amamantamiento (56 días) de sus corderos fueron afectadas ($P < 0.05$) por el TP y NP. Ovejas con TP múltiple tuvieron un mayor CPD negativo lo cual se reflejó en la mayor pérdida de peso de las ovejas durante la lactancia con respecto a las ovejas de parto sencillo (Cuadro 4). Un comportamiento similar tuvieron la ovejas multíparas, las cuales pierden más peso durante la lactancia en comparación con las ovejas primíparas (Cuadro 5).

Acosta-Morales (2010) indica que el TP y NP no influye sobre el CPD y el cambio de peso vivo de la oveja durante la lactancia, siendo similar estas variables en ovejas primíparas con un cordero y multíparas con uno y dos corderos. Por otra parte, Morales-Carrillo et al. (2013) indican que el CPD y el cambio de peso resulta similar entre ovejas con parto sencillo (-128 ± 23 g y -7.2 ± 1.29 kg, respectivamente) y múltiple (-95 ± 27 g y 6.2 ± 0.85 kg, respectivamente). La información de ambos trabajo difiere de los resultados del presente estudio.

En cuanto a la condición corporal al parto y al día 56 postparto no fue afectada ($P > 0.05$) por ninguno de los factores estudiados (Cuadro 4 y 5). De manera similar a los resultados del presente trabajo, Acosta-Morales (2010) indica que en ovejas Blackbelly x Pelibuey el TP y NP de las ovejas no influyeron sobre su condición corporal.

El TP de la oveja afectó ($P < 0.01$) el peso de la camada al nacimiento y al destete así como la eficiencia productiva de la oveja. Las camadas múltiples fueron más pesadas al nacimiento y al destete en comparación con las camadas de un solo cordero. Por otra parte, ovejas con camadas

de nacimiento múltiple mostraron mayor eficiencia productiva que las ovejas con camadas con un solo cordero (Cuadro 4).

Este efecto ha sido reportado en ovejas Morada Nova, Santa Inés y Somalí en las cuales las camadas conformadas por dos corderos tienen un peso de 4.2 ± 0.1 y 27.9 ± 0.6 kg al nacimiento y al destete, respectivamente. Mientras que las camadas conformadas por un solo cordero tienen un peso de 2.7 ± 0.1 y 18.7 ± 0.5 kg, respectivamente (Rajab *et al.*, 1992).

De manera similar, Magaña-Monforte *et al.* (2013) encontró que el TP influye sobre el peso de la camada al destete siendo más pesadas las camadas múltiples (22.0 ± 0.2 y 28.6 ± 1.2 kg para camadas con dos y tres corderos, respectivamente) que aquellas con un solo cordero (13.7 ± 0.1 kg).

En cuanto a la eficiencia de producción, Magaña-Monforte *et al.* (2013) indican que ovejas Pelibuey con camadas conformadas por dos o tres corderos son productivamente más eficientes que aquellas ovejas cuyas camadas están conformadas por un cordero. Esta información resulta similar con lo observado en el presente trabajo de investigación.

Cuadro 4. Influencia del tipo de parto sobre la eficiencia productiva de ovejas Blackbelly x Pelibuey

Variables	Tipo de parto	
	Sencillo	Múltiple
Peso al parto, kg	31.9±1.62 ^a	37.7±1.54 ^b
Peso al día 56 postparto ¹ , kg	30.0±1.16	33.4±1.11
Cambio de peso diario ² , g	-33±13 ^a	-77±13 ^b
Cambio de peso ³ , kg	-1.9±0.75 ^a	-4.3±0.71 ^b
Condición corporal al parto	3.5±0.19	3.5±0.18
Condición corporal al día 56 postparto ¹	2.6±0.15	2.5±0.22
Peso de la camada al nacimiento, en kg	2.9±0.29 ^c	5.7±0.28 ^d
Peso de la camada al destete, en kg	11.9±1.01 ^c	21.4±0.96 ^d
Productividad ⁴	0.39±0.02 ^c	0.64±0.02 ^d

1, final de la lactancia; 2, peso al final de la lactancia-peso al parto/ 56; 3, entre el parto y el día 56; 4, eficiencia productiva de la oveja: peso de la camada al destete (kg)/ peso de la oveja al día 56 (kg). ^{a, b} Letras diferentes dentro de la misma fila indica diferencia significativa (P<0.05). ^{c, d} Letras diferentes dentro de la misma fila indica diferencia significativa (P<0.01).

Cuadro 5. Influencia del número de parto sobre la eficiencia productiva de ovejas Blackbelly x Pelibuey

Variables	Número de parto	
	Primípara	Múltipara
Peso al parto, kg	32.0±1.62 ^a	37.6±1.54 ^b
Peso al día 56 postparto ¹ , kg	30.5±1.16	32.9±1.11
Cambio de peso diario ² , g	-27±13 ^a	-84±13 ^b
Cambio de peso ³ , kg	-1.5±0.75 ^a	-4.7±0.71 ^b
Condición corporal al parto	3.8±0.11	3.15±0.19
Condición corporal al día 56 postparto ¹	2.7±0.14	2.4±0.20
Peso de la camada al nacimiento, en kg	4.0±0.29	4.5±0.28
Peso de la camada al destete, en kg	16.3±1.01	16.9±0.96
Productividad ⁴	0.52±0.02	0.51±0.02

1, final de la lactancia; 2, peso al final de la lactancia-peso al parto/ 56; 3, entre el parto y el día 56; 4, eficiencia productiva de la oveja: peso de la camada al destete (kg)/ peso de la oveja al día 56 (kg). ^{a, b} Letras diferentes dentro de la misma fila indica diferencia significativa (P<0.05).

Conclusiones

El tipo de nacimiento afectó el crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal de corderos Blackbelly x Pelibuey, siendo los corderos de parto sencillo los que presentan mayor ganancia diaria de peso, peso y rendimiento de la canal caliente, peso del tórax y área del músculo *Longissimus dorsi*. El número de parto de la oveja, influyó en el rendimiento verdadero de la canal y el área del músculo *L. dorsi*, en ambos casos fue a favor de corderos

provenientes de ovejas multíparas. La interacción tipo de nacimiento x número de parto solo influyó sobre el rendimiento del tórax. Por otra parte, ovejas multíparas y ovejas con parto múltiple experimentan mayor pérdida de peso durante la etapa de lactancia. Sin embargo, ovejas con camadas múltiples tienen mayor eficiencia productiva que ovejas con camadas con un solo cordero.

Agradecimientos

Se agradece al CONACYT la beca otorgada al primer autor para realizar sus estudios de Maestría en Ciencias dentro del programa “Producción Agroalimentaria en el Trópico” del Colegio de Postgraduados Campus Tabasco.

Referencias

Acosta, T., 2010. Productividad de la borregas Blackbelly x Pelibuey durante la lactancia considerando el número de parto. Tesis de Licenciatura. Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tabasco, México. 40 p.

Benyi, K., Norris, D., Karbo, N., Kgomo, K. A., 2006. Effects of genetic and environmental factors on pre-weaning and post-weaning growth in West African crossbred sheep. Trop. Anim. Health Prod. 38: 547-554.

Bue, A., Rodríguez, F., Llamas, L., 1984. Respuesta de borregas Pelibuey en lactación y de sus crías a raciones con dos niveles de energía y proteína. En memoria de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, DF. 79 p.

Cano, T., Peña, F., Martos, J., Domenech, V., Alcalde, M.J., García, A., Herrera, M., Rodero, E., Acero, R., 2003. Calidad de la canal y de la carne en corderos ligeros de raza Segureña. Arch. Zootec. 52: 315-326.

Carrillo, L., Segura, J.C., 1993. Environmental and genetic effects on preweaning growth performance of hair sheep in Mexico. Trop. Anim. Health Prod. 25: 173-178.

Carrillo, L., Velázquez, A., Ornelas, T., 1987. Algunos factores ambientales que afectan el peso al nacer y al destete de corderos Pelibuey. Téc. Pecu. Méx. 25: 289-295.

Fernández, M., Adán, S., Domínguez, B., Rivero, C.J. Justo, J.R., Arias, A., García-Fontán, M.C., Lorenzo, J.M., Lama, J.J., López, C., Rois, D., Feijóo, J., Franco, D., 2011. Parámetros de crecimiento y de la canal de corderos de la raza Ovella Galega sacrificados a 45 días. Arch. Zootec. 60: 429-432.

García, J.A., Nuñez, F.A., Rodríguez, F.A., Prieto, C., Molina, N.I., 1998. Calidad de la canal y de la carne de borregos Pelibuey castrados. Téc. Pecu. Méx. 36:225-232.

Hernández-Espinoza, D.F., Oliva-Hernández, J., Pascual-Córdova, A., Hinojosa-Cuéllar, J.A., 2012. Descripción de medidas corporales y composición de la canal en corderas Pelibuey: Estudio preliminar. Rev. Cient. FCV-LUZ. XXII: 24-31.

Hinojosa-Cuéllar, J.A., Oliva-Hernández, J. Torres-Hernández, G., Segura-Correa, J.C., Aranda-Ibáñez, E.M., González-Camacho, J.M., 2012. Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. Universidad y Ciencia. 28:163-171.

Hinojosa-Cuéllar, J.A., Regalado-Arrázola, F. de M., Oliva-Hernández, J., 2009. Crecimiento prenatal y predestete en corderos Pelibuey, Dorper, Katahdin y sus cruces en el Sureste de México. *Rev. Cient. FCV-LUZ*. XIX: 522-532.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática., 2007. Anuario Estadístico Tabasco. Gobierno del estado de Tabasco, México.

Macedo, R., Hummel, J.D., 2006. Influence of parity on productive performance of Pelibuey ewes under intensive management in the Mexican dry tropics. *Lives. Res. Rural Dev.*

Magaña-Monforte, J.G., Huchin-Cab, M., Ake-López, R.J., Segura-Correa, J.C., 2013. A field study of reproductive performance and productivity of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 45:1771-1776.

Martínez, A.M.M., Bores, R.F., Castellanos, A.F., 1987. Zoometría y predicción de la composición corporal de la borrega Pelibuey. *Téc. Pecu. Méx.* 25:72-84.

Milton, J.S., Tsokos, J.O., 1987. Métodos de distribución libre. En: *Estadística para biología y ciencias de la salud*. Interamericana Mc Graw-Hill. pp. 435-471.

Molina, A., Gallego, L., Sotillo, J.L., 1991. Evolución anual del peso vivo y de la nota de condición corporal de ovejas de la raza Manchega en diferentes estados productivos. *Arch. Zootec.* 40: 237-249.

Morales-Carrillo, B., 2013. Comportamiento productivo de ovejas multíparas Blackbelly x Pelibuey en lactación. Tesis de Licenciatura. Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tabasco, México. 25 p.

Morales-Carrillo, B., García-Osorio, I. del C., Oliva-Hernández, J., 2013. Desempeño productivo de ovejas Blackbelly x Pelibuey en lactación. En memoria XL Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria y IX Seminario Internacional de Ovinos en el Trópico. Villahermosa, Tabasco. 441-444 p.

Peña, F., Cano, T., Domenech, V., Alcalde, Ma. J., Martos, J., García-Martínez, A., Herrera, M., Rodero, E., 2005. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in segureña lambs. *Small Rumin. Res.* 60:247-254.

Pérez, P., Maino, M., Tomic, G., Mardones, E., Pokniak, J., 2002. Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down suckling lambs. *Small Rumin. Res.* 44:233-240.

Rajab, M.H., Cartwright, T.C., Dahm, P.F., Figueiredo, E.A., 1992. Performance of three tropical hair sheep breeds. *J. Anim. Sci.* 70: 3351-3359.

Ríos-Utrera, A., Calderón-Robles, R., Lagunes-Lagunes, J., Oliva-Hernández, J., 2014. Ganancia de peso predestete en corderos Pelibuey y sus cruces con Blackbelly, Dorper y Katahdin. *Nova Scientia.* 6:272-286.

Santos, V.A.C., Silva, S.R., Azevedo, J.M.T., 2008. Carcass composition and meat quality of equally mature kids and lambs. *J. Anim. Sci.* 86: 1943-1950.

SAS, 1999. User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, N.C. USA.

Thompson, J., Meyer, H., 1994. Body condition scoring of sheep. Oregon State University Extension Service. 4 p.

Vivanco-Mackie, H.W., 2011. Uso de tecnologías reproductivas avanzadas en programas de mejora genética en ovinos. En: González, R., Berúmen. A.A., Montes de Oca, R., (compiladores) Tópicos selectos en producción ovina. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp 79-94.

CONCLUSIONES GENERALES

a) El crecimiento predestete en corderos gemelos Blackbelly x Pelibuey es influido por el género, siendo los corderos machos los que muestran una superioridad en su ganancia diaria de peso y peso vivo al destete con respecto a las hembras. El peso y rendimiento de la canal así como el de los cortes primarios no son afectados por el género del cordero. Sin embargo, los corderos machos tienen mayor área del músculo *Longissimus dorsi*. Por otra parte, el peso del tracto gastrointestinal vacío mostró asociación positiva con el peso vivo al destete y el peso de la canal caliente.

b) El tipo de nacimiento afectó el crecimiento predestete, rendimiento de la canal y composición corporal de corderos Blackbelly x Pelibuey, siendo los corderos de parto sencillo los que presentan mayor ganancia diaria de peso, peso y rendimiento de la canal caliente, peso del tórax y área del músculo *L. dorsi*. Por otra parte, el número de parto influyó en el rendimiento verdadero de la canal y el área del músculo *L. dorsi*, en ambos casos fue a favor de corderos provenientes de ovejas multíparas. La interacción tipo de nacimiento x número de parto solo influyó sobre el rendimiento del tórax.

c) Ovejas Blackbelly x Pelibuey de octavo parto, que amamantan dos corderos experimentan un cambio de peso negativo y una reducción de su condición corporal durante la lactancia. Sin embargo, logran ser eficientes productiva y reproductivamente.

d) Ovejas multíparas y ovejas con parto múltiple experimentan mayor pérdida de peso durante la etapa de lactancia con respecto a las ovejas primíparas y ovejas con parto sencillo.

e) Camadas con dos corderos son más pesadas al nacimiento y al destete con respecto a camadas con un cordero. Por lo cual, ovejas con camadas múltiples tienen mayor eficiencia productiva que ovejas con camadas con un solo cordero.