

Desempeño productivo, características de la canal y de la carne de ganado ovino: implicaciones

Productive performance, carcass and meat characteristics of sheep livestock: implications

Martínez, Esmeralda Desdémona¹

 **Esmeralda Desdémona Martínez**

Egresada del Programa de Posgrado en Producción Animal, Facultad de Zootecnia y Ecología.

Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México

desdemona_esme@yahoo.com.mx

ANALECTA VETERINARIA

Universidad Nacional de La Plata, Argentina

ISSN: 1514-2590

Periodicidad: Frecuencia

continua vol. 43, e079, 2023

analecta@fcv.unlp.edu.ar

Recepción: 27 Julio 2023

Revisado: 22 Noviembre 2023

Aprobación: 7 Diciembre 2023

DOI: <https://doi.org/10.24215/15142590e079>



Resumen: En México, la producción de carne ovina es relevante, aunque insuficiente para abastecer el mercado nacional. Para contribuir en la producción, los profesionales involucrados en el ramo de la ovinocultura y los productores y técnicos deben innovar y adoptar nuevas tecnologías sostenibles, disminuyendo las emisiones de metano y minimizando el detrimento de los recursos naturales. Es por ello, que este artículo tiene como objetivo describir las implicaciones que están fuertemente ligadas a la rentabilidad de la producción de carne de cordero, como el desempeño productivo y características de la canal y de la carne. Estas implicaciones son: el sistema productivo (alimentación, nutrición y manejo), raza, sexo, edad, peso al nacimiento y tipo de parto. No obstante, tiene sus discrepancias, las cuales dependen del mercado en el que se pretende incursionar, es decir, producción diferenciada de canales para la elaboración tradicional de barbacoa, birria, mixiote, cortes comerciales y/o elaboración de otros productos alternativos. Está claro que las características de las canales y de la carne que se utiliza para la elaboración de barbacoa, son diferentes que aquellas relacionadas con la fabricación de cortes comerciales, y es ahí donde los productores de carne de ovinos tienen sus implicaciones.

Palabras clave: mercado, canales, carne, barbacoa, cortes comerciales.

Abstract: In Mexico, sheep meat production is relevant but insufficient to supply the national market. To improve production, farmers, technicians, professionals, and others involved in the sheep livestock industry must innovate and adopt new sustainable technologies to minimize methane emissions and loss of natural resources. The aim of this article is to describe the implications which are linked to the profitability of lamb meat production, productive performance and carcass and meat characteristics. These implications include: the production system (feeding, nutrition, and management), breed, gender, age, birth weight and lambing type. However, these implications will depend on the market intended to venture, that is, differential production of sheep carcass for traditional barbecue preparation, birria, mixiote, commercial cuts or preparation of alternative products. It is evident that the characteristics of the sheep carcasses to produce barbecue differ from those produced for commercial meat cuts, and this is where sheep meat producers have their implications.

Keywords: market, carcass, meat, barbecue, commercial meat cuts.

Introducción

En México, alrededor de 8.760.000 cabezas de ovinos (SIAP, 2021a) se producen en sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos y se distribuyen en 53.000 unidades de producción, con un 34 % de los productores dependiendo económicamente de la producción de esta especie (Isla-Moreno *et al.*, 2020). Las unidades de producción están distribuidas de la siguiente forma: 53 % en el centro (Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala, Querétaro y Puebla), 24 % en el sur/sureste (Chiapas, Tabasco, Campeche, Guerrero y Oaxaca) y 23 % en el norte (Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Aguascalientes, Durango, Sinaloa, Nuevo León, Tamaulipas y Chihuahua). Actualmente, se sacrifican alrededor de 3.206.000 ovinos, lo que corresponde a 36,74 % de las cabezas totales (SIAP, 2021b).

Los ovinos sacrificados en México son alrededor de 82 % machos y 18 % hembras (Martínez, 2018; Martínez, 2019; Partida de la Peña *et al.*, 2017). El 75 % de los machos corresponde a corderos no mayores de 11 meses, principalmente de los fenotipos de Dorper, Blackbelly, Pelibuey, Katahdin y Media lana (encastados de Suffolk, Hampshire y Ramboulliet) y el 7 % restante corresponde a ovinos adultos de los fenotipos Ramboulliet, Suffolk y Media lana. Las hembras generalmente son de descarte y de razas Suffolk, Hampshire, Ramboulliet y Media lana (Martínez, 2022a).

El destino de la comercialización es local y hacia los estados del centro del país (Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla), realizándose a través de acopiadores e intermediarios (Isla-Moreno *et al.*, 2020; Mondragón-Ancelmo *et al.*, 2014), para abastecer el mercado tradicional de la barbacoa, el mixiote y el cordero al ataúd, así como de la birria, platillo típico tradicional del estado de Jalisco.

La rentabilidad de la producción de carne de cordero depende fuertemente del crecimiento, el desarrollo y las características productivas de la canal. La finalización de corderos para abasto es una etapa primordial en todo sistema de producción ovina en el que se busca obtener, en el menor tiempo posible, corderos terminados y listos para el consumo y recuperar los costos de alimentación de la madre y de la finalización (Esqueda *et al.*, 2008). Sin embargo, está claro que el desempeño productivo, la madurez fisiológica, el grado de rendimiento, la calidad de la canal y de la carne tienen sus implicancias, al igual que el sistema productivo (alimentación, nutrición y manejo), el bienestar animal, la raza, la edad, el sexo, el peso al nacimiento y el tipo de parto.

El propósito final es satisfacer las exigencias del mercado nacional y que la carne producida sea competitiva con la importada (Vázquez *et al.*, 2011) es decir, que las canales presenten buenos rendimientos y que la carne posea de poca a moderada cantidad de grasa, así como aceptables características organolépticas, tales como terneza, sabor, olor, jugosidad e inocuidad para el consumo humano. El mercado nacional actualmente demanda 76.300.000 kg de carne y produce 65.845.000 kg, por lo que existe un déficit de 10.455.000 kg, que se cubre con importaciones de carne congelada procedente de Australia y Nueva Zelanda (88 %), Estados Unidos (9 %), Chile (2 %) y Canadá (1 %) (Consejo Mexicano de la Carne, 2019; SIAP, 2021b). Este déficit da la pauta para que los productores

mejoren la productividad con la adopción de tecnologías innovadoras enfocadas a la biotecnología reproductiva, el mejoramiento genético, la eficiencia alimenticia, el manejo, la sanidad y la nutrición de precisión.

Por lo expuesto, el objetivo del presente artículo es brindar a los productores, técnicos, profesionales y otros involucrados en el ramo de la ovinocultura, información relevante sobre las principales implicaciones que influyen en el desempeño productivo, características de la canal y de la carne de ganado ovino.

Sistema productivo: alimentación, nutrición y manejo

La cría de borregos es eficientemente productiva y rentable, debido a que es un pequeño rumiante que tiene la habilidad de ganar peso con dietas altas en fibra (lignocelulósicos) (Ponce Barrón, 2006). La ventaja en la ganancia de peso se refleja en la cantidad de carne producida por unidad animal. Las razas de ovino de pelo como la Dorper, Blackbelly, Katahdin, Pelibuey y Saint Croix, tienen la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas, dadas sus características fenotípicas, como la densidad y la longitud del pelo, que favorecen el desarrollo de mecanismos térmicos, adaptándose a diferentes sistemas productivos (Correa *et al.*, 2013; Prado *et al.*, 2013).

Los requerimientos nutricionales diarios de los ovinos, como agua, energía, proteína, minerales y vitaminas, necesarios para mantener un adecuado crecimiento, producción y reproducción, varían de acuerdo con el sistema de producción, el estado fisiológico, el sexo, la edad y el peso vivo (Ramírez Lozano, 2009; Shimada Miyasaka, 2017).

Los principales componentes de la dieta para la alimentación del ganado de producción de carne son la energía y la proteína, en la que las unidades específicas de proteína, que componen el alimento y que son utilizadas para el crecimiento corporal, son los aminoácidos esenciales y no esenciales (Shimada Miyasaka, 2017). Las principales fuentes de energía son el heno, el pasto, el ensilaje, la melaza, la grasa animal o vegetal, los granos o cereales, mientras que las principales fuentes de proteína son las plantas leguminosas, la canola, la soya, el girasol, el ajonjolí, la linaza, el gluten de maíz y las harinas de pescado, de huesos y de sangre (Combella Lares, 1998). Otra fuente de proteína es el nitrógeno no proteico, como la urea, que es beneficioso solamente cuando hay suficiente energía disponible en la dieta que provenga de carbohidratos rápidamente fermentables. La urea nunca debe formar más de un tercio de la proteína degradable ruminal en la dieta, ya que es altamente degradable en el rumen y es tóxica si se consume en grandes cantidades durante un tiempo corto (Ramírez Lozano, 2009).

Las dietas altas en energía y proteína no ofrecen ventajas sobre los animales alimentados para un rendimiento de crecimiento óptimo, no existiendo una mejora de la conversión para la producción de carne, pero sí un mayor engrasamiento (Beauchemin *et al.*, 1995). Asimismo, se ha reportado mayor deposición de grasa perirrenal y pélvica (pélvica renal) de las canales de corderos Pelibuey x Katahdin alimentados con dietas altas en energía y proteína, en comparación con animales alimentados con dietas altas en energía y bajas en proteína, mientras que la grasa dorsal de las canales fue mayor con dietas altas en proteína y bajas en energía (Ríos-Rincón *et al.*, 2014).

En contraparte, la restricción de energía en la dieta no solamente puede reducir la ganancia diaria de peso (GDP), sino que también puede afectar la proporción de los tejidos de la canal (hueso, músculo y grasa). Además, los animales son más susceptibles a infecciones parasitarias y consecuentemente se

produce un incremento de la mortalidad (Boggs *et al.*, 2006).

La mayor parte de la proteína de la canal se encuentra en el tejido muscular, por lo que la proteína de la dieta es absolutamente necesaria para la síntesis de proteína del músculo durante el crecimiento y desarrollo animal. Los animales delgados y de rápido crecimiento y desarrollo tienen mayores requerimientos de proteínas que los animales robustos y de crecimiento y desarrollo lento (Gerrard & Grant, 2006). En sistemas intensivos, el requerimiento de proteína en la dieta para el ganado de carne generalmente disminuye conforme avanza el período de finalización.

El sistema de producción influye en las características de la canal. Partida de la Peña *et al.* (2017) reportaron que el sistema de producción intensiva produjo mayor peso de faena (44,4 kg), peso de la canal fría (PCF) (22,8 kg) y área del ojo de la costilla (AOC) (15,5 cm²), que el sistema semi-intensivo (43,6 kg, 19,9 kg y 13,8 cm²) y el extensivo (36,4 kg, 19,6 kg y 9,6 cm²), respectivamente. Esto es debido a la diferencia del crecimiento y desarrollo originados por el nivel nutricional y tipos genéticos característicos de cada sistema de producción. Asimismo, Gonzales-Barron *et al.* (2021) reportaron mayor PCF en corderos de diferentes razas europeas provenientes de sistemas de producción intensiva (21,4 kg), que el sistema semi-intensivo (14,9 kg) y extensivo (13,8 kg).

La producción intensiva de corderos no solamente involucra aspectos de alimentación, genética, crecimiento, desarrollo y manejo, sino que existen otros aspectos que no se deben descuidar, como la implementación de un programa de control sanitario, cuyo fin es reducir al máximo los índices de mortalidad y mejorar la bioseguridad de la unidad de producción. También debe considerarse la existencia de instalaciones adecuadas que ofrezcan el mayor confort para los animales y el personal, reduciendo al máximo el estrés animal. Todo esto redundará en una mayor eficiencia en la producción y en la calidad de la canal y de la carne (Fraser *et al.*, 2013; Muñoz-Osorio, *et al.*, 2019; Vera-Herrera *et al.*, 2019). La utilización de paja (tallo seco de ciertas gramíneas) como material de cama en los corrales, provee confort y fomenta la ontogenia del comportamiento natural, mejorando el bienestar animal (Teixeira *et al.*, 2015). Los ovinos son gregarios, por lo que el tamaño del rebaño durante la etapa de engorde influye en el bienestar animal debido a las interacciones sociales (positivas y negativas) que se presentan (Vera-Herrera *et al.*, 2019).

La Organización Mundial de la Salud Animal considera que un animal se encuentra en un estado satisfactorio de bienestar cuando está sano, confortable, bien alimentado, expresa su comportamiento innato y no sufre dolor, miedo o estrés. Para que esto suceda en las unidades de producción, se deben cumplir las denominadas “Cinco Libertades”; que corresponden a un animal libre de hambre, sed y desnutrición, libre de miedos y angustias, libre de incomodidades físicas o térmicas, libre de dolor, lesiones o enfermedades y libre para expresar las pautas propias de comportamiento natural (WOAH, 2019).

Después del destete (60 a 90 días) y durante la producción intensiva de corderos (90-100 días) se manipula el sistema de alimentación conforme avanza la etapa de engorde, minimizando la adición de fibra y maximizando el nivel de concentrado en la dieta. Esta etapa se inicia con una fase de adaptación, la cual se continúa con una fase intermedia, finalizando con la fase de terminación. Las dietas son ajustadas de acuerdo con los requerimientos nutricionales de los animales en cada fase de crecimiento tanto en materia seca (MS) como en proteína, energía, fibra y minerales (Shimada Miyasaka, 2017). El aumento progresivo y preciso del concentrado se realiza con el fin de evitar enfermedades metabólicas atribuidas al consumo excesivo de carbohidratos de rápida fermentación, los cuales contribuyen a la disminución del pH ruminal

fomentando la producción de endotoxinas (Devant, 2008; Ramírez Lozano, 2009). Estas raciones se preparan en un esquema de ración totalmente mezclada y atendiendo puntualmente el concepto de eficiencia de mezclado, seguido del manejo del comedero. Son importantes la calidad y la eficiencia de reparto de los ingredientes de la dieta, con la finalidad de optimizar los recursos alimenticios que cada vez están más limitados en el mundo y de lograr una alimentación de precisión y una ganadería sostenible (Tedeschi *et al.*, 2010).

El manejo del comedero es un factor crucial de la producción eficiente de carne de cordero. La finalidad es optimizar el consumo de alimento, la GDP, la conversión alimenticia (CA) (consumo/GDP) y la rentabilidad del corral. El sistema intensivo ofrece beneficios de rendimiento y calidad de la canal; sin embargo, la pradera es la fuente más económica de obtener nutrientes para los ovinos. Un programa de nutrición basado en el pastoreo de praderas debe considerar la rotación de potreros, ya que permite una utilización más eficiente del crecimiento de la pradera y de la calidad del forraje evitando la propagación de malezas y parásitos gastrointestinales. La cantidad de potreros y su rotación varía de acuerdo con el peso vivo (PV), cantidad de animales, especie forrajera (MS producida) y época del año.

Borton *et al.* (2005) reportaron que los corderos cruzados de Targhee x Hampshire finalizados con concentrados a base de 77,4 % de grano de maíz, presentaron canales con mayor espesor de la grasa dorsal (EGD) (10,1 mm), PV (60,9 kg), peso en canal caliente (PCC) (35,4 kg), AOC (17,8 cm²) y sensorialmente fueron más suculentas, que aquellos finalizados en pastoreo en *Lolium perenne*, (6,5 mm de EGD, 57,6 kg de PV, 31,4 kg de PCC y 15,3 cm² de AOC). Estos últimos permitieron obtener canales con mayor rendimiento de magrura y macidez. La GDP, en los primeros fue superior que en los segundos (280 g/dvs 140 g/d). Asimismo, Kitessa *et al.* (2010) reportaron mayor PCC (24 kg), rendimiento de la canal (REND) (48 %) y EGD (12,8 mm) en corderos cruzados Dorset x Merino alimentados con concentrados, que aquellos finalizados en pastoreo (19 kg de PCC, 45 % de REND y 5,6 mm de EGD) en una pradera irrigada de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Está claro, que los animales que consumen altos niveles de forrajes con una alta concentración de pared celular tienen baja digestibilidad y, por lo tanto, la disponibilidad de energía en la dieta es limitada (Ramírez Lozano, 2009).

La talla y el grado de terminación de la canal varían de acuerdo con el cruzamiento, la edad, el sexo, el manejo y la alimentación de los corderos. En México, es común comercializar los corderos con pesos de faena de 43 a 48 kg (Martínez, 2020). Por lo tanto, desde el punto de vista productivo es más económico mantener a los corderos con buenas tasas de crecimiento, grado de terminación (incluye el engrasamiento) y tamaños corporales moderados (Martínez, 2014), para obtener canales de calidad con un buen rendimiento de barbacoa, birria y cortes comerciales, de acuerdo con la estrategia de mercado. Por ejemplo, las canales para la elaboración de barbacoa se obtienen de corderos de madurez fisiológica tardía con menor engrasamiento, mientras que las canales para la elaboración de cortes comerciales se expenden con un apropiado EGD y buen marmoleo o grasa intramuscular (GIM) de corderos con madurez fisiológica temprana, obteniéndose carne más tierna, jugosa y suculenta al consumirla. Estas afirmaciones se basan en investigaciones que atribuyen mayor satisfacción en el consumo de carne de cortes comerciales con un mayor grado de marmoleo (Martínez *et al.*, 2002; Rodríguez *et al.*, 2023).

Obregón *et al.* (2004) utilizaron 32 borregos de pelo, machos con un PV promedio en el inicio de la fase experimental de 19,94±0,392 kg, para determinar el efecto de la sustitución de 20 % de pasta de soya (Glycinemax),

por pasta de ajonjolí (*Sesamo sesamum indicum*) en la respuesta productiva de los animales. Al término de la prueba, observaron que no hubo diferencia en el peso final (PF31,62 vs 29,72 kg, ($P>0,05$), ni en la GDP. La CA fue 4,18 y 3,54 ($P<0,05$), para pasta de ajonjolí y pasta de soya, respectivamente.

Horton & Burgher (1992) mencionaron que, al inicio de la etapa de terminación, los corderos de pelo presentaron un menor consumo de alimento con mayor GDP, debido a la alta cantidad de proteína en la ración en comparación con los corderos de lana alimentados con dietas altas en energía y menor cantidad de proteína y atribuido al mayor gasto metabólico en estos últimos.

Las canales clasificadas como muy buenas y buenas (Choice), pueden obtenerse de la producción de borregos alimentados con leche materna y pastoreo. Sin embargo, pocas veces clasifican en grado suprema (Prime) (Hunsley *et al.*, 2001). Por ello, es necesario alimentar a los borregos con concentrados ricos en energía y una proporción adecuada de proteína de acuerdo con su fase de crecimiento y tiempo de terminación, para obtener canales de excelente grado de calidad.

Por lo descrito anteriormente, es importante conocer el reflejo de la GDP de los corderos en el peso de la grasa, músculo, hueso y componentes no cárnicos como órganos, cabeza, piel, patas, sangre y vísceras, desde el destete hasta el peso de mercado. La GDP de los componentes antes mencionados se muestra en las barras de la Figura 1.

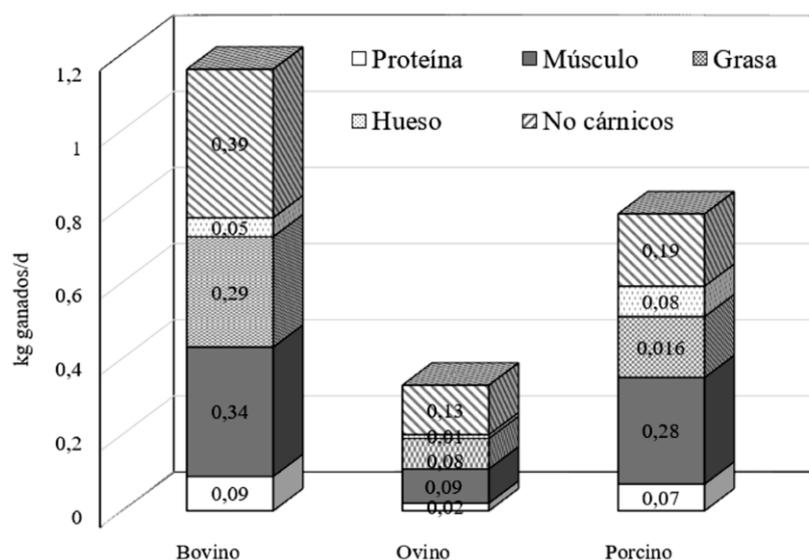


Figura 1. Ganancia diaria de peso de músculo, grasa, hueso, proteína y componentes que no forman parte de la canal, en ganados bovino, ovino y porcino, desde el destete hasta el peso de mercado.

La diferencia de GDP entre las especies es el reflejo de la edad de destete en relación con la curva de crecimiento y desarrollo. La GDP promedio desde el destete hasta el PV de mercado para bovinos es 1,100 kg, cerdos 0,750 kg y ovinos 0,310 kg, y estos varían de acuerdo con el sistema productivo, el sexo, madurez fisiológica y el genotipo (Boggs *et al.*, 2006).

El tipo de alimentación en el ganado ovino ya sea en pastoreo, estabulado o semiestabulado, contribuye en el olor y sabor de la carne, siendo este último causado por la degradación térmica que experimentan algunos de sus cientos de

componentes hidrosolubles y liposolubles que son los lípidos, azúcares, aminoácidos, hidrocarburos, aldehídos, cetonas, alcoholes, pirroles, piridinas, pirazinas, oxazoles, furanos, tiazoles y compuestos azufrados, entre otros (Almela *et al.*, 2010; Calkins & Hodgen, 2007).

Por ejemplo, la alimentación con pasto y forraje propicia que la carne presente mayor cantidad de ácidos grasos más saludables y poliinsaturados, ácido ruménico y ácidos grasos n-3, y menor proporción de ácidos grasos saturados, en comparación con la carne de rumiantes que consumen dietas a base de granos (Aurousseau *et al.*, 2007; Descalzo *et al.*, 2005).

Raza y grupo genético

La evaluación de la canal de diferentes razas y cruzas es importante en los sistemas de comercialización ya que permite identificar el potencial genético de cada animal (Boggs *et al.* 2006) y planificar alternativas de manejo en corto y mediano plazo. Snowden *et al.* (1994), mencionaron que los corderos de diferentes razas difieren en el desarrollo muscular, madurez fisiológica, peso y rapidez en la iniciación de la etapa de engrasamiento.

El cruzamiento de razas Dorper y Charollais, como razas paternas cárnicas, con hembras Blackbelly y Pelibuey prolíficas, dan corderos más pesados de madurez fisiológica temprana y con mejor marmoleo que si se utilizan razas paternas Blackbelly y Pelibuey de madurez fisiológica tardía (Martínez, 2014). Los primeros son de crecimiento rápido y tienen mayor cantidad de fibras musculares que las de crecimiento lento, como los corderos cruzados de Blackbelly, lo cual está estrechamente relacionado con la GDP y la eficiencia alimenticia (Gerrard & Grant, 2006). Las razas y cruzas de mayor crecimiento de tejido muscular magro presentan mayor contenido de fibras musculares glucolíticas de contracción rápida (tipo II B) con mayor diámetro y tamaño, y reducida cantidad de fibras oxidativas de contracción lenta (tipo I) (Bünger *et al.*, 2009; Riegel, 1999), reflejándose en canales de mejor conformación, AOC, rendimiento cárnico y menor EGD, que probablemente influirá en las características organolépticas por la baja cantidad de grasa intramuscular o de marmoleo.

Martínez (2017a), reportó que los corderos gordos de 6 a 8 meses de edad y de diferentes cruzas, criados en un sistema intensivo de alimentación a base de dietas integrales, presentaron diferencias entre variables evaluadas. Por ejemplo, los corderos Katahdin x Pelibuey tuvieron un REND de 52,14 a 56 %, menor AOC (14,83 a 19,35 cm²) con mayor cantidad de GIM y de EGD (6,30 a 12,70 mm), mientras que los Dorper x Pelibuey tuvieron un mayor REND (54,46 a 58,27 %), mayor AOC (15,48 a 23,87cm²), menor GIM y EGD (1,90 a 6,35 mm). Los Charollais x Pelibuey tuvieron un REND de 54,60 a 56,60 %, AOC de 14,83 a 16,12 cm² y EGD de 2,54 mm y moderada GIM. Similares valores obtuvieron los corderos Hampshire x Pelibuey en el AOC (16,12 cm²) y EGD (2,54 mm) pero con mayor REND (57,68 %).

Por su parte, Boggs *et al.* (2006) mencionaron que las condiciones medioambientales sobre la adaptabilidad de los animales ejercen gran influencia sobre el porcentaje de carne magra y grasa en las canales de corderos. En la zona tropical de México las razas de pelo han recobrado gran relevancia en relación con la producción de carne, debido a sus características adaptativas a las condiciones medioambientales del trópico. Los índices reproductivos de los ovinos de pelo en el país lo han convertido en la opción más atractiva para el establecimiento de unidades de producción de carne ovina (Moreno-Cáñez,

2013).

En Huehuetán, Chiapas, de clima tropical, Aguilar & Martínez (2000) reportaron que corderos machos de la raza Pelibuey, con un peso inicial promedio de 18,2 kg y mantenidos bajo confinamiento total por 98 días con alimentación a base de maíz, sorgo, soya, sal mineral y carbonato de calcio, presentaron una GDP de $222 \pm 19,91$ g/d. Sin embargo, los corderos alimentados con pastoreo, más una suplementación de 500 g/animal/d, a base de melaza, gallinaza, urea y sales minerales, tuvieron una GDP de $153,6 \pm 11,88$ g/d, mientras que los corderos mantenidos en pastoreo mostraron una GDP de $61,8 \pm 19,12$ g/d. Basados en la rentabilidad de la terminación de los corderos, los autores sugirieron la suplementación únicamente en épocas críticas de escasez de forraje.

En el Noroeste de México, la raza Pelibuey se ha explotado por su capacidad de adaptación a condiciones extremas. En los últimos años, investigaciones en pruebas de comportamiento individual o de progenies de esta raza y con otras especializadas para producción de carne, como las razas Dorper, Katahdin y Blackbelly, se han enfocado en la predicción de los efectos aditivos de los cruzamientos una vez que las poblaciones, razas o cruza contribuyentes han sido evaluadas. González *et al.* (2000a), al realizar un trabajo de investigación en la región centro de Tamaulipas en pruebas de comportamiento productivo de las razas Blackbelly y Pelibuey alimentados con una dieta a base de sorgo y pasta de soya (80:15), observaron variaciones en la GDP entre corderos Blackbelly de 165 a 206 g/d y Pelibuey de 111 a 140 g/d. Por otro lado, Pérez *et al.* (2006) reportaron que corderos Pelibuey x Dorper, con un peso inicial de $20 \pm 2,99$ kg y alimentados con dietas que incluían 0 %, 11 % o 22 % de pulido de arroz mostraron una GDP de 233 g/d, 176 g/d, y 202 g/d, respectivamente. Los autores concluyeron que, la ración sin pulido de arroz generó mejor GDP (0,233) vs (0,176 y 0,202) y CA (4,23) vs (5,12 y 5,41) con 0 %, 11 % o 22 % de pulido de arroz, respectivamente. Sin embargo, estas últimas abarataron los costos de la ración, por lo que concluyeron que pueden incluirse en el engorde cuando existe disponibilidad de este ingrediente.

Cuadras (2003), con el objetivo de evaluar y comparar el comportamiento productivo de corderos cruce Dorper x Pelibuey, Dorper x Blackbelly y Dorper x Katahdin en condiciones semiáridas (Chihuahua), concluyó que los corderos Dorper x Pelibuey mostraron mayor tasa de crecimiento y resiliencia a las condiciones climáticas.

Avendaño *et al.* (2004a), reportaron que, en Baja California Norte, en sistemas estabulados, durante un período de 107 días y con una temperatura que osciló de 17 a 49 °C, las GDP fueron de 233 g/d en corderos Pelibuey, 228 g/d en Dorper x Pelibuey y 214 g/d en corderos Katahdin x Pelibuey. Los animales fueron alimentados con un concentrado comercial y alfalfa henificada. La relación de concentrado: forraje, fue aumentando durante el período de engorde, hasta alcanzar una relación de 80:20, y un PF de 45 kg.

En el Valle de Mexicali de Baja California, la raza Pelibuey representa una alternativa de producción en zonas agrícolas que generan rastrojos, debido a sus principales características, como estar desprovistos de lana y a su alta rusticidad, con mayor facilidad de adaptación a esta zona. Así, Molina *et al.* (2000), con la inclusión de henos de pasto de Sudán (*Sorghum sudanense*), sorgo y alfalfa (*Medicago sativa*) como fuente de forraje en las raciones y complementado con granos, reportaron una GDP de 178 a 210 g/d.

En Tamaulipas, González *et al.* (2000b), al trabajar con 131 corderos de varias ganaderías del Sur y Centro del Estado, de diferentes razas de pelo y alimentados con una dieta que incluía sorgo (80 %), harina de soya (15 %), una mezcla

proteico mineral (3 %) y bicarbonato de sodio (1 %), reportaron una GDP de 200, 186, 205 y 229 g/d, para las razas Pelibuey Canelo, Blackbelly, Pelibuey Blanco y Saint Croix, respectivamente. Las GDP fueron consideradas moderadas y resultaron inferiores en comparación con la GDP de corderos Suffolk x Ramboulliet (250 g/d) (Domínguez *et al.*, 1997), Corriedale (265 g/d) (Ayala & Rangel, 1997), así como de corderos Dorset, Suffolk y Hampshire (326 g/d, 394 g/d y 421 g/d, respectivamente) (Cruz-Colín *et al.*, 1999).

Snowder & Duckett (2003), reportaron que, con una alimentación basada en una dieta con maíz, pasta de girasol y grano de cebada, con 17,9 % de proteína cruda, la GDP de borregos F1 Dorper, fue menor que la de borregos F1 Suffolk y de borregos Columbia (313 g/d, 357 g/d y 328 g/d, respectivamente). Estos últimos, presentaron canales más pesadas y engrasadas.

Cruz-Colín *et al.* (2006), en el estado de Hidalgo, reportaron que corderos Hampshire tuvieron la mejor GDP (450 g/d), CA (3,9) y menor EGD (5,0mm), que corderos Dorset y Suffolk, que tuvieron menor GDP (370 g/d y 420 g/d) con mayor CA (4,6 y 5,8) y EGD (5,2 y 8,3). Sin embargo, la profundidad del área del músculo longísimo del tórax (*longissimus dorsi*) fue similar en las tres razas, Hampshire, Dorset y Suffolk (28,1, 25,4 y 27,6 mm, respectivamente). Con respecto al AOC, los corderos Suffolk y Hampshire superaron a los Dorset (15,1 cm² y 14,4 cm² vs 13,3 cm²). Los corderos nacidos en febrero y marzo registraron una mayor GDP y una mejor CA (430 g/d y 4,6), con respecto a los nacidos en diciembre y enero (400 g/d y 4,9). Los corderos nacidos de borregas con más de dos años de edad tuvieron mayor EGD (6,4 mm) que las borregas de año de edad (5,7 mm). En las razas de pelo Pelibuey y Blackbelly, los corderos presentaron valores \leq a 4,35 mm de EGD (Martínez *et al.*, 2007). En corderos de la cruce Suffolk x Pelibuey y Ramboulliet x Pelibuey se reportó mayor EGD (1,4 y 1,7 mm) y marmoleo que en la raza Pelibuey pura (1,2 mm) (Gutiérrez *et al.*, 2005). Lo anterior es importante de evaluar en los programas de cruzamiento para la producción de carne en la elaboración de barbacoa, “platillo típico” en la Región Centro de México, porque las tendencias actuales de consumo de carne en México son con poca cantidad de grasa.

Bianchi *et al.* (2005) reportaron que el genotipo de los corderos mantenidos en pasturas mejoradas influyó en la mayoría de las características de crecimiento y de la canal; así, los corderos de la cruce Hampshire Down x Corriedale tuvieron mayor PF (40,2 kg), PCF (20 kg), REND (49,9 %), AOC (9,9 cm²) e índice de compacidad de la canal (0,267 kg/cm), que los corderos Corriedale puros, que obtuvieron menores valores (31,7 kg, 14,6 kg, 46,37 %, 8,9 cm² y 0,224 kg/cm, respectivamente). No obstante, los resultados no reflejaron diferencias importantes en los parámetros de calidad de la carne en pH, color, capacidad de retención de agua y terneza.

Con el propósito de hacer valer la expresión genética de los ovinos en programas de mejoramiento genético es importante considerar los resultados de la evaluación de la cantidad total de tejidos (carne magra, grasa y hueso) de la canal, de acuerdo con la alimentación, edad y peso de la canal, porque influirán en el valor comercial del producto, de acuerdo con el mercado en que se pretenda incursionar (Tabla 1).

Existe una relación estrecha entre los nutrientes de la dieta y la raza. Los animales con un alto potencial de crecimiento y desarrollo, pero de madurez tardía como la raza Suffolk, Ramboulliet y Hampshire, tienden a producir canales magras si se les proporciona mucho forraje en la dieta; por lo tanto, para estos animales, resulta esencial una dieta rica en concentrados y de alta energía (Gerrard & Grant, 2006). Por el contrario, las razas de madurez temprana, como la Dorper, Katahdin y Charollais, pueden producir canales con exceso de grasa

si se alimentan desde el destete con dietas altas en concentrados; para estos animales puede ser conveniente una proporción mayor de forraje (Boggs *et al.*, 2006). Los resultados de los cruzamientos sobre las características de la canal también son importantes para evaluar el efecto de heterosis, ya que se ha reportado que los cruzamientos entre hembras Pelibuey y machos Dorper y Katahdin producen corderos que presentan tasas de crecimiento superiores que las razas puras, así como buena adaptación en climas áridos y semiáridos (Avendaño *et al.*, 2004b).

Hoy en día, diversas razas han pasado por un intenso proceso de selección, que las hace eficientemente transformadoras de los nutrientes alimenticios y que cumplen con las expectativas de los productores, permitiendo lograr los propósitos productivos esperados (Tabla 2).

Tabla 1. Porcentaje total de tejidos (carne magra, grasa y hueso) en la canal de corderos de diferente genotipo, alimentación, edad, peso de esta y procedencia.

Procedencia	Genotipo	Alimentación	Edad	Peso de la canal kg	Carne magra %	Grasa %	Hueso %
México	Pelibuey	70 % concentrado y 30 % forraje	9 meses	22,00	65,00	13,00	22,00
México	Blackbelly	80 % concentrado y 20 % forraje	7 meses	13,30	65,63	9,84	21,72
Australia	Merino	Pastoreo	9 meses	21,10	57,60	24,50	17,00
Mato Grosso del Sur de Brasil	Suffolk x Santa Inés	60 % de heno de Cynodon y 40 % de concentrado,	7 meses	13,50	52,56	14,94	21,14
Santa María, Río Grande del Sur de Brasil	Texel	Silo de sorgo y concentrado	5-6 meses	19	55,32	22,77	15,04
Reino Unido	Scottish Black Face x Blue Face Laicester	Pastoreo	6 meses	16-18	55,50	27,60	15,50
Francia	Charollais	Semi-Intensivo	4-5 meses	22-24	58,19	24,64	17,30
Alemania	Texel	Semi-Intensivo	6 meses	22-24	62,90	18,20	15,80
España	Ternasco; raza Aragonesa	Leche materna y pienso	60-80 días	10-12	58,94	20,11	20,94
España	Pascuales; Merino	Pastoreo	5-6 meses	13-18	58,37	22,19	19,44
Estados Unidos (región oeste)	Unidos medio Dorset	Basado en granos	6-7 meses	32-34	58,50	18,50	23,00

(Cortes Zago, 2013; Reuter de Oliveira *et al.*, 2014; Grube, 2018; Anderson, 2015; Gómez-Vázquez *et al.*, 2022).

En México, se han realizado trabajos de investigación en las características productivas y de la canal con cruzamientos terminales en los que se ha observado una superioridad en el crecimiento y desarrollo de los corderos, en comparación con las razas puras, y atribuido al efecto de heterosis o vigor híbrido de los cruzamientos (Tabla 3). Hodgen & Calkins (2012) consignaron que el efecto de la raza juega un papel importante en el sabor de la carne de ganado ovino, atribuible a las diferencias en la capacidad para depositar tejido adiposo y al perfil de ácidos grasos (Gerrard & Grant, 2006).

Tabla 2. Características físicas y fisiológicas importantes de ovinos de distintas razas

Raza	Tamaño a la madurez	Rusticidad	Tasa de crecimiento	Prolificidad	Estacionalidad reproductiva
Blackbelly	Chico	Alta	Moderada	Alta +	Corta
Leicester	Grande -	Moderada -	Moderada +	Moderada +	Corta
Cheviot	Chico +	Moderada +	Baja +	Moderada	Corta
Corriedale	Mediano	Moderada +	Moderada	Moderada -	Mediana
Charollais	Mediano	Baja	Alta +	Baja	Corta
Columbia	Grande	Moderada +	Alta	Moderada -	Mediana
Dorper	Mediano	Alta	Alta	Baja	Mediana
Dorset	Mediano	Moderada -	Moderada	Moderada -	Larga
Hampshire	Grande	Moderada -	Alta	Moderada	Mediana
Katahdin	Mediano	Alta	Alta -	Moderada +	Mediana
Merino	Mediano -	Alta	Moderada -	Baja +	Larga
Pelibuey	Mediano +	Alta	Moderada +	Alta -	Corta
Rambouillet	Grande -	Alta	Moderada +	Moderada -	Larga
RomneyMarsh	Mediano +	Moderada -	Moderada	Baja	Corta
Polypay	Mediano +	Moderada	Moderada +	Alta -	Larga
FinnSheep	Chico +	Baja	Baja	Alta +	Larga ^e
Romanov	Chico +	Alta	Baja +	Alta +	Larga
Southdown	Mediano -	Moderada -	Baja +	Moderada -	Mediana
Suffolk	Grande	Baja	Alta +	Moderada +	Mediana
Texel	Mediano +	Moderada	Moderada +	Moderada +	Mediana

(Thomas, 2008).

^e En muchos casos, una larga estación de reproducción indica un inicio de la pubertad muy precoz; sin embargo, la raza Finn Sheep tiene una pubertad más tardía, pero una larga estación de reproducción.

Edad

La edad de faena de los corderos es un factor importante para considerar en la comercialización, la valoración de la canal y la calidad de la carne, y que fisiológicamente difiere entre raza, sexo y sistema de alimentación (Boggs *et al.*, 2006). Durante los primeros días posparto el crecimiento y desarrollo de los corderos es pausado, luego va aumentando hasta alcanzar un máximo y, finalmente, disminuye. Rodríguez-Almeida *et al.* (2019) mencionaron que en la etapa predestete, se registra la tasa de crecimiento y desarrollo más alta de toda su vida, y es una medida del potencial de crecimiento, en el que contribuye la habilidad de la madre en aspectos fisiológicos y etológicos.

Las estimaciones de heredabilidad del peso al destete (90 días) es de 0,30 y para la GDP después del destete y peso al año es de 0,40 (Boggs *et al.*, 2006). Por lo tanto, las evaluaciones genéticas deben apoyarse sobre los registros de aumentos de peso al destete y posdestete y en los índices de heredabilidad.

La consecuencia más directa de la edad sobre la calidad de la canal es el aumento en la deposición de grasa (Scanes, 2003). Hay una aceleración importante en el engrasamiento y reducción en la proporción de músculo de la canal entre los 14 y 22 meses en borregos en pastoreo (Ponnampalam *et al.*, 2008). Sin embargo, Sabbioni *et al.* (2016), reportaron que dicho engrasamiento en borregos en pastoreo se incrementa con la edad solamente en las hembras, mientras que en los machos decrece.

Mashele *et al.* (2017), obtuvieron como resultado que la EGD y GIM de los borregos se incrementa con la edad y que el rendimiento de la carne magra es igual en los borregos de 5 y 8 meses y menor en los animales de 14 meses. Además, concluyeron que la carne de los animales de 14 meses de edad tuvo mejor terneza que la de los animales sacrificados de 5 y 8 meses de edad, atribuido esto a la cantidad de GIM, por lo que los primeros pueden ubicarse en una mayor categoría de clasificación de las canales.

Tabla 3. Características productivas y de la canal de corderos provenientes de cruzamientos terminales en alimentación intensiva.

Genotipo	GDP después del destete (g)	Edad de sacrificio (meses)	Peso de sacrificio (kg)	Peso de la canal (kg)	Rendimiento de la canal (%)	Grasa dorsal (mm)	Área del ojo de la costilla (cm ²)	Referencia
F1 Pb/Bb x Suffolk	222±48	5,7 ± 0,1	35,0 ± 2,7	16,3 ± 1,5	46,7 ± 2,3	-	-	(Bores <i>et al.</i> , 2002)
F1 Pb/Bb x Hampshire	219±54	5,5 ± 0,2	34,9 ± 2,4	16,4 ± 1,7	47,0 ± 3,0	-	-	(Bores <i>et al.</i> , 2002)
F1 Pb/Bb x Dorset	217±50	5,9 ± 0,2	35,2 ± 2,8	16,6 ± 1,7	47,2 ± 2,3	-	-	(Bores <i>et al.</i> , 2002)
Pelibuey x Dorper	240	7,76	39,90	20,10	50,37	-	-	(Macías <i>et al.</i> , 2010)
Pelibuey x Katahdin	200	7,76	36,60	18,90	51,63	-	-	(Macías <i>et al.</i> , 2010)
Pelibuey x Dorset	222±26	7,0 ± 0,1	45,8 ± 1,0	23,3 ± 1,5	50,8 ± 1,9	-	-	(Partida <i>et al.</i> , 2009)
Pelibuey x Suffolk	206±25	7,0 ± 0,4	46,0 ± 3,8	23,1 ± 2,5	50,3 ± 1,1	-	-	(Partida <i>et al.</i> , 2009)
Katahdin x Suffolk	271±70	4,6 ± 0,1	41,8 ± 4,6	21,6 ± 3,0	51,6 ± 1,4	4,25±1,50	15,51±0,90	(Vázquez <i>et al.</i> , 2011)
Katahdin x Dorper	298±50	4,6 ± 0,1	42,2 ± 3,4	21,4 ± 2,6	50,8 ± 1,8	3,62±1,30	15,87±1,60	(Vázquez <i>et al.</i> , 2011)
Katahdin x Charollais	353±60	4,6 ± 0,1	44,5 ± 5,3	23,1 ± 3,4	51,9 ± 1,4	6,33±1,22	17,04±2,60	(Vázquez <i>et al.</i> , 2011)
Katahdin x Texel	254±60	4,6 ± 0,1	38,0 ± 5,0	18,8 ± 3,4	49,4 ± 1,7	4,30±1,30	13,86±2,70	(Vázquez <i>et al.</i> , 2011)
Katahdin x Hampshire	-	4,7 ± 0,2	48,0 ± 1,9	24,3 ± 2,1	50,6 ± 2,0	2,26±0,40	16,37±1,07	(Bravo, 2013)
Dorset x Suffolk	-	5,9 ± 0,2	47,0 ± 2,4	24,0 ± 1,8	51,0 ± 2,2	2,0	15,98	(Lara, 2015)
Dorset x Hampshire	-	5,5 ± 0,1	39,5 ± 2,7	20,0 ± 2,2	50,6 ± 1,6	2,1	13,53	(Lara, 2015)
Dorset x Texel	-	5,7 ± 0,2	48,0 ± 4,2	24,5 ± 3,2	51,0 ± 2,8	3,2	14,44	(Lara, 2015)
Hampshire x Charollais	x	4,5 ± 0,2	46,6 ± 1,6	25,3 ± 1,1	54,1 ± 0,9	5,3±0,50	20,1±0,50	(López-Velázquez <i>et al.</i> , 2016)
Hampshire x Dorset	-	4,5 ± 0,2	48,5 ± 1,6	26,1 ± 1,3	53,2 ± 1,1	4,5±0,60	18,6±0,50	(López-Velázquez <i>et al.</i> , 2016)
Hampshire x Texel	-	4,5 ± 0,2	45,8 ± 1,6	24,4 ± 1,3	53,5 ± 1,0	6,0±0,60	17,60±0,50	(López-Velázquez <i>et al.</i> , 2016)

F1 Pb/Bb= Pelibuey x Blackbelly (heterosis directa o individual)

Por su parte, Osorio da Silveira & Moreira Osorio (2006) mencionaron que la raza está relacionada con el PV y estado de acabado y las diferencias dependen de la edad. A mayor edad, el PV de sacrificio, PCF y REND se incrementan (Partida de la Peña *et al.*, 2017; Montero-Salas *et al.*, 2021). Bianchi *et al.* (2006) concluyeron que el PV de sacrificio de corderos de genotipos lanares influyó en las características organolépticas de manera positiva. La carne de los corderos pesados obtuvo mejor calificación por parte de los consumidores, asociada a un mayor engrasamiento, terneza, jugosidad y menor susceptibilidad al acortamiento por frío de las canales.

Es importante conocer que la distribución de la grasa subcutánea (grasa que recubre la canal), intermuscular (entre los músculos), intramuscular (marmoleo) y perirrenal y pélvica, difiere en el ganado bovino, ovino y porcino (Boggs *et al.*, 2006) (Figura 2). El orden de los lugares de deposición de la grasa, conforme avanzan la edad es el siguiente: visceral, subcutánea, intermuscular e intramuscular, aunque este orden puede variar según la curva de crecimiento y desarrollo de los músculos (Gerrard & Grant, 2006).

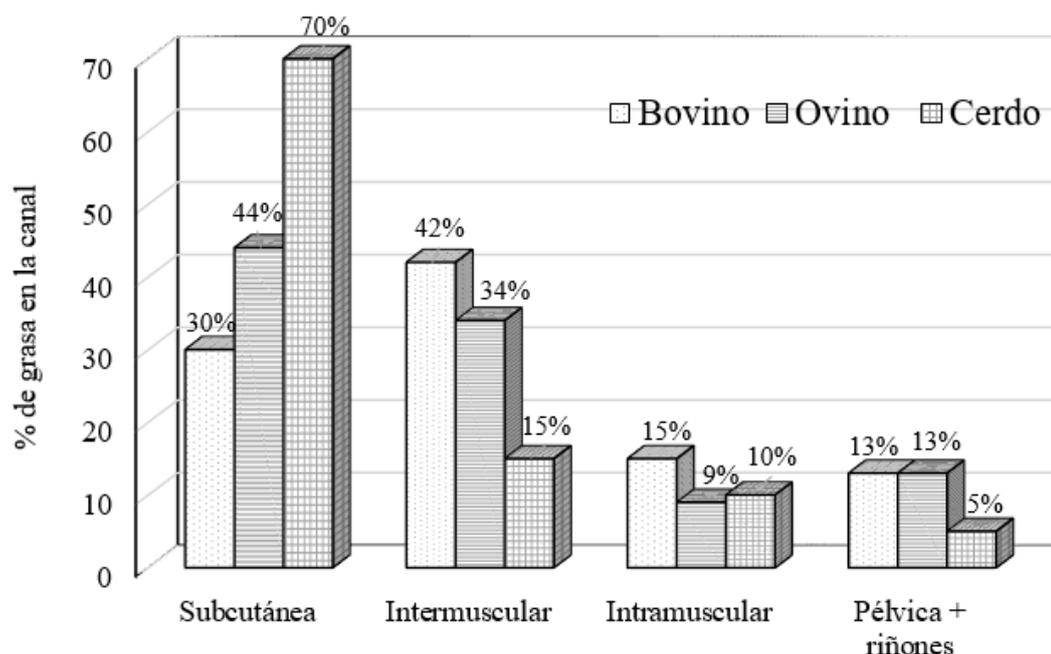


Figura 2. Distribución entre la grasa subcutánea, intermuscular, intramuscular y perirrenal y pélvica de canales de ganado bovino, ovino y porcino

Por otro lado, Alexandridis *et al.* (2016) concluyeron que la edad de faena tiene un impacto significativo sobre la terneza de la carne, la que se refleja en los niveles de colágeno y su solubilidad. Un alto valor de colágeno significa que la carne es de menor terneza. Sin embargo, posee mayor relevancia la GIM-marmoleo sobre la terneza de la carne conforme se incrementa la edad ya que esto significa que a mayor GIM, los consumidores perciben la carne más tierna, jugosa y succulenta.

Referente al sabor de la carne de ovino, en la bibliografía especializada se ha establecido el término “*pastoral flavour*”, que se traduce como “sabor a pasto”, para definir un sabor característico que, a veces, se presenta en la carne de rumiantes de edad avanzada criados en pastoreo o con alto contenido en forraje

en la dieta (Schreurs *et al.*, 2008). En este sentido, Jaborek *et al.* (2020) mencionaron que el contenido de ácidos grasos de cadena ramificada, de entre 8 y 10 carbonos, está directamente relacionado con el olor fuerte a ovino, el cual se incrementa conforme avanza la edad de los animales.

Sexo

El sexo de los ovinos influye en la rapidez de la deposición de grasa muscular. En general, los músculos de los machos contienen menos grasa y fisiológicamente son menos maduros que los de las hembras y los machos castrados a una edad cronológica dada (Boggs *et al.*, 2006). Así, el sexo tiene importancia en el crecimiento y desarrollo de los corderos desde el nacimiento hasta su peso a los 180 días.

Las tasas de crecimiento y desarrollo predestete reportadas en un sistema intensivo de corderos de la raza Pelibuey fueron menores en las hembras (168 g/d) y mayores en los machos (193 g/d). Asimismo, las tasas de crecimiento y desarrollo posdestete fueron menores en las hembras (186 g/d) y mayores en los machos (250 g/d) (Macedo & Arredondo, 2008), superando significativamente los machos a las hembras en crecimiento y desarrollo diario y logrando mejores índices de transformación de alimento a masa muscular, con menor cantidad de grasa.

También, Bores Quintero *et al.* (2002) reportaron, en la fase de engorde, una GDP aproximadamente 27 % menor en las hembras con respecto a los machos (185 vs 254 g/d). Este efecto sobre el crecimiento y desarrollo posnatal está relacionado con la producción de testosterona, que es una hormona esteroide que tiene efectos anabólicos actuando como promotor de crecimiento (Hafez *et al.*, 2000).

La diferencia de sexo implica cambios en el estado hormonal, en particular de estrógenos y testosterona. En el tejido adiposo, los estrógenos favorecen la deposición de lípidos, mientras que la testosterona la inhibe (Gerrard & Grant, 2006). Bores Quintero *et al.* (2002) mencionaron que el retraso en el crecimiento y desarrollo, y la mayor cantidad de grasa total en las hembras son atribuidos a su sistema hormonal, el cual ocasiona una disminución en la eficiencia de la utilización de energía para aumentar el tejido muscular y estimula la síntesis de tejido graso con un mayor aporte energético en comparación al tejido muscular. Se sugiere que las necesidades de energía y proteína en la ración para alimentación de las hembras sea diferente a la de los machos (Lawrence *et al.*, 2012).

En sistemas extensivos, el mayor peso corporal de los machos respecto a las hembras se debe al dimorfismo sexual. Sin embargo, la diferencia es pequeña debido a que los corderos machos no tienen oportunidad de expresar todo su potencial de crecimiento y desarrollo como consecuencia de la pobre condición nutricional de los pastos que consumen (Hafez *et al.*, 2000).

Al nacer, los machos tienen mayor cantidad de fibras musculares relativamente más oxidativas de contracción lenta (tipo I) que las hembras, lo que da por resultado un mayor potencial de desarrollo muscular posnatal y hace que los machos sean más musculosos que las hembras (Scanlan, 2003). Por su parte, Gerrard & Grant (2006) mencionaron que la eliminación de las hormonas sexuales masculinas en los machos castrados aumenta el tipo de fibras musculares glucolíticas de contracción rápida (tipo II B), lo que influye en un menor desarrollo muscular y terneza respecto a los machos enteros (Enriquez-Valencia *et al.*, 2016). También, la composición del tipo de fibra muscular se

asocia con las características fisicoquímicas de la carne, como el color, pH y capacidad de retención de agua (Bunger *et al.*, 2009).

No obstante, Vergara *et al.* (2017) observaron que la curva de crecimiento y desarrollo de ovinos criollos hembras y machos, con el modelo de Gompertz, tuvo un comportamiento similar, siendo eficientes las ecuaciones de predicción en el comportamiento productivo y reflejando a posteriori el inicio de la actividad reproductiva de nuevas borregas candidatas para el reemplazo.

En un trabajo realizado por Teixeira *et al.* (2005), al someter corderos castrados y hembras alimentadas en lotes con niveles bajos y altos de concentrados, se observó que las hembras depositaron mayor cantidad de grasa perirrenal y pélvica y grasa total (3,66 % y 15,31 %), que los castrados (2,58 % y 13,72 %), respectivamente. Asimismo, Bores Quintero *et al.* (2002) reportaron una mayor cantidad de grasa total en hembras (17 %), que en machos 14,6 %. Por su parte, Bianchi *et al.* (2006) reportaron que, sensorialmente, el sexo de los corderos y el tipo genético, provenientes de genotipos laneros, tuvieron efecto sobre la variable terneza, resultando más tierna la carne de corderos hembras y machos castrados, respecto a los corderos criptórquidos.

Se ha reportado, que la castración en el ganado retrasa el crecimiento de las placas epifisiarias de los huesos largos. También la castración reduce el crecimiento óseo en la columna vertebral, medido en la primera vértebra torácica (Gerard & Grant, 2006; Martínez, 2022b), y la eficiencia de CA, y de crecimiento y desarrollo es menor que en los machos enteros. Estos últimos presentan canales superiores magras, cuando se comparan animales con un mismo PV de faena (Dikeman *et al.*, 1998).

Partida de la Peña *et al.* (2017) reportaron que el EGD sobre el músculo longísimo del tórax no difirió entre machos y hembras, dentro de cada sistema productivo (intensivo, semi-intensivo y extensivo). Sin embargo, la conformación y el AOC fueron mayores en los machos que en las hembras, mientras que el REND fue mayor en hembras que en machos en sistemas de producción extensivo e intensivo, sin observarse diferencias entre los sexos en el sistema semi-intensivo. Asimismo, Torrescano *et al.* (2009) reportaron mayor REND en hembras y machos castrados (55,87 % vs 56,54 %) de la raza Pelibuey, que en machos enteros (52,80 %) en un sistema intensivo.

Paniagua *et al.* (2017) reportaron mayor EGD en corderos castrados (3,80 mm), que en corderos enteros (2,00 mm), la carne fue más tierna que en los corderos enteros de la cruce de las razas Dorper x Santa Inés, y no hubo diferencias en el REND de los animales faenados a los 120 días de edad; sin embargo, el AOC fue mayor en los corderos castrados (19,60 cm²), que en los enteros (17,80 cm²).

Por su parte, Martínez (2018) indicó que las borregas de descarte tuvieron mayor crecimiento y desarrollo de los huesos pélvicos durante la actividad reproductiva, reflejándose en una menor relación músculo: hueso, PCF, grado de conformación y mayor perímetro del tórax y de la grupa que los borregos primales y carneros.

En un sistema intensivo, Macías *et al.* (2010) reportaron una mayor longitud de la canal en corderos machos de las cruces Katahdin x Pelibuey, Dorper x Pelibuey y Pelibuey (62,3cm) que en corderas (58,7 cm). Sin embargo, en un sistema semi-intensivo, Martínez (2018) reportó una mayor longitud de la canal en hembras adultas con al menos un parto Suffolk y Media lana (51,95 cm) que en borregos primales (47,33 cm) y carneros (47,52 cm), lo cual fue atribuido principalmente al aumento de la laxitud de los ligamentos de las vértebras y, por ende, de la longitud de la columna vertebral por efecto de la gestación.

Respecto a la calidad de la carne, el contenido en ácidos grasos saturados en

las hembras es más elevado que en los machos (Molénat & Thériez, 1973), como consecuencia de una mayor proporción de ácido esteárico (C18:0). Solomon *et al.* (1990) reportaron que corderos enteros tuvieron mayor cantidad de ácidos grasos poliinsaturados totales (ácido linoleico (C18:2), linolénico (C18:3), araquidónico (C20:4) y oleico (C18:1) en el músculo longísimo del tórax (7,06 %), que los castrados (5,21 %).

Peso al Nacimiento

En el ganado para la producción de carne, el peso al nacimiento (PN) representa la primera variable importante de un nuevo individuo en una población, siendo también un indicador de la facilidad de parto (Canellas *et al.*, 2012). Bünger *et al.* (2009) reportaron que los corderos de la raza Texel fueron 20 % más pesados al nacimiento y 10 % antes de la faena que los corderos Scottish Blackface. Por su parte, Garza-Brenner *et al.* (2020) y Cruz-Sánchez *et al.* (2022) mencionaron que la expresión de los rasgos de crecimiento y desarrollo está influenciada por múltiples factores ambientales y genéticos, y también existen innumerables interacciones de este rasgo con otros factores. Dada la diferencia en las características de crecimiento y desarrollo entre razas, Rehfeldt *et al.* (2004) mencionaron que la rapidez del crecimiento muscular está correlacionada positivamente con la cantidad total de fibras musculares que se define al nacimiento.

También, algunos trabajos han reportado mayor PN en machos que en hembras en la raza Blackbelly y Pelibuey, con una diferencia de 350 g a favor de los machos (González Garduño *et al.*, 2002).

Tipo de Parto

Los animales nacidos de parto simple presentan mayor PN que los de parto doble y triple (Tron *et al.*, 2003; Noriega, 2017). Así, González Garduño *et al.* (2002) mencionaron que los corderos de la raza Blackbelly de parto gemelar pesaron un 19 % menos al nacimiento que las crías de parto simple. Esta diferencia en PN se debe a que la nutrición durante la preñez de los corderos de parto simple es mayor cuando se la compara con la de los corderos de parto doble y triple. Aun y así, en los sistemas productivos siempre se busca una mayor prolificidad es decir una mayor cantidad de crías nacidas/cantidad de borregas paridas, con el propósito de mejorar la productividad.

Los corderos de bajo PN son menos eficientes que los corderos de alto PN, tanto en aspectos metabólicos como en el desarrollo endocrino, particularmente con respecto al eje somatotropina/IGF, lo que pueden mejorar los corderos de parto simple en su capacidad para utilizar aminoácidos para la producción de energía, y para apoyar la gluconeogénesis durante el periodo posparto (Greenwood *et al.*, 2002).

En este sentido, Galaviz-Rodríguez *et al.* (2014) en un estudio realizado en seis áreas del Altiplano Central de México reportaron mayor PN en corderos Media lana (lana x pelo) de parto simple (5 kg), que en corderos de parto doble (4,1 kg). También, Rocha *et al.* (2009) concluyeron que el efecto tipo de parto fue significativo en el PN, así como en los pesos a los 15, 30 y 45 días después del nacimiento en corderos Santa Inés, Dorper x Santa Inés y Cabugi x Santa Inés, mantenidos en un sistema semi-extensivo en una región tropical. Las medias del tipo de parto para PN fueron 3,43 y 2,93 kg, para partos simples y dobles, respectivamente.

Asimismo, Hinojosa *et al.* (2018) reportaron que los corderos Pelibuey de parto simple criados en pastoreo con pasto Bermuda (*Cynodon dactylon L.*), Tanzania (*Panicum maximum*), Bigalta (*Hemarthria altissima*) y *Brachiaria brizantha* en un rancho de clima cálido y húmedo ubicado en el estado de Tabasco, presentaron mayor PN (2,8 kg), GDP predestete (161 g) y peso al destete (13,1 kg), que los corderos de parto múltiple (2,6 kg), (128 g) y (10,8 kg), respectivamente.

Por su parte, Fleet *et al.* (2002) reportaron que el PN de los corderos cruzados Damara x Merino de parto simple y múltiple no presentaron diferencias significativas (4,84 vs 4,56 kg). Sin embargo, los corderos de parto simple de raza pura (Merino) consiguieron mayor PN (6,26 kg) que los de parto múltiple (4,93 kg).

Respecto a las características de la canal y de la carne Cruz-Sánchez *et al.* (2022) reportaron que el PV de faena, el PCC y el REND de la costilla, fue mayor en corderos de parto simple (6,12 kg y 24,80 %, respectivamente), en tanto, que el REND de la paleta y pierna fue menor (18,48 % y 35,65 %), en comparación con los corderos de parto doble PCC (4,53 kg), REND de la costilla (22,57 %) y REND de la paleta (19,83 %) y pierna (37,22 %). Esta diferencia se debe a la cantidad de fibras musculares que se fijan al nacimiento durante la miogénesis en el proceso de división celular del músculo llamado carioquinesis (Rehfeldt *et al.*, 2004). De esta forma, el desarrollo posnatal del músculo está inversamente correlacionado con el total de fibras musculares dentro de un músculo (Rehfeldt *et al.*, 2000). La velocidad de crecimiento de una fibra muscular es baja cuando hay una alta cantidad de fibras y mayor, cuando hay poca cantidad de fibras (Rehfeldt *et al.*, 2004).

Cruz-Sánchez *et al.* (2022) mencionaron que el tipo de parto fue el principal factor que modificó el perfil de ácidos grasos en la carne de corderos de pelo faenados al destete, produciéndose carne más saludable para el humano en los corderos de parto doble, ya que dicha carne tuvo mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados totales y n-3, en comparación con la carne obtenida de corderos de parto simple. La conclusión fue que las características de la canal, la composición tisular y el perfil de ácidos grasos, mostraron mayor variabilidad de los resultados por el tipo de parto que, por el genotipo y sexo.

Discusión

La producción de carne de ganado ovino es un proceso dinámico que debe estar orientado a lo que demanda el mercado, sin comprometer el deterioro de los recursos naturales, considerando aspectos tales como como financiamiento, colaboradores (factor humano), ganado, instalaciones, extensión de tierras, insumos, manejo, equipo, análisis de datos, investigación e innovación tecnológica.

Las implicaciones que tienen mayor influencia en el éxito o fracaso de la producción de carne son la alimentación, la nutrición y el manejo, considerando animales eficientes aquellos con mayor potencial de eficiencia alimenticia (Garza-Brenner *et al.*, 2019), permitiendo rendimientos económicos superiores, así como canales y carne competitivas en el mercado. Además, poseen un impacto ambiental positivo, ya que estos animales emitirán menores cantidades de CH₄ (Llonch *et al.*, 2016; Ellison *et al.*, 2017).

El ganado ovino seleccionado apropiadamente para la producción de carne, a partir de la genética, la edad, el sexo, la estructura corporal, la salud del ganado, junto con el ofrecimiento de una ración balanceada de precisión, son

estrategias efectivas para el mejoramiento de la eficiencia alimenticia (Tedeschi *et al.*, 2010) y para reducir las emisiones de CH₄, sin afectar la calidad de la carne producida.

Las razas desprovistas de lana y de alta rusticidad como la Pelibuey, Blackbelly, Katahdin, Dorper y Saint Croix, se han adaptado a condiciones climáticas adversas consiguiendo modestas, pero aceptables, GDP (Avendaño *et al.*, 2004a; Arce-Recinos *et al.*, 2021; Molina *et al.*, 2000), en comparación con las razas de lana Suffolk, Hampshire, Corriedale y Dorset, adaptadas a climas templados y fríos que consiguen mayor GDP (Ayala & Rangel, 1997; Cruz-Colín *et al.*, 1999), en las que la madurez fisiológica, velocidad de crecimiento, PV de sacrificio, peso de la canal, REND, GIM, AOC y composición tisular, son muy variables (Bianchi *et al.*, 2005; Bores Quintero *et al.*, 2002; Lara, 2015; López-Velázquez *et al.*, 2016; Macías *et al.*, 2010; Partida de la Peña *et al.*, 2009; Vázquez *et al.*, 2011). Esto se atribuye principalmente a la variedad de genotipos y sistemas de producción.

Por otro lado, los animales de mayor edad consiguen mayor peso de la canal, REND, engrasamiento y dureza, que los de menor edad (Mashele, 2017; Partida de la Peña *et al.*, 2017; Scanes, 2003), siendo el orden de deposición de grasa durante el crecimiento y desarrollo: visceral, subcutánea, intermuscular e intramuscular (Gerrard & Grant, 2006; Boggs *et al.*, 2006). La dureza de la carne de los ovinos de mayor edad se debe a mayores entrecruzamientos intermoleculares de fibras de colágeno y reducción de su solubilidad, en comparación con los animales jóvenes (Alexandridis *et al.*, 2016; Warner *et al.*, 2010; Warriss, 2009). También, se ha reportado que los corderos de menor edad en alimentación intensiva consiguen mejor calificación en las características organolépticas como terneza, jugosidad, sabor y aceptabilidad (Bianchi *et al.*, 2006), que los animales criados en pastoreo, en los que el olor fuerte a ovino “pastoral flavour” se intensifica con la edad (Jaborek *et al.*, 2020; Schreurs *et al.*, 2008).

Los machos enteros presentan mayor desarrollo muscular desde el nacimiento hasta su PV de sacrificio, reflejándose en un mayor crecimiento que las hembras, debido a la producción de testosterona en los machos, la que, además, inhibe la deposición de grasa (Gerrard & Grant, 2006). La mayor GIM en las hembras tiene efecto sobre la terneza, resultando más tierna la carne de las hembras y de los corderos castrados, que la de los machos enteros (Bianchi *et al.*, 2006; Paniagua *et al.*, 2017), mientras que la eficiencia de CA es mayor en los machos enteros que en las hembras, con menor deposición de grasa. Sin embargo, se ha reportado que no existe diferencia de EGD entre machos y hembras en cada sistema productivo (extensivo, semi-intensivo e intensivo) (Partida de la Peña *et al.*, 2017). Entre corderos castrados y enteros de la craza Dorper x Santa Inés, Paniagua *et al.* (2017) no reportaron diferencias en el REND, pero el AOC fue mayor en los corderos castrados que en los enteros. Los corderos enteros tuvieron mayor cantidad de ácidos grasos poliinsaturados beneficiosos para la salud humana respecto a las hembras y castrados. También, los machos consiguen mayor PN, crecimiento predestete y posdestete, respecto a las hembras (Gonzales Garduño *et al.*, 2002; Macedo & Arredondo, 2008).

Es relevante consignar que el tipo de parto tiene más influencia sobre la GDP, características de la canal y composición tisular, que el genotipo y sexo (Cruz-Sánchez, *et al.*, 2022; Noriega, 2017).

Actualmente, con los avances científicos en biología molecular, se conoce que el gen que codifica la leptina (LEP) actúa como un regulador clave de procesos biológicos que están relacionados con las características productivas importantes, tales como el consumo de alimento, la eficiencia alimenticia, el

contenido de grasa de la canal y la calidad de la carne, como la ternera y el marmoleo (Barzehkar *et al.*, 2009; Boucher *et al.*, 2006; Jonas *et al.*, 2016; Noriega, 2017). Algunos marcadores biomoleculares en el gen LEP ya forman parte de algunos paneles comerciales diseñados para la selección asistida.

Conclusiones

El grado de madurez fisiológica, talla, rapidez de crecimiento y desarrollo, engrasamiento y eficiencia alimenticia de los corderos de diferentes sistemas productivos, genética, edad, sexo, peso al nacimiento y tipo de parto, son determinantes en el desempeño productivo, características de la canal y de la carne, productividad y sostén de las unidades de producción de corderos para abasto. En todo este proceso también están implicados los factores medio ambientales, la sanidad y el bienestar animal.

La velocidad de crecimiento y desarrollo y las características fisicoquímicas de la carne de los ovinos están estrechamente relacionadas con la cantidad de fibras musculares que se fijan al nacimiento, así como con su desarrollo, tipo y composición, consecuencia de la herencia genética y de la alimentación de las madres en el último tercio de la gestación.

El mejoramiento genético de los ovinos debe enfocarse en estrategias de mitigación ambiental, produciendo y seleccionando animales resilientes al cambio climático. La resiliencia reflejaría animales más estables en rendimiento productivo, a pesar de las variaciones climáticas.

Agradecimientos

Agradezco a los propietarios y personal que trabajan en las plantas procesadoras de carne de ovino de la Región Centro de México, por su excelente predisposición y permanente colaboración participativa en las tareas desarrolladas en los diversos estudios realizados. Este artículo de revisión bibliográfica no recibió financiamiento externo.

Declaración de conflicto de intereses

No existe declaración de conflicto de intereses, incluyendo entre estos últimos las relaciones financieras, personales o de otro tipo con otras personas u organizaciones que pudieran influir de manera inapropiada en el trabajo.

Referencias

- Aguilar TV, Martínez JT. 2000. Engorda de corderos en confinamiento con una dieta integral a base de granos. XXVIII Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal, AC. Chiapas, México, pp. 231-3.
- Alexandridis V, Skapetas B, Kantas D, Goulas P, Kalaitzidou M. 2016. Evaluation of the impact of carcass weight, age at slaughter and sex on the chemical composition of lamb meat: the case of the Boutsiko sheep breed. Iranian Journal of Applied Animal Science. 6:119-24. https://ijas.rasht.iau.ir/article_520889.html

- Almela E, Jordan MJ, Martínez C, Sotomayor JA, Bedia M, Bañon S. 2010. Ewe's diet (pasture vs grain-based feed) affects volatile profile of cooked meat from light lamb. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58:9641-6. <http://doi.org/10.1021/jf101738v>
- Anderson F. 2015. The impact of lamb genotype on carcass composition and the relationship with intramuscular fat. Doctoral Thesis in Large Animal Medicine, Perth Western Australia, Murdoch University. <https://researchportal.murdoch.edu.au/esploro/outputs/doctoral/The-impact-of-lamb-genotype-on/991005544920707891#file-o> [Consultado 19/06/2020].
- Arce-Recinos C, Chay-Canul JA, Alarcón-Zuñiga B, Ramos-Juárez JA, Vargas-Villamil LM, Aranda-Ibáñez EM, Sánchez-Villegas NC, Lopes Dias da Costa R. 2021. Índices de eficiencia alimenticia en ovinos de pelo: calidad de la carne y genes asociados. *Revisión. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 12:523-552. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5642>
- Aurousseau B, Bauchart D, Faure X, Galot AL, Prache S, Micol D, Priolo A. 2007. Indoor fattening of lambs raised on pasture. Part 1: Influence of stall finishing duration on lipid classes and fatty acids in the longissimus thoracis muscle. *Meat Science*. 76(2):241-52. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.11.005>
- Avendaño L, Álvarez FD, Molina RL, Saucedo QJS, Correa CA, Vejar ORS, Escolar BJ, Bernal VJI. 2004a. Engorda de borregos Pelibuey y sus cruza con Dorper y Katahdin bajo condiciones de estrés calórico. XXVIII Congreso Nacional de Buiatría. Michoacán, México, pp. 10-3.
- Avendaño L, Álvarez FD, Salomé J, Correa A, Molina L, Cisneros FJ. 2004b. Evaluación de algunos rasgos productivos del Borrego Pelibuey en el noroeste de México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 38(2):131-6.
- Ayala OJ, Rangel RS. 1997. Comportamiento productivo de dos genotipos de ovinos alimentados con una dieta alta en concentrado. IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, México, pp. 11-4.
- Barzehkar R, Salehi A, Mahjoubi. 2009. Polymorphisms of the ovine leptin gene and its association with growth and carcass traits in three Iranian sheep breeds. *Iranian Journal of Biotechnology*. 7:241-6. https://www.ijbiotech.com/article_7083.html
- Beauchemin KA, McClelland LA, Kozub GC, Jones SDM. 1995. Effects of crude protein content, protein degradability and energy concentration of the diet on growth and carcass characteristics of market lambs fed high concentrate diets. *Canadian Journal of Animal Science*. 75(3):387-95. <http://doi.org/10.4141/cjas95-058>
- Bianchi G, Garibotto G, Betancur O, Feed O, Franco J, Peculio A, Sañudo C. 2005. Características productivas y calidad de la canal y de la carne en corderos pesados Corriedale y Hampshire Down x Corriedale. *Revista Argentina de Producción Animal*. 25:75-91.
- Bianchi G, Garibotto G, Feed O, Betancur O, Franco J. 2006. Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruce. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 38:161-5. <http://doi.org/10.4067/S0301-732X2006000200010>
- Boggs LD, Merkel AR, Doumit EM. 2006. *Livestock and carcasses: An integrated approach to evaluation, grading, and selection*. 6th ed. Iowa, Kendall/Hunt Publishing Company.
- Bores Quintero RF, Velázquez Madrazo PA, Heredia y Aguilar M. 2002. Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Técnica Pecuaria México*. 40(1):71-9.
- Borton RJ, Loerch SC, McClure KE, Wulf DM. 2005. Comparison of characteristics of lambs fed concentrate or grazed on ryegrass to traditional or heavy slaughter weights. I. Production, carcass, and organoleptic characteristics. *Journal of Animal Science*. 83(3):679-85. <http://doi.org/10.2527/2005.833679x>
- Boucher D, Palin MF, Castonguay F, Gariépy C, Pothier F. 2006. Detection of polymorphisms in the ovine leptin (LEP) gene: Association of a single nucleotide polymorphism with muscle growth and meat quality traits. *Canadian Journal of Animal Science*. 86:31-5. <http://doi.org/10.4141/A05-052>
- Bravo Pérez FJ. 2013. Evaluación de características de la canal en corderos de las cruza terminales en la región del Valle del Mezquital Hidalgo. Tesis de Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, sede Saltillo. <https://www.uaaan.edu.mx/ingeniero-agronomo-zootecnista/> [Consultado 22/02/2021].

- Bünger L, Navajas EA, Stevenson L, Lambe NR, Maltin CA, Simm G, Fisher AV, Chang KC. 2009. Muscle fibre characteristics of two contrasting sheep breeds: Scottish Blackface and Texel. *Meat Science*. 81:372-81. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.08.017>
- Calkins CR, Hodgen JM. 2007. A fresh look at meat flavor. *Meat Science*. 77(1):63-80. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.04.016>
- Canellas LC, Barcellos JOJ, Nunes LN, Oliveira TE, Prates ER, Darde DC. 2012. Post-weaning weight gain and pregnancy rate of beef heifers bred at 18 months of age: a meta-analysis approach. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 41:1632-7. <http://doi.org/10.1590/S1516-35982012000700011>
- Combellas Lares J. 1998. Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías. Caracas, Venezuela. Fundación INLANCA.
- Consejo Mexicano de la Carne. 2019. Compendio Estadístico. [En línea] Disponible en: <https://comecarne.org/compendio-estadistico-2019/> [Consultado 14/07/2021]
- Correa MPC, Dallago BSL, Paiva SR, Canozzi MEA, Louvandini H, Barcellos JJ, Mc Manus C. 2013. Multivariate analysis of heat tolerance characteristics in Santa Inês and crossbred lambs in the Federal District of Brazil. *Tropical Animal Health and Production*. 45:1407-14. <http://doi.org/10.1007/s11250-013-0378-3>
- Cortes Zago L. 2013. Crescimento e características da carcaça de cordeiros Texel terminados em confinamento. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria. <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/10826/ZAGO%2c%20LUANA%20CO RTES.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consultado 18/04/2022]
- Cruz-Colín L, Arteaga CD, Germán AC. 1999. Pruebas de comportamiento en ovinos reproductores de alta calidad genética. X Congreso Nacional de Producción Ovina. Veracruz, México, pp. 28-31.
- Cruz-Colín L, Torres HG, Núñez DR, Becerril PC. 2006. Evaluación de las características productivas de corderos Hampshire, Dorset y Suffolk, en pruebas de comportamiento en Hidalgo, México, *Agrociencia*. 40:59-69.
- Cruz-Sánchez OE, Herrera-Camacho J, García-Herrera RA, Aguayo-Ulloa L, Moo-Huchin VM, Cruz-Hernández A, Gómez-Vázquez A, Macías-Cruz U, Chay Canul AJ. 2022. Efecto del genotipo, tamaño de la camada y el sexo sobre las características de la canal y el perfil de ácidos grasos en corderos de pelo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 13:1-18.
- Cuadras MC. 2003. Evaluación del comportamiento de crecimiento de cruza de la raza Dorper x Pelibuey y Blackbelly bajo condiciones semiáridas. Programa Especial de Investigación en Reproducción y Genética Animal, Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua, 36p.
- Descalzo AM, Insani EM, Biolatto A, Sancho AM, García PT, Pensel NA, Josifovich JA. 2005. Influence of pasture or grain-diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. *Meat Science*. 70:35-44. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.11.018>
- Devant M. 2008. Acidosis ruminal y timpanismo: ¿Qué sabemos realmente? XIII Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina. Salamanca, España, pp. 53-62.
- Dikeman ME, Cundiff LV, Gregory KE, Kemp KE, Koch RM. 1998. Relative contributions of subcutaneous and intermuscular fat to yields and predictability of retail product, fat trim, and bone in beef carcasses. *Journal of Animal Science*. 76:1604-12. <http://doi.org/10.2527/1998.7661604x>
- Domínguez VIA, Ramón G, Contreras V, Jaramillo EG. 1997. Efecto de la suplementación mineral con y sin cultivo de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en el comportamiento de corderos híbridos (Suffolk x Rambouillet) en crecimiento y finalización. IX Congreso Nacional de Producción Ovina. Querétaro, México, pp. 11-4.
- Ellison MJ, Conant GC, Lamberson WR, Cockrum RR, Austin KJ, Rule DC, Cammack KM. 2017. Diet and feed efficiency status affect rumen microbial profiles of sheep. *Small Ruminant Research*. 156:12-9. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.08.009>
- Enriquez-Valencia CE, Urón-Castro C, Cuetia-Londoño JA. 2016. Calidad de la carne y su asociación con las fibras musculares. *Revista Ingenio*. 11:177-87. <https://doi.org/10.22463/2011642X.2114>
- Esqueda CM, Carrillo RR, Royo MM, Estrada AA, González OR. 2008. Diagnóstico de la ovinocultura empresarial en cinco regiones del estado de Chihuahua. Informe Técnico No. 10. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, México. 29p.

- Fleet MR, Bennie MJ, Dunsford GN, Cook GR, Smith DH. 2002. Lamb production from Merino ewes to Merino or Damara rams. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 42:1027-32. <http://doi.org/10.1071/EA01073>
- Fraser D, Duncan IJH, Edwards SA, Grandin T, Gregory NG, Guyonnet V, Hemsworth PH, Huertas SM, Huzzey JM, Mellor DJ, Mench JA, Spinka M, Whay HR. 2013. General principles for the welfare of animals in production systems: the underlying science and its application. *The Veterinary Journal*. 198(1):19-27. <http://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.06.028>
- Galaviz-Rodríguez JR, Ramírez-Bribiesca JE, Vargas-López S, Zaragoza-Ramírez JL, Guerrero-Rodríguez JD, Mellado-Bosque M, Ramírez RJ. 2014. Effect of three production systems of central Mexico on growth performance of five lamb genotypes. *Journal of Animal & Plant Science*. 24:1303-08.
- Garza-Brenner E, Sifuentes-Rincón AM, Rodríguez-Almeida FA, Parra-Bracamonte GM, Arellano-Vera W. 2019. Efecto de tres marcadores genéticos sobre la eficiencia alimenticia de toretes en prueba de comportamiento. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 6:581-6. <http://doi.org/10.19136/era.a6n18.2135>
- Garza-Brenner E, Sifuentes-Rincón AM, Rodríguez-Almeida FA, Randel RD, Parra-Bracamonte GM, Arellano-Vera W. 2020. Influence of temperament related genes on live weight traits of Charolais cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 49:e20180121. <http://doi.org/10.37496/rbz4920180121>
- Gerrard DE, Grant AL. 2006. Principles of animal growth and development. Iowa, Kendall/Hunt Publishing Company. 286p.
- Gómez-Vázquez A, Dzib-Cauich DA, López-Durán S, Muñoz-Osorio GA, Miccoli FE, Canul-Solis JR, Castillo-Sanchez LE, Chay Canul AJ. 2022. Predicción de la composición tisular de canales de cordero “Blackbelly” usando mediciones in vivo y post mortem. *Revista MVZ Córdoba*. 27(Supl):e2933. <http://doi.org/10.21897/rmvz.2933>
- González RA, Duarte OA, Higuera MM. 2000a. Ganancia de peso en corderos de razas de pelo en la zona centro de Tamaulipas. Segundo Foro de los Recursos Genéticos Pecuarios del Comité Técnico de Bovinos. Monterrey, México, pp. 122-5.
- González RA, Duarte OA, Iriarte EV, Cienfuegos EG. 2000b. Utilización de la ganancia de peso como índice de mérito genético en corderos de raza de pelo. XXVIII Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal, A.C. Chiapas, México, pp. 305-9.
- González Garduño R, Torres Hernández G, Castillo Alvarez M. 2002. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. *Veterinaria México*. 33:443-53.
- Gonzales-Barron U, Santos-Rodríguez G, Bermúdez Piedra RP, Coelho-Fernandes S, Osoro K, Celaya R, Serrão Maurício R, Pires J, Tolsdorf A, Geß A, Chiesa F, Pateiro M, Brugiapaglia A, Bodas R, Baratta M, Lorenzo JM, Cadavez VAP. 2021. Quality attributes of lamb meat from European breeds: Effects of intrinsic properties and storage. *Small Ruminant Research*. 198:106354. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106354>
- Greenwood PL, Hunt AS, Slepatis RM, Finnerty KD, Alston C, Beermann DH, Bell AW. 2002. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: III. Regulation of energy metabolism. *Journal of Animal Science*. 80:2850-61. <http://doi.org/10.2527/2002.80112850x>
- Grube LK. 2018. The effects of sex, breed, and slaughter weight on growth, carcass, and sensory characteristics of lamb. Master's Thesis in Animal Science, Faculty of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Science. https://library.ndsu.edu/ir/bitstream/handle/10365/29216/Grube_ndsu_0157N_1216_9.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Consultado 7/09/2022]
- Gutiérrez JM, Rubio MS, Méndez RD. 2005. Effects of crossbreeding Mexican Pelibuey sheep with Rambouillet and Suffolk on carcass traits. *Meat Science*. 70:1-5. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.10.017>
- Hafez E, Jainudeen MR, Rosnina Y. Hormonas, factores de crecimiento y reproducción. En: Hafez E, Hafez B. 2000. Reproducción e inseminación artificial en animales. 9ª ed. Ciudad de México, McGraw Hill Interamericana, pp. 33-55.
- Hinojosa CJA, Oliva HJ, Torres HG, Segura CCJ, González GR. 2018. Crecimiento pre y postdestete de corderos Pelibuey en clima cálido húmedo. *Nova Scientia*. 10(20):328-51. [En línea] Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052018000100328 [Consultado 27/11/2022]

- Hodgen JM, Calkins CR. Red meat flavor. En: Jelen H. 2012. Food flavors, chemical, sensory and technological properties. Florida, CRC Press Taylor & Francis Group, pp. 253-68. <https://doi.org/10.1201/b11187>
- Horton GMJ, Burgher CC. 1992. Physiological and carcass characteristics of hair sheep and wool breeds of sheep. *Small Ruminant Research*. 7(1):51-60. [http://doi.org/10.1016/0921-4488\(92\)90067-E](http://doi.org/10.1016/0921-4488(92)90067-E)
- Hunsley RD, Beeson WM, Nordby JE. 2001. *Livestock Judging, Selection and Evaluation*. 5th ed. Illinois, The Interstate Publisher.
- Isla-Moreno A, Barrera-Perales OT, Aguilar-Ávila J, Muñoz-Rodrigues M. 2020. Análisis financiero y económico en la elaboración y venta de un platillo tradicional: el caso de la barbacoa de ovino en México. [En línea] Disponible en: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/cinquenta%20e%20cinco.html>
- Jaborek JR, Zerby HN, Wick PM, Fluharty FL, Moeller SJ. 2020. Effect of energy source and level, animal age, and sex on the flavor profile of sheep meat. *Translational Animal Science*. 4:1141-47. <https://doi.org/10.1093/tas/txaa081>
- Jonas E, Martin GB, Celi P, Li L, Soattin M, Thomson PC, Raadsma HW. 2016. Association of polymorphisms in leptin and leptin receptor genes with circulating leptin concentrations, production and efficiency traits in sheep. *Small Ruminant Research*. 136:78-86. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.01.010>
- Kitessa S, Liu S, Briegel J, Pethick D, Gardner G, Ferguson M, Allingham P, Nattrass G, McDonagh M, Ponnampalam E, Hopkins D. 2010. Effects of intensive or pasture finishing in spring and linseed supplementation in autumn on the omega-3 content of lamb meat and its carcass distribution. *Animal Production Science*. 50:130-7. <http://doi.org/10.1071/AN09095>
- Lara PJ. 2015. Los cruzamientos en producción ovina, experiencias prácticas en la utilización de razas cárnicas en cruces terminales. 7º Congreso Internacional del Borrego. Hidalgo, México, pp. 28-31.
- Lawrence TLJ, Fowler VR, Novakofski JE. Efficiency and growth. En: *Growth of farm animals*. 2012. 3th ed. United Kingdom, CABINTERNATIONAL, pp. 201-17.
- Llonch P, Somarriba M, Duthie CA, Haskell MJ, Rooke JA, Troy S, Roehe R, 2016. Association of temperament and acute stress responsiveness with productivity, feed efficiency, and methane emissions in beef cattle: An observational study. *Frontiers in Veterinary Science*. 3:43. <http://doi.org/10.3389/fvets.2016.00043>
- López Velázquez MM, Cruz-Colín L, Partida de la Peña JA, Torres-Hernández G, Becerril-Pérez CM, Buendía Rodríguez G, Jiménez Badillo MR, Alfaro Rodríguez RH, Martínez-Rojero RD, Hinojosa-Cuellar JA. 2016. Efecto de la raza paterna en características de la canal de corderos para carne en Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 74:441-53.
- Macedo R, Arredondo V. 2008. Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Archivos de Zootecnia*. 57:219-28.
- Macías CU, Álvarez VFD, Rodríguez GJ, Correa CA, Torrentera ONG, Molina RL. 2010. Crecimiento y características de la canal en corderos Pelibuey puro y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 42:147-54. <http://doi.org/10.4067/S0301-732X2010000300005>
- Martínez ED, Soto SS, Hernández Chávez JF. 2002. Influencia de los lípidos sobre los parámetros sensoriales de la carne. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. 9. 40-43.
- Martínez ED, Núñez González FA, Rodríguez Almeida FA. 2007. Manual para la evaluación de corderos en pie y en canal. Potencial para la producción de carnes. Chihuahua, Chihuahua. Talleres Gráficos de la Secretaría de Extensión y Difusión, Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Martínez ED. 2014. Evaluación de corderos en pie y en canal. México, Trillas.
- Martínez ED. 2017a. Evaluación de canales de corderos gordos de diferente genotipo. XLIV Reunión Científica de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria A.C. Chiapas, México.
- Martínez ED. 2018. Características de las canales de borregos de diferente clase en el Estado de Puebla, México. XX Congreso Internacional de Ovinocultura. Hidalgo, México, pp. 17-22.
- Martínez ED. 2019. Características de canales de ovinos en la región centro de México. *Revista Mexicana Agroecosistemas*. 6(supl 2):675-82.
- Martínez ED. 2020. Características de la canal y de la carne de corderos de un sistema intensivo. *Ciencias Veterinarias*. 38(1):17-27. <https://doi.org/10.15359/rcv.38-1.2>

- Martínez ED. 2022a. Caracterización de canales de ovinos de diferente fenotipo. *Revista Entorno Ganadero*. 15:65-71. [En línea] Disponible en: <https://bmeditores.mx/ganaderia/caracterizacion-de-canales-de-ovinos-de-diferente-fenotipo/> [Consultado 08/10/2022].
- Martínez ED. 2022b. Hormonas implicadas en el desarrollo y crecimiento de ganado. *Revista Entorno Ganadero*. 14:81-5. <https://bmeditores.mx/ganaderia/hormonas-implicadas-en-el-desarrollo-y-crecimiento-de-ganado>
- Mashele GA, Parker ME, Schreurs NM. 2017. Effect of slaughter age between 5 to 14 months of age on the quality of sheep meat. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 77:177-80.
- Molénat G, Thériez M. 1973. Influence du monde d'élevage sur la qualité de la carcasse de l'agneau de bergerie. *Annales de Zootechnie*. 22:279-93.
- Molina RL, Álvarez VF, Avendaño RL, Saucedo OJ, Pérez MA. 2000. Características productivas del borrego Pelibuey en el Valle de Mexicali, Baja California Sur. X Reunión Internacional Sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos. Baja California Sur, México, pp. 91-4.
- Mondragón-Ancelmo J, Hernández-Martínez J, Rebollar-Rebollar S, Mohamed Salem AZ, Rojo-Rubio R, Domínguez-Vara IA, García-Martínez A. 2014. Marketing of meat sheep with intensive finishing in southern state of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 46(8):1427-33. <http://doi.org/10.1007/s11250-014-0659-5>
- Montero-Salas D, Chacón-Villalobos A, Rodríguez-Campos LA. 2021. Caracterización de canales ovinas en el mercado costarricense para la generación de una escala visual de clasificación. *Nutrición Animal Tropical*. 15:69-98. <http://doi.org/10.15517/nat.v15i2.48363>
- Moreno-Cáñez E, Ortega-García C, Cáñez-Carrasco MG, Peñúñuri-Molina F. 2013. Evaluación del comportamiento posdestete en corral de futuros sementales ovinos de raza Katahdin y Pelibuey en Sonora. *Revista Tecnociencia Chihuahua*. 7(1):7-16. <https://doi.org/10.54167/tch.v7i1.666>
- Muñoz-Osorio GA, Aguilar-Caballero AJ, Cámara-Sarmiento R. 2019. Influence of the housing type on productive performance and lamb welfare in intensive fattening systems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 22:1-11. <http://doi.org/10.56369/tsaes.2777>
- Noriega LJ. 2017. Determinación del efecto del polimorfismo del gen leptina en el desarrollo corporal y calidad de la canal de corderos Pelibuey. Tesis de Maestría en Innovación Agroalimentaria Sustentable. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Colegio de Posgraduados (Campus Córdoba), Veracruz, México. http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/4067/1/Noriega_Loyo_20J_MC_Innovacion_Agroalimentaria_Sustentable_2017.pdf [Consultado 6/08/2021].
- Obregón JF, Telles AG, Barajas CR, Estrada AA. 2004. Desempeño productivo de ovinos en engorda alimentados con 20% de pasta de ajonjolí sobrecalentada en la dieta. XXXII Reunión Anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal, A.C. Nuevo, León, México, pp. 128-31.
- Osorio da Silveira JC, Moreira Osorio MT. 2006. Qualidade e seus determinantes na cadeia produtiva e comercial da carne ovina. *Revista Brasileira de Agrociência*. 12:251-6.
- Paniagua APL, González CJF, Ocampos ODV, Ceuppens QBJ. 2017. Desempeño productivo, calidad de la canal y de la carne de corderos enteros y castrados alimentados en sistema de creep-feeding. *Investigación Agraria*. 19:35-43.
- Partida de la Peña JA, Braña VD, Martínez RL. 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruizas con Suffolk o Dorset. *Técnica Pecuaria México*. 47:313-22.
- Partida de la Peña JA, Ríos Rincón FG, Cruz Colín LDL, Domínguez Vara IA, Buendía Rodríguez G. 2017. Caracterización de las canales ovinas producidas en México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 8:269-77. <http://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4203>
- Pérez HJA, Salinas ChJ, García CRF, Arzola AAC. 2006. Efecto de raciones con distintos niveles de pulido de arroz sobre el comportamiento productivo de ovinos en engorda. XXXIV Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal. X Reunión Bienal del Grupo Norte Mexicano de Nutrición Animal, Sinaloa, México, pp. 80-3.
- Ponce Barrón C. 2006. Consumo, digestibilidad, eficiencia productiva, parámetros de degradabilidad y características de la canal de ovinos alimentados con pajas de frijol tratadas con urea. Tesis de Maestría en Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, México. <https://acervo.ujed.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=231120>

- Ponnampalam EN, Butler KL, Hopskins DL, Kerr MG, Dunshea FR, Warner RD. 2008. Genotype and age effects on sheep meat production. 5. Lean meat and fat content in the carcasses of Australian sheep genotypes at 20-, 30- and 40-kg carcass weights. *Australian Journal Experimental Agriculture*. 48:893-7. <http://doi.org/10.1071/EA08054>
- Prado Paim T, Borges BO, de Mello Tavares Lima P, Gomes EF, Dagallo BS, Fadel R, de Menezes AM, Louvandini H, Canozzi ME, Barcellos JO, McManus C. 2013. Thermographic evaluation of climatic conditions on lambs from different genetic groups. *International Journal of Biometeorology*. 57(1):59-66. <http://doi.org/10.1007/s00484-012-0533-y>
- Ramírez Lozano RG. 2009. *Nutrición de rumiantes, Sistemas extensivos*. 2a. ed. México, Trillas.
- Rehfeldt C, Fiedler I, Dietl G, Ender K. 2000. Myogenesis and postnatal skeletal muscle cell growth as influenced by selection. *Livestock Production Science*. 66(2):177-88. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00225-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00225-6)
- Rehfeldt C, Fiedler I, Stickland CN. Number and size of muscle fibres in relation to meat production. En: te Pas MFW, Everts ME, Haagsman HP. 2004. *Muscle development of livestock animals*. United Kingdom, CABI Publishing, pp. 1-38.
- Reuter de Oliveira D, Pinto Monção F, Nienkotter Hostalácio A, Viegas dos Santos M, Mendes Fernandes AR, Araújo Gabriel AM, Morais MG, Valenzuela Moura L. 2014. Características de carcaça e de carne de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes genótipos de cynodon. *Semina: Ciências Agrárias*. 35:2563-78. <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2563>
- Riegel RE. 1999. *Bioquímica do músculo e do exercício físico*. São Leopoldo, RS, Brasil, UNISINOS.
- Ríos-Rincón FG, Estrada-Angulo A, Plascencia A, López-Soto MA, Castro-Pérez BI, Portillo-Loera JJ, Robles-Estrada JC, Calderón Cortés JF, Davila Ramos H. 2014. Influence of protein and energy level in finishing diets for feedlot hair lambs: growth performance, dietary energetics and carcass characteristics. *Asian-Australasian Journal Animal Science*. 27(1):55-61. <http://doi.org/10.5713/ajas.2013.13307>
- Rocha IP, Fraga AB, Araújo JT, Figueira RF, Pacheco KM, Silva FL, Rodríguez DS. 2009. Desempenho de cordeiros cruzados em Alagoas, Brasil. *Archivos de Zootecnia*. 58:145-8.
- Rodríguez-Almeida FA, Pérez-Camacho C, Domínguez-Viveros J, Cruz-Colín L. 2019. Efectos genéticos en el crecimiento predestete de corderos Hampshire. *Archivos de Zootecnia*. 68:294-8.
- Rodríguez EE, Hamblen H, Flowers S, Leal JD, Carr C, Scheffler T, Mateescu RG. 2023. Carcass and meat quality traits in Brangus steers. *Translational Animal Science*. 7(1):txad021. <http://doi.org/10.1093/tas/txad021>
- Sabbioni A, Beretti V, Zambini EM, Superchi P. 2016. Carcass and meat parameters in Cornigliese sheep breed as affected by sex and age-class. *Italian Journal Animal Science*. 15:2-9. <http://doi.org/10.1080/1828051X.2015.1130201>
- Scanes CG. 2003. *Biology of growth of domestic animals*. Iowa, Wiley-Blackwell.
- Schreurs NM, Lane GA, Tavendale MH, Barry TN, McNabb WC. 2008. Pastoral flavor in meat products from ruminants fed fresh forages and its amelioration by forage condensed tannins. *Animal Feed Science Technology*. 146:193-221. <http://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2008.03.002>
- Shimada Miyasaka A. 2017. *Nutrición Animal*. 5a Ed. México, Trillas.
- [SIAP]. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2021a. Ovino: población ganadera (cabezas). Gobierno de México. [En línea] Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/poblacion_ganadera/ [Consultado 16/04/2020].
- [SIAP]. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2021b. Ovino: producción, precio, valor, animales sacrificados y peso de carne en canal. Gobierno de México. [En línea] Disponible en: http://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/ [Consultado 18/04/2020].
- Snowder GD, Glimp HA, Field, RA. 1994. Carcass characteristics and optimal slaughter weights in four breeds of sheep. *Journal of Animal Science*. 72:932-37. <http://doi.org/10.2527/1994.724932x>
- Snowder GD, Duckett SK. 2003. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. *Journal of Animal Science*. 81:368-75. <http://doi.org/10.2527/2003.812368x>

- Solomon MB, Lynch GP, Ono K, Paroczay E. 1990. Lipid composition of muscle and adipose tissue from crossbred ram, wether and cryptorchid lambs. *Journal of Animal Science*. 68:137-42. <http://doi.org/10.2527/1990.681137x>
- Tedeschi LO, Cannas A, Fox DG. 2010. Nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. *Small Ruminant Research*. 89(2):174-84. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.041>
- Teixeira A, Batista S, Delfa R, Cadavez V. 2005. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. *Meat Science*. 71:530-6. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.036>
- Teixeira DL, Miranda-de la Lama GC, Villarroel M, Olleta JL, García-Belenguer S, Escós J, María GA. 2015. Effects of alternative bedding substrates on lamb welfare, productive performance, and meat quality during the finishing phase of fattening. *Journal Veterinary Behavior*. 10(2):171-8. <http://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.12.011>
- Thomas DL. 2008. Breeds of sheep in the U.S. and their uses in production. Department of Animal Sciences, University of Wisconsin-Madison. [En línea] Disponible en: <https://silo.tips/download/breeds-of-sheep-in-the-us-and-their-uses-in-production> [Consultado 08/06/2019].
- Torrescano UGR, Sánchez EA, Peñúñuri MF, Velázquez JC, Sierra RT. 2009. Características de la canal y calidad de la carne de ovinos Pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. *Biotechnia*. 9:41-50.
- Tron JdL, Zarco QLA, Gonzáles PE, Tórtora PJ, Villa GA, Vázquez PC. 2003. Crecimiento predestete de corderos en sistemas intensivos de pastoreo y manejo reproductivo en el Altiplano Central de México. *Veterinaria México*. 34:235-45.
- Vázquez, Soria ET, Partida de la Peña JA, Rubio Lozano MS, Méndez Medina D. 2011. Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2(3):247-58.
- Vera-Herrera IY, Ortega-Cerrilla ME, Herrera-Haro JG, Huerta-Jiménez M. 2019. Bienestar en ovinos y su evaluación. *Agro Productividad*. 12(9):67-72. [En línea] Disponible en: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1389/1196> [Consultado 18/04/2020].
- Vergara GO, Medina RH, Robles SC, Simanca SJ, Bustamante YM. 2017. Determinación de la curva de crecimiento en ovinos criollos de pelo, mediante la utilización del modelo Gompertz, en el trópico bajo colombiano. *Rev. UDCA Actual Divulgación Científica*. 20:385-91.
- Warner RD, Greenwood PL, Pethick DW, Ferguson DM. 2010. Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science*. 86:171-83. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.042>
- Warriss PD. 2009. The chemical composition and structure of meat. En: *Meat Science: An introductory text*. 2th ed. United Kingdom, CABI Publishing, pp. 37-65.
- [WOAH]. World organization of animal health: protecting animals, preserving our future. 2019. OIE- Terrestrial Animal Health Code. 28th ed. [ebook]. Paris, France. [En Línea]. Disponible en: https://rr-europe.woah.org/wp-content/uploads/2020/08/oie-terrestrial-code-1_2019_en.pdf [Consultado 26/09/2022]