

Determinación de la condición corporal y el espesor de la grasa dorsal mediante Renco en la especie ovina: efecto en el peso al nacimiento y la calidad del calostro

Body condition and dorsal fat depth determination by Renco in the ewe: effect on birth weight and colostrum quality

Victoria Luño^{1,2*} , Sofia Coscolla¹, Lydia Gil^{1,2} , Felisa Martínez^{1,2} 

¹Universidad de Zaragoza, Departamento de Patología Animal. Zaragoza, España.

²Universidad de Zaragoza, Instituto Universitario de Investigación Mixto Agroalimentario de Aragón (IA2). Zaragoza, España.

*Corresponding author: vicluno@unizar.es

RESUMEN

La condición corporal es un parámetro muy utilizado para conocer las reservas de los animales, por lo que su valor permite implantar correcciones de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva y productiva de la explotación. Su medición puede llevarse a cabo de manera subjetiva o bien utilizando otros métodos más exactos. El objetivo de este estudio fue la determinación de la relación de la condición corporal con el espesor de la grasa dorsal medido con el Renco Lean-Meater[®], y además analizar la relación entre dicha condición corporal con la calidad del calostro y el peso vivo al nacimiento de los corderos. Para ello se utilizaron 37 ovejas adultas con partos dobles estabuladas en una explotación. A cada una de ellas se le realizó una valoración de la condición corporal de manera subjetiva, una medición de la grasa dorsal con el Renco Lean-Meater[®] y se tomó una muestra del calostro tras el parto. La calidad de este último se determinó con un refractómetro grados Brix y a los corderos se les pesó con una balanza portátil. Tras el estudio se concluyó que el Renco-Lean Meater[®] es un buen sistema para la medición de la grasa dorsal en ovino. Además, la condición corporal afectó al peso vivo de los corderos al nacimiento, pero no a la calidad del calostro.

Palabras clave: Grasa dorsal; condición corporal; oveja

ABSTRACT

Body condition is a parameter widely used to know the reserves of the animals. This value allows the implementation of management corrections to improve the reproductive and productive efficiency of the farm. The measurements can be carried out subjectively or using other methods, such as Renco, which allow to know the fat reserves in the dorsal area of the animals. The aim of this study was to determine the relationship between body condition and backfat thickness measured with the Renco Lean-Meater[®]. In addition, we analyse the relationship between body condition, colostrum quality and liveweight at birth of the lambs. In this study, 37 adult ewes and their lambs were utilized. Body condition was assessed by subjective scale, back fat by Renco Lean-Meater[®]. Colostrum sample was taken after delivery and analyzed with a Brix refractometer. The lambs were weighed with a portable scale. In conclusion, the Renco-Lean Meater[®] is a good system for measuring backfat in sheep. In addition, body condition modified the liveweight of lambs at birth, but no colostrum quality.

Key words: Dorsal fat; body condition; ewe

INTRODUCCIÓN

La determinación del peso, la condición corporal o la grasa corporal son marcadores importantes del estado de salud, productividad, eficiencia reproductiva y bienestar en los animales [1]. En la mayoría de las explotaciones ovinas (*Ovis aries*) de carne no suele ser posible detectar de forma objetiva el peso vivo de los animales debido al sistema semi-extensivo en el que se encuentran [2].

La condición corporal es una de los métodos más utilizados para estimar las reservas corporales en diferentes especies debido a su rapidez y sencillez [3, 4]. Esta medición presenta ventajas frente al pesaje del animal, ya que omite las diferencias esqueléticas entre razas, la presencia de contenido gastrointestinal o la largura y humedad del vellón, que hacen que el animal tenga un peso superior al real [4]. Es sencillo de aprender y de aplicar en el campo, eficiente y no se requiere de instrumental ni equipos especiales, no tiene ningún costo y describe muy bien el estado o la gordura independientemente de la raza, tamaño y sexo del animal [3]. Debido a la subjetividad de la puntuación, la repetitividad entre los evaluadores puede ser un problema y puede limitar tanto la eficacia como el uso de esta técnica. No obstante, la condición corporal es el indicador más útil para evaluar los cambios nutricionales que se dan a lo largo del tiempo en los animales, ya que un animal de gran tamaño puede tener un buen peso vivo, pero pocas reservas y mala condición corporal [5]. A pesar de este posible factor de confusión, diferentes autores determinan una correlación lineal entre la condición corporal y el peso [6, 7, 8], aunque en el caso de la raza Aragonesa se ha reportado una relación curvilínea entre ambas variables [9]. Esta variabilidad es debida a que existe una variación entre razas en la relación entre la condición corporal y el peso vivo [7, 8].

Una técnica más objetiva para medir el nivel de reservas de grasa corporal son los ultrasonidos, en modo B o modo A. El uso de la ecografía en Modo B para determinar las reservas grasas ofrece una buena resolución espacial, tiene un precio razonable y se realiza fácilmente en un animal de pie en condiciones de campo. Sin embargo, las imágenes requieren interpretación y, a veces, los límites entre los tejidos no son obvios [10, 11]. Este es un problema que limita la precisión de la medición, particularmente en animales con depósitos bajos de grasa subcutánea [12], lo que lleva a la inclusión de la piel en las medidas, reduciendo el error [11].

Existen diferentes zonas en las cuales podemos determinar las reservas grasas de un animal, aunque la más utilizada es la grasa subcutánea del músculo *Longissimus dorsi*. En esta localización se ha descrito una correlación entre el espesor de la grasa en el animal *in vivo* y su medida en la canal en la especie ovina [13, 14]. No obstante, otros autores no han encontrado esta relación [15]. En el caso de la raza Aragonesa, el espesor de la grasa lumbar evaluado por ultrasonidos *in vivo* o en la canal parece ser un buen predictor de la cantidad total de músculo y grasa [14].

Otro método que permite determinar las reservas grasas a nivel dorsal es el Renco, aparato ultrasónico controlado por microprocesador en modo A [16]. Se basa en la emisión de ultrasonidos mediante una sonda, que permiten medir el grosor total de la piel y la profundidad de la grasa dorsal en mamíferos, en especial en la especie porcina (*Sus scrofa domestica*). En el caso de la especie porcina y bovina (*Bos taurus*), se han obtenido correlaciones positivas entre las mediciones realizadas en el área del lomo con un Renco en animales vivos y tras sacrificio en la canal [17, 18]. Los valores que se determinan están

correlacionados utilizando ultrasonidos en modo A y B en el caso de la especie porcina [19].

El objetivo de este trabajo fue determinar la relación entre la condición corporal y el espesor de la grasa dorsal utilizando un Renco en la oveja. Además, se analizó la relación de la condición corporal de la oveja con la calidad del calostro y el peso vivo al nacimiento, ya que son factores que pueden afectar a las tasas de supervivencia de los corderos.

MATERIALES Y METODOS

Animales

El estudio se realizó en la explotación de los Hermanos Millán situada en la población de La Muela en la provincia de Zaragoza, España. Se utilizaron 37 ovejas de parto doble con una edad entre 3 y 6 años. Todos los procedimientos fueron aprobados por el Comité de Ética para Experimentos con Animales de la Universidad de Zaragoza. El cuidado y uso de los animales se realizó de acuerdo con la Política Española de Protección Animal RD1201/05, que cumple con la Directiva de la Unión Europea 2010/63 sobre la protección de los animales.

Es una explotación de ovino de raza Aragonesa dedicada a la producción de Ternasco de Aragón. Tiene un sistema de manejo semi-intensivo, con un total de 2.200 hembras, 110 machos y una reposición anual de aproximadamente el 15 %, las cuales proceden del propio rebaño. Las ovejas vacías y durante los 2/3 primeros de gestación se encuentran en el exterior alojadas en un aprisco donde son alimentadas con pastos y forrajes cercanos. El último tercio de gestación y durante la lactación son trasladadas a una nave donde siguen un régimen intensivo. Allí son alimentadas con 800 g de concentrado y aproximadamente 1 kg de paja al día.

El manejo reproductivo es un sistema de 3 partos cada 2 años utilizando principalmente monta natural y de forma ocasional inseminación artificial. La fertilidad es de 1,3 partos/oveja, con una prolificidad media de 1,7 corderos/oveja. Tienen un 65 % de partos dobles y un 8 % de partos triples, siendo la mortalidad hasta el destete menor del 5 %.

Determinación de la condición corporal y del espesor de la grasa dorsal

La medición del espesor de la grasa dorsal se realizó con el Renco Lean-Meater® (Kubus, Madrid, España) siguiendo las instrucciones del fabricante. En cada animal, se localizó el espacio entre la 12^a-13^a costilla, se separó el vellón, y en la zona del flanco izquierdo con un poco de gel de ecografía se colocó la sonda para realizar la medición. Se hicieron 3 repeticiones por oveja tras el parto.

Posteriormente, se determinó la condición corporal utilizando la metodología y escala descrita por Evans [6]. Para ello se palpaba la zona dorso lumbar a nivel de la 12^a-13^a costilla, lo que permite adjudicar un valor entre 1 y 5, graduando de 0,5 en 0,5. La determinación se realizó tras el parto de los animales.

Pesaje de los corderos

La determinación del peso de los corderos se realizó utilizando la balanza de pesaje portátil (Feed Scargro, Gesten, Dinamarca). Para ello, las extremidades anteriores del animal eran atadas a una correa del instrumento que permitía suspender en el aire al cordero. Se realizaron al menos 3 pesajes de cada animal.

Obtención y medición de la calidad del calostro

Para ello se realizó la extracción de 1 mL de calostro en un tubo eppendorf mediante ordeño manual las primeras 2 horas tras el parto. A la vez que se realizaba la recogida de calostro, se palpaba la mama en busca de alguna anomalía. La calidad del calostro fue determinada mediante la utilización de un refractómetro óptico de grados Brix (HHTEC, Sao Paulo, Brasil), previamente calibrado con agua destilada. Para ello se colocaron un par de gotas de calostro en la pantalla del aparato, y enfocando frente a una fuente de luz se determinó el valor numérico de la muestra. Cada muestra de calostro fue evaluada 3 veces.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de las diferentes variables se realizó con el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 22.0. Se indican los datos descriptivos (media, desviación estándar, rango y coeficiente de variación) de la condición corporal y el espesor de la grasa dorsal de las ovejas analizadas. La distribución de la normalidad de las diferentes variables del estudio fue verificada por el test de Kolmogorov-Smirnov, tras lo cual se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA). Posteriormente, se aplicó un Post Hoc de subconjuntos homogéneos mediante el test de Tukey para evidenciar las diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las distintas medias. La relación entre los diferentes parámetros se determinó mediante un análisis de regresión, obteniendo además el coeficiente de correlación de Pearson. Los datos se expresaron como media \pm desviación estándar ($\bar{X} \pm SD$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condición corporal y espesor de grasa dorsal

La TABLA I resume los datos de la condición corporal y el espesor de la grasa dorsal de las ovejas muestreadas. La puntuación de la condición corporal de los animales varía entre 2,5 y 3,5 puntos con una media de 2,95, además los valores del espesor de la grasa dorsal oscilaron entre 4 y 9 mm, con un valor medio de 6,59 mm.

TABLA I
Puntuación de condición corporal y espesor de
grasa dorsal de las ovejas (n= 37)

Variable	n	$\bar{X} \pm SD$	Rango	CV
Condición corporal	37	2,95 \pm 0,42	2,5-3,5	0,14
Espesor grasa dorsal (mm)	37	6,59 \pm 1,42	4-9	0,21

Determinar las reservas corporales de un rebaño de animales resulta imprescindible ya que su valor condiciona el estado productivo de los mismos. A nivel de granja existen diferentes métodos que permiten estimarlas como es el peso vivo, la condición corporal o la medición de la grasa dorsal [6, 14, 18]. El peso vivo es fácil de medir, pero al existir variaciones en el tamaño de los animales, no refleja de manera adecuada la masa corporal de un animal, pudiendo verse afectado por el tamaño, el peso del contenido digestivo o el peso de los fetos en caso de animales gestantes [4]. Por el contrario, la condición corporal es un método de fácil aplicación que no necesita de ningún equipo para su determinación. Los valores varían según el estado fisiológico, siendo recomendable valores entre 2,5 y 3

en animales cercanos a parto [5]. En el presente estudio todas las ovejas analizadas se encontraban dentro de este rango (2,5-3,5), lo cual puede estar relacionado con una adecuada suplementación con concentrado en el último tercio de gestación para que lleguen en buenas condiciones a la lactancia.

A pesar de las numerosas ventajas que tiene el uso de la condición corporal a nivel de granja, también presenta ciertos inconvenientes relacionados con la subjetividad de las medidas que realiza el evaluador. Es por ello, que se han utilizado otros métodos como la medición del espesor de la grasa dorsal mediante ultrasonidos en modo B o A [4, 11, 17]. En este estudio, se ha cuantificado por primera vez el espesor de la grasa dorsal a nivel del músculo *Longissimus dorsi* mediante un Renco (modo A) en la especie ovina. Además, se ha determinado una correlación positiva entre la condición corporal y el espesor de la grasa dorsal analizada mediante Renco ($r: 0,796$; $P < 0,01$). La relación entre ambos parámetros está establecida mediante la recta de regresión $-1,328x + 2,689$. Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con estudios previos de la especie porcina, en los que también establecen esta correlación positiva entre ambas variables [16]. Además, estos mismos autores determinaron que el Renco era una buena técnica para determinar el espesor de la grasa dorsal en cerdos, ya que obtuvieron una relación directa entre las mediciones en animales *in vivo* y tras el sacrificio en la canal utilizando este aparato. En el caso de la especie bovina también se ha observado esta misma correlación utilizando un Renco [17].

El espesor de la grasa dorsal ha sido determinado mediante técnicas de ultrasonido, principalmente el modo B, para predecir y controlar la composición corporal de animales vivos, generalmente a nivel de granja. Se ha descrito una fuerte relación entre la condición corporal y los valores de grasa dorsal obtenidos mediante ecografía modo B en la especie porcina, bovina y equina [11, 16, 19]. No obstante, en el caso de razas cebuinas no ha podido establecerse debido a la poca grasa que depositan [20]. En ovino, [13] evaluó la utilidad del ecógrafo en modo B para determinar el espesor de la grasa lumbar comparando dichas mediciones en animales vivos y tras ser sacrificados. Los autores determinaron que el coeficiente de correlación entre el espesor de la grasa dorsal medido en la parte más profunda del *Longissimus dorsi* y el espesor de la grasa dorsal medido en el animal vivo era $r: 0,73$, correlación similar a la encontrada en este estudio entre la condición corporal y el espesor de la grasa dorsal obtenido por un Renco. No obstante, otros autores no han encontrado relación entre animales vivos y tras el sacrificio, cuestionando el uso de la ecografía para este fin [15].

Efecto de la condición corporal sobre la calidad del calostro y el peso vivo de corderos

En la TABLA II están descritos los valores de calidad del calostro en grados Brix y peso vivo de los corderos en función de la condición corporal de las ovejas.

El peso medio de los corderos analizados fue de 3,94 Kg, similar al descrito por otros autores para la raza Aragonesa [2]. No obstante, el peso resultó ser significativamente mayor en aquellos nacidos de ovejas con una condición corporal de 3,5, que en los nacidos de ovejas con una condición corporal de 2,5 (3,73 vs 4,31 kg) ($P < 0,05$) (FIG. 1). En el caso de ovejas con condición corporal de 3, el peso medio de los corderos nacidos fue de 3,85 kg.

Las ovejas que mantienen o aumentan sus reservas corporales durante el tiempo de gestación paren corderos con mayor peso,

TABLA II
Efecto de la condición corporal de las ovejas sobre la calidad del calostro y el peso vivo de los corderos al nacimiento ($\bar{X} \pm SD$)

Variables	n	Calidad calostro (grados Brix)	n	Peso vivo (kg)
General	37	24,19±5,40	74	3,94±0,55
Condición corporal	2,5	25,47±5,06	26	3,73±0,56 ^b
	3	24,00±4,71	24	3,85±0,35 ^{ab}
	3,5	22,64±6,45	24	4,31±0,56 ^a

(a,b) Letras distintas en la misma columna, diferencias significativas ($P < 0,05$)

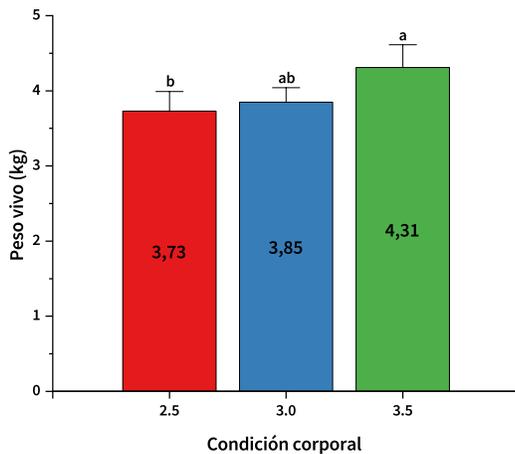


FIGURA 1. Efecto de la condición corporal de ovejas sobre el peso al nacimiento de los corderos. ^{ab}: diferencias significativas ($P < 0,05$)

lo que les permite ponerse de pie rápidamente, mamar, cubrir sus necesidades energéticas y mantener la temperatura corporal, por lo que sus posibilidades de supervivencia serán mayores [1]. Sin embargo, otros autores han descrito que solo se produce una disminución del peso al nacimiento cuando el plano de alimentación es menor de unos límites cruciales o la oveja tiene una baja condición corporal [21]. Estas diferencias pueden ser debidas a que el peso al nacimiento es una variable que depende de numerosos factores como pueden ser la raza, genética, alimentación, estado sanitario, sexo, tipo de nacimiento, edad o número de partos de la madre. En el presente estudio se analizaron únicamente hembras raza Aragonesa, con una edad, alimentación y estado sanitario similar; pesando corderos procedentes de partos dobles.

El conocimiento de la condición corporal en los momentos más importantes del ciclo productivo resulta de gran interés para establecer ciertas estrategias de alimentación en ciertos periodos fisiológicos (celo, gestación y lactancia). La condición corporal repercute de manera directa en la reproducción de las ovejas, Kenyon y col. [4] concluyeron que la condición corporal en el momento de la cubrición y a mitad de gestación estaba relacionada con el número de corderos destetados. Además, Vatankhah y col. [3] observaron que la relación entre la condición corporal y el número de corderos destetados era positiva en animales hasta una condición corporal de 3, mientras que en

puntuaciones superiores a este valor el número de corderos destetados por oveja se estancaba.

Otra de las variables estudiadas fue la calidad del calostro. En este caso, no se encontraron diferencias ($P > 0,05$) entre los valores de grados Brix del calostro en función de la condición corporal de las ovejas (FIG. 2). La escala de grados Brix está relacionada con el contenido de IgG de las muestras de calostro, estableciéndose los siguientes valores de referencia: menos de 17 % ($< 30 \text{ g} \cdot \text{dL}^{-1}$), entre 18 y 22 % ($30\text{--}50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$), mayor a 22 % ($> 50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$), siendo 22 %, el punto de corte para estimar que un calostro tiene suficiente calidad [22, 23]. En nuestro estudio, se obtuvieron valores entre 22,64 y 25,47,

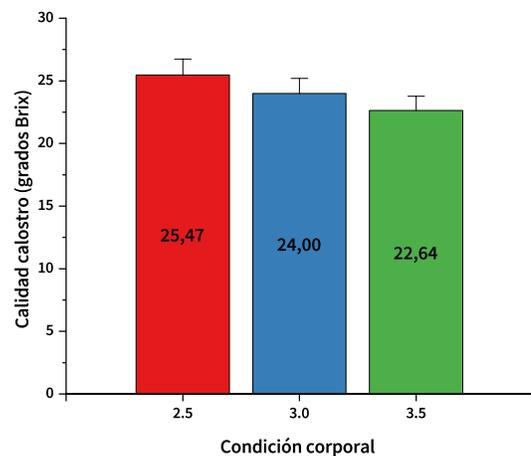


FIGURA 2. Efecto de la condición corporal de ovejas sobre la calidad del calostro. ($P > 0,05$)

con un valor medio de 24,19 grados Brix, es decir calostros con un alto contenido en IgG independientemente de la condición corporal de las ovejas.

La calidad del calostro puede ser medida por diferentes técnicas, siendo el refractómetro una de las más utilizadas a nivel de granja por su rapidez, sencillez y repetibilidad [24]. No es sensible a la temperatura, pero puede verse afectada su lectura en calostros con alta composición grasa [23]. Además, esta técnica tiene una correlación positiva con la inmunodifusión radial, método considerado de referencia [25]. Numerosos estudios describen la importancia del calostro en el crecimiento y desarrollo de los corderos, especialmente en las primeras semanas de vida, por lo que es importante determinar su calidad a nivel de granja [26, 27]. Aporta proteínas, aminoácidos esenciales y no esenciales, ácidos grasos, lactosa, vitaminas y minerales, además de proporcionar elementos de protección como inmunoglobulinas, gran cantidad de compuestos biológicos que incluyen hormonas, factores de crecimiento, citoquinas, enzimas, insulina, lactoferrina, entre otras [28]. La ingestión de calostro, en cantidad y calidad suficiente, es fundamental para prevenir los principales procesos infecciosos en la primera etapa de la vida y para conseguir un desarrollo óptimo, pues los efectos del calostro se prolongarán hasta las 6–8 semanas de edad, y sus repercusiones, toda la vida del animal [29].

CONCLUSIONES

El Renco-Lean Meater® es un buen sistema para la medición objetiva de la grasa dorsal en la especie ovina ya que mostró una correlación positiva con la condición corporal. Además, la condición corporal afectó al peso vivo de los corderos al nacimiento cuando tiene valores de 3,5 en comparación con valores de 2,5, pero no a la calidad del calostro. Por ello, es importante el control de la condición corporal de la oveja ya que está relacionada con la rentabilidad de las explotaciones ganaderas ovinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Daza A. Reproducción y sistemas de explotación del ganado ovino. Madrid: Mundi-Prensa; 1997. 345 p.
- [2] Analla M, Montilla JM, Serradilla JM. Analyses of lamb weight and ewe litter size in various lines of Spanish Merino sheep. *Small Rum. Res.* [Internet] 1998; 29(3):255-259. doi: <https://doi.org/bjhxgr>
- [3] Vatankhah M, Talebi MA, Zamani F. Relationship between ewe body condition score (BCS) at mating and reproductive and productive traits in Lori-Bakhtiari sheep. *Small Rum. Res.* [Internet]. 2012; 106(2-3):105-109. doi: <https://doi.org/f37tdq>
- [4] Kenyon P, Maloney S, Blache D. Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand J. Agric. Res.* [Internet]. 2014; 57(1):38-64. doi: <https://doi.org/ghnm97>
- [5] Karakuş F, Atmaca M. The effect of ewe body condition at lambing on growth of lambs and colostrum specific gravity. *Arch. Anim. Breed.* [Internet]. 2016; 59(1):107-112. doi: <https://doi.org/f84n6b>
- [6] Evans DG. The interpretation and analysis of subjective body condition scores. *Anim. Prod.* [Internet]. 1978; 26(02):119-125. doi: <https://doi.org/c8hx9g>
- [7] Shands CG, McLeod B, Lollback ML, Duddy G, Hatcher S, O'Halloran WJO. Comparison of manual assessments of ewe fat reserves for on-farm use. *Anim. Prod. Sci.* [Internet]. 2009; 4(7):630-636. doi: <https://doi.org/dvzsfq>
- [8] van Burgel AJ, Oldham CM, Behrendt R, Curnow M, Gordon DJ, Thompson AN. The merit of condition score and fat score as alternatives to liveweight for managing the nutrition of ewes. *Anim. Prod. Sci.* [Internet]. 2011; 51(9):834-841. doi: <https://doi.org/djbvpz>
- [9] Teixeira A, Delfa R, Colomer-Rocher F. Relationship between fat depots and BCS or tail fatness in the Rasa Aragonesa breed. *Anim. Prod.* [Internet]. 1989; 49(2):275-280. doi: <https://doi.org/djt6tv>
- [10] Szabo TL. Diagnostic ultrasound imaging: Inside out. [Internet]. Londres: Elsevier; 2014. 786 p. doi: <https://doi.org/mxxj>
- [11] Silva SR, Afonso J, Guedes CM, Gomes MJ, Santos VA, Azevedo JMT, Dias-da-Silva A. Ewe whole body composition predicted *in vivo* by real-time ultrasonography and image analysis. *Small Rum. Res.* [Internet]. 2016; 136:173-178. doi: <https://doi.org/f8njcs>
- [12] Stouffer JR. History of ultrasound in Animal Science. *J. Ultrasound Med.* [Internet]. 2004; 23(5):577-584. doi: <https://doi.org/mxxj>
- [13] Thwaites CJ. Ultrasonic estimation of carcass composition—a review. *Aust. Meat. Res. Comm. Rev.* 1984; 47:1-32.
- [14] Campbell D, Stonaker HH, Esplin AL. The use of ultrasonics to estimate the size of the longissimus dorsi muscle in sheep. *J. Anim. Sci.* 1959; 18(4):1483.
- [15] Delfa R, Teixeira A, Blasco I, Colomer-Rocher F. Ultrasonic estimates of fat thickness, C measurement and *Longissimus dorsi* depth in Rasa Aragonesa ewes with same body condition score. *Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens.* 1992; 13:25-30.
- [16] Fernández C, García A, Vergara H, Gallego L. Using ultrasound to determine fat thickness and *longissimus dorsi* area on Manchego lambs of different live weight. *Small Rum. Res.* [Internet]. 1998; 27(2):159-165 doi: <https://doi.org/bgzcxb>
- [17] Moody WG, Zobrisky SE, Ross CV, Naumann HD. Ultrasonic Estimates of Fat Thickness and Longissimus Dorsi Area in Lambs. *J. Anim. Sci.* 1965; 24(2):364-367. doi: <https://doi.org/mz66>
- [18] Kempster AJ, Cuthbertson A, Harrington G. The relationship between conformation and the yield and distribution of lean meat in the carcasses of British pigs, cattle and sheep: A review. *Meat Sci.* [Internet]. 1984; 6(1):37-53. doi: <https://doi.org/chr2gc>
- [19] Aguilera SS, Arango P. Validación de método de medición de grasa dorsal en cerdos en vivo y correlación de la misma con características del cerdo y la canal. [tesis de grado en Internet]. [Zamorano, Honduras]: Universidad Zamorano; 2015 [consultado 25 Oct. 2023]. 126 p. Disponible en: <https://goo.su/6o1hn2>
- [20] Dockray CA, Perkins TL, Riberio F, Kirkpatrick TJ, Wesley KR, Pillmore SL, Cooper KB, Garrison MD, Tennant T, Nichols W, Hutcheson J, Lawrence T. PSIX-24 comparison of serial real-time A-mode vs. B-mode ultrasound fat depth measures on prediction of final carcass value endpoints. *J. Anim. Sci.* [Internet]. 2020; 98(4):332-332. doi: <https://doi.org/mxxq>
- [21] Hulsegge B, Merkus GSM. A comparison of the optical probe HGP and the ultrasonic devices Renco and Pie Medical for estimation of the lean meat proportion in pig carcasse. *Anim. Sci.* [Internet]. 1997; 64(2):379-383 doi: <https://doi.org/cz478t>
- [22] Ribeiro FRB, Tedeschi LO. Using real-time ultrasound and carcass measurements to estimate total internal fat in beef cattle over different breed types and managements. *J. Anim. Sci.* [Internet]. 2012; 90(9):3259-3265. doi: <https://doi.org/f4bm7j>
- [23] Velásquez JC, Ríos M. Relación de medidas de composición corporal evaluadas *in vivo* con ultrasonido con el peso de la canal en vacas Cebú de descarte. *Rev. Colombiana Cien. Pec.* 2010; 23(1):99-105
- [24] Gao F, Hou M, Liu Y, Wu S, Ao C. Effect of maternal under-nutrition during late pregnancy on lamb birth weight. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* [Internet]. 2008; 21(3):371-375. doi: <https://doi.org/mxxs>
- [25] Chigerwe M, Tyler JW, Middleton JR, Spain JN, Dill JS, Steevens BJ. Comparison of four methods to assess colostrum IGG concentration in dairy cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2008; [Internet]. 233(5):761-766. doi: <https://doi.org/dkj58g>
- [26] Biemann V, Gillan J, Perkins NR, Skidmore AL, Godden S, Leslie KE. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* [Internet]. 2010; 93(8):3713-3721. doi: <https://doi.org/b4zr6s>

[27] Cruz MS. Calidad de calostro equino y manejo del potrillo al nacimiento. [tesis de grado en Internet]. [Bariloche, Argentina]: Universidad Nacional de Río Negro; 2022 [consultado 10 Nov. 2023]. 114 p. Disponible en: <https://goo.su/Ks1u>

[28] Quigley JD, Lago A, Chapman C, Erickson P, Polo J. Evaluation of the brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in Bovine Colostrum. J. Dairy Sci. [Internet]. 2013; 96(2):1148-1155. doi: <https://doi.org/f4knqp>

[29] Goran GV, Crivineanu V., Rotar E, Tudoreanu L, Hanganu A. Dynamics of some mineral elements in sheep colostrum. Bull. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. Cluj. Napoca. [Internet] 2010 [consultado 10 Nov. 2023]; 67(2):81-87. Disponible en: <https://goo.su/D1UGo>