

Impacto de la composición de la leche ovina en el desempeño productivo de corderos lactantes

Impact of ewe's milk composition on the productive performance of suckling lambs

Impacto da composição do leite de ovelha no desempenho produtivo de cordeiros lactentes

Zoot. Jhon Jairo Pinto Correa¹
Zoot. Daniela Patricia Calderón Chivatá¹
MSc Laura Álvarez Palomino¹
Zoot. Adriana Lucia Gutierrez Villamarin¹
MSc Daniel Felipe Torres Ruda^{1,2}

Recibido: 21 agosto de 2025

Aprobado: 22 de octubre de 2025

Publicado: 22 de enero de 2026

Cómo citar este artículo:

Autores. Impacto de la composición de la leche ovina en el desempeño productivo de corderos lactantes. Spei Domus (2026); 22(1), XX-XX. doi: <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2026.01.01>

Artículo de investigación. <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2026.01.01>

1. Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias y Ecología, Universidad Industrial de Santander, Semillero de Investigación Ch'ixi Grandin, Málaga, Colombia.

Correo electrónico: jhonpintocorrea30@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8123-0555>

Correo electrónico: danielapcalderon@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7372-966X>

Correo electrónico: lavalpal@correo.uis.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7707-2817>

Correo electrónico: adris.0425@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4057-6728>

2. Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Grupo de investigación:

Gestión tecnológica e innovación en sistemas pecuarios. SIGETEC

Correo electrónico: daniel.torres3@correo.uis.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0403-9781>

Resumen

Introducción: la ausencia de información en Colombia sobre la relación entre la calidad de la leche ovina y el crecimiento de corderos hace incierto el proceso de toma de datos productivos en etapa de lactancia. **Objetivo:** analizar la influencia de la composición láctea en el crecimiento de corderos durante la lactancia. Se evaluaron 30 hembras de los biotipos Hampshire, Romney Marsh, Criollo y Mestizo, mantenidas bajo condiciones homogéneas de manejo. Se recolectaron 631 muestras de leche desde el día 3 posparto hasta los 60 días de lactancia, analizadas en el equipo LACTOSCAN® para determinar variables composicionales y fisicoquímicas. El análisis estadístico se efectuó mediante un diseño completamente al azar desbalanceado de dos vías aplicando la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%. Se registró la evolución productiva de los corderos con base en el peso vivo. **Resultados:** El peso promedio al destete fue de $12,71 \pm 3,78$ kg, con los Criollos de alcanzando el mayor peso ($14,61 \pm 2,62$ kg) en comparación con los Mestizos ($12,26 \pm 4,00$ kg). Algunas variables de la leche presentaron diferencias significativas entre biotipos ($p < 0,05$). Se identificó correlación positiva media entre grasa, sólidos totales, pH y punto criogénico con la ganancia de peso, siendo la grasa la de mayor asociación. En conclusión, la composición de la leche ovina influye directamente en el crecimiento de los corderos, por lo que mejoras en el manejo y la alimentación materna representan estrategias clave para optimizar la producción en sistemas ovinos de trópico alto.

Palabras clave: calidad de la leche, perfil nutricional, rendimiento productivo, desarrollo de corderos lactantes, producción animal, lactancia.

Abstract

Introduction: The lack of information in Colombia on the relationship between sheep milk quality and lamb growth makes the process of collecting production data during lactation uncertain. **Objective:** To analyze the influence of milk composition on lamb growth during lactation. Thirty ewes of the Hampshire, Romney Marsh, Criollo, and Mestizo biotypes, kept under homogeneous management conditions, were evaluated. A total of 631 milk samples were collected from day 3 postpartum until day 60 of lactation and analyzed using the LACTOSCAN® system to determine compositional and physicochemical variables. Statistical analysis was performed using a two-way unbalanced completely randomized design, applying Tukey's test with a 95% confidence level. Lamb production was recorded based on live weight. **Results:** The average weaning weight was 12.71 ± 3.78 kg, with Criollo lambs reaching the highest weight (14.61 ± 2.62 kg) compared to mixed-breed lambs (12.26 ± 4.00 kg). Some milk variables showed significant differences between biotypes ($p < 0.05$). A moderate positive correlation was identified between fat, total solids, pH, and cryogenic point with weight gain, with fat showing the strongest association. In conclusion, the composition

of sheep milk directly influences lamb growth; therefore, improvements in management and maternal nutrition represent key strategies for optimizing production in high-altitude tropical sheep systems.

Keywords: milk quality, nutritional profile, productive performance, lamb development, animal production, lactation.

Resumo

Introdução: A falta de informações na Colômbia sobre a relação entre a qualidade do leite ovino e o crescimento dos cordeiros torna incerto o processo de coleta de dados de produção durante a lactação. **Objetivo:** Analisar a influência da composição do leite no crescimento dos cordeiros durante a lactação. Trinta ovelhas dos biótipos Hampshire, Romney Marsh, Criollo e Mestizo, mantidas em condições homogêneas de manejo, foram avaliadas. Um total de 631 amostras de leite foram coletadas do 3º dia pós-parto até o 60º dia de lactação e analisadas utilizando o sistema LACTOSCAN® para determinar as variáveis de composição e físico-químicas. A análise estatística foi realizada utilizando um delineamento inteiramente casualizado desbalanceado de dois fatores, aplicando o teste de Tukey com nível de confiança de 95%. A produção de cordeiros foi registrada com base no peso vivo. **Resultados:** O peso médio ao desmame foi de $12,71 \pm 3,78$ kg, com os cordeiros Crioulos atingindo o maior peso ($14,61 \pm 2,62$ kg) em comparação com os cordeiros mestiços ($12,26 \pm 4,00$ kg). Algumas variáveis do leite apresentaram diferenças significativas entre os biótipos ($p < 0,05$). Foi identificada uma correlação positiva moderada entre gordura, sólidos totais, pH e ponto criogênico com o ganho de peso, sendo a gordura a variável com a associação mais forte. Em conclusão, a composição do leite ovino influencia diretamente o crescimento dos cordeiros; portanto, melhorias no manejo e na nutrição materna representam estratégias-chave para otimizar a produção em sistemas de ovinos de altitude em regiões tropicais. **Palavras-chave:** qualidade do leite, perfil nutricional, desempenho produtivo, desenvolvimento de cordeiros, produção animal, lactação.

1. Introducción

En Colombia, los sistemas productivos agropecuarios que presentan enfoque potencial hacia los mercados nacionales e internacionales de la leche son los enfocados a la especie bovina; sin embargo, actualmente se encuentran en una menor escala los bufalinos, ovinos y caprinos como lo explica Mavisoy y colaboradores en el año 2025 [1]. Adicionalmente, la normatividad nacional en cuanto a producción primaria de leche, mediante el Decreto 616 de 2006, regula criterios de calidad para la especie el sector bovino, rezagado a las especies encontradas en menor escala, dado que se cuenta con una ausencia de parámetros de calidad, teniendo como resultado la ausencia de

información base para investigación y estandarización de cadenas productivas como lo es la ganadería caprina y ovina [2]. Los indicadores más recientes entregados por el Instituto Colombiano Agropecuario en el año 2023,[3] reflejan que el inventario de la población ovina en el país cuenta con 1.819.247 animales, de los cuales 1.285.934 (70,7%) son hembras y los 533.313 restantes (29,3%) son machos. Estos se encuentran distribuidos principalmente en los departamentos de La Guajira (44,4%), Cesar (12,0%), Magdalena (11,7%), Boyacá (8,9%), Córdoba (3,3%), Santander (2,7%), Meta (2,4%), Cundinamarca (1,9%), Bolívar (1,8%) y Tolima (1,7%), estos 10 departamentos albergan el 90,8% de la población ovina total del país.

El desarrollo de estos sistemas requiere que, para su crecimiento y optimización, se desarrollen investigaciones sobre el crecimiento y se conozca el comportamiento de la fisiología de la especie con el fin de que la cadena productiva se consolide [4]. Sin embargo, los pocos estudios realizados reflejan la baja iniciativa que se genera por conocer parámetros zootécnicos de carácter productivo como: las ganancias de peso durante la lactancia de corderos en las producciones, aun teniendo presente que, en la curva de crecimiento, esta es la base inicial para un desarrollo óptimo en carcaza[5]. Los estudios realizados con fines científicos y zootécnicos a nivel nacional de la calidad composicional de la leche, sus curvas de lactancias y beneficios para el desarrollo de corderos no son muy amplios generando así una ausencia de valores de referencia. Presentándose esta problemática, es de carácter urgente crear un sentido de cultura en los organismos de investigación sobre la importancia de la especie a un nivel municipal y regional, resaltando sus beneficios, siendo uno de ellos la calidad composicional de la leche ovina frente al crecimiento en corderos, al ser una especie que su peso para sacrificio se obtiene en menor tiempo en comparación de los bovinos[6]. En condiciones tropicales y dada la diversidad de genotipos y biotipos raciales puede ser un factor adicional que afecten la composición de la leche, por lo que las estimaciones de la producción de leche durante la lactancia, así como las variaciones en su composición, son información importante para establecer estrategias de manejo para ovejas y corderos [7]. El consumo diario de leche es el factor más importante en la tasa de crecimiento de los corderos, por lo tanto, a la supervivencia, el potencial de crecimiento y el peso al destete de la cría dependerán de la producción de leche ovina durante el período de lactancia de la madre. La leche ovina en diferentes biotipos raciales presenta cambios en sus principales valores composicionales a lo largo de la producción, por ello, el objetivo fue evaluar la calidad composicional de la leche ovina y su respuesta sobre el crecimiento en corderos durante una lactancia de 60 días.

2. Materiales y métodos

a. Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovina- CIDTEO, ubicado en Centro Agropecuario Marengo (CAM), la cual pertenece a la Universidad

Nacional de Colombia, sede Bogotá, situada en el municipio de Mosquera, vereda San José, en las coordenadas 4°40'43,42'' N y 74°12'45,35'' O, con una altura de 2543 m.s.n.m. Las condiciones ambientales de temperatura variaron entre 3 - 15 °C con un régimen de lluvias bimodal con un promedio anual con 645,4 mm y humedad relativa de 80 - 85 %. Estas condiciones hacen referencia a zona de trópico alto en condiciones de la sabana de Bogotá.

b. Selección de unidades experimentales

Se seleccionaron 30 hembras ovinas de 4 biotipos raciales con edades entre 1 y 4 años, determinadas mediante cronometría. Se identificaron las razas Hampshire (n=8), Romney Marsh (n=8), Criolla (n=7), y Mestiza (n=7). Las unidades experimentales se manejaron bajo condiciones de pastoreo similares durante el desarrollo del estudio en praderas con gramíneas en proporciones de 60% *Cenchrus clandestinus*, 20% *Trifolium repens*, 10% *Trifolium pratense* y 10% *Holcus lanatus*.

c. Muestreo

Se tomaron ítems de leche partir del tercer día posterior al parto y se continuó cada 3 días hasta completar ocho semanas previo al destete. Se realizó lavado de la ubre y despunte de ambos pezones. Se recolectaron muestras de 20 ml en tubos de polipropileno las cuales fueron rotuladas y almacenadas a 4°C hasta su procesamiento. Del total de las hembras seleccionadas para el estudio en la temporada de partos se presentaron un total de 35 crías machos los cuales fueron vinculados al estudio. Los animales fueron pesados al momento del nacimiento (PN), peso a las 48 horas (P48 h) y cada 7 días hasta el momento del destete. El peso de los corderos se realizó con una báscula digital Multifunction Electronic Fishhook® con una capacidad máxima de 300 kg con precisión de $\pm 0,001$ kg.

d. Análisis de laboratorio

Se recolectaron 631 muestras de leche las cuales fueron analizadas mediante el equipo automatizado LactoScan® en el Laboratorio de Biotecnología Reproductiva y Sanidad Animal, perteneciente al SENA – CATA, ubicado en el municipio de Málaga- Santander; se determinó contenido de proteína -Prot. (%), grasa (%), lactosa-Lac (%), sólidos totales-ST (%), sólidos no grasos- SNG (%), densidad (g ml⁻¹), pH, punto criogénico -P. Crio. (°C), conductividad (mS/cm) y sales (%).

e. Análisis Estadístico

Se realizó estadística descriptiva para determinar la calidad composicional y física de la leche durante la lactancia, así como, para el crecimiento de los corderos. Se realizó un análisis de varianza

ANOVA mediante un modelo completamente al azar desbalanceado de dos vías de clasificación: Biotipo racial y Semana de producción. Se utilizó la prueba de Tukey para evaluar diferencias de medias y un nivel de confianza del 95%. Todos los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS University 2023®.

3. Resultados y discusión

Los valores promedio de calidad para la leche ovina se agruparon de acuerdo a variables composicionales (ST, Grasa, SNG, Prot., Lac. y sales) y físico químicas (densidad, P. Crio, conductividad y pH) (ver tabla 4). Esta categorización se realizó dado que, en otros estudios de Latinoamérica, las variables de calidad están en función netamente de valores composicionales de proteína, grasa, lactosa y sólidos totales, y durante la investigación, se pudo abordar variables físico químicas propias de la leche ovina ampliando la capacidad de análisis en los resultados y su efecto sobre el desarrollo de los corderos.

Tabla 4

Variables composicionales y físicas de la leche ovina en el CIDTEO.

Variable	Unidad	Mínimo	Máximo	Promedio	EE	CV (%)
Composicionales	Sólidos totales	%	16,04	18,09	16,66	0,58 3,46
	Grasa	%	5,38	8,12	6,71	0,85 12,79
	Sólidos no grasos	%	9,44	10,69	9,94	0,37 3,67
	Proteína	%	3,69	4,29	3,93	0,18 4,42
	Lactosa	%	4,85	5,42	5,08	0,17 3,26
	Sales	%	0,63	0,75	0,68	0,04 5,15
Físicoquímicas	Conductividad	mS/cm	3,67	4,57	4,17	0,25 5,86
	pH	-	6,08	6,23	6,17	0,03 0,53
	Densidad	g/cm ³	29,5	36,57	32,56	2,06 6,26
	Punto criogénico	°C	-0,68	-0,6	-0,64	0,02 -3,36

Nota. Resultados de las variables analizadas en el estudio, EE: Error estándar, CV: coeficiente de variación.

Se encontró que para ovinos tipo lana manejados bajo condiciones de trópico alto en el CIDTEO, el promedio de ST fue de 16,66 %, para grasa de 6,71 % y proteína de 3,93 %; analizando los datos se evidenció que la grasa presentó un mayor coeficiente de variación frente a las demás variables con valores mínimos y máximos de 5,38 y 8,12%, lo cual muestra que existe una alta variabilidad en los datos; sin embargo, estos datos son inferiores a los reportados por Tarazona [8] con la raza Dorper, en el departamento de Boyacá, en se encuentran entre los reportados por Sosa y colaboradores (2001), donde animales tipo lana de la raza Corriedale y Hampshire presentan valores de grasa en su leche cercanos a 7,10 y 7,55% respectivamente. Así mismo, los valores encontrados para proteína oscilaron entre 3,69 y 4,29 %, muy por debajo de los datos obtenidos en biotipos raciales de lana donde la proteína tenía un valor promedio de 4,49 y 4,86 %. Estas variaciones pueden estar asociadas a la dinámica de secreción de la leche durante la curva de la lactancia tal y como lo reporta Li, Chong [9] donde mencionan que el aporte de energía consumida hasta el momento del destete dependerá fundamentalmente de la producción y composición de la leche ingerida, la cual dependerá de la raza y el sistema de explotación de la madre.

Durante el periodo de lactancia, la composición de la leche presentó un patrón característico. Los sólidos totales y la grasa mostraron valores iniciales elevados (18% y 8%, respectivamente), probablemente asociados a la presencia de calostro[10,11], seguidos de una marcada disminución en las dos primeras semanas, una fase intermedia relativamente estable y un aumento progresivo hacia el final, vinculado a la reducción del volumen de leche. La lactosa inició en valores de 5,1%, alcanzando un máximo de 5,4% en los primeros días y posteriormente descendió con fluctuaciones hasta un mínimo de 4,8% en la mitad de la lactancia que están explicados frente al gasto energético de la madre durante el proceso de la lactogénesis[12]. El contenido de sales se elevó de 0,67% a 0,75% en los primeros 15 días para posteriormente presenta un descenso gradual, estabilizándose en valores de 0,62–0,70°C, lo cual puede estar asociado a pequeños cambios en la composición de las praderas[13]. Los sólidos no grasos aumentaron inicialmente de 10% a 10,6%, para luego disminuir y mantenerse entre 9,4% y 10%, de igual manera, la densidad comenzó en 1,032 g/cm³, alcanzó un máximo de 1,037 g/cm³ hacia el día 15 y luego descendió gradualmente con oscilaciones, posiblemente asociada al contenido de sólidos en las diferentes etapas de lactancia. La totalidad de las variaciones mencionadas reflejan una serie de etapas que reflejan la transición del calostro a leche madura y la concentración de nutrientes en las fases finales de la lactancia. En conjunto, estas variaciones reflejan la transición del calostro a la leche madura, el efecto del principio de dilución en la fase media y la concentración relativa de nutrientes en la etapa final de la lactancia [14]. El punto criogénico presentó a lo largo del tiempo estudiado una dinámica creciente, sin embargo, en la semana 2 enmarcó el valor más bajo del estudio, esto a comparación de la semana 4 y 5 que presentó un aumento repentino en su concentración, lo cual puede estar asociado

al contenido de sales de la leche[15]. La dinámica presentada para el pH, a comparación de las demás variables fue la que presentó un patrón más constante a lo largo del estudio, sin embargo, el día 52 presento un cambio abrupto y posterior a esto presentó una tendencia estable.

Tabla 5

Análisis promedio por biotipo de las variables analizadas

			Biotipo			
	Variable	Unidad	Criollo	Hampshire	Romney Marsh	Mestiza
Composicionales	Sólidos Totales	%	16,64 ± 0,93 ^b	16,53 ± 0,67 ^b	16,60 ± 0,67 ^b	17,34 ± 0,97 ^a
	Grasa	%	6,94 ± 1,42 ^b	6,67 ± 1,03 ^b	6,56 ± 0,97 ^b	7,34 ± 0,88 ^a
	Sólidos No grasos	%	9,70 ± 0,56 ^b	9,86 ± 0,59 ^b	10,05 ± 0,42 ^a	10,00 ± 0,55 ^b
	Proteína	%	3,81 ± 0,27 ^a	3,89 ± 0,28 ^{ab}	3,98 ± 0,20 ^b	3,96 ± 0,26 ^{ab}
	Lactosa	%	4,97 ± 0,25 ^a	5,04 ± 0,27 ^{ab}	5,13 ± 0,19 ^b	5,10 ± 0,25 ^{ab}
	Sales	%	0,66 ± 0,05 ^a	0,68 ± 0,05 ^{ab}	0,68 ± 0,04 ^b	0,69 ± 0,04 ^{ab}
Fisicoquímicas	Conductividad pH	mS/cm	4,03 ± 0,36 ^a	4,14 ± 0,23 ^{ab}	4,27 ± 0,25 ^b	3,99 ± 0,56 ^a
	Punto criogénico	-	6,18 ± 0,07 ^a	6,18 ± 0,05 ^a	6,17 ± 0,39 ^a	6,19 ± 0,14 ^a
	Densidad	°C g/cm³	-0,63 ± 0,03 ^a	-0,64 ± 0,03 ^{ab}	-0,65 ± 0,02 ^b	-0,64 ± 0,06 ^{ab}
			1,031 ± 0,003 ^a	1,032 ± 0,003 ^{ab}	1,033 ± 0,002 ^b	1,032 ± 0,002 ^{ab}

Nota. ^{a,b} Letras diferentes refieren diferencias estadísticamente significativas. P<0,05.

Dentro de los análisis se evidenció que todas las variables composicionales de leche presentaron diferencias a lo largo de las semanas de la lactancia, así como, variaciones dentro de las semanas por lo cual se incluyó en el modelo el efecto de la raza en cada uno de los muestreos. Por ello, en la tabla 5, se presenta el análisis estadístico para determinar el efecto de la raza sobre los criterios de calidad de la leche en los ovinos del CIDTEO.

En los análisis de las variables composicionales el contenido de ST y grasa de los animales mestizos, presentaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los demás grupos.

(P=0,0054) y (P=0,046) respectivamente, siendo mayor frente a los demás grupos. El grupo Hampshire presentó un menor valor 16,53 ± 0,67 % para ST. El grupo Mestizo en CIDTEO presentó similitud con los datos obtenidos en Grecia en animales de la raza mestizos, bajo condiciones de un sistema extensivo en el trópico alto [16]. Asimismo, los grupos Romney Marsh y Criollo no

presentaron diferencias estadísticas entre sí, no obstante, presentan valores inferiores a animales la raza Criolla Obispo evaluados en el estudio de Martínez y colaboradores [17].

Para los valores de grasa el grupo Mestizo presentó un valor promedio similar a los obtenidos por Kasapidou [18], en sistemas estabulados y semiestabulados; con respecto a los demás grupos estudiados el Criollo presentó un valor muy superior a lo obtenido por Nava [19] para animales Criollas Obispo; así mismo, los biotipos estudiados presentaron valores muy cercanos a lo obtenido por Gómez [20] quienes estudiaron la raza Katahdin. Con relación a lo encontrado en el grupo Hampshire este presentó valores inferiores a otros animales de raza Hampshire Down estudiados por Garzón [21] En general los grupos del estudio presentaron mayores valores de grasa frente a animales de las razas Rambouillet, Criollas Obispo y Tsigay en los estudios realizados por Ochoa [22], Nava [19] y Zdorovieva [23] respectivamente.

El promedio de proteína entre razas presentó diferencias significativas entre los grupos ($p=0,011$) presentando diferencias entre los grupos Romney Marsh y Criollo, pero los demás grupos estudiados, no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) entre sí. Los valores promedio fueron inferiores a los valores de Ochoa [22] y Nava (2019) [19]; sin embargo, los datos analizados presentaron valores promedio superiores a los obtenidos en la raza Tsigay en la región de Penza, Rusia. por Zdorovieva [23].

El promedio de lactosa fue estadísticamente significativo en los animales Romney Marsh frente al grupo Criollo ($p=0,011$) siendo este mayor (ver tabla 5). Los valores presentados en el estudio presentaron cercanía con los datos presentados el estudio de Li [24] en animales mestizos de Nueva Zelanda. En animales Criollos se observaron datos menores a los datos de ovinos Criollo Obispo establecidos en ecosistemas mexicanos [19].

Los SNG presentaron diferencias estadísticamente significativas $p=0,011$, siendo mayor en los animales Romney Marsh frente a los demás grupos. Los resultados obtenidos en el estudio fueron inferiores a los reportados en ovejas Nórdicas por [25]. El contenido de sales presentó diferencias estadísticamente significativas entre el biotipo Criollo y Romney Marsh ($p=0,027$), no se evidenciaron otros estudios que presenten valores de referencia frente al contenido de sales en ovinos.

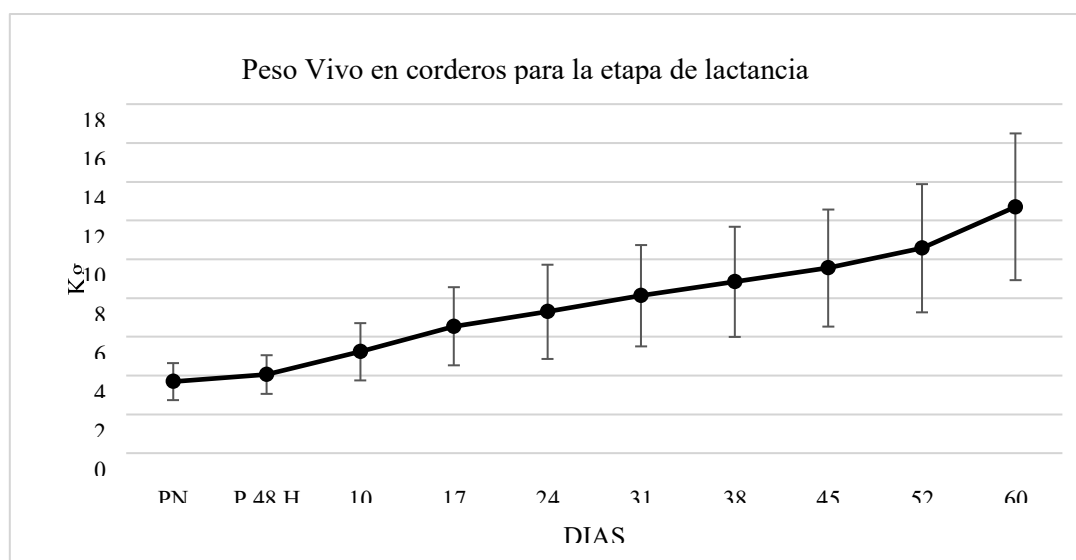
Como parte de las estrategias para el análisis de los datos correspondientes a las variables físicas de la leche, se evidencio que la densidad fue estadísticamente diferente en animales Romney Marsh y Criollos ($p=0,0357$). Los resultados obtenidos por Turgut y colaboradores en el 2023, en un sistema de manejo extensivo [16], presentaron una densidad promedio superior a lo obtenido en el estudio. Así mismo, el pH no presentó diferencias significativas entre los grupos ($P>0,05$); la

variable de conductividad presentó diferencia significativa entre los grupos ($p < 0,001$), siendo el Romney Marsh diferente a los grupos Criollo y Mestizo. El punto criogénico fue estadísticamente significativo entre los grupos Romney Marsh y Criollo ($p = 0,011$). Los datos obtenidos para estas variables físicas servirán como referencia para la calidad de leche ovina, teniendo en cuenta que no se evidenciaron estudios con quien hacer algún tipo de comparación.

Estimación de curvas de crecimiento

Durante el desarrollo del estudio se determinó la curva de crecimiento de los corderos nacidos bajo condiciones del entorno, a partir de los pesos vivos obtenidos durante las épocas de parto y el final de las lactancias. En la figura 11, se presenta la curva de crecimiento de corderos nacidos en el CIDTEO.

Figura 2: Curva de crecimiento de corderos tipo lana



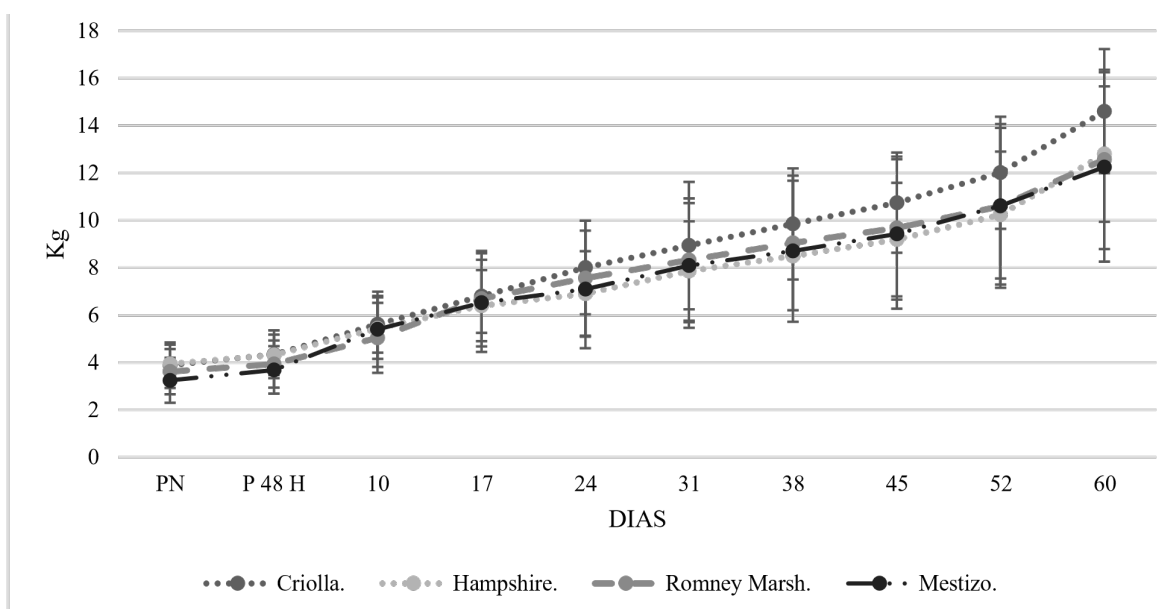
Nota. Los datos de crecimiento están en función del periodo de lactancia

Los corderos nacidos presentaron un peso al nacimiento de $3,67 \pm 0,95$ y un peso al final de la lactancia con un promedio de $12,71 \pm 3,78$. Durante la lactancia se logró identificar velocidades de crecimiento diferenciales entre los siguientes intervalos de pesajes: el registro del pesaje 2 - 4 obtuvo una mayor GDP de $0,160 \pm 0,046$, en comparación con el pesaje 4 - 8 se obtuvieron menores GDP de $0,115 \pm 0,019$, y el resto de las semanas osciló en $152 \pm 0,002$. Es decir que la GDP durante todo el estudio tuvo un promedio de $0,138 \pm 0,032$. Valores similares fueron reportados para animales tipo pelo de la raza Blackbelly [20] sin embargo, animales de lana como el Corriedale,

Hampshire Down, Southdown, Suffolk presentaron valores de GDP durante la lactancia por encima de 200 gr por Mialon y colaboradores (2022) [26], estos animales estaban en sistemas extensivos y eran manejados en lactancias de 75 días. Elaref y colaboradores [27] evaluaron el crecimiento en corderos Romney Marsh, sin embargo, sus ganancias de peso promedio fueron de $0,197 \pm 0,05$, muy por encima de los valores encontrados en este estudio dadas las condiciones de adaptabilidad de los corderos al trópico alto y la calidad de los forrajes en esta zona del país.

Dado que se presentaron nacimientos de los diferentes biotipos raciales a continuación se presentan los análisis de peso acorde al biotipo durante la curva de la lactancia.

Figura 3: Curva de crecimiento de corderos en los diferentes biotipos raciales



Nota. los datos de crecimiento están en función del periodo de lactancia.

Durante el análisis de los datos se presentaron diferencias en las GDP entre los diferentes biotipos raciales; el biotipo RomneyMarsh fue mayor comparado con el criollo, con valores de $0,138 \pm 0,05$ y $0,131 \pm 0,05$ Kg, sin embargo, para este estudio los animales RomneyMarsh presentaron un peso al nacimiento de $3,2 \pm 1,0$ kg, no obstante, las unidades experimentales Criollas, aunque registró una menor GDP teniendo un mayor peso al nacimiento $3,9 \pm 0,9$ Kg y teniendo pesos finales de $12,57 \pm 3,8$ y $14,61 \pm 3,2$ respectivamente. En la tabla 6, se presentan los datos números obtenidos durante el estudio, los cuales no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí, sin embargo, algunos biotipos como el criollo presentaron mejores resultados.

Tabla 6 Peso vivo en corderos tipo lana en diferentes biotipos raciales

Biotipo	PN	P48 hors	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE	X ± EE
Criollo	3,89 ± 0,96	4,35 ± 1,01	5,62 ± 1,20	6,80 ± 1,54	8,02 ± 1,98	8,94 ± 2,69	9,85 ± 2,35	10,75 ± 2,12	12,01 ± 2,37	14,61 ± 2,62
Hampshire	3,95 ± 0,81	4,33 ± 0,85	5,45 ± 1,30	6,40 ± 1,50	6,90 ± 1,80	7,87 ± 2,10	8,50 ± 2,25	9,19 ± 2,12	10,23 ± 2,68	12,80 ± 2,86
RomneyMarsh	3,62 ± 0,95	3,94 ± 1,00	5,04 ± 1,48	6,70 ± 2,01	7,56 ± 2,43	8,32 ± 2,61	9,05 ± 2,84	9,68 ± 3,02	10,60 ± 3,31	12,58 ± 3,78
Mestiza	3,25 ± 0,95	3,69 ± 1,00	5,41 ± 1,59	6,53 ± 2,08	7,09 ± 2,48	8,10 ± 2,63	8,70 ± 2,98	9,43 ± 3,15	10,61 ± 3,46	12,26 ± 4,00
Promedio	3,69 ± 0,95	4,05 ± 1,00	5,23 ± 1,48	6,54 ± 2,01	7,29 ± 2,43	8,12 ± 2,61	8,84 ± 2,84	9,50 ± 3,02	10,57 ± 3,31	12,71 ± 3,78

Nota. Se presenta el promedio de peso de los biotipos analizados a lo largo de una lactancia de 60 días con una frecuencia de 7 días, EE: Error estándar.

Los animales Criollos y Hampshire presentaron un promedio de peso al nacimiento mayor al de los demás biotipos, sin embargo, durante la lactancia los animales criollos presentaron mejores rendimientos, hasta llegar a alcanzar un peso al destete de $14,61 \pm 3,2$ Kg, comparado con el grupo Hampshire, quien presento mismo peso al nacimiento pero su peso de destete fue de $12,32 \pm 2,9$ Kg; el grupo RomneyMarsh presentó una mayor ganancia diaria de peso frente al grupo Criollo, aunque presento un menor peso al nacimiento posiblemente asociada a la adaptabilidad de estos últimos a las condiciones geográficas del sitio de estudio, teniendo en cuenta que razas criollas presentan mayor capacidad de adaptación[28].

En la tabla 6, se pueden ver datos de peso en corderos en el estudio realizado por Wang y colaboradores [29] mayores a los obtenidos en el estudio; los grupos Criollo, Romney Marsh y Hampshire presentaron pesos al nacimiento superiores a los ovinos de pelo por Gómez [30]. Animales del grupo Mestizos presentaron pesos al nacimiento muy por debajo a lo obtenido por Castellaro [31] cuyos valores fueron de $4,70 \pm 0,68$.

Tabla 7: Grado de correlación de la calidad de la leche frente al crecimiento de los corderos durante su etapa de lactancia

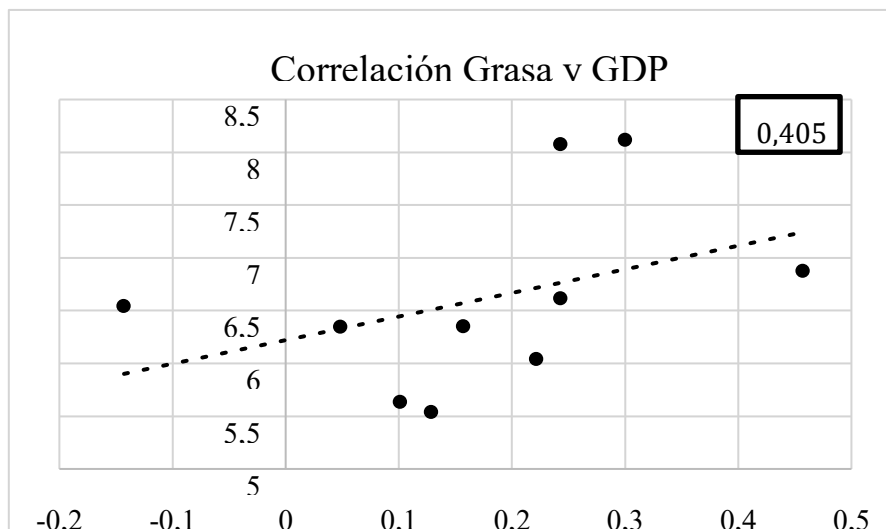
Variable	Grado de correlación*
Solidos totales	0,394
Grasa	0,405
pH	0,423
Punto criogénico	0,224
Proteína	-0,286
Lactosa	-0,285
Solidos no grasos	-0,284
Sales	-0,334
Densidad	-0,353
Conductividad	-0,282

Nota. Los datos expresan el grado de correlación de las variables fisicoquímicas y composicionales que presentaron a lo largo del crecimiento de los corderos en una lactancia de 60 días ($p < 0,05$)*.

Los datos analizados expresaron diferentes correlaciones frente al crecimiento de corderos, se identificaron correlaciones positivas, siendo para Solidos totales, grasa, pH los cuales presentaron correlación moderada y Punto criogénico expreso una correlación débil y las demás variables expresaron correlaciones negativas.

El análisis estadístico mostró una correlación positiva media entre el contenido de ST (0,394), grasa (0,405), pH (0,423), y punto criogénico (0,224), con las GDP. ($p < 0,005$). En la figura 13 se ve el comportamiento de la GDP cuando aumenta el contenido de grasa en la leche.

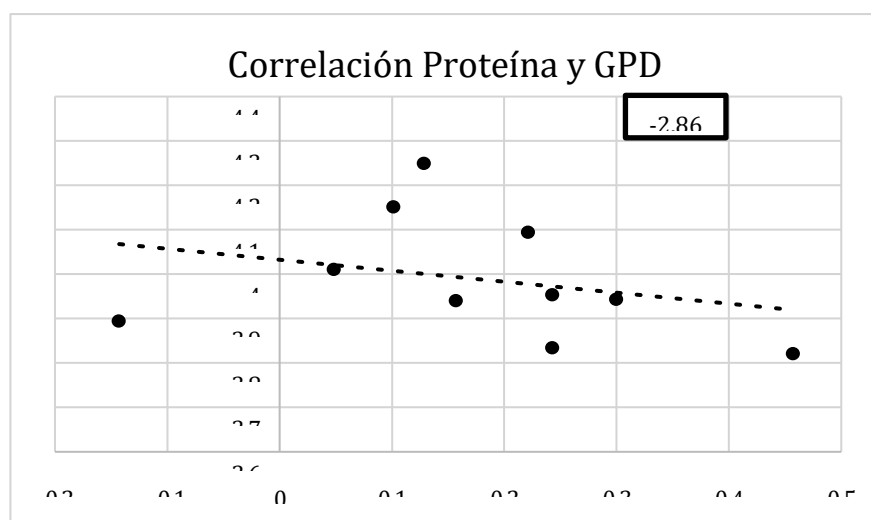
Figura 4: Correlación de la variable grasa frente a la ganancia diaria de peso de corderos



Nota. El valor corresponde a una correlación positiva media.

El aumento de esta variable y su efecto sobre la ganancia diaria de peso puede explicar los cambios en los requerimientos del cordero y con ello, el aumento de los sólidos totales en la leche en corderos mediterráneos [32], así mismo, el aumento en las concentraciones de grasa puede estar relacionadas con un mayor requerimiento energético por parte de las crías y una menor demanda de proteína, dado su proceso de transición de pre rumiante a rumiante. Aunque no se evidencian reportes sobre el efecto del pH, este puede estar explicado por la disminución de proteínas durante la curva de la lactancia, y los cambios de pH que pueden existir a nivel ruminal.

Figura 5 Correlación de proteína frente a la ganancia diaria de peso en corderos



Nota. El valor corresponde a una correlación positiva media.

Durante el estudio se identificó que algunas variables de calidad fisicoquímica y composicional de la leche presentaban una correlación negativa media en función de la GDP, entre ellas la Densidad -0,353, Lactosa -0,285, Sales -0,334, Conductividad -0,282, SNG -0,284, ($p < 0,05$). En la figura 5. se evidencia como la variable composicional de proteína, presentó una correlación negativa (-0,286) frente a la ganancia diaria de peso de los corderos en su etapa de lactancia; esto se puede asociar a que, en el periodo de transición de pre-rumiante a rumiante, la principal fuente de proteína en la dieta del cordero está asociada el microbiota ruminal y no depende de la leche [33]. Asimismo, la lactosa fue uno de los componentes minoritarios en la leche, asociado a que los aportes de glucosa y galactosa en la dieta de las madres son requeridos para la síntesis de lactosa por las células secretoras de la glándula mamaria para la síntesis de leche [20].

Por otra parte, la proteína es indispensable para el desarrollo de los corderos, durante el tiempo de estudio la concentración de proteína en leche disminuyó gradualmente, pero durante el tiempo de lactancia el cordero presenta procesos de cambios a nivel digestivo, siendo esto consecuente a cambios fisiológicos de pre-rumiante a rumiante. El incremento en la cantidad de consumo de fibra obtenida de las pasturas presenta una activación dinámica de microorganismos del rumen generando así un aumento en el aprovechamiento de la proteína brindada por el forraje, presentándose así la degradación de proteínas a partir del catabolismo microbiano ruminal de aminoácidos, péptidos y sustancias no nitrogenadas como la urea y obteniéndose como resultado Nitrógeno amoniacal $N-NH_3$ [34]. Generándose así un aprovechamiento total de la proteína aportada por el forraje mas no por la proteína aportada en la leche materna.

4. Conclusiones

La calidad composicional y características fisicoquímicas de la leche ovina varían a lo largo de la lactancia y se ven influenciadas por el biotipo racial, afectando el crecimiento de los corderos; asimismo, el desarrollo corporal presenta una relación directa con el peso al nacimiento en animales puros y sus cruces. Se recomienda realizar nuevos estudios de calidad de leche evaluando nuevas variables que afectan el metabolismo digestivo, además de evaluar otros biotipos raciales incluyendo un mayor número de unidades experimentales, con el fin de alcanzar mayores ganancias de peso y mayores rendimientos productivos.

5. Agradecimientos

Al LBRSA del SENA CATA por prestar servicios tecnológicos para el desarrollo de la región y el sector ovino del país.

Bibliografía

- [1] Mavisoy H, Castro Rincón E, Riascos Vallejos AR, Narváez-Herrera JP, Rosas L, Guerra Acosta A del S, Riascos Salcedo AA, Aguillon Alban DM, Chingal C, de Almeida AM, Fanguero D. Carbon stocks, technological development, and milk yields of dairy cattle silvopastoral production systems in the Andean-amazon region of Colombia. *Agroforestry Systems* 2025;99:49. <https://doi.org/10.1007/s10457-025-01151-6>.
- [2] Palacios Erazo YA, Ariza-Botero MF, Bustamante-Yáñez M de J, Vergara-Garay OD, Álvarez-Franco LÁ. Evaluation of the productive performance of Colombian hair sheep based on growth traits. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 2023;14:113–29. <https://doi.org/10.22490/21456453.6144>.
- [3] Instituto Colombiano Agropecuario - ICA n.d. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018> (accessed August 4, 2025).
- [4] Kotianová L, Lakomá T, Vacušková Z, Vacuška D, Večerek V, Voslářová E. Behavioural and physiological response to routine husbandry procedures in Wallachian sheep. *Acta Veterinaria Brno* 2025;94:35–42. <https://doi.org/10.2754/avb202594010035>.
- [5] Sveinbjörnsson J, Eythórsdóttir E, Örnólfsson EK. Factors affecting birth weight and pre-weaning growth rate of lambs from the Icelandic sheep breed. *Small Ruminant Research* 2021;201:106420. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106420>.
- [6] Mandal A, Banerjee H, Notter DR. Modeling the growth curve of Muzaffarnagari lambs from India. *Livest Sci* 2021;251:104621. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104621>.
- [7] Merchant I, Orihuela A, Vázquez R, Aguirre V. Caracterización de la curva de lactancia y calidad de la leche en ovejas Santa Cruz (*Ovis aries*). *Rev Mex Cienc Pecu* 2021;12:644–52. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5519>.
- [8] Tarazona LE, Andrade R, Vargas JC. Physicochemical characteristics of raw milk in sheep of Boyacá, Colombia. 2020.
- [9] Li C, Xu Y, Jia J, Weng X, Zhang Y, Peng J, An X, Wang G. Impacts of Early Weaning on Lamb Gut Health and Immune Function: Short-Term and Long-Term Effects. *Animals* 2025;15:2135. <https://doi.org/10.3390/ani15142135>.

- [10] Castillo-Hernández G, Hernández-Mendo O, Suárez-Espinosa J, Alcántara-Carbajal JL, Mendoza-Pedroza SI, Torres-Hernández G. CHARACTERIZATION OF THE LACTATION CURVE OF RAMBOUILLET EWES IN MEXICO. *Agrociencia* 2025;1–14. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v59i1.3278>.
- [11] Castillo-Hernández G, Ochoa-Alfaro AE, Ochoa-Cordero MA, Maldonado Jáquez JA, Torres-Hernández G. Características de las curvas de lactación en ovejas y factores que influyen en su variación: Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu* 2024;15:930–50. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v15i4.6551>.
- [12] Gallardo Paffetti M, Cárcamo J, Arias-Darraz L, Alvear C, Ojeda J. Effect of Type of Pregnancy on Transcriptional and Plasma Metabolic Response in Sheep and Its Further Effect on Progeny Lambs. *Animals* 2020;10:2290. <https://doi.org/10.3390/ani10122290>.
- [13] Magan JB, O'Callaghan TF, Kelly AL, McCarthy NA. Compositional and functional properties of milk and dairy products derived from cows fed pasture or concentrate-based diets. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 2021;20:2769–800. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12751>.
- [14] Quang NV. Nutritional value and factors affecting milk production and milk composition from dairy sheep: A review. *CTU Journal of Innovation and Sustainable Development* 2022;14:53–64. <https://doi.org/10.22144/CTU.JEN.2022.047>.
- [15] Konuspayeva G, Al-Gedan MM, Alzuraiq F, Faye B. Some Variation Factors of Freezing Point in Camel Milk. *Animals* 2023;13:1657. <https://doi.org/10.3390/ani13101657>.
- [16] TURGUT AO, GÜLENDAG E, KOCA D, ÜNER S. Milk Composition Traits of Hamdani Crossbreed Sheep Raised Under Extensive Management. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences* 2023;7:271–9. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.8020354>.
- [17] Martínez-Rojero RD, Ulloa-Arvizu R. Edad a la pubertad en corderos Criollos “Obispo” en La Montaña de Guerrero, México. *Rev MVZ Cordoba* 2022;27. <https://doi.org/10.21897/RMVZ.2962>.
- [18] Kasapidou E, Basdagianni Z, Papadopoulos V, Karaïskou C, Kesidis A, Tsiotsias A. Effects of Intensive and Semi-Intensive Production on Sheep Milk Chemical Composition, Physicochemical Characteristics, Fatty Acid Profile, and Nutritional Indices. *Animals* 2021, Vol 11, Page 2578 2021;11:2578. <https://doi.org/10.3390/ANI11092578>.
- [19] Nava García A, Martínez Rojero RD, Mastache Lagunas ÁA, Ulloa-Arvizu R. Curva de rendimiento y composición de leche en ovejas criollas de la Montaña de Guerrero, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 2019;6:391–8. <https://doi.org/10.19136/era.a6n17.1983>.

- [20] Gómez Hernández LE, González Reyna A, Zárate Fortunat P, Faustino-Lázaro B, Hernández Meléndez J, Martínez González JC. Comportamiento pre-destete del cordero, producción y calidad de la leche en ovejas de pelo. *Ciencia Agropecuaria*, ISSN-e 2414-3278, No 34, 2022, Págs 1-22 2022:1–22.
- [21] Garzón A, Figueroa A, Caballero-Villalobos J, Angón E, Arias R, Perea JM. Derivation of multivariate indices of milk composition, coagulation properties, and curd yield in Manchega dairy sheep. *J Dairy Sci* 2021;104:8618–29. <https://doi.org/10.3168/JDS.2021-20303>.
- [22] Ochoa Alfaro AE, Vega Roque L, Ochoa Cordero MA, Bisset Mandeville P, Torres Hernández G. Características físico-químicas de la leche de ovejas rambouillet bajo manejo intensivo. *Revista Científica* 2009;19:196–200.
- [23] Zdorovieva E, Boryaev G, Kistanova E, Nosov A, Fedorov Y, Semigodov N. Protected fat in the diet of lactating ewes affects milk composition, lamb body weight and their biochemical parameters. vol. 25. 2019.
- [24] Li S, Delger M, Dave A, Singh H, Ye A. Seasonal Variations in the Composition and Physicochemical Characteristics of Sheep and Goat Milks. *Foods* 2022;11:1737. <https://doi.org/10.3390/foods11121737>.
- [25] KOCA D, TURGUT AO, ÇETİN N, ÜNER S, GÜLENDİĞ E, KARAGÜLLE B. Chemical Composition and Physical Properties of Milk in Norduz Sheep. *Van Veterinary Journal* 2023;34:271–4. <https://doi.org/10.36483/vanvetj.1353378>.
- [26] Mialon MM, Boivin X, Durand D, Boissy A, Delval E, Bage AS, Clanet C, Cornilleau F, Parias C, Foury A, Moisan MP, Fassier T, Marcon D, Guilloteau LA, Nowak R. Short- and mid-term effects on performance, health and qualitative behavioural assessment of Romane lambs in different milk feeding conditions. *Animal* 2021;15:100157. <https://doi.org/10.1016/J.ANIMAL.2020.100157>.
- [27] Elaref MY, Hamdon HAM, Nayel UA, Salem AZM, Anele UY. Influence of dietary supplementation of yeast on milk composition and lactation curve behavior of Sohagi ewes, and the growth performance of their newborn lambs. *Small Ruminant Research* 2020;191:106176. <https://doi.org/10.1016/J.SMALLRUMRES.2020.106176>.
- [28] Wanjala G, Bagi Z, Gavojdian D, Badaoui B, Astuti PK, Mizeranschi A, Ilisiu E, Ohran H, Juhas EP, Loukovitis D, Kawęcka A, Šveistienė R, Becskei Z, Strausz P, Kichamu N, Kusza S. Genetic diversity and adaptability of native sheep breeds from different climatic zones. *Sci Rep* 2025;15:14143. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-97931-2>.

- [29] Wang Y, Wang Q, Dai C, Li J, Huang P, Li Y, Ding X, Huang J, Hussain T, Yang H. Effects of dietary energy on growth performance, carcass characteristics, serum biochemical index, and meat quality of female Hu lambs. *Animal Nutrition* 2020;6:499–506. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.05.008>.
- [30] COMPORTAMIENTO PRE-DESTETE DEL CORDERO, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE EN OVEJAS DE PELO | Ciencia Agropecuaria n.d. <http://revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/583> (accessed August 8, 2025).
- [31] Giorgio Castellaro G, Ximena García F, Juan Carlos Magofke S, Gerónimo Marín F. PESO VIVO Y CRECIMIENTO DE CORDEROS MERINO PRECOZ, SUFFOLK Y MESTIZOS EN PRADERAS MEDITERRÁNEAS SEMIÁRIDAS DE CHILE. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences* 2016;32:60–9. <https://doi.org/10.4067/S0719-38902016000100007>.
- [32] Chay-Canul AJ, Ptáček M, Macías-Cruz U, Peralta-Torres JA, Ojeda-Robertos NF, Leon RE, García-Herrera RA. Requirements of milk intake and intake of milk components for pre-weaning growth of Pelibuey lambs. *Trop Anim Health Prod* 2021;53:20. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02436-x>.
- [33] Silva JA da, Ítavo CCBF, Ítavo LC V., Batista FA, Peres MMS, Heimbach NS, Melo GKA de, Silva PCG da, Ferelli KLSM, Arco TFFS, Godoy C de, Miguel AAS. Different Nutritional Systems at Suckling and Finishing Phases of Lambs Grazing on Tropical Pasture. *Tropical Animal Science Journal* 2022;45:187–94. <https://doi.org/10.5398/tasj.2022.45.2.187>.
- [34] Agenbag B, Swinbourne AM, Petrovski K, van Wettere WHEJ. Lambs need colostrum: A review. *Livest Sci* 2021;251:104624. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104624>.