

Análisis composicional de leche ovina y su respuesta en la curva de crecimiento en corderos
durante una lactancia de 60 días

Trabajo de grado para optar por el Título de Zootecnista

Jhon Jairo Pinto Correa y Daniela Patricia Calderón Chivata

Director

MSc. Zootecnista. Daniel Felipe Torres Ruda

Universidad Industrial De Santander
Instituto Proyección Regional y Educación a Distancia - IPRED
Programa de Zootecnia
Bucaramanga
2023

Dedicatoria

Dedico este logro a Dios, por permitirme llegar hasta este punto, brindarme una familia llena de valores y de enseñanzas, un hermano quien siempre me apoyo y por permitirme conocer personas que aportaron en mi proceso personal y formación profesional.

Quiero dedicar este gran logro a mi madre María Rosmira Correa Barajas quien siempre permaneció apoyándome sin importar que tan difícil fuese el proceso, por los sacrificios realizados para poder terminar mi carrera y por inculcarme las ganas y el deseo de salir adelante.

Jhon Jairo Pinto Correa

Le dedico mi título de Zootecnista a mis padres Carmen Rosa Chivata y José Paúl calderón, quienes siempre confiaron en mí y gracias a ellos logre cumplir mi sueño de ser una gran profesional, Gracias MAMA Y PAPA por nunca dejarme sola en cada paso que daba, y sé que están orgullosos de mí. Los amo mucho.

Daniela Calderón Chivata

Agradecimientos

En primera instancia le agradezco a Dios por la vida, por mi familia, por las personas cercanas a mí, las cuales aportaron en mi formación a lo largo de mi carrera universitaria.

Agradezco a mi madre María Rosmira Correa Barajas y hermano Emerson Esneyder Pinto Correa quienes estuvieron apoyándome durante toda mi vida.

Quiero extender mi agradecimiento al director de la tesis, MSc. Daniel Felipe Torres Ruda, quien aportó durante mi carrera aprendizajes en las diferentes áreas, generando orientación hacia mi área de formación para mi desarrollo profesional y consejos que llevaré conmigo toda mi vida.

De igual manera agradezco al Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovino, el cual me ayudó al proceder de mi tesis y a fortalecer mi aprendizaje en la especie ovina durante mi pasantía y al Centro Agroempresarial y Turístico de los Andes, los cuales ayudaron durante el análisis de las muestras.

Agradezco a mi persona incondicional Diana Carolina Carvajal Ramírez quien siempre estuvo durante mi proceso apoyándome de mil y una manera, haciendo lo posible por mí.

Agradezco demás compañeros, profesores y a mi compañera Daniela Calderón, con la cual pudimos compartir todo el tiempo de universidad y poder culminar esta gran meta.

Jhon Jairo Pinto Correa

A mi Dios primeramente y a mis padres que siempre estuvieron apoyándome desde el comienzo de este camino.

A mis hermanos Darwin Calderón, Leonel Calderón y Tatiana, que siempre estuvieron conmigo durante este proceso que de una u otra forma me ayudaron para salir adelante.

A mi director Daniel Felipe Torres Ruda, por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

A mi compañero sentimental Andrey Meaury que estuvo conmigo desde mis inicios de carrera alentándome y dándome fuerzas para salir adelante y poder culminar con mi carrera.

A mi amiga de infancia Rosita, que siempre estuvo conmigo apoyándome, dándome consejos que siempre los guardare en mi corazón

A mis compañeros de la Universidad y compañero Jhon Pinto que con sacrificios cumplimos nuestras metas.

Y a toda mi familia que estuvieron conmigo en todo mi proceso y fueron un gran apoyo emocional.

Daniela Patricia Calderón Chivata

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	11
1 Objetivos	14
1.1 Objetivo general	14
1.2 Objetivos específicos.....	14
2 Marco Teórico	15
2.1 Análisis Producción ovina.....	15
2.1.1 Panorama internacional de la producción ovina.....	15
2.1.2 Panorama Nacional del sector Ovino	16
2.1.3 Panorama Regional	17
2.2 Biotipos raciales	17
2.2.1 Biotipo de Pelo	18
2.2.2 Biotipo Lana.....	19
2.2.3 Biotipo de lana lechero.....	22
2.3 Leche ovina	23
2.3.1 Factores que afectan la calidad composicional de la leche	23
2.3.1.1 Manejo.....	24
2.3.1.2 Nutricional.....	24
2.3.1.3 Sanidad.....	24
2.3.2 Criterios de calidad de la leche ovina.....	25
2.3.2.1 Análisis composicional.	25
2.3.2.2 Análisis físico.....	27
2.3.3 Métodos para el análisis de calidad de leche.....	29

2.3.3.1 Métodos de laboratorio.....	29
2.3.3.1.1 Métodos automatizados.	29
2.3.4 Análisis de la lactancia en ovinos	30
2.3.4.1 Efecto de la lactancia sobre el crecimiento de corderos.....	32
2.4 Marco legal.....	33
3 Metodología	35
3.1 Ubicación geográfica	35
3.2 Selección de unidades experimentales.....	35
3.3 Análisis de laboratorio	36
3.4 Análisis Estadístico.....	36
4 Resultados y discusión	37
5 Conclusiones	53
6 Recomendaciones.....	54
Referencias Bibliográficas.....	55

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Especificaciones técnicas del analizador LactoScan	30
Tabla 2. Comparación de datos obtenidos por diferentes autores para características de calidad de leche	31
Tabla 3. Comparación de valores encontrados por diferentes autores en el crecimiento en corderos	33
Tabla 4. Variables composicionales y físicas de la leche ovina en el CIDTEO.....	37
Tabla 5. Análisis promedio por biotipo de las variables analizadas	42
Tabla 6. Peso vivo en corderos tipo lana en diferentes biotipos raciales.....	48
Tabla 7. Grado de correlación de la calidad de la leche frente al crecimiento de los corderos durante su etapa de lactancia.....	49

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Composición de sólidos totales en la leche	39
Figura 2. Composición de grasa en la leche	39
Figura 3. Contenido de proteína en la leche	40
Figura 4. Contenido de lactosa en la leche	40
Figura 5. Contenido de sales en la leche.....	40
Figura 6. Contenido de sólidos no grasos en la leche	40
Figura 7. Valores de densidad en la leche.....	41
Figura 8. Valores de conductividad en la leche	41
Figura 9. Valores de pH en la leche.....	41
Figura 10. Valor del punto criogénico en la leche	41
Figura 11. Curva de crecimiento de corderos tipo lana	45
Figura 12. Curva de crecimiento de corderos en los diferentes biotipos raciales.....	47
Figura 13. Correlación de la variable grasa frente a la ganancia diaria de peso de corderos	50
Figura 14. Correlación de proteína frente a la ganancia diaria de peso en corderos	51

Resumen

Título: Análisis composicional de la leche ovina y su respuesta en la curva de crecimiento en corderos durante una lactancia de 60 días *

Autor: Jhon Jairo Pinto Correa, Daniela Patricia Calderón Chivata^{1**}

Palabras Clave: Ovinos, Calidad de leche, Carne, Proteína, lactosa, grasa.

Descripción:

La producción ovina se ha venido desarrollando en el país como una especie de gran potencial productivo gracias a la producción de carne, leche, lana y sus combinaciones, sin embargo, pocos estudios han abordado su fisiología para optimizar la producción. Por ello, el presente trabajo fue determinar la calidad composicional de la leche ovina y su respuesta sobre la curva de crecimiento en corderos de biotipos lana, manejados en condiciones de la sabana de Bogotá. Se seleccionaron 30 hembras ovinas aptas reproductivamente de los biotipos Hampshire, Romney Marsh, Criollo de lana y Mestizos. Las edades variaron de 1 hasta 4 años de edad. Se analizaron 631 muestras de leche colectadas a lo largo de la lactancia iniciando el día 3 hasta cumplir 60 días. Las muestras se tomaron ambos pezones y se recolectaron en tubos de 20 ml. Todas las muestras fueron analizadas en el laboratorio de biotecnología reproductiva y sanidad animal, perteneciente al SENA - CATA, en el equipo LACTOSCAN®. Se tuvieron en cuenta 10 variables de calidad de leche, tanto composicionales como físico químicas. Se utilizó 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%. Durante el experimento se realizó seguimiento productivo a los corderos nacidos en función de su peso vivo. Se registró el peso al nacimiento, peso a las 48 horas y pesos cada 7 días hasta llegar al destete. Se encontró un peso de destete promedio total de $12,71 \pm 3,78$, siendo los biotipos Criollos los animales con el mayor peso al destete comparado con animales Mestizos con un peso promedio de $14,61 \pm 3,2$. Se realizó una correlación para determinar si existía un efecto en la composición de la leche sobre el crecimiento de las crías. Algunas de las variables analizadas presentaron diferencias significativas entre razas ($p < 0,05$). Durante el seguimiento de la lactancia se evidenció que todas las variables presentaron variaciones entre semanas ($p < 0,05$). Se encontró una correlación positiva media entre grasa, sólidos totales, pH y punto criogénico, de los cuales la variable de interés que presentó una mayor correlación fue grasa 0,405 la cual está asociada al efecto de dilución que se presenta en la leche durante la lactancia.

*Análisis composicional de la leche ovina y su respuesta en la curva de crecimiento en corderos durante una lactancia de 60 días

**Instituto Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED. Programa de zootecnia. Director: Daniel Felipe Torres Ruda. Zootecnista MSc.

Abstract

Title: Compositional analysis of sheep milk and its response on the growth curve in lambs during a 60-day lactation. *

Author: Jhon Jairo Pinto Correa, Daniela Patricia Calderón Chivata^{2**}

Keywords: Sheep, Milk Quality, Lambs, Meat, Protein, Fat, Lactose.

Description:

Sheep production has been developing in the country as a species with great productive potential thanks to the production of meat, milk, wool and their combinations; however, few studies have addressed its physiology to optimize production. Therefore, the aim of this study was to determine the compositional quality of ovine milk and its response on the growth curve in lambs of wool biotypes, managed in conditions of the Bogotá savanna. Thirty reproductively suitable female sheep of the Hampshire, Romney Marsh, Criollo de lana and Mestizos biotypes were selected. Ages ranged from 1 to 4 years old. A total of 631 milk samples collected throughout lactation from day 3 to 60 days were analyzed. Samples were taken from both teats and collected in 20 ml tubes. All samples were analyzed in the laboratory of reproductive biotechnology and animal health, belonging to SENA - CATA, in the LACTOSCAN® equipment. Ten milk quality variables, both compositional and physical-chemical, were taken into account. An unbalanced completely randomized model with two ways of classification (racial biotype and production week) was used. Tukey's test was used to evaluate differences in means and a confidence level of 95%. During the experiment, the lambs born were monitored according to their live weight. Birth weight, weight at 48 hours and weights every 7 days until weaning were recorded. A total average weaning weight of 12.71 ± 3.78 was found, being the Criollo biotypes the animals with the highest weaning weight compared to Mestizo animals with an average weight of 14.61 ± 3.2 . A correlation was performed to determine if there was an effect of milk composition on calf growth. Some of the variables analyzed showed significant differences between breeds ($p < 0.05$). During lactation follow-up, all variables showed variations between weeks ($p < 0.05$). An average positive correlation was found between fat, total solids, pH and cryogenic point, of which the variable of interest that presented the highest correlation was fat 0.405, which is associated with the dilution effect that occurs in the milk during lactation.

*Compositional analysis of sheep milk and its response on the growth curve in lambs during a 60-day lactation.

**Institute of Regional and Distance Projection IPRED. Faculty of Zootechnics. Director: Daniel Felipe Torres Ruda. Zootechnician MSc.

Introducción

Acero (2014) determinó que 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. Agregado a lo anterior, 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.

Los indicadores más recientes entregados por el Instituto Colombiano Agropecuario, 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 (ICA,2023).

El desarrollo de estos sistemas requiere que, para su crecimiento y optimización, se desarrollen investigaciones sobre crecimiento y se conozca el comportamiento de la fisiología de la especie con el fin de que la cadena productiva se consolide. 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. 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.

La leche ovina en diferentes biotipos raciales presenta cambios en sus principales valores composicionales a lo largo de la producción, por ello, se considera que puede haber un efecto sobre el desarrollo de corderos durante sus primeras fases de crecimiento, de esta manera surge la duda ¿cuál es la calidad composicional de la leche ovina y su efecto sobre el crecimiento de corderos?

Como se mencionó anteriormente la falta de información actualizada referente a la calidad composicional de leche ovina en el ámbito regional y nacional genera que la especie ovina pierda valor como especie productiva en el sector pecuario; sin embargo, proyectar tener valores de referencia actualizados en la calidad composicional de la leche, puede generar una aproximación del potencial que presenta la materia prima para nuestro entorno y para el crecimiento de corderos.

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.

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 (Merchant et.,2021). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar la calidad composicional de la leche frente al crecimiento en corderos.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Evaluar la calidad composicional de la leche ovina y su respuesta sobre el crecimiento en corderos durante una lactancia de 60 días

1.2 Objetivos específicos

- Analizar la calidad físico química y composicional de leche en ovinos tipo lana de 4 biotipos raciales durante una lactancia de 60 días bajo condiciones de trópico alto.
- Estimar las curvas de crecimiento de corderos de 4 biotipos lanares manejados bajo condiciones de trópico alto durante su lactancia.
- Determinar el grado de correlación entre el crecimiento de los corderos durante la lactancia y la calidad composicional de la leche ovina.

2 Marco Teórico

2.1 Análisis Producción ovina

2.1.1 *Panorama internacional de la producción ovina*

Las ovejas se encuentran en diferentes partes del mundo para ayudar al hombre y proporcionarle productos como carne, lana, leche y subproductos como el estiércol. Los indicadores productivos y reproductivos varían acorde a las latitudes donde se desarrollan los sistemas. Morris (2017) identificó que las ovejas producidas en países como Irán, Sudán y Turquía son los principales productores de carne, lana y leche, mientras que las ovejas criadas en Australia, Nueva Zelanda, el Reino Unido y Uruguay producen carne y lana. En el sur de Europa, en el continente asiático la producción de leche de oveja es una actividad de mucha importancia. Los países mediterráneos europeos (Francia, Grecia, Italia, España y Turquía) producen el 65% de leche ovina europea y crían la mayor parte de los 40 millones de ovejas productoras de leche. Acorde a lo descrito por la FAO, España es uno de los países con mayor inventario de cabezas de ganado ovino con cerca de 15 millones los cuales se han mantenido durante las últimas dos décadas, muy por encima de países como Francia y Bélgica quienes presentan un su inventario cerca de 7 millones y 1 millón, respectivamente (FAOSTAT, 2023). Estos países y su inventario ovino, presentan mayores niveles competitivos frente a los países de nuestra región, como Venezuela y Ecuador quienes manejan datos de inventario menores a 5 millones de cabezas de ganado (FAOSTAT, 2023).

2.1.2 Panorama Nacional del sector Ovino

La población de ovinos en Colombia para el año 2023 oscila en 1.819.247 animales, el inventario se encuentra ubicado principalmente en los departamentos de La Guajira, Cesar y Magdalena con un 44,4% a 12,0% a 11,7% respectivamente seguido de los departamentos de Boyacá, Córdoba, Santander con un 8,9% a 3,3% y 2,7% respectivamente y los departamentos que presentan una baja participación son Meta, Cundinamarca, Bolívar y Tolima con un 2,4% a 1,9% a 1,8% y 1,7% respectivamente, acumulando estos 10 departamentos el 90.8% del total de ovinos en el país (ICA, 2023). La producción ovina se ha caracterizado por ser un sector que acompaña desde hace varios años a los pequeños, medianos y grandes productores pecuarios, siendo una fuente de alimento y sustento de gran importancia en Colombia (Gómez, et al 2014). Actualmente en el país, existen dos asociaciones que regulan el registro y control productivo del sector FEDEANCO y ASOOVINOS, y los cuales han venido trabajando para el desarrollo económico de la producción ovina.

En el país y de acuerdo a sus condiciones climatológicas y topográficas se evidencian estratificaciones en la distribución de los animales acorde a los diferentes biotipos raciales (lana y pelo), los cuales se han logrado adaptar a las condiciones de temperatura y humedad que reflejan su capacidad genética. En condiciones de trópico bajo del país se encuentran razas de ovinos predominan son las razas Katahdin, Santa Inés, Dorper, Pelibuey y Charollais (FEDEGAN, 2023), agregado a lo anterior las razas ovinas presentes en la región Caribe colombiana han demostrado mansedumbre, habilidad materna, prolificidad, alta fertilidad, y generalmente están destinadas a la producción de carne dada su rusticidad, entendiéndose esta última como la capacidad de producir y reproducirse en condiciones poco favorables, los principales biotipos encontrados en esta región pertenecen a ovinos de pelo. Entre los ovinos con mayor demanda se destacan

Blackbelly, Pelibuey, Santa Inés, Katahdin, Dorper, OPC (Rua et al., 2023). En zonas de trópico alto, se resalta la participación de los departamentos de Boyacá, Santander y Cundinamarca presentando una mayor cantidad de ovinos tipo lana como Hampshire, Romney Marsh y criollos.

2.1.3 Panorama Regional

Acorde a los datos reportados por el ICA, el departamento de Cundinamarca cuenta con 33.691 cabezas de animales teniendo una participación del 1,9%, con un aumento en su población de cerca del 6% en el último año. En el departamento se resalta la participación de los municipios de la sabana como unos de los mayores productores ovinos entre los cuales se destaca a Zipaquirá con un inventario de 1450; en las zonas aledañas de Mosquera y de acuerdo al último censo agropecuario solo se reportan datos cercanos a 365 cabezas de ganado ovino (ICA, 2023). Esta zona no presenta un alto impacto en el sector ovino del país comparado con otros sectores productivos, sin embargo, la zona tiene un alto potencial para el desarrollo de biotipos raciales que se adapten a las condiciones de temperatura, humedad y radiación de la sabana.

2.2 Biotipos raciales

Los ovinos son vertebrados de la clase mammalia, orden Artiodactyla, familia Bovidae, género *Ovis*, especie *O. orientalis*, Subespecie *O. o aries Linnaeus* (como se citó en lozano, 2017) y su diversidad se define por características morfométricas; el autor Aliaga, (2006) afirma que la zoometría o morfometría consiste en la medición de las regiones corporales externas de los animales, las cuales se sitúan en cualquiera de las cuatro partes fundamentales de todo animal: cabeza, cuello, tronco y extremidades, por otra parte lo propuesto por Carlos (como se citó en Martínez y Cerda 2017) afirmó que bajo condiciones climáticas adversas que han sufrido a lo largo de los años las ovejas desarrollaron gran adaptación a diferentes ambientes de manera fisiológica y anatómica. Agregado a lo anterior Avisa (2011) evidenció ventajas de la especie ovina, teniendo

como parámetros de selección variables productivas, reproductivas que responden a sistemas con bajos niveles tecnológicos durante su implementación, una menor área para producción, y una mayor producción de carne por superficie, además de proveer otros productos de alto valor comercial.

2.2.1 Biotipo de Pelo

Estos biotipos raciales principalmente se encuentra en trópico bajo debido a su fisiología y se caracteriza por mostrar una línea dorso-lumbar descendente hacia la grupa, sus extremidades son de buenos aplomos, muy finas, desnudas y con pezuñas muy fuertes, presenta un cuello de aspecto generalmente largo, delgado, fino y poco musculoso, así mismo, su tronco tiene forma longilínea, con costillares arqueados, tórax poco ancho pero voluminoso y profundo y los cuales se pueden clasificar como animales de talla o volumen medio (Montes et al., 2013). Por otro lado, autores como Erazo et al., (2023), mencionan que los parámetros productivos de diferentes biotipos dependen de variables como el sexo, tipo de nacimiento y explotación, ofreciéndonos aportes de los parámetros al crecimiento como medios y bajos. A continuación, se hace una relación de los biotipos raciales tipo pelo que predominan en el territorio y los cuales están registrados en las principales asociaciones del país:

Pelibuey: animales de constitución cárnica, con buenas masas musculares (evitar animales descarnados con grupas caídas y faltos de profundidad corporal), sin fibras de lana estables, cubiertos de pelo espeso y corto (Asoovinos, 2006).

Santa Inés: el pelo del animal es corto y sedoso, de gran tamaño, con un peso medio de 80-120 kg para los machos y 60-90 kg para las hembras, de excelente calidad cárnica, bajo contenido graso, corteza fina, rústico y precoz, apto para para cualquier sistema de cultivo y pastoreo, hembra fértil con buenas habilidades maternas (Asoovinos, 2006).

Blackbelly: son ovinos de pelo de talla media, con color específico de marrón y negro. Es un animal de tipo anguloso, esbelto, de hueso fino, formas alargadas, de lomos pequeños y piernas delgadas (Asoovinos, 2006).

Katahdin: resistentes, adaptables, fáciles de cuidar, ricos en carne y bajos en grasa, tamaño mediano y prolíficos. Las ovejas tienen una maternidad excepcional y se reproducen con facilidad. La raza es ideal para el pastoreo, producción y desarrollo de corderos en sistemas basados en la combinación concentrado/alimento (Asoovinos, 2006).

Dorper: deben ser simétricos y tener buenas proporciones. Lo ideal es un temperamento tranquilo y una conducta enérgica. No es deseable una gran acumulación de grasa en cualquier parte del cuerpo. El animal debe sentirse fuerte y musculoso. En cuanto al tamaño, se deben sacrificar animales excepcionalmente pequeños o muy grandes. El peso y la altura apropiados para la edad son ideales (Asoovinos, 2006).

Ovino de pelo colombiano OPC: animales de tamaño pequeño, de cobertura de pelo. De color Amarillo hasta blanco, cabeza ancha y larga. Frente ancha y redondeada. Animales sin lana, sin cuernos, pelaje desde negro, rojo, canelo hasta blanco; machos con 40/60 kg; hembras adultas con 30/50 Kg (Asoovinos, 2006).

2.2.2 Biotipo Lana

La fisiología de los especímenes de estos biotipos disponibles en el país representan algunas aptitudes cárnicas, sin embargo, unos pocos ejemplares han venido implementándose para la producción de leche; estos biotipos aunque presentan la misma capa, se pueden diferenciar dependiendo de la raza y sus cruces entre sí, sin embargo, entre ellas mismas los biotipos de lana son de buen tamaño, angulosos, longilíneos, con cuerpo aplanado lateralmente, de miembros largos y finos, con esqueleto ligero para realizar largos desplazamientos, con un desarrollo

muscular menor, paletas marcadas, que se estrechan hacia la cruz, por detrás de las paletas se delimita una fosa denominada faja dura, la cabeza excede la línea del lomo, cuello moderadamente largo, costillar poco arqueado, grupa caída en pendiente hacia caudal, vista posterior en V invertida. Pastorelli (2009), además agrega que los ovinos con aptitud cárnica presentan un cuerpo pequeño y pesado, con diámetro transversal bien desarrollado, pecho ancho, nalgas ligeramente caídas, cabeza corta y ancha, cuello corto y grueso, cuerpo cilíndrico, costillas redondeadas, buena dirección vertical, huesos cortos y pesados, frente corto. y extremidades traseras, musculosas. Las piezas son grandes y separadas entre sí, especialmente la zona de las piernas, que desde atrás parece una U invertida. A continuación, se relacionan algunos de los biotipos raciales tipo lana en el país y los cuales tienen una aptitud productiva doble propósito (carne y lana):

Dorset: el ovino Dorset es de tamaño mediano y largo. Músculos de forma carnosa, de lana blanca y densa sin fibras negras. Existen dos diversidades con y sin cuernos (Asoovinos, 2006).

Charollais: la raza es conocida por la finura de los huesos, Charollais Sheep Society (s.f) menciona que es una raza de macho terminal, por lo que hay que centrarse en sus excelentes cualidades de desarrollo y crecimiento, el propósito es criar machos para cruzarlos con razas comerciales para producir corderos con carne de buena calidad.

Suffolk: ovino de gran estatura y constitución musculosa, de cuerpo alargado y alto, con vellón de lana blanca, pelo negro en cabeza y patas (Asoovinos, 2006).

Texel: animales de tamaño mediano, hembras que pesan 70 kilogramos o más, machos, hasta 120 kilogramos. También se distingue por su alta prolificidad y se utiliza como raza cárnica. Su pelaje es de color blanco cremoso con un brillo excelente, lo que lo convierte en un pelaje largo

y espeso. Lana bien definida y con buena fibra, aproximadamente 100 mm. A los 12 meses; 30-36 micrones, no se acepta lana negra en ninguna forma (Asoovinos, 2006).

Corriedale: son de buen tamaño y deben dar la impresión de un animal de gran fuerza y buena constitución, lo que se demuestra en su conformación apta para la producción de carne y lana. Al ser una oveja de doble propósito con una función zootécnica de 50% producción de lana y 50% producción de carne, debe ser un animal muy equilibrado, con un esqueleto bien formado y una lana pesada, suave, voluminosa y de buena calidad (Asoovinos, 2006).

Mora Colombiana: animales pequeños, cubiertos de lana. Lo que destaca de su creación es la disponibilidad tanto de animales de carne o lana, siendo este último de color negro. Desarrollada por el ICA con la siguiente composición: 50% criollo, 23% Hampshire, 19% Romney Marsh, 8% Corriedale (Asoovinos, 2006).

Romney Marsh: es una raza de doble propósito con un balance técnico ganadero del 60% para la producción de carne y el 40% para la producción de lana. Por lo tanto, el tamaño y la constitución robusta son atributos clave que debe tener la raza. También está diseñado para brindar comodidad al caminar (Asoovinos, 2006).

Hampshire/ Hampshire Down : se trata de una oveja alargada, de tamaño mediano, con hocico negro, pelo blanco, extremidades fuertes, cubiertas de lana en el tercio inferior sobre pelo oscuro, más grueso en las extremidades posteriores (Asoovinos, 2006).

Ovino criollo de lana: las características y diferencias de esta raza es su perfil de la cara, las hembras no poseen cuernos, extremidades largas y delgadas, vellón poco denso, tamaño corporal mediano entre otros. tiene una producción individual no muy alta, el conjunto de características de fertilidad, supervivencia de los corderos y peso al destete, hacen que la producción de carne de cordero sea eficiente (Calderón et al., 2001).

2.2.3 *Biotipo de lana lechero*

Dentro de lo enmarcado en los biotipos raciales de lana se encuentra la aptitud lechera, estos son animales de gran tamaño y poca grasa, miembros delanteros ligeramente separadas entre sí, hombros pronunciados, estrechados hacia la cruz, gran volumen orgánico, vientre pronunciado, cabeza erguida, cuello cubierto de pelo, cuerpo pequeño y bien desarrollado, buen pecho (Pastorelli, 2009). Algunos de estos biotipos son los siguientes:

Frisona (East Frisian) o Milchschaf: Son animales altamente fértiles, de pelaje blanco, lana ancha, cara, miembros anteriores y posteriores sin pelo, actualmente las principales características de la raza son alta producción de leche, animales pequeños, la F1 se utiliza para producción (para cruces duales). Su producción de leche es de 500 a 700 en 280 a 300 días de lactancia, con 6 a 7% de grasa (Alto rendimiento de queso), peso adulto 70 kg y carneros 90-100 kg (López y Huamani, 2021).

Awassi: son animales rústicos, sobria con buena adaptabilidad al medio, es una raza lechera perteneciente a la oveja gorda originaria de Asia y que se encuentra en zonas desérticas. Apta para cruce con razas locales, es una oveja híbrida de fuerte estructura corporal, rusticidad, firmeza, temperamento tranquilo y apta para el ordeño. La producción de leche en 150 días es de 400 a 500 litros (2,5 a 4,5 litros por oveja por día), y algunos rebaños producen de 600 a 800 litros. La tasa de cooperación objetivo está entre el 15% y el 25%. El cordero pesa 24-25 kg al momento del destete, el período de lactancia es de 70 días y su carne es de buena calidad (López y Huamani, 2021).

Manchega: es una raza de doble aptitud, leche y carne, peso vivo en animales adultos 80 a 120 kg en machos y 65 a 80 kg en hembras. Apta para vivir en climas extremos y secos con vegetación pobre (climas cálidos), presenta alta rusticidad y adaptabilidad, su precocidad sexual

en hembras entre 9 y 13 meses. La producción media es de 175 litros de leche normalizada al 6 % de grasa en 120 días de lactación y presenta un rendimiento quesero muy alto, alrededor de 4.5 a 5 kg de leche por kilo de queso fresco (López y Huamani, 2021).

2.3 Leche ovina

La leche se compone de agua, grasas, proteínas, lactosa y minerales, además, la composición varía dependiendo de la especie, raza, estado de lactancia, alimentación, edad del animal, salud, condiciones ambientales y manejo, la leche de oveja se diferencia de la leche de vaca o de cabra por su alto contenido de sólidos totales, especialmente grasas y proteínas, también se utiliza principalmente en la producción y elaboración de yogur y diversos quesos finos (López y Humani, 2021). Principalmente los estudios se han enfocado en determinar variables composicionales, obviando las variables físicas y su correlación entre sí. De tal manera la composición de la leche está influenciada por una variedad de factores como, la genética, la salud, la etapa de lactancia, etc. (Alothman et al., 2019).

2.3.1 Factores que afectan la calidad composicional de la leche

En la producción están presentes ciertos factores que afectan directamente la calidad de la leche, entre ellos, enmarcamos el efecto de factores intrínsecos y extrínsecos los cuales están enmarcados principalmente en: manejo, sanidad y alimentación. Así, la leche ovina está influenciada por la salud, el número de partos, la etapa de lactancia y la raza; cualquier cambio en las condiciones ambientales, las malas prácticas de manejo y también condiciones estresantes aumentan significativamente la cantidad de células somáticas afectando la calidad microbiológica de la leche. Una mejor higiene y una nutrición adecuada ayudan a la reducción de factores que puedan afectar su calidad (Alhussien et al., (2018)

2.3.1.1 Manejo. Factores que son totalmente controlados por el ser humano, como por ejemplo la forma de alimentación, el tiempo y la forma de esquila, así como, las estrategias de reproducción y manejo sanitario pueden afectar la calidad de la leche (Buseti et al , 2006). Datos reportados por Balthazar (2017) afirman que la composición química de la leche ovina varía en el tiempo y de un animal a otro, dependiendo de factores como etapa de lactancia, número de partos, época del año, temperatura ambiente, eficiencia de la lactancia, edad y nutrición del animal, factores genéticos (especies y razas) y enfermedades de las glándulas mamarias.

2.3.1.2 Nutricional. El tiempo de producción del forraje, la calidad de este y la mezcla de forrajes como base para la alimentación ovina puede influir significativamente en la producción de ácidos grasos benéficos en la leche de oveja. Estudios afirman que dietas basadas en mezclas de gramíneas y leguminosas parecen favorables para aumentar los ácidos grasos beneficiosos en la leche de oveja. Cabiddu et al., (2005); en cuanto al efecto de la naturaleza físico-química en la ingesta de alimentos sobre el contenido graso de la leche ovina, cabe señalar que, en los rumiantes, el modelo de fermentación ruminal aplicable en cada caso particular depende básicamente de la cantidad y calidad de la división de fibra de la dieta (Chilliard et al., 2007).

2.3.1.3 Sanidad. La calidad está afectada por diversos factores, en los cuales se hacen notar en la correcta forma de la rutina de ordeño, la limpieza y desinfección de las unidades productivas y el personal que ejecuta este proceso. Una herramienta eficaz es el recuento de células somáticas - RCS es utilizar el método para determinar el estado inflamatorio de las glándulas mamarias, es decir, Mastitis de Statsenko (Vargas, 2018). Al igual que ocurre con otras producciones lácteas como la caprina o bovina, las infecciones de la glándula mamaria pueden pasar desapercibidas de forma subclínica o manifestarse clínicamente en los ovinos (Vargas, 2018).

En estos casos se afecta la producción con menores rendimientos y pérdidas relacionadas con el deterioro de la calidad de la leche. Por otra parte, autores como Manteca, et al (2017) agregan que la infección de mastitis perjudica la glándula mamaria de ovejas en lactancia y lecheras, ocasionando dolor e hiperalgesia, pudiéndose clasificar la mastitis con escala de 3 puntos que tiene en cuenta la aparición de lesiones y edemas en la glándula mamaria.

2.3.2 Criterios de calidad de la leche ovina

A través de diferentes estudios se han podido identificar diferencias entre las variables composicionales de la leche ovina. La diversificación existente entre razas y la falencia o nulo desarrollo de estudios en las diferentes razas sesga la posibilidad de dar un valor promedio a los criterios de calidad de la leche ovina, sin embargo, hay estudios que proyectan resultados de calidad de leche proyectando algunos parámetros composicionales, fisicoquímicos y microbiológicos, (Zdorovieva et al., 2019), (Merchant et al., 2020), (Kalaydzhiev et al., 2021), (Cartaya et al., 2021); estos datos siguen siendo pocos comparado con estudios recientes de leche de la especie bovina (Rodríguez et al., 2021), (Alvear et al., 2021), y para la especie caprina quienes han avanzado continuamente en el estudios de esta especie (Torres et al ., 2021).

2.3.2.1 Análisis composicional. La leche es un líquido cuya compleja composición determina su calidad nutricional, así como, su capacidad en los sistemas de producción para elaborar diferentes productos lácteos. Para determinar su valor se utilizan como referencia datos de variables como contenido de proteína, lactosa, grasa, sólidos totales, sólidos no grasos y sales, estos constituyentes difieren entre sí por el tamaño molecular y por su solubilidad (López et al, 2016).

Grasa. El contenido de grasa en la leche de oveja es mayor que el de otras especies como: vaca o de cabra, pero mucho más importante es que difiere significativamente en la distribución

de sus constituyentes lipídicos especialmente en los valiosos triglicéridos de cadena media (MCT) y grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas esenciales (Wendorff et al., 2017), así mismo la grasa láctea, compuesta de triglicéridos, es la parte principal de varios lípidos presentes en la leche en pequeñas cantidades (Wendorff et al., 2017).

Proteína. Según los autores López Y Huamani (2021) la fracción proteica está clasificada dentro de dos grupos: caseínas y proteínas del suero. Las caseínas representan un aproximado del 80% de las proteínas siendo las predominantes α_1 , α_2 , β y κ , además de esto, la caseína es un factor determinante en el rendimiento de los quesos. Darío et al., (como se citó en Balthazar CF, 2017) desglosan que la porción proteica tiene un gran impacto en el valor nutricional y tecnológico de la leche. La caseína no es una proteína homogénea, según Selvaggi et al., (como se citó en Balthazar CF, 2017) tiene una composición de 4 fracciones: α_1 -caseína (6,7 %), α_2 - caseína (22,8 %), β caseína (61,6 %) y κ -caseína (8,9 %). Así mismo, Mauricio (como se citó en López y huamani, 2021) La caseína se coagula cuando el pH declina a 5.2 y es menos soluble en su punto isoeléctrico (pH 4.6). La segunda fracción proteica se encuentra en las proteínas del suero, como lo son α -lactoalbúmina, β - lactoglobulina, la albúmina del suero y las inmunoglobulinas (López Y Huaman, 2021).

Lactosa. López Y Huamani (2021) destacan que los carbohidratos que constituyen la leche están constituidos principalmente por lactosa, la cual es un componente esencial para la formación de ácido láctico en algunos productos lácteos. La presencia de lactosa en leche ovina baja conforme avanza la lactación y esta a su vez, se aumenta desde la primera hasta la tercera lactación, reduciéndose en lactaciones posteriores, la causa asociada al descenso en la producción de leche relacionado con el número de lactaciones está asociado al desgaste en la salud de la ubre de los animales y su función secretora (López Y Huamani, 2021).

Sólidos Totales. Estos se definen como todas las sustancias que componen la leche excepto el agua, para su efecto más simplificado, la suma de los cuatro componentes: grasa, proteína, lactosa y minerales da como resultado los sólidos totales, los cuales se encuentran alrededor del 12 % de la composición total de la leche (Gutiérrez, 2007).

Sólidos No Grasos. Los sólidos no grasos en la leche se refieren a los elementos tales como la proteína, lactosa, vitaminas y minerales, con excepción del contenido de agua y lípidos (Chacon, 2017).

Sales. La leche contiene sales, en su mayoría disueltas (moléculas e iones) y otras en estado coloidal, la mayoría son de origen mineral (fosfatos, cloruros, bicarbonatos, etc.) pero algunos también son de origen orgánico (citratos y lactatos), además a pesar de su proporción relativamente pequeña (0,7%) las sales tienen una gran influencia en las propiedades de la leche. calcio, magnesio, fosfatos, citratos, etc (Roca, s.f). Entre las fases soluble y coloidal de la leche, las sales forman interacciones con las proteínas de la leche generando un efecto importante en la estabilidad de los productos lácteos. Uno de los ejemplos es la desestabilización de las proteínas por el cuajo (coagulación de la leche) la cual requiere la presencia de sales de calcio y en ocasiones el contenido de sal de la leche es bajo porque los animales no reciben suficiente calcio en la ración y por ello es necesario añadir calcio a la leche para facilitar la coagulación y así evitar problemas (Romero y Catillo, 2004).

2.3.2.2 Análisis físico. La composición de la leche esta derivada por varios factores que influyen las características fisicoquímicas como lo son Densidad, pH, Punto criogénico y Conductividad en donde se presenta un interés zootécnico que se que denomina la calidad autentica de la misma.

Densidad. La densidad de la leche está directamente relacionada con su contenido de grasa, proteína, lactosa y agua (Cahuascanco et al., 2019), agregado a lo anterior López et al., (2016) afirman que la densidad de la leche de una especie determinada depende de la temperatura, siendo menor al aumentar esta; así mismo, los valores de densidad varían proporcionalmente a la concentración de sólidos disueltos y en suspensión, así la densidad varía de forma inversa al contenido graso.

pH. Esta variable representa la acidez actual de la leche. Las diferentes leches tienen una reacción iónica cercana a la neutralidad, sin embargo, el pH cambia de una especie a otra, dadas las diferencias de su composición química, especialmente en caseínas y fosfatos (Cajamarca, 2022). Por otra parte, Corzo et al, (2018) agrega a su estudio que el pH no es un valor constante, sino que puede variar, en función de: el curso de duración de la lactancia, el tipo de alimentación, el estado sanitario de la ubre, la cantidad de CO₂ disuelto, y el desarrollo de microorganismos mesófilos al tener animales enfermos. Por otra parte, en zonas de estaciones Sevi et al., (2004) afirma que el pH es afectado por la temporada de parto cambiando sus valores entre otoño y la primavera.

Punto Crioscópico. La leche se caracteriza por un efecto crioscópico, lo que significa que la temperatura de congelación de la leche es inferior a la T° de congelación disolvente, es decir el agua (<0°C) estando en valores entre -0,50 a -0,62°C (Cajamarca, 2022).

Conductividad. El valor de la conductividad eléctrica en la leche, está dado principalmente por la presencia de iones de como: cloruros, fosfatos, o calcio, y en menor cantidad por otros elementos como el sodio. A través de la conductividad es posible evaluar las proporciones de dilución de la leche y también como los diferentes procesos de producción, estandarización, pasteurización e incluso el envasado (Hanna ,2018).

2.3.3 Métodos para el análisis de calidad de leche

Actualmente existen varios métodos para el análisis composicional de la leche entre ellos se emplean técnicas manuales en laboratorio y el uso de equipos automatizados los cuales nos ofrecen información aproximada de la calidad composicional que presenta la leche ovina en torno a diferentes variables.

2.3.3.1 Métodos de laboratorio. En las plantas de procesamiento de leches se practican mecanismos de control interno y criterios de aceptación, para la liberación y rechazo de la leche, desde aspectos microbiológicos, físico-químico y organolépticos (Decreto 616 de 2006); algunas de las pruebas que se realizan son: Prueba de alcohol, ausencia de conservantes, adulterantes y neutralizantes por muestreo selectivo, prueba de densidad, prueba de lactometría o crioscopia, prueba de acidez, ausencia de antibióticos y recuento microbiano (De la Cruz et al., 2018).

2.3.3.1.1 Métodos automatizados. Para el análisis de la leche en el laboratorio se utilizan equipos automatizados cuyo principio es la espectrofotométrica y el ultrasonido, entre los cuales se destacan el Lactoscan, Cryotouch, Ekomilk, Miris HMA®, Milkotronic entre otros, en los que en su mayoría tienen la capacidad de estudiar las variables mencionadas en el estudio.

Lactoscan : La función del analizador de leche es hacer un análisis rápido de la muestra la cual puede ser directamente después del ordeño, en la recogida y durante el procesamiento. DAMAUS S.A. (2023), siempre y cuando se sigan las instrucciones de manejo y transporte a laboratorio en la tabla 1, se presentan las especificaciones técnicas del equipo LactoScan.

Tabla 1*Especificaciones técnicas del analizador LactoScan*

ESPECIFICACIONES		
Parámetros	Rango de medición	Precisión
Grasa	0,01– 25%	±0,1%
Sólidos no grasos	3% – 15%	±0,15%
Densidad	1,015 – 1,160 g/cm ³	±0,003g/cm ³
Proteína	2% – 7%	±0,15%
Lactosa	0,01% – 6%	±0,2%
Agua añadida	0% – 70%	±3
Temperatura de la muestra de leche	1°C – 40 °C	±1%
Punto de congelación	–0,4°C — –0,7°C	±0,001%
Sales	0,4% – 1.5%	±0,05%

Nota. Especificaciones que ofrece Lactoscan. Fuente: DAMAUS S.A. (2023).

2.3.4 *Análisis de la lactancia en ovinos*

La mayoría de los estudios vinculados con la producción de leche ovina se han asociado en razas lecheras y son escasos los trabajos en razas con biotipos zootécnicos para carne o lana. En este sentido, la adaptación de los ovinos de razas lecheras al ordeño manual o mecánico ha permitido establecer valores fiables de la cantidad de leche producida. Por el contrario, en las razas de carne o lana se ha tenido que recurrir a diversos procedimientos para estimar la producción de leche, ya que las ovejas normalmente amamantan a sus corderos (García et al., 2019) y las características anatómicas de los pezones no permiten un ordeño profundo.

Los trabajos realizados por Bencini y Purvis (1990), Reynolds y Brown (1991) y Bencini et al. (1992) (como se citó en García et al.,2019) determinaron que la producción lechera ovina aumenta en las primeras semanas de lactancia, alcanzando el pico máximo en la segunda y tercera semana de lactación y posterior a estas semanas la curva de producción declina hasta su secado

dependiendo de la raza, el genotipo y el potencial lechero individual. Sin embargo, Merchant et al., (2021) reporta que los picos de lactancia en ovejas Santa Cruz es máxima solo hasta la segunda semana y luego disminuye de manera gradual.

Los aportes nutricionales de la leche de oveja siguen siendo objeto de estudio en donde se relacionan las dinámicas de producción de proteínas, el aporte de grasas, el contenido de ST, el valor de SNG, del punto de congelación, sales, y densidad. En la tabla 2, se presenta una relación de datos obtenidos por diferentes autores donde se pueden observar las tendencias de calidad de las diferentes variables en cada uno de los biotipos acorde a las condiciones de manejo.

Tabla 2

Comparación de datos obtenidos por diferentes autores para características de calidad de leche

Variable	Raza							
	Corriedale	Hampshire Down	Rambouillet	Criollas obispo	Tsigay	Katahdin	Blackbelly	Pelibuey
ST	17,30 ± 2,58	18,20 ± 3,04	16,89 ± 2,14	13,66 ± 0,19	-	-	-	-
Grasa	7,10 ± 2,44	7,55 ± 2,79	5,78 ± 2,09	2,49 ± 0,19	5,93 ± 0,282	7,06 ± 1,03	5,24 ± 1,78	5,79 ± 1,05
Proteína	4,49 ± 0,51	4,86 ± 0,35	5,26 ± 0,49	5,73 ± 0,07	3,16 ± 0,061	5,37 ± 0,13	5,42 ± 0,19	5,25 ± 0,21
Lactosa	5,07 ± 0,39	4,86 ± 0,35	4,86 ± 0,35	4,59 ± 0,01	-	3,08 ± 0,16	3,30 ± 0,22	3,14 ± 0,14
Densidad	-	-	1,036 ± 2,9	-	1,031	-	-	-
pH	-	-	6,68 ± 0,17	-	-	-	-	-
Ubicación	Argentina		México	México	Rusia		México	
Sistema	Extensivo		Estabulado	Semi-estabulado	Estabulado		Semi-estabulado	
Autor	Sosa et al., (2001)		Ochoa et al.,(2009)	Nava et al.,(2019)	Zdorovieva et al., (2019)		Gómez et al., (2022)	

Nota. En la presente tabla se evidencian los valores obtenidos por los diferentes autores en ovinos tipo lana y pelo, además de esto el lugar de estudio enmarcado en el país y de igual manera bajo el sistema que se trabajó.

2.3.4.1 Efecto de la lactancia sobre el crecimiento de corderos. El peso de los corderos al nacer es una variable de importancia económica en la producción ovina ya que tiene una asociación positiva con la supervivencia y el crecimiento de los corderos durante su periodo de lactancia, así mismos, este depende de la genética, el sexo, la edad de la madre, tipo de nacimiento (sencillo o gemelar), la estación y el año de nacimiento, la nutrición y alimentación de la madre durante la gestación, y el manejo y el estado sanitario de las madres reproductoras (Daza, 2002). Yilmaz et al., (2007), mencionan que corderos nacidos en inviernos son más pesados que los nacidos en primavera.

Echeverri (2010) afirma que, en las primeras etapas de la vida del cordero, el crecimiento se acelera y el aumento de peso es mayor que en la edad adulta, lo que corresponde a una curva sigmoidea ascendente. A medida que la cría se desarrolla, la tasa de crecimiento cambia y representa un cambio en la curvatura, donde se determina el punto de mayor tasa de crecimiento. Después de este punto de inflexión, la velocidad disminuye gradualmente y la tasa de crecimiento se vuelve cada vez más lenta. Esta tendencia continúa hasta que el crecimiento se estabiliza, lo que matemáticamente coincide con una asíntota horizontal (Echeverri 2010).

Gómez et al., (2022) resalta los trabajos de Hinojosa et al., (2012); (Nava et al., 2006) donde se establecen las bases del comportamiento del cordero durante la lactancia y antes del destete, las cuales dependen directamente de la producción de leche de la oveja, así como, de la interacción entre la genética paterna y materna, permitiendo al cordero presentar mayores ganancias de peso. Al mismo tiempo, un mayor peso corporal al momento del destete podría contribuir al futuro desarrollo del animal. En temas de alimentación y manejo antes y después del nacimiento pueden afectar el peso corporal. Este efecto también se refleja en el momento del

destete. Owen et al., (1969) demostró que el uso de sustitutos lácteos a corderos como estrategia de crianza artificial no generó efecto sobre la tasa de crecimiento.

La diferenciación de biotipos ya sea de lana o de pelo genera diferencias en sus tasas de crecimiento durante su periodo de lactancia, por ende, en la tabla 3, se presenta una comparación de estudios asociados al comportamiento del peso vivo y la ganancia diaria de peso en diferentes biotipos raciales manejados en lactancias de 60 días

Tabla 3

Comparación de valores encontrados por diferentes autores en el crecimiento en corderos

Autor	Ubicación	Sistema	Tipo racial	PESO NA	GDP	P 60 DIAS
Inostroza et al., 2008	Chile	Extensivo	Romney Marsh	4,02 ± 0,46	0,197± 0,05	15,8± 3,30
			Araucana	3,98 ± 0,59	0,183± 0,06	14,9± 3,23
Castellaro et al., 2016	Chile	Extensivo	Mestizos	4,70 ± 0,68	-	19,13 ± 3,06
			Merino	4,53 ± 0,69	-	17,74 ± 3,11
Gómez et al., (2022)	México	Semi- estabulado	Katahdin	3,57 ± 0,85	210 ± 50,1	10,18 ± 2,59
			Blackbelly	3,37 ± 0,75	166 ± 70,1	8,83 ± 2,73
			Pelibuey	3,44 ± 0,65	208 ± 50,1	9,64 ± 2,48

Nota. Diferenciación de pesos en corderos de diferentes fenotipos estudiados por diferentes autores, bajo diferentes condiciones de sistema y de ubicación geográfica

2.4 Marco legal

Decreto 616, 2006 Tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos que debe cumplir la leche de animales bovinos, bufalinos y caprinos destinada para el consumo humano, con el fin de proteger la vida, la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores

(Ministerio del Interior y de Justicia, Decreto 616,2006). De antemano la reglamentación ya mencionada no hace referencia a ovinos y por ende esta investigación generaría una ayuda para requisitos que debe cumplir la leche en el sector primario destinada a consumo humano.

Conpes 3675 de 2010, Tiene como objetivo mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano.

Conpes 2676 de 2010, Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica.

Resolución No. 000136 de 2020, por el cual se adopta el manual de condiciones de Bienestar Animal propias de cada una de las especies de producción en el sector agropecuario para las especies equidad, porcinas, ovinas y caprinas.

Resolución No. 002304 de 2015, por la cual se establecen los requisitos sanitarios y de inocuidad para obtener la Certificación en Buenas Prácticas Ganaderas BPG en la producción primaria de ovinos y caprinos destinados al sacrificio para consumo humano.

Resolución No. 00020277 de 2018, por la cual se establecen los requisitos sanitarios y de inocuidad para obtener la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en la producción primaria de ovinos y caprinos.

3 Metodología

3.1 Ubicación geográfica

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.

3.2 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 los biotipos Hampshire, Romney Marsh, Criolla y Mestiza. Las unidades experimentales se manejaron bajo condiciones de pastoreo similares durante el desarrollo del estudio en praderas con gramíneas en proporciones de *Cenchrus clandestinus* en 60%, *Trifolium repens* en un 20% , *Trifolium pratense* un 10 % y *Holcus lanatus* en un 10 % de la totalidad de la pradera. Los muestreos se realizaron partir del tercer día posterior al parto y se continuó cada 3 días hasta completar ocho semanas, siendo este, el tiempo de duración del estudio. Para el muestreo se realizó el despunte de ambos pezones y se procedió a recolectar 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 las cuales todas fueron vinculadas al estudio. Los

animales fueron pesados al momento del nacimiento (PV), 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.

3.3 Análisis de laboratorio

Se recolectaron 631 muestras las cuales fueron analizadas en el laboratorio de biotecnología reproductiva y sanidad animal, perteneciente al SENA – CATA, ubicado en el municipio de Málaga- Santander; la calidad de la leche se analizó mediante el equipo automatizado LactoScan® determinando el contenido de proteína (%), grasa (%), lactosa (%), sólidos totales (%), sólidos no grasos (%), densidad (g ml^{-1}), pH, punto criogénico ($^{\circ}\text{C}$), conductividad (mS/cm) y sales (%).

3.4 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 con dos vías de clasificación para determinar si existían diferencias significativas en su composición durante el tiempo de la lactancia y los biotipos raciales (Semana y Raza). Se determinó si existen diferencias significativas por medio de la prueba de Tukey, las diferencias entre las medias fueron consideradas estadísticamente significativas con un P valor de < 0.05 . Se realizó un análisis de correlación de Pearson entre las variables de calidad de leche y las ganancias de peso calculadas durante el periodo de estudio. Todos los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS University 2023®.

4 Resultados y discusión

Objetivo 1. Analizar la calidad físico química y composicional de leche en ovinos tipo lana de 4 biotipos raciales durante una lactancia de 60 días bajo condiciones de trópico alto.

Los valores promedio de calidad para la leche ovina se agruparon de acuerdo a variables composicionales (Sólidos totales, Grasa, Sólidos no grasos, Proteína, lactosa, y sales) y físico químicas (densidad, punto criogénico, conductividad y pH), y los cuales se presentan con sus valores máximos y mínimos en la 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 físicoquímicas propias de la leche ovina ampliando la capacidad de análisis en los resultados y su efecto sobre el desarrollo de los corderos.

Tabla 4

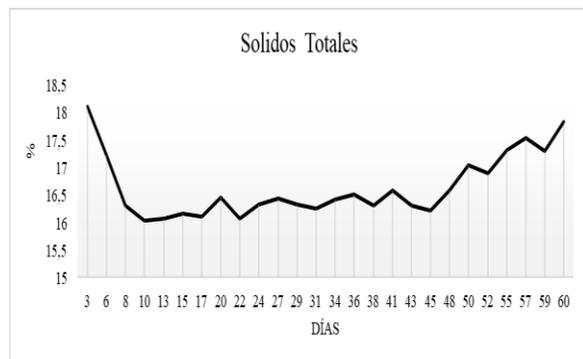
Variables composicionales y físicas de la leche ovina en el CIDTEO.

	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

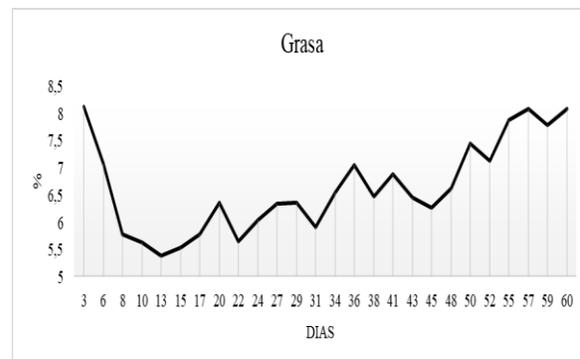
Nota. Resultados de las variables analizadas en el estudio, EE: Error estándar, CV: coeficiente de variación.

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 se encuentran entre los reportados por Sosa et al., (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 Millanao et al., (2007) 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.

Los resultados para las variables utilizadas durante el análisis composicional presentaron diferencias significativas entre sí durante las semanas del estudio tal y como se ve en las figuras. (Figura 1,2,3,4,5y 6).

Figura 1*Composición de sólidos totales en la leche*

Nota. Los datos estan expresados en una lactancia de 60 días.

Figura 2*Composición de grasa en la leche*

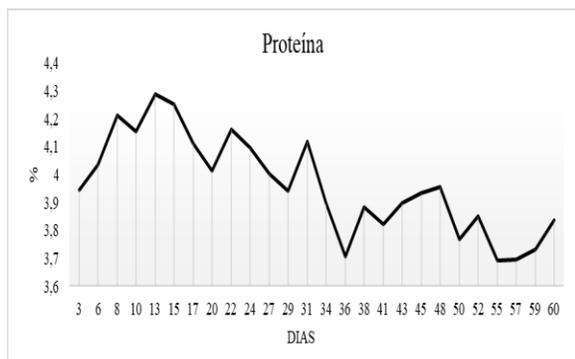
Nota. Los datos estan expresados en una lactancia de 60 días.

En figura 1 se muestra la tendencia que tiene la variable solidos totales a lo largo de la lactancia analizada, observando que al inicio de la lactancia la concentración de solidos grasos presenta una disminución gradual hasta alcanzar las 2 semanas, lo cual coincide con el momento del pico de la lactancia acorde a lo descrito por (Sosa et al., 2001). sin embargo, a partir de este momento la concentración de grasa tiende a aumentar gradualmente tal y como se ve en la figura 2, aportando al contenido de solidos totales hasta el final de la lactancia.

En las figuras 4, 5 y 6 se enmarcan los cambios que presenta la proteína, las sales y la lactosa respectivamente a lo largo del estudio; su dinámica de concentración muestra sus valores máximos en donde expresa su concentración máxima en las primeras 2 semanas de lactancia, presentando valores inversamente proporcionales al contenido de grasa.

Figura 3

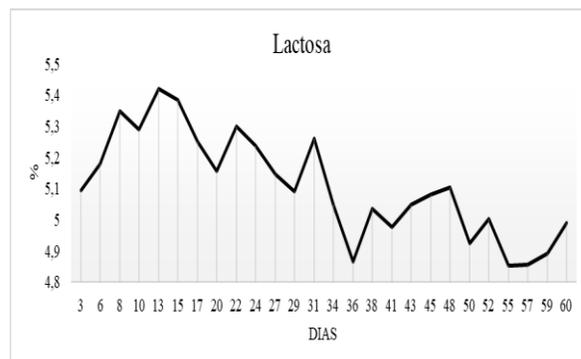
Contenido de proteína en la leche



Nota. Los datos están expresados en una lactancia de 60 días.

Figura 4

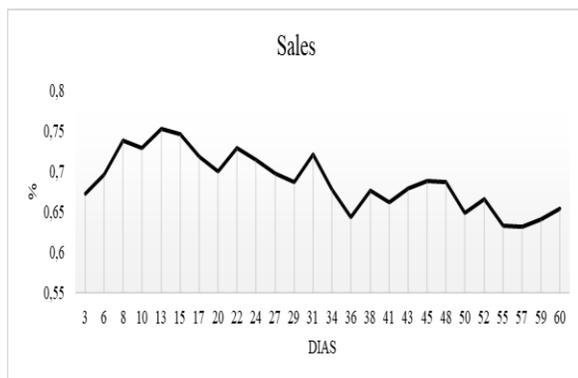
Contenido de lactosa en la leche



Nota. Los datos están expresados en una lactancia de 60 días.

Figura 5

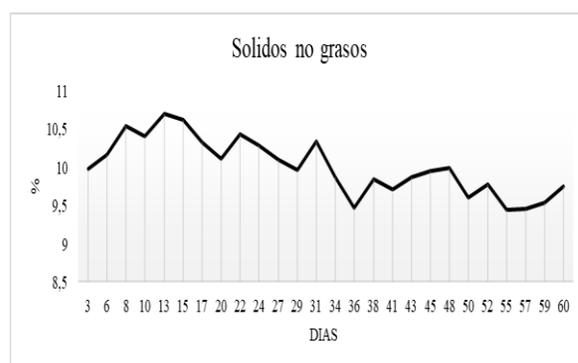
Contenido de sales en la leche



Nota. Los datos están expresados en una lactancia de 60 días.

Figura 6

Contenido de sólidos no grasos en la leche

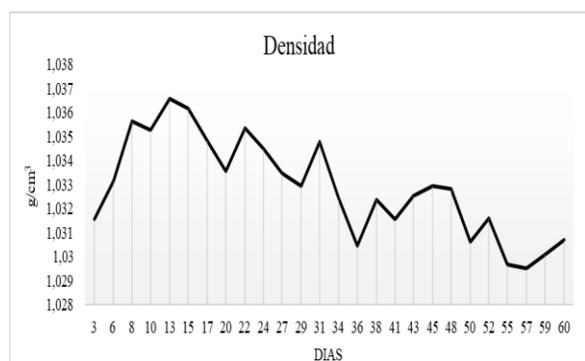


Nota. Los datos están expresados en una lactancia de 60 días.

Frente al análisis de las variables físicas de la leche también se observaron diferencias a lo largo de la lactancia. En las gráficas 7,8,9 y 10 se puede ver el comportamiento de dichas variables durante la lactancia de 60 días

Figura 7

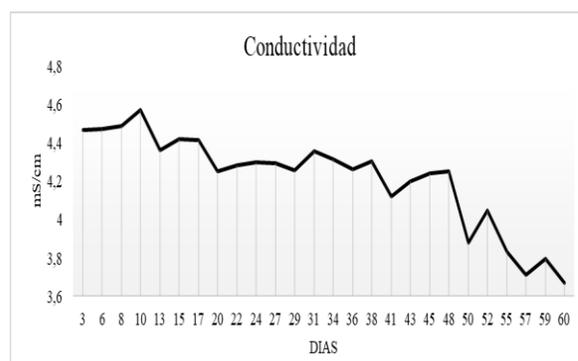
Valores de densidad en la leche



Nota. Los datos estan expresados en una lactancia de 60 dias.

Figura 8

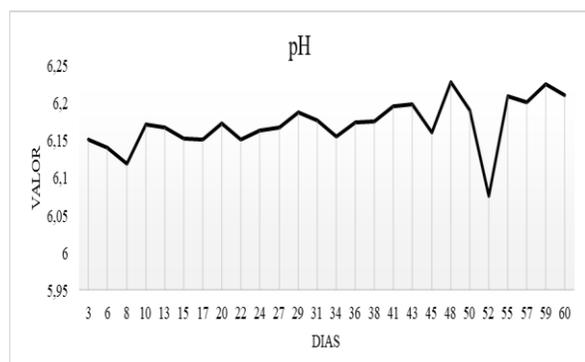
Valores de conductividad en la leche



Nota. Los datos estan expresados en una lactancia de 60 dias.

Figura 9

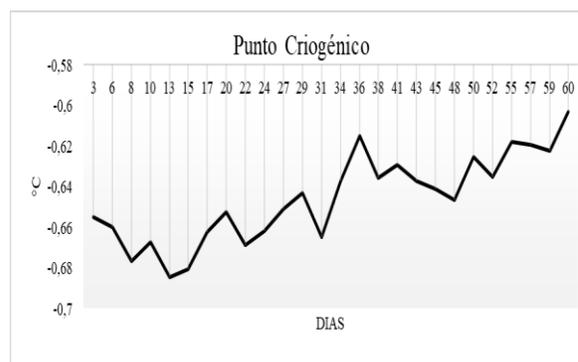
Valores de pH en la leche



Nota. Los datos estan expresados en una lactancia de 60 dias.

Figura 10

Valor del punto criogénico en la leche



Nota. Los datos estan expresados en una lactancia de 60 dias.

La figura 7 enmarca los diferentes cambios que presentó la densidad a lo largo del periodo estudiado, las mayores concentraciones de densidad se expresan en las primeras 3 semanas de lactancia y posterior a estas semanas se presenta un descenso, esta variable está relacionada con variables de interés composicional como el contenido de proteína y sales; así mismo, los datos obtenidos para la variable conductividad muestran un descenso escalonado durante el tiempo de estudio, presentando así, sus mayores valores en las primeras 2 semanas de lactancia.

El punto criogénico presentó a lo largo del tiempo estudiado una dinámica creciente, más, sin embargo, en la semana 2 enmarcó los valores más bajos del estudio, esto a comparación de la semana 4 y 5 que presentó un aumento repentino en su concentración. 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 presentó un cambio abrupto y posterior a esto presentó una tendencia más estable.

Tabla 5

Análisis promedio por biotipo de las variables analizadas

	Variable	Unidad	Biotipo			
			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	mS/cm	4,03 ± 0,36 ^a	4,14 ± 0,23 ^{ab}	4,27 ± 0,25 ^b	3,99 ± 0,56 ^a
	pH	-	6,18 ± 0,07 ^a	6,18 ± 0,05 ^a	6,17 ± 0,39 ^a	6,19 ± 0,14 ^a
	Punto criogénico	°C	-0,63 ± 0,03 ^a	-0,64 ± 0,03 ^{ab}	-0,65 ± 0,02 ^b	-0,64 ± 0,06 ^{ab}
	Densidad	g/cm ³	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.

Dentro de los análisis de las variables composicionales el contenido de ST y grasa del grupo mestizo presentaron diferencias estadísticamente significativas frente 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 $16,53 \pm 0,67$ % para ST. El grupo Mestizo en CIDTEO presentó similitud con los datos obtenidos en Argentina en animales de la raza Corriedale, bajo condiciones de un sistema extensivo en el trópico alto (Sosa et al., (2001). Los grupos Romney Marsh y Criollo no presentaron diferencias estadísticas entre sí, pero presentan valores similares a animales de la raza Rambouillet en México (Ochoa et al., 2009), pero inferiores a animales la raza Criolla Obispo (Nava et al., 2019).

Para los valores de grasa el grupo Mestizo presentó un valor promedio similar a los obtenidos por Sosa et al., (2001); con respecto a los demás grupos estudiados el Criollo presentó un valor muy superior a lo obtenido por Nava et al., (2019) para animales Criollas Obispo; así mismo, los biotipos estudiados presentaron valores muy cercanos a lo obtenido por Gómez et al., (2022) 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 Sosa et al., (2001); en general los grupos del estudio presentaron mayores valores de grasa frente a animales de las razas Rambouillet, Criollas Obispo y Tsigay (Ochoa et al., 2009), (Nava et al., 2019) y (Zdorovieva et al., 2019) 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 (Sosa et al., 2001), (Ochoa et al., 2009), (Nava et al., 2019); sin embargo, los datos analizados presentaron valores promedio superiores a los obtenidos en la raza Tsigay en la región de Penza, Rusia. por (Zdorovieva et al., 2019).

El promedio de lactosa fue estadísticamente significativo en los animales RomneyMarsh 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 en animales de la raza Corriedale (Sosa et al., 2001). En animales Criollos se presentó similitud con los datos presentados para la raza Hampshire Down y Rambouillet (Sosa et al., 2001) y (Ochoa et al., 2009), respectivamente, pero menores a los datos de ovinos Criollo Obispo (Nava et al 2019).

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 para la raza Hampshire y Corriedale por Sosa et al., (2001). 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 Ochoa et al., (2009), presentaron una densidad promedio superior a lo obtenido en el estudio. Asi mismo, el pH no presentó diferencias significativas entre los grupos ($P>0,05$); la variable de conductividad presentó diferencia

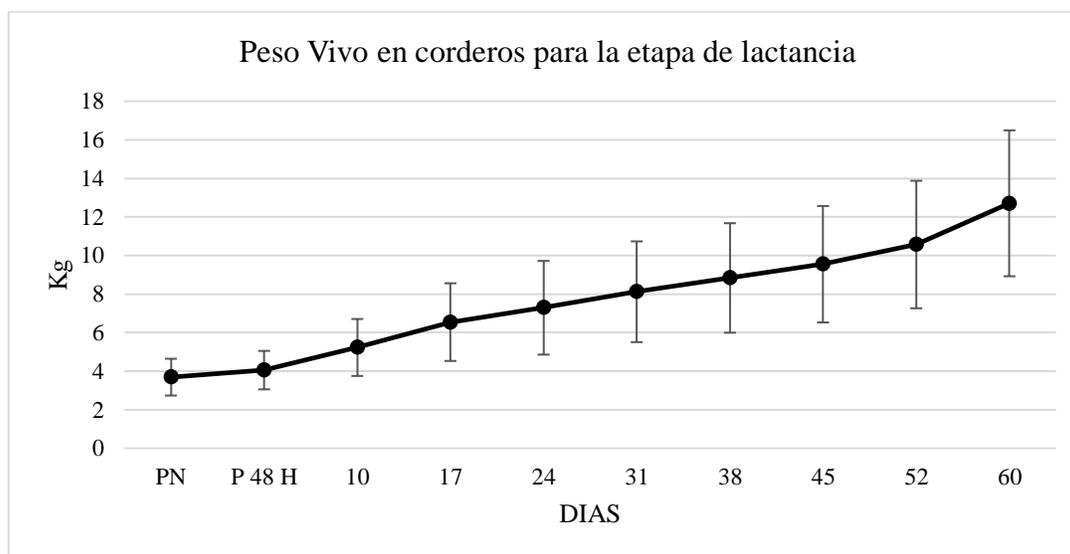
significativa entre los grupos ($p < 0,001$), siendo el Romney Marsh diferente a los grupos Criollo y Mestizo. El punto criogénico fue estadísticamente significativo entre los grupos RomneyMarsh y Criollo ($p = 0,011$). Los datos obtenidos para estas variables físicas servirán como referencia para la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

Objetivo 2: Estimar las curvas de crecimiento de corderos de 4 biotipos lanares manejados bajo condiciones de trópico alto durante su lactancia.

Durante el desarrollo del estudio se determinó la curva de crecimiento de los corderos nacidos bajo condiciones del CIDTEO, 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 11

Curva de crecimiento de corderos tipo lana

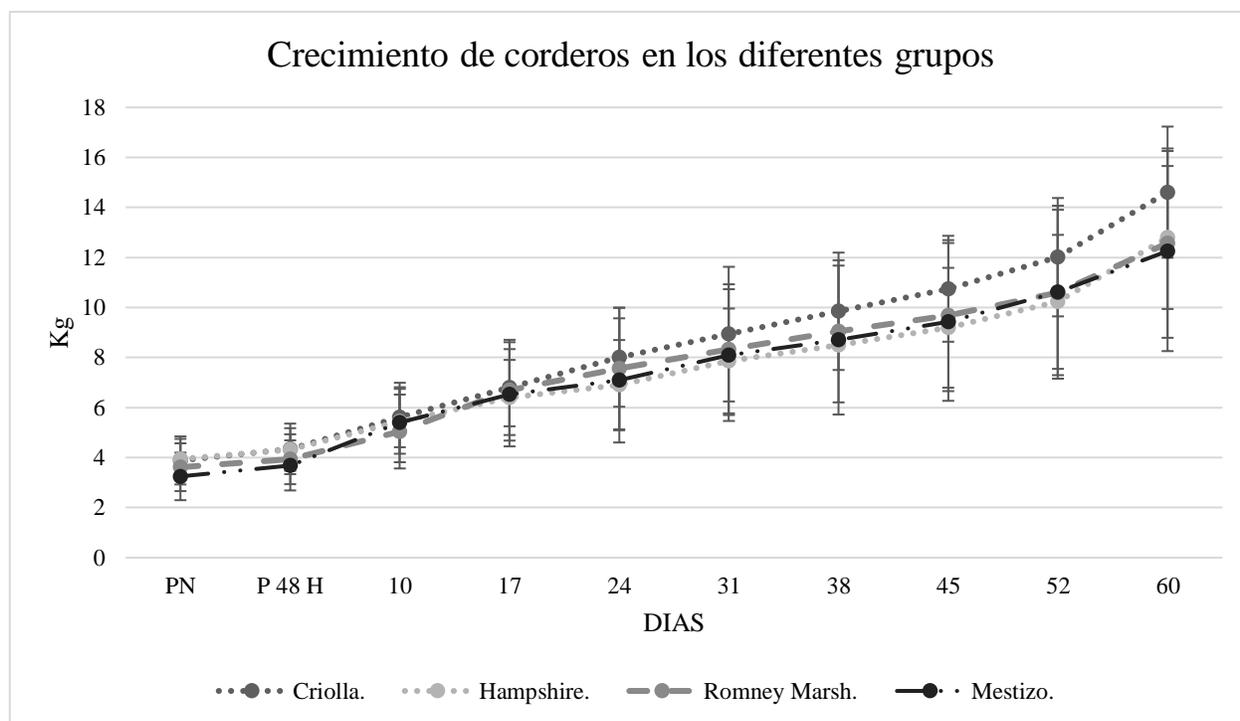


Nota. Los datos de crecimiento están en función del periodo de lactancia

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 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 (Gómez et al., 2022) y Pelibuey (Hernández et al., 2009), sin embargo, animales de lana como el Corriedale, Hampshire Down, Southdown, Suffolk presentaron valores de GDP durante la lactancia por encima de 200 gr (Bianchi et al., 2003), estos estaban en sistemas extensivos y eran manejados en lactancias de 75 días. Inostroza et al., (2008) evaluaron el crecimiento en corderos Romney Marsh, sin embargo, sus GDP de peso promedio fueron de $0,197 \pm 0,05$, muy por encima de los valores encontrados en este estudio.

Las GDP se ven afectadas por el peso al nacimiento, dado que puede existir un retraso en el desarrollo corporal. En los estudios realizados por Bianchi et al., (2003), Inostroza et al., (2008), Castellaro et al., (2016), las crías de biotipos lanares presentaban pesos al nacimiento por encima de 3,9 Kg, valores altos comparados con el peso promedio de las crías nacidas en CIDTEO de las razas Criollas y Hampshire, sin embargo, los animales mestizos y del biotipo Romney Marsh presentan pesos cercanos a 3,2 kg.

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 12*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								
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, pero en el transcurso del estudio 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 menor peso al nacimiento.

En la tabla 3, se pueden ver datos de peso en animales Romney Marsh (Inostroza et al., 2008), mayores a los obtenidos en el estudio; los grupos Criollo, Romney Marsh y Hampshire presentaron pesos al nacimiento superiores a los ovinos de pelo (Gómez et al., 2022). Animales del grupo Mestizos presentaron pesos al nacimiento muy por debajo a lo obtenido por (Castellaro

et al., 2016) cuyos valores fueron de $4,70 \pm 0,68$, sin embargo, los promedios obtenidos en el estudio para peso a los 60 días fueron superiores a los pesos obtenidos para ovinos de pelo.

Objetivo 3: Determinar el grado de correlación entre el crecimiento de los corderos durante la lactancia y la calidad composicional de la leche ovina

Para determinar el grado de correlación entre el crecimiento del animal y las variables físicas y composicionales de la leche, se utilizó como referencia la GDP de peso obtenida en cada uno de los intervalos de seguimiento. En la tabla 7, se pueden observar las correlaciones realizadas entre las variables fisicoquímicas y composicionales de la leche y la GDP.

Tabla 7

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

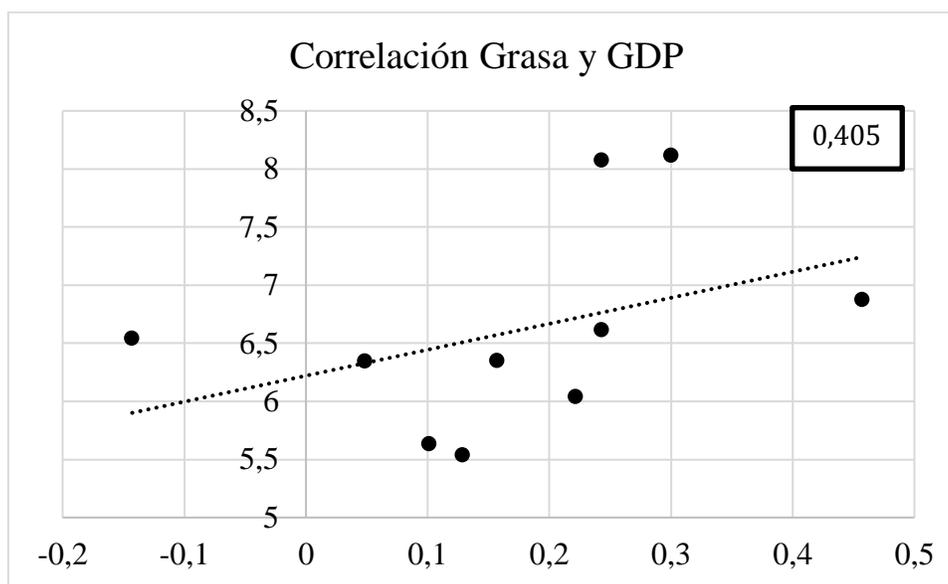
Variable	Grado de correlación*
Solidos totales	0,394
Grasa	0,405
pH	0,423
Punto criogénico	0,224
Proteína	-0,286
Lactosa	-0,285
Solidos no grasos	-0,284
Sales	-0,334
Densidad	-0,353
Conductividad	-0,282

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. * 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 13

Correlación de la variable grasa frente a la ganancia diaria de peso de corderos



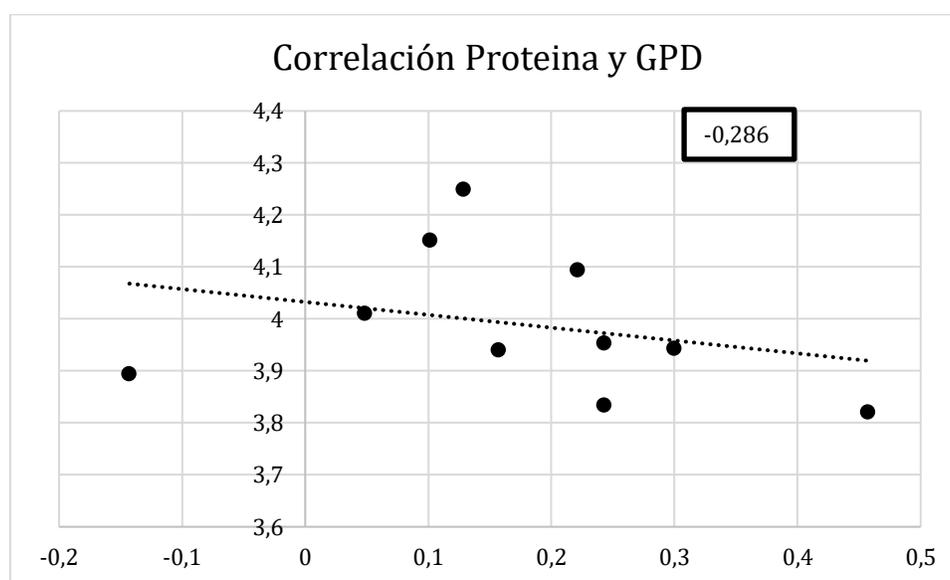
Nota. El valor corresponde a una correlación positiva media.

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 (Campabadal, 1999), 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.

Durante el estudio también se identificó que algunas variables de calidad físico química y composicional de la leche presentaban una correlación negativa medias en función de la GDP, entre ellas la Densidad -0,353, Proteína -0,386, Lactosa -0,286, Sales -0,334, Conductividad -0,282, SNG -0,284, ($p < 0,05$).

Figura 14

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



Nota. El valor corresponde a una correlación positiva media.

En la figura 18 se enmarca como la variable composicional proteína, presentó una correlación negativa (-0,286) frente a la ganancia diaria de peso de los corderos en su etapa de lactancia.

Siendo por consiguiente que la lactosa fue el componente minoritario en la leche. Esto probablemente, sea debido a que los carbohidratos (glucosa y galactosa) requeridos para la síntesis de lactosa son utilizados principalmente como fuente energética por las células secretoras de la glándula mamaria para la síntesis de leche. Gonzáles (como se citó en Gómez et al., 2022).

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 $N-NH_3$ (Pérez, 2006). Generándose así un aprovechamiento total de la proteína aportada por el forraje mas no por la proteína aportada en la leche materna.

5 Conclusiones

El resultado del análisis composicional de la leche ovina en una lactancia de 60 días, reflejó que durante la lactancia existen variaciones en cuanto a las variables físico químicas y composicionales de la leche y los cuales se han asociado al principio de dilución desde la fisiología de la lactancia y el efecto de los forrajes en animales manejados bajo pastoreo. Aunque existen oscilaciones para todas las variables de calidad estudiadas se evidencia que animales mestizos presentan un mayor valor en cuanto al contenido de sólidos totales como variable de interés frente a la calidad de la leche.

El crecimiento de los corderos se ve afectado por las características de calidad de la leche, sin embargo, el peso al nacimiento tiene un efecto importante sobre la curva de crecimiento de los animales durante este periodo en función del peso vivo. Al comparar los 4 grupos raciales, el grupo Criollo presentó una mejor tendencia en el transcurso del estudio para llegar a un mejor peso al destete y los cuales se han asociado también a aspectos de adaptación a condiciones del trópico alto colombiano y un mejor aprovechamiento de la leche materna.

Existe una correlación positiva entre los cambios en la composición de la leche en función a variables composicionales y físico químicas como los sólidos totales, el contenido de grasa, punto criogénico y pH y las tasas de ganancia de peso en los corderos en ovinos de lana criados bajo condiciones de trópico alto, y lo cual se puede optimizar por condiciones de manejo y mejoras en la alimentación de la madre reflejado en la producción de carne.

6 Recomendaciones

Para presentar una mejor exactitud de la calidad composicional de la leche ovina se deben realizar nuevos estudios en los cuales se enmarquen otras variables de interés como acidez o volumen de la leche a lo largo de su lactancia los cuales permitan contribuir a la estandarización y definición de valores de referencia.

Se busca seguir con este tipo de investigaciones las cuales puedan usarse como base para definir valores de referencia de la leche ovina en animales de trópico alto y se puedan utilizar para futuros trabajos en la elaboración de lactoreemplazadores o sustitutos lácteos.

Realizar otras investigaciones con animales de otros biotipos raciales de lana o pelo, y contribuir a la estandarización de parámetros de calidad de leche en ovinos manejados en condiciones de trópico alto.

Referencias Bibliográficas

- Acero, V. M. (2014). El bienestar animal en sistemas productivos de ovinos-caprinos en Colombia. *Spei Domus*, 10(21), 57-62.
- Aliaga G. (2006). Producción de ovinos. Ediciones Gutenberg; Universidad Agraria La Molina.
- Alvear, D. C., Guerrero, J. D., Bonifaz, N. F., & Noriega, P. F. (2021). Calidad composicional y concentración de ácidos grasos omega-3 (alfa-linolénico) y omega-6 (linoleico) presentes en leche bovina de tres regiones naturales del Ecuador. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 68(2), 150-169. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v68n2.98027>.
- Alhussien, M. N., & Dang, A. K. (2018). Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview (Células somáticas de la leche, factores que influyen en su liberación, perspectivas futuras y utilidad práctica en animales lecheros: una descripción general.) *Veterinary world*, 11(5), 562. [10.14202/vetworld.2018.562-577](https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.562-577)
- Allothman, M., Hogan, A., Hennessy, D., Dillon, P., Kilcawley, N., Donovan, M., & O'Callaghan, F. (2019). The “grass-fed” milk story: understanding the impact of pasture feeding on the composition and quality of bovine milk.(La historia de la leche “alimentada con pasto”: comprender el impacto de la alimentación con pasto en la composición y calidad de la leche bovina.) *Foods*, 8(8), 350. <https://doi.org/10.3390/foods8080350>
- Asoovinos. (2006). Asociación de criadores de ganado ovino de Colombia. <https://asoovinos.org/>.
- Balthazar, C., Pimentel, T., Ferrão, L., Almada, C., Santillo, A., Albenzio, M., Mollakhalili, N.,

- Mortazaviano, A., Nascimento, J., Silva, M., Freitas, M., Santa Ana, S., Granato, D., & Cruz, A. (2017). Sheep Milk: Physicochemical Characteristics and Relevance for Functional Food Development: Artículo en Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety (Leche de Oveja: Características Físicoquímicas y relevancia para el desarrollo de alimentos funcionales: artículo en Revisiones exhaustivas en ciencia de los alimentos y seguridad alimentaria). Institute of Food Technologists. Univ. Federal Fluminense (UFF), Faculdade de Veterinária, 24230–340, Niterói/RJ, Brasil. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12250>
- Bianchi, G., Garibotto, G., & Bentancur, O. (2003). Características de crecimiento de corderos ligeros hijos de ovejas Corriedale y moruecos Corriedale, Texel, Hampshire Down, Southdown, Ile de France, Milchschaaf o Suffolk. Archivos de Zootecnia. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49519905>.
- Buseti, M. R., & Anguil, I. N. T. A. (2006). La calidad en la leche de oveja. Boletín de Divulgación Tec. INTA, 90, 206-214.
- Cabiddu, A., Decandia, M., Addis, M., Piredda, G., Pirisi, A., & Molle, G. (2005). Managing Mediterranean pastures in order to enhance the level of beneficial fatty acids in sheep milk: Small Ruminant Researchn (Manejo de pastos mediterráneos para mejorar el nivel de ácidos grasos beneficiosos en la leche de oveja: Investigación sobre pequeños rumiantes). Instituto Zootécnico e Caseario per la Sardegna, 07040 Olmedo, Italy 59(2-3), 169-180. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.05.00>.
- Cahuascano, B., Rodríguez, H., & Aranibar, M. (2019, Diciembre). Efecto de la suplementación de proteína y energía sobre la producción láctea, densidad, sólidos totales, grasa y nitrógeno ureico en la leche de vacas Brown Swiss en condiciones hipobáricas naturales.

Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.

<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17168>

Cajamarca, A. (2022). Determinación de la calidad físico-química de la leche cruda bovina (Tesis de licenciatura). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Calderón, O., & Pastrano, B. (2001). Ovino Criollo Colombiano. AGROSAVIA.

Campabadal, C. (1999). Factores que afectan el contenido de sólidos en leche. *Nutrición Animal Tropical*, 5(1), 67-92.

Cartaya, A., González, D., Cabrera, J., Banchero, G., & Hirigoyen, D. (2021) Composición Química De Leche Ovina En Uruguay. Instituto Nacional De Investigación Agropecuaria (INIA).

Castellaro, G., García, X., Magofke, J. C., & Marín, G. (2016). Peso vivo y crecimiento de corderos Merino precoz, Suffolk y mestizos en praderas mediterráneas semiáridas de Chile. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 32(1), 60-69.

Chacón, F. (2017). Evaluación de los análisis físicoquímicos de la leche bovina. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Charollais sheep society. (Sf). Sociedad de ovejas Charollais. (Online)
<https://www.charollaisheep.com/society-background/>

Chilliard, B., Schmidely, C., & Boza, J. (2007). Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk: Small Ruminant Research (Influencia del tipo de dieta en los componentes grasos de la leche de cabra y oveja: Investigación sobre pequeños rumiantes). Unité de Recherches sur les Herbivores, Equipe Tissu Adipeux et Lipides du Lait, Paris-Grignon. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.017>

Conpes 3675 de 2010 [Ministerio de agricultura y desarrollo rural]. Política nacional para mejorar

- la competitividad del sector lácteo colombiano. Julio 19 de 2010.
- Conpes 2676 de 2010 [Ministerio de agricultura y desarrollo rural]. Consolidación de la política sanitaria y de inocuidad para las cadenas láctea y cárnica. Agosto 06 de 2010.
- Corzo, M. J., Caballero, L. A., & Rivera, M. E. (2018, Octubre). Factores que influyen en la composición y calidad microbiológica de la leche cruda almacenada en un centro de acopio. *Revistas científicas @ limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. <https://doi.org/10.24054/limentech.v16i1.345>.
- Daza, A. (2002). *Mejora de la productividad y planificación de explotaciones ovinas*. Editorial Agrícola Español.
- Decreto 616 del 2006 [Ministerio del Interior y de Justicia]. Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país. 29 febrero de 2006. <https://www.ica.gov.co/getattachment/15425e0f-81fb-4111-b215-63e61e9e9130/2006d616.aspx3>
- De la Cruz, E. G., Simbaña Díaz, P., & Bonifaz, N. (2018). Gestión de calidad de leche de pequeños y medianos ganaderos de centros de acopio y queserías artesanales, para la mejora continua. caso de estudio: Carchi, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 27(1), 124-136.
- Echeverri, A. M. L. (2010). *Uso de modelos não lineares para descrever o crescimento do perímetro escrotal em touros da raça guzerá criados em pastoreio extensivo: tese de graduação. (Uso de modelos no lineales para describir el crecimiento de la circunferencia escrotal en toros Guzerá criados en pastoreo extensivo: tesis de pregrado)* Belo Horizonte Escola de Veterinária – UFMG, Brasil.

- Erazo, YP, Ariza-Botero, M., Bustamante-Yáñez, M., Vergara-Garay, O., & Álvarez-Franco, L. (2023). Evaluation of the productive performance of Colombian hair sheep based on growth traits: Journal of Agricultural and Environmental Research (Evaluación del desempeño productivo de ovinos de pelo colombianos en función de rasgos de crecimiento :Revista de Investigación Agraria y Ambiental) , 14 (2), 113-129. <https://doi.org/10.22490/21456453.6144>
- Gómez, M., Rodríguez, D., y Villamizar, M. (2014, Diciembre). Caracterización de la cadena ovina y caprina en Colombia. Revista innovando en la U. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/innovando/article/view/3866/3245>
- Gómez, E., González, A., Zárate, P., Faustino, B., Hernández, J., & Martínez, C. (2022). Comportamiento Pre-Destete Del Cordero, Producción Y Calidad De La Leche En Ovejas De Pelo. Ciencia Agropecuaria, (34), 1-22.
- Gutiérrez, J. (2007). Efecto de la manzarina sobre los componentes fisicoquímicos y producción de leche, Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Hernández, P., Valdez, H., Sandoval, F., Hernández, T., Rivera, D., & Sánchez, G. (2009). Efecto del tipo de amamantamiento en la actividad ovárica postparto de ovejas Pelibuey y tasas de crecimiento de corderos en los primeros 90 días de edad. Revista Científica, 19(4), 343-349.
- ICA. (2023). Instituto Colombiano Agropecuario. Censos Pecuarios nacional. <https://www.ica.gov.co/>
- Inostroza, K., & Sepúlveda, N. Comportamiento productivo de ovejas romney marsh y araucana en la ix región. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Chile.

- Kalaydzhiev, G. I., Balabanova, T. B., Ivanova, M. G., & Ivanov, G. Y. (2021). Correlation between phenotypic characteristics of chemical composition and rennet coagulation of sheep milk. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Correlación entre características fenotípicas de la composición química y coagulación del cuajo de la leche de oveja. En la serie de conferencias IOP: Ciencia e ingeniería de materiales). University of Food Technologies, Technological Faculty, Department “Technology of milk and milk products”, 26 Maritza blvd., 4002 Plovdiv, Bulgaria (Vol. 1031, No. 1, p. 012099). IOP Publishing. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/583>
- López, G., & Huamani, J. (2021). Composición De La Leche De Ovino Y El Rendimiento De Queso Condiciones De Altura (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De Huancavelica, Perú. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3960>
- López, A., & Barriga, D. (2016). La leche, composición y características. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Sevilla, 21-24.
- Lozano, R. G. (2017). Principios De Nutrición De Rumiantes. Palibrio.
- Merchant, I., Orihuela, A., Vázquez, R., & Aguirre, .(2021, Noviembre). Caracterización de la curva de lactancia y calidad de la leche en ovejas Santa Cruz (Ovis aries).. Revista Mexicana de Ciencias Agropecuarias. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5519>
- Martínez, C., & Cerda, M. (2017). Determinación de variables Fenotípicas y sus interrelaciones de hembras en un hato ovino (Ovis aries) (Tesis de grado). Universidad nacional agraria facultad de ciencia animal , Managua, Nicaragua.
- Morris, T. (2017). Overview of sheep production systems: Investigative article (Visión general de los sistemas de producción de ovejas: Artículo investigativo). International Sheep Research

Centre, Massey University, Palmerston North, New Zealand.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100718-1.00002-9>.

Montes, D., Moreno, J., Lugo, N. H., Ramirez, R., Celis, A., & Garay, G. (2013, junio).

Caracterización Faneróptica y Morfológica de la hembra ovina de pelo criollo (Camura) colombiana, en la subregión Sabanas y Golfo de Morrosquillo Departamento de Sucre.

Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA, 5(1), 104-115.

<https://doi.org/10.24188/recia.v5.n1.2013.475>

Nava, A., Martínez, D., Mastache, A., & Arvizu, R. (2019). Curva de rendimiento y composición

de leche en ovejas criollas de la Montaña de Guerrero, México. Ecosistemas y recursos agropecuarios, 6(17), 391-398. <https://doi.org/10.19136/era.a6n17.198>

Norberg, E. (2005). Electrical conductivity of milk as a phenotypic and genetic indicator of bovine

mastitis: A review: Livestock Production Science (Conductividad eléctrica de la leche como indicador fenotípico y genético de mastitis bovina: una revisión) 96(2-3), 129-

139. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.12.014>

Ocampo, R., Gomez, C., Restrepo, D., & Cardona, H. (2016). Estudio comparativo de parámetros

composicionales y nutricionales en leche de vaca, cabra y búfala, Antioquia, Colombia.

Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA, 8(2), 177-186.

Ochoa, A., Vega, L., Cordero, A., Bisset, P., & Torres, G. (2009, marzo). Características físico-

químicas de la leche de ovejas Rambouillet bajo manejo intensivo. Revista Científica, 19(2), 196-200.

Oliszewski, R., González del Pino, F., Escalante, F., Gutiérrez, L., San Román, F., Medina, C., ...

& Cisint, (2020). Composición del calostro y leche de “yegua Peruano de Paso” (Equus caballus) al inicio de la lactancia. Centro Experimental de Reproducción Equina (CERE).

Argentina

- Owen, J. B., Davies, D. A. R., & Ridgman, W. J. (1969). The effects of varying the quantity and distribution of liquid feed in lambs reared artificially. *Animal Science* (Los efectos de variar la cantidad y distribución del alimento líquido en corderos criados artificialmente. *Ciencia animal*)11(1), 1-9. <https://doi.org/10.1017/S0003356100026556>
- Pastorelli, V. (2009). Biotipos y razas ovinas. Curso de producción ovina y caprina. Facultad de ciencias veterinarias Universidad nacional de la plata. Buenos Aires, Argentina. <https://www.academia.edu/28644258/>
- Pavić, V., Antunac, N., Mioč, B., Ivanković, A., Havranek, J. (2002). Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk: Artículo en *Czech Journal of Animal Science* (Influencia del estado de lactancia en la composición química y propiedades físicas de la leche de oveja: Artículo en *Revista Checa de Ciencia Animal*) Department of Animal Production, Dairy Science Department, Faculty of Agriculture, University of Zagreb, Croatia. https://www.researchgate.net/publication/242728678_Influence_of_stage_of_lactation_on_the_chemical_composition_and_physical_properties_of_sheep_milk
- Pérez Ruchel, A. (2006). pH, amoníaco, ácidos grasos volátiles y producción de proteína microbiana en el rumen de corderos, según el horario de corte de la pastura consumida.
- Perlago, M. (2018). Higiene, inspección y control de calidad de la leche. Obtenido de higiene, inspección y control alimentario. OC Universidad de Murcia.
- Ramos, R., Pabón, M. L., & Carulla, J. E. (1998, enero). Factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 46(2), 2-7.

Resolución No. 000136 de 2020(Ministerio de agricultura y desarrollo rural). Por el cual se adopta el manual de condiciones de Bienestar Animal propias de cada una de las especies de producción en el sector agropecuario para las especies equidad, porcinas, ovinas y caprinas. Junio 03 de 2020.

Resolución No. 002304 de 2015(Ministerio de agricultura y desarrollo rural). Por la cual se establecen los requisitos sanitarios y de inocuidad para obtener la Certificación en Buenas Prácticas Ganaderas BPG en la producción primaria de ovinos y caprinos destinados al sacrificio para consumo humano. Julio 15 de 2015.

Resolución No. 00020277 de 2018(Ministerio de agricultura y desarrollo rural). Por la cual se establecen los requisitos sanitarios y de inocuidad para obtener la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en la producción primaria de ovinos y caprinos. Febrero 07 de 2018.

Roca, I., (2020). Composición de la leche de vaca, oveja y cabra para la elaboración de quesos. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. https://www.infocarne.com/documentos/composicion_leche_vaca_oveja_cabra_elaboracion_quesos.htm

Romero del Castillo Shelly, M., & Mestres Lagarriga, J. (2004). Productos lácteos: tecnología.

Rodríguez, M. G., & Herrera, V. H. (2021). Análisis comparativo de métodos de conservación de forraje y su impacto en la producción de leche bovina en el Trópico Alto. Ciencias Agropecuarias. <https://doi.org/10.36436/24223484.401>

Rúa, V., Cañas, J., Carrascal, E., Aguayo, A., Perdomo, C., Mojica, J., Paternina, E., Hernández, C., Zambrano, J., Mestra, L., & Diaz, E. (2023). Manual para la producción de ovinos en la región Caribe de Colombia. Agrosavia

- Ruiz, R., Contreras, J., Villa, N., & Olarte, D. (2013). Caracterización de valores zoométricos en Camuras (*Ovis aries*) en el municipio de Sabana de Torres Santander. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 26, 390
- Sevi, A., Albenzio, M., Marino, R., Santillo, A., & Muscio. (2004). Effects of lambing season and stage of lactation on ewe milk quality (Efectos de la época de parto y etapa de lactancia sobre la calidad de la leche de oveja). *51(3)*, 251–259. doi:10.1016/s0921-4488(03)00196-2
- Vargas, S. (2018). Efecto de *Saccharomyces Cerevisiae* en la calidad de la leche ovina en un sistema de producción orgánico (Tesis de pregrado). Institución de enseñanza e investigaciones en ciencias agrícolas Montecillo, Estado de México.
- Ventajas de la producción ovina. (4 de noviembre de 2011). AVISA - Asociación Venezolana de la Industria de Salud Animal. Obtenido de <https://avisavenezuela.org/ventajas-de-la-produccion-ovina/>.
- Wendorff, WL y Haenlein, GF (2017). Sheep milk–composition and nutrition: Handbook of milk of non-bovine mammals (Leche de oveja: composición y nutrición: Manual de leche de mamíferos no bovinos) , 210-221 <https://doi.org/10.1002/9781119110316.ch3.2>
- Yilmaz, N., Denk, H., & Bayram, T. (2007). Effects of lambing season, sex and birth type on growth performance in Norduz lambs: Small Ruminant Research (Efectos de la época de parto, el sexo y el tipo de parto sobre el crecimiento de corderos Norduz: Investigación sobre pequeños rumiantes), *68(3)*, 336-339 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.11.013>
- Zdorovieva, E., Boryaev, G., Nosov, A., Fedorov, Y., Semigodov, N., & Kistanova, E. (2019). Protected fat in the diet of lactating ewes affects milk composition, lamb body weight and

their biochemical parameters (La grasa protegida en la dieta de ovejas lactantes afecta a la composición de la leche, al peso corporal de los corderos y a sus parámetros bioquímicos).

Bulgarian Journal of Agricultural Science, 25(6), 1277.