

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



EL RANGO SOCIAL Y SU RELACIÓN CON LA MORFOMETRÍA DE LA UBRE,  
CALIDAD DEL CALOSTRO Y LECHE EN OVEJAS DORPER

Tesis

Que presenta BLANCA YANETH JIMÉNEZ JIMÉNEZ  
como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Torreón, Coahuila

Septiembre 2025

EL RANGO SOCIAL Y SU RELACIÓN CON LA MORFOMETRÍA DE LA UBRE,  
CALIDAD DEL CALOSTRO Y LECHE EN OVEJAS DORPER

Tesis

Elaborada por BLANCA YANETH JIMÉNEZ JIMÉNEZ como requisito  
parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción  
Agropecuaria con la supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



Dra. Viridiana Contreras Villarreal  
Director de Tesis

  
Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno  
Asesor

  
Dra. Lydia Enith Nava Rivera  
Asesor

  
MC. Carlos Raúl Rascón Díaz  
Asesor

  
Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno  
Jefe del Departamento de Postgrado

  
Dr. Antonio Flores Naveda  
Subdirector de Postgrado

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

En primer lugar, quiero agradecer infinitamente a Dios, por todas sus bendiciones, permitiéndome llegar hasta este momento tan importante.

### **A MIS PADRES**

Benjamín y Elizama por todo el cariño, la comprensión, el apoyo y por todos los consejos brindados.

### **A MI COMPAÑERO DE VIDA**

Moises gracias por todo el cariño, la paciencia y sobre todo el apoyo emocional, brindado gracias por siempre estar ahí.

### **A MIS HERMANOS**

Loida, Betuel y Hansel Por su apoyo, cariño y confianza brindada.

### **A MI SOBRINOS**

Arleth Sollange, Ángel y Sophia, Por su cariño infinito, su bondad, alegría y enseñanzas a pesar de ser tan pequeños.

### **DRA. VIRIDIANA CONTRERAS VILLAREAL**

Por su apoyo, comprensión y disposición en mi formación como alumna y como tesista.

### **A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**

Por su amistad y todo el apoyo brindado durante estos 2 años de formación académica.

**A mi Alma Mater, por haberme permitido formarme por segunda ocasión  
en sus aulas compartiendo ilusiones y por todos los conocimientos  
brindados. ¡GRACIAS!**

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES:**

Benjamín y Elizama: Por su apoyo incondicional.

### **A MIS HERMANOS**

Loida, Betuel: por todo el cariño y consejos brindados.

Hansel: al pequeño guerrero de la familia, gracias por llegar a nuestras vidas.

### **A MI SOBRINOS**

Sollange, Ángel, Sophia, por todo el cariño brindado.

### **A MI COMPAÑERO DE VIDA**

A Moisés H.G., la persona que ha estado a mi lado en todo momento, brindándome su amor, cariño y paciencia. Para él, que me apoyó desde el inicio de esta aventura, que estuvo a mi lado en cada trabajo y en cada desvelo, para él, que siempre confió en mí y tuvo las palabras correctas cuando sentía que las cosas no marchaban bien.

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	i
<b>DEDICATORIA .....</b>	ii
<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....</b>	vi
<b>RESUMEN .....</b>	vii
<b>ABSTRACT .....</b>	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	3
<b>2.1. Antecedentes de la ovinocultura .....</b>	3
<b>2.2. Importancia de los ovinos en México .....</b>	5
<b>2.3. La vida en sociedad enfocada a los animales .....</b>	6
<b>2.4. Jerarquía y rango social .....</b>	9
<b>2.4.1. Jerarquía social en ovinos .....</b>	12
<b>2.5. Reproducción en ovinos .....</b>	13
<b>2.6. Gestación .....</b>	18
<b>2.7. Calostro .....</b>	21
<b>2.8. Mortalidad de corderos .....</b>	23
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	26
<b>3.1. Área de estudio y animales experimentales .....</b>	26
<b>3.2. Pruebas de comportamiento .....</b>	26
<b>3.3. Mediciones morfométricas de ubre .....</b>	27
<b>3.4. Recolección y evaluación de muestras de calostro y leche .....</b>	27
<b>3.5. Análisis estadístico .....</b>	28
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	30
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	39
<b>VI. CONCLUSIÓN .....</b>	43

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fotoperíodo y regulación neuroendocrina en la oveja.....	14
Figura 2. Ilustración de un modelo de crecimiento folicular en la oveja.....	17
Figura 3. Etapas del desarrollo embrionario y tiempo del desarrollo post fertilización desde el cigoto hasta la implantación en la vaca, oveja y cabra. ....	19
Figura 4. Desarrollo inicial del embrión de mamífero. ....	20
<b>Figura 5.</b> Variables morfológicas de la ubre consideradas.....	27

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Rangos promedio por grupo de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto, en variables morfométricas de ubre en ovejas Dorper (UD) Diámetro de ubre, (UP) Perímetro de ubre, (MLP) Perímetro del ligamento medio, (LNP) Perímetro de pezón izquierdo, (RNP) Perímetro del pezón derecho, (LNL) Longitud de pezón izquierdo, (RNL) Longitud de pezón derecho, evaluadas mediante la prueba de Friedman en cinco tiempos: antes del parto, durante el parto y 7, 14 y 21 días posterior al parto. ....	30
<b>Cuadro 2.</b> Resumen estadístico de la prueba de Friedman aplicada a variables morfométricas de ubre en ovejas Dorper (UD) Diámetro de ubre, (UP) Perímetro de ubre, (MLP) Perímetro del ligamento medio, (LNP) Perímetro de pezón izquierdo, (RNP) Perímetro del pezón derecho, (LNL) Longitud de pezón izquierdo, (RNL) Longitud de pezón derecho, evaluadas en cinco tiempos: antes del parto, durante el parto y 7, 14 y 21 días posterior al parto. ....	31
<b>Cuadro 3.</b> Resultados para variables morfométricas de ubre (UD) Diámetro de ubre, (UP) Perímetro de ubre, (MLP) Perímetro del ligamento medio, (LNP) Perímetro de pezón izquierdo, (RNP) Perímetro del pezón derecho, (LNL) Longitud de pezón izquierdo, (RNL) Longitud de pezón derecho, evaluada antes del parto, comparando grupos de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto.....	31
<b>Cuadro 4.</b> Resultados para variables morfométricas de ubre UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL, evaluada durante el parto, comparando el grupo de RSB y RSA.....	32
<b>Cuadro 5.</b> Resultados para variables morfométricas de ubre UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL, evaluada 7 días posparto, comparando el grupo de RSB y RSA.....	33
<b>Cuadro 6.</b> Resultados para variables morfométricas de ubre UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL, evaluada 14 días posparto, comparando el grupo de RSB y RSA.....	33
<b>Cuadro 7.</b> Para variables morfométricas de UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL, evaluada 21 días posparto, comparando el grupo de RSB y RSA.....	34
<b>Cuadro 8.</b> Resultados para los componentes del calostro en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (Brix)	

Grados Brix, comparando grupos de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto. ....	35
<b>Cuadro 9.</b> Rangos promedio, por grupos (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto, para los componentes de la leche, (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (°Brix) Grados Brix y (Prod) Producción, a lo largo del tiempo evaluados a los 7, 14 y 21 días posparto.....	366
<b>Cuadro 10.</b> Resultados de los componentes de la leche en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (°Brix) Grados Brix y (Prod) Producción, evaluadas en 3 tiempos: 7, 14 y 21 días posparto...	36
<b>Cuadro 11.</b> Resultados de los componentes de la leche en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (°Brix) Grados Brix y (Prod) Producción, evaluadas en 3 tiempos: 7, 14 y 21 días posparto.....	377
<b>Cuadro 12.</b> Resultados de los componentes de la leche en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (Brix) Grados Brix y (Prod) Producción. Evaluada a los 7 días posterior al parto, comparando grupos de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto.....	388
<b>Cuadro 13.</b> Resultados de los componentes de la leche en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (Brix) Grados Brix, evaluada a los 14 días posterior al parto, comparando grupos de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto. ....	388

<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS</b>	
<b>Abreviatura</b>	<b>Definición</b>
RS	Rango Social
IE	Índice de éxito
CC	Condición corporal
GnRH	Hormona liberadora de gonadotropinas
E2	Estrógeno
CL	Cuerpo lúteo
P4	Progesterona
LH	Hormona luteinizante
FSH	Hormona folículo estimulante
Mm	Milímetros
MCL	Masa celular interna
PIT	Passive Integrated Transponder
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy
TIP	Transferencia de inmunidad pasiva
UD	Diámetro de ubre
UP	Perímetro de ubre
MLP	Perímetro de ubre
LNP	Perímetro pezón izquierdo
RNP	Perímetro de Pezón Derecho
SNF	Solidos no grasos
St	Solidos totales
MI	Mililitro
RSB	Rango social bajo
RSA	Rango social alto
Gm	Glándula mamaria
cm	Centímetros
%	Porcentaje

## RESUMEN

El rango social y su relación con la morfometría de la ubre, calidad del calostro y leche en ovejas Dorper

Blanca Yaneth Jiménez Jiménez

Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dra. Viridiana Contreras Villarreal

Asesor principal

Los rebaños de ovinos funcionan socialmente dentro de un orden jerárquico, que se encuentra formado por individuos dominantes y subordinados, las relaciones de dominancia y subordinación entre animales, modulan los resultados productivos y reproductivos en machos y hembras. Debido a ello, en este estudio se evaluó la relación del rango social sobre la morfometría de la ubre y la calidad del calostro en ovejas Dorper, de edades y pesos similares, clínicamente sanas. Se realizaron pruebas de comportamiento social a 19 ovejas gestantes un mes antes de la fecha probable de parto, de las cuales el 63.15% corresponden a rango social bajo y el 36.84 % son de rango social alto, después de las pruebas de comportamiento se realizaron las mediciones morfométricas de ubre, antes, y después del parto, así como también a los 7, 14 y 21 días posparto. Además, se realizó la evaluación de calostro y la leche. En este último caso, se midió en los tres últimos tiempos mencionados en las mediciones de ubre. Nuestros resultados mostraron que las ovejas de rango social bajo presentan mayor tamaño de ubre un mes antes del parto a comparación de las de rango social alto, pero al parto no hubo diferencia estadística significativa y, de acuerdo a la evaluación del calostro, tampoco se encontró diferencia estadística significativa en ninguna de las composiciones del calostro ni en la leche.

**Palabras clave: Rango, Morfometría, Calostro, Ubre, Ovinos**

## ABSTRACT

Social rank and its relationship with udder morphometry, colostrum quality, and milk in Dorper sheep

Blanca Yaneth Jiménez Jiménez

Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dra. Viridiana Contreras Villarreal

Principal advisor

Sheep flocks function socially within a hierarchical order, in which dominant and subordinate individuals form. The relationships of dominance and subordination between animals influence the reproductive and productive outcomes in males and females. Due to this, in this study, the relationship between social rank and the morphometry of the udder, as well as the quality of colostrum, in clinically healthy Dorper sheep of similar ages and weights was evaluated. Social behavior tests were performed on 19 pregnant ewes one month before the probable date of delivery, of which 63.15% correspond to low social rank and 36.84 % are of high social rank, after the behavioral tests, morphometric measurements of the udder were made, before and after delivery, as well as at 7, 14 and 21 days postpartum. Colostrum and milk evaluation was also carried out in the latter case it was measured, in the last three times mentioned in the udder measurements, our results showed that ewes of low social rank have a larger udder size one month before giving birth compared to those of high social rank, but at birth, there was no statistically significant difference. According to the colostrum evaluation, no statistically significant difference was found in any of the compositions of colostrum or milk.

**Keywords:** Range, Morphometry, Colostrum, Udder, Sheep

## I. INTRODUCCIÓN

La producción ovina es de gran relevancia para todo el mundo, debido a que no solo ayuda al sector comercial de la industria pecuaria, sino que además desempeña un papel esencial en el sustento de carne, leche y lana para los pequeños productores (SIAP, 2024). A nivel nacional, la población ovina contabilizada, para el 2022 fue de 8.8 millones de cabezas de ganado ovino, con una producción promedio mensual de 6 mil toneladas de carne de oveja. En cuanto a la región Lagunera se reportaron 13,041 cabezas de ganado de las cuales solamente 5,480 corresponde a la región Laguna-Coahuila. Para el 2023, datos preliminares indican que la región laguna-Coahuila contaba con 5,530 cabezas de ganado ovino (SIAP, 2024).

Los ovinos (*Ovis aries*) son animales sociales que manifiestan un comportamiento gregario y poseen una estructura jerárquica que influye directamente en su comportamiento y bienestar (Martínez-García *et al.*, 2024). En el manejo de ovinos, es importante considerar estas estructuras jerárquicas que se establecen dentro de cada rebaño. Los ovinos interactúan socialmente dentro de un orden jerárquico compuesto por individuos dominantes y subordinados. Estudiar estas estructuras jerárquicas permite percibir mejor los rasgos, roles y características de las organizaciones sociales que influyen en la eficiencia de los grupos en el rebaño, ya que estas estructuras sociales determinan el acceso a los recursos alimenticios, impactando en la calidad y cantidad de ingesta de nutrientes consumidos por cada individuo (Flota-Bañuelos *et al.*, 2019; Ungerfeld y Núñez, 2011).

A su vez, tanto la calidad como la cantidad de nutrientes ingeridos son elementos que influyen en la calidad del calostro que producen (Canto y Abecia, 2022). Así mismo Banchero *et al.* (2007) indica que el tamaño de la ubre está relacionado positivamente con la capacidad de producir calostro. No obstante, en ovejas, el volumen de la ubre también está influenciado por la nutrición durante la gestación

(Sales *et al.*, 2020). En un estudio realizado por Villar *et al.* (2023), obtuvo que las ovejas que recibieron suplementación en promedio presentaron un 25 % de mayor volumen de ubre, que las ovejas control. Así mismo, el calostro producido por las ovejas suplementadas presentó menor viscosidad que en el grupo control, de igual manera, el volumen de calostro tendió a ser mayor en las ovejas suplementadas.

En los sistemas de producción de manejo extensivo se ha documentado que la desnutrición durante la gestación, resulta en un menor volumen de la ubre materna (Freitas-de-Melo, Terrazas, *et al.*, 2018), de igual manera menos producción de calostro (Mellor y Murray, 1985). El calostro es parte esencial para la supervivencia de los corderos recién nacidos ya que brindan los requerimientos nutricionales tanto para el crecimiento, así como también facilita transferencia de inmunidad pasiva, y contribuye a los procesos termorreguladores (Nowak y Poindron, 2006).

Sin embargo, no se han descrito los efectos que tiene el rango social tanto en la morfometría de la ubre, así como en la calidad del calostro y leche. Considerando esta información se planteó la hipótesis que el rango social influirá, en la morfometría de la ubre, así como también en la calidad del calostro y la leche en ovejas Dorper. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es determinar si el rango social influye sobre la morfometría de la ubre, calidad del calostro, leche en ovejas Dorper.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes de la ovinocultura

Para mayor comprensión de la domesticación de las ovejas, es importante conocer los antecedentes del escenario histórico en que se fue desenvolviendo el ser humano. En la época del Paleolítico (de 2.5 millones de años al año 10,000 antes de nuestro tiempo), la vida de los seres humanos era nómada y trashumante, y se sustentaba en la caza, la recolección, así como también en la pesca. De igual manera, se comienza a trabajar la piedra, y con el *Homo neanderthalensis* (70,000 años antes de nuestro tiempo) se ocupan las cuevas, se pulen las técnicas de caza, se aumenta la vida social de las bandas humanas y se domina la utilización del fuego. Al final del periodo paleolítico o también llamado “Edad de Piedra Antigua” se utilizan herramientas más refinadas (arco y flecha), en esta época se domestica el perro y comienza el arte rupestre (Perezgrovas, 2018)

La evolución de domesticación de los pequeños rumiantes dio inicio cuando el hombre se convierte de cazador a recolector, de nómada a agricultor sedentario. Cuando estos animales comenzaron a visitar las áreas aledañas de las aldeas, donde hallaban alimento en gran cantidad en los campos que eran cultivados (Perezgrovas, 2018). Las ovinos y caprinos, son de la subfamilia *Caprinae*, que se encuentran entre los primeros ganados en ser domesticados. Descendientes de especies salvajes y residieron el Creciente Fértil hace entre 10.000 y 12.000 años (Jackson *et al.*, 2020).

Estudios basados en investigación arqueológica y de genética molecular han permitido postular que el origen de la domesticación de la oveja se dio en el oriente medio, también llamado creciente fértil o cuna de la civilización correspondientes a la región del antiguo Egipto, Mesopotamia y Persia, que actualmente está ubicado en los territorios comprendidos por Irán, Turquía, Siria e Irak. En esta zona geográfica se dio la primera transformación de la formas de vida de las comunidades primitivas, en donde pasaron de ser comunidades

nómadas de economía recolectora a ser comunidades sedentarias de economía productora (Aguilar-Martínez *et al.*, 2017).

Precedentemente a la realización de análisis moleculares, la determinación del ancestro silvestre de la oveja doméstica se estableció mediante la similitud de particularidades morfológicas con ovinos silvestres (Aguilar-Martínez *et al.*, 2017). Previamente se propuso que las ovejas tenían un origen polifilético y que provenían de tres ovinos silvestres el urial (*Ovis vignei*), el argalí (*Ovis ammon*) y el muflón euroasiático (*O. musimon/O. orientalis*). La identificación del número de cromosomas situó al muflón como el ancestro más posible, debido a que también las ovejas domésticas, posee 54 cromosomas (Aguilar-Martínez *et al.*, 2017; FAO, 2007, 2010)

Posterior a la domesticación, las ovejas son una de las especies que ha tenido una mayor transformación debido a las mutaciones, adaptaciones a ambientes locales y una fuerte selección hacia diversos propósitos, implementada por el ser humano. Actualmente existe una gran distribución geográfica encontrándose en la mayoría de climas donde habita el hombre (Aguilar-Martínez *et al.*, 2017; FAO, 2015).

Un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) menciona que en el mundo hay más de 1,400 razas de ovinos registradas en su base de datos global. Esta cifra incluye tanto razas reconocidas a nivel internacional como razas locales y regionales (FAO, 2015). De acuerdo a datos de la (FAO, 2025) se estima que en el 2023 habían 151,635,8802 cabezas de ovinos en todo el mundo y, específicamente en México, aproximadamente 8,836,730 cabezas de ganado.

La introducción de las ovejas en América se produjo durante el período de la colonización española, en particular a finales del siglo XV. Cristóbal Colón y otros exploradores en su segundo viaje llevaron consigo animales domésticos, yeguas, terneras y otras muchas incluyendo las ovejas con los machos de su especie respectivamente, así como legumbres, trigo, cebada y demás semillas como éstas, no sólo para comer, sino también para sembrar. Llevan a aquella tierra

vides y plantas de otros árboles que no habían, como parte de la flora y fauna que traían para establecerse en el Nuevo Mundo (Perezgrovas, 2020).

En México, la llegada de las ovejas se sitúa en el siglo XVI, poco después de la conquista de Tenochtitlan por los españoles. Hernán Cortés y su afán transformador. De las islas antillanas hizo llevar “vacas, pueras, ovejas, cabras, asnas y yeguas” de manera que se pudiera obtener “carne, leche, lana y corambre”, así como emplearse “para carga, guerra y labor”. Igualmente, se introdujeron en la Nueva España especies vegetales como la caña de azúcar, las moreras para obtener seda, la vid y otras plantas (SADER, 2024; San Miguel, 2022).

## **2.2. Importancia de los ovinos en México**

La agroindustria de la carne de ovino se ha estado ascendiendo y desarrollándose significativamente en todas las regiones, sin embargo, actualmente se demandan productos de alta calidad como son corderos de precocidad, producción de canales con buena conformación y rendimiento, alto porcentaje de carne magra, adecuada cobertura grasa y una alta proporción (Souza *et al.*, 2013).

Para satisfacer las necesidades del mercado de carne de cordero de calidad, los agricultores necesitan una mejor investigación y aplicación de la tecnología de los métodos recientes de cría de animales para producir de manera más eficiente. Los ovinos son animales que se crían para su total aprovechamiento, son buenos productores de leche y carne, así como también son proveedores de lana que se emplea en la industria textil para la elaboración de distintas telas. Comúnmente en México, el ganado ovino es de tipo criollo y un porcentaje bajo son de razas puras en las que destacan el Suffolk, Hampshire, Rambouillet, Corriedale y Dorper (SADER, 2024).

En México el consumo de carne de oveja representa tan solo el 1% del total de la ingesta de carne a nivel nacional, cada persona consume alrededor de 500 gramos. Entre 2017 y 2021 el consumo fue decreciente, pero en 2022 incremento

un 2.6%. La población ovina registrada para el 2022 es de 8.8 millones de cabezas de ovinos, en promedio se producen 6 mil toneladas de carne de oveja mensualmente. Dentro de los 10 principales productores de ovinos está en primer lugar el estado de México, luego Hidalgo, Veracruz, Jalisco, Puebla, Zacatecas, Tlaxcala, San Luis Potosí, Oaxaca y Guanajuato, estos estados producen el 69.7 % del total de la producción a nivel nacional y el resto de los estados producen el 30.3 % faltante (SIAP, 2024).

La producción de carne de ovinos reflejo una tasa de crecimiento media anual que fue de 2,28 %, esto en el periodo de 1970 hasta 2019 el cual concluyo con 64 030 toneladas. En el centro de México fue donde se concentró la producción en el año 2019 el cual contribuyó con 37,9 % y con 24 252 tonelada (Bobadilla-Soto *et al.*, 2021).

Así, de acuerdo al consejo mexicano de la carne, en el 2022 el país exporto 644 toneladas de carne de oveja, exportando el 98.8 % a Estados Unidos, en importaciones se importaron 2273 toneladas dentro del cual el principal país importador es Australia, importando el 60.5 % (COMECARNE, 2023).

### **2.3. La vida en sociedad enfocada a los animales**

En la extensa historia del ser humano, su interés por ver, conocer y entender el comportamiento de los animales ha sido una de sus ocupaciones más notables. Simplemente el hecho de cazar animales para poder sobrevivir, demandaba conocimientos sobre hábitats y modos de vida de sus probables presas; dicho de otra manera era necesario conocer su comportamiento (Martín, 2016)

La vida en sociedad es un fenómeno que se puede observar en distintas especies de animales y juega un papel fundamental en la supervivencia y éxito reproductivo de estas mismas. El estudio del comportamiento social de los animales ha permitido comprender cómo las interacciones dentro de los grupos son primordiales para la cooperación, la competencia y la jerarquía. Las interacciones sociales pueden influir en la forma en que los individuos se organizan, cooperan o compiten por recursos, lo que tiene implicaciones tanto en

el bienestar individual como en la dinámica del grupo. El comportamiento social es clave para comprender cómo los animales, desde insectos hasta mamíferos, han evolucionado en términos de su adaptación al entorno (Rubenstein y Alcock, 2019). Uno de los aspectos más destacados de la vida en sociedad animal es la cooperación y la competencia. Debido a que, en muchas especies, la cooperación dentro del grupo permite compartir recursos, cuidar a la descendencia y defenderse de depredadores. (Dugatkin y Hudson Kern, 2000). En las colonias de abejas, los individuos trabajan juntos para el bienestar del grupo, lo que les otorga una ventaja evolutiva (Seeley, 2014). De manera similar sucede con los lobos, estos cazan en grupos para aumentar sus probabilidades de éxito y compartir los alimentos entre los miembros de la manada (Arija, 2010)

La cooperación entre miembros del grupo o dicho de otra manera caza coordinada se destaca por la complejidad de cada uno de los roles que desempeña cada animal durante la cinegética. Muchos animales que realizan caza coordinada lo hacen en grupos familiares o grupos que de alguna manera existe una relación entre ellos. Esta relación se muestra en la posición y rol que cada animal debe cumplir durante el periodo de caza. En efecto, cada una de las especies que practican caza coordinada son determinadas por emplear métodos, usando su inteligencia, así como también complejos sistemas de comunicación. Por tal razón probablemente estos métodos utilizados sean provechosos para todos los individuos participantes, debido a que aumentan las posibilidades de éxito durante el proceso de caza (Zamora, 2017).

La comunicación es otro componente esencial de la vida social animal. Las señales acústicas, visuales y químicas son utilizadas para coordinar actividades, advertir sobre peligros y fortalecer la cohesión del grupo (Rubenstein y Alcock, 2019; Serrano y Ochoa-Ochoa, 2024). Por ejemplo, los silbidos de firma o silbidos característicos en los delfines mulares (*Tursiops truncatus*) enfatiza cómo los delfines emiten silbidos individuales que funcionan como una forma de identificación personal, similar a un "nombre" (Janik y Sayigh, 2013).

De igual manera, en los primates, el acicalamiento no solo cumple una función higiénica, sino que también fortalece los lazos sociales y reduce el estrés dentro del grupo (Dunbar, 2010). En las colonias de abejas melíferas, según (Seeley, 2010), la danza de las obreras es una forma compleja de comunicación que les permite compartir información sobre la ubicación de los recursos. La comunicación social en animales no solo implica la transmisión de información sobre recursos, sino también sobre la estructura jerárquica del grupo y las relaciones de poder.

Los animales comunican información sobre el mundo que los rodea como en donde encontrar alimento entre otras cosas. Esta transferencia de información de emisor-receptor es fundamental para la supervivencia y la reproducción ya que ayuda a los individuos a adaptarse a las circunstancias sociales y ecológicas cambiantes (Rubenstein y Alcock, 2019). Las diferencias en la forma en que los grupos sociales dentro de una población están organizados, así como también la relación entre sí puede influir en como estos se adaptan a diversos entornos, lo que podría afectar la supervivencia y el éxito reproductivo de los individuos dentro del grupo. De igual manera, podría afectar el éxito relativo de cada grupo dentro de una población (Pinter-Wollman *et al.*, 2013).

Las jerarquías sociales desempeñan un papel fundamental en la organización de las comunidades animales. Muchas especies, como los elefantes (Allman, 2009), lobos (De Mesquita, 2019) y primates (Danón, 2024), presentan estructuras jerárquicas donde cada individuo ocupa una posición específica, lo que influye en su acceso a recursos, oportunidades reproductivas y poder dentro del grupo. Conocer el comportamiento animal a nivel grupal es de suma importancia para la proyección optima de los sistemas productivos (Stricklin y Mench, 1987).

En un estudio realizado con palomas mensajeras que vuelan en bandadas de hasta 10 individuos encontraron una jerarquía bien definida entre los miembros de la bandada. Los resultados de este estudio muestran que las relaciones entre los líderes y los seguidores dentro del grupo tienen una estructura jerárquica muy compleja, el cual incluye diferentes niveles de liderazgo. Desde un punto de vista

evolutivo, tener una estructura jerárquica de este tipo puede ser beneficioso para los miembros del grupo, ya que ayuda a organizar las interacciones y mejora las oportunidades para cada individuo dentro del grupo (Nagy *et al.*, 2010).

Por otro lado, los estudios han demostrado que la domesticación ha influido de manera significativa en los comportamientos sociales de algunas especies, como son los perros. Su estrecha relación con los seres humanos ha modificado su capacidad de interpretar señales emocionales y responder a la comunicación humana de una manera que no se observa en los lobos, parientes genéticos más cercanos (Udell y Wynne, 2008).

La vida en sociedad de los animales es un fenómeno complejo que involucra cooperación, competencia, jerarquías y comunicación (Dugatkin, 2020). Las interacciones sociales en las comunidades o grupos de animales son esenciales para su supervivencia y han sido moldeadas por la evolución a lo largo del tiempo (Wilson, 2000). Comprender la estructura de las redes sociales es importante para la ecología del comportamiento, debió a que esta organización de las redes sociales dentro del grupo, así como la posición del individuo en la red social pueden tener efectos importantes en la dinámica social, la aptitud individual y la función grupal, y, por lo tanto, pueden afectar la evolución del comportamiento social. (Sih *et al.*, 2009).

#### **2.4. Jerarquía y rango social**

Para el término jerarquía se le determina a un conjunto de niveles que presentan un orden. De igual manera puede referirse a que presenten una relación de dominancia entre los distintos niveles de los elementos que integran una estructura jerárquica, el concepto de jerarquía se utiliza como guía para clasificar por rango, entidades u operaciones. Se ha mencionado que la clasificación jerárquica establece un método muy fuerte para ordenar las experiencias (Esquivel y Olivé, 1983).

Otros autores definen jerarquía como la clasificación de los integrantes de grupos sociales de acuerdo con su poder, influencia o dominio. Y el rango lo definen

como la posición que se le da a cada individuo dentro de la jerarquía. El estatus se deduce utilizando las opiniones sociales y la fama (Fazel *et al.*, 2024).

De igual manera que el término de jerarquía, el concepto de dominancia ha desempeñado por un largo periodo de tiempo una función importante en la descripción así como en la explicación de la organización social de los animales que viven en grupos (Van Hooff y Wensing, 1987). Una definición estructurada dada por Drews (1993) es que la dominancia es un particularidad del patrón de interacciones agonísticas periódicas entre dos individuos, que se identifica por un resultado permanente a favor del mismo individuo y una respuesta de autorización por parte del oponente, el estatus del ganador permanente es dominante y el del perdedor es subordinado.

En la dominancia de un individuo intervienen características intrínsecas, como la personalidad, al igual que influyen factores extrínsecos, como es la composición del grupo. Al combatir por recursos, las interacciones agonísticas de igual manera pueden verse afectadas por diferencias motivacionales individuales, como es el hambre, lo que da como resultado una disminución del papel de la dominancia en la regulación de la competencia (Krahn *et al.*, 2023).

Las jerarquías sociales se pueden observar en un extenso número de especies existentes en el reino animal. La evaluación de dichas jerarquías es diferente entre especies. Esto se da por las diferencias en cuanto a las expresiones conductuales y los mecanismos fisiológicos que caracterizan a cada especie (Zheng *et al.*, 2025). Como ejemplo están los camarones y cangrejos, en estos crustáceos el rango social se establece principalmente por el tamaño corporal, las dimensiones de las pinzas, así como también los comportamientos agresivos y la señalización química. Habitualmente el tamaño corporal y las dimensiones de las pinzas determinan el estado de dominio de un individuo, en cambio las exhibiciones agresivas como es la extensión de las pinzas y la liberación de feromonas contribuyen en la reducción de conflictos intragrupales (Zheng *et al.*, 2025).

Así mismo, investigaciones en ratas han demostrado que las estructuras sociales evolucionan con el tiempo y pueden reorganizarse en respuesta a cambios en la composición del grupo (Nagy *et al.*, 2024). Además, se ha demostrado que el estatus social influye en los comportamientos similares a la ansiedad a través de la modulación de la microbiota intestinal especialmente en condiciones de dolor crónico (Wang *et al.*, 2024).

A su vez, los ratones de menor estatus social presentan mayores niveles de ansiedad así como una mayor sensibilidad a las sustancias adictivas (Battivelli *et al.*, 2024). En esta especie la jerarquía social tuvo efectos significativos en los comportamientos similares a la depresión y a la ansiedad, los ratones subordinados en comparación con los ratones dominantes presentaron mayor inmovilidad así como también mayor latencia para alimentarse lo que indicó que los ratones subordinados mostraron comportamientos similares a la depresión y a la ansiedad (Yin *et al.*, 2023).

En los grupos sociales de animales, las jerarquías son sistemas organizativos fundamentales para la vida diaria ya que les permite regular el acceso a recursos de igual manera establecen roles y minimizan conflictos, para ello existen diversos tipos de jerarquías, dependiendo del contexto ecológico, la estructura social y la especie, entre estos tipos de jerarquías esta la llamada jerarquía lineal, esta se presenta cuando un individuo es quien domina a todos los demás individuos de un grupo, un segundo integrante domina a todos a excepción del primero, y así consecutivamente hasta llegar al último individuo quien es dominado por todos los demás, sin embargo se menciona que las relaciones de dominancia existentes en una jerarquía lineal siempre son transitivas (Chase *et al.*, 2002). Por ejemplo existen datos relacionados a la jerarquía en lobos y demuestran que en una gran manada de lobos puede haber o existir un orden jerárquico lineal de los cuales los machos de la manada son quienes dominan a la mayoría de las hembras, aunque se han llegado a presentar excepciones en las que se podría hablar de una posición macho Alfa y hembra Alfa (Van Hooff y Wensing, 1987).

Las jerarquías perfectamente lineales son menos comunes y generalmente se dan en grupos pequeños, y a medida que los grupos crecen, pueden aparecer irregularidades (Chase *et al.*, 2002; Jameson y Appleby, 1999). Portella (2009) menciona que en los resultados del trabajo (Castro y Caballero, 1998) demuestran que las especies *Mauligobius maderensis* y *Parablennius parvicornis*, se da una jerarquía lineal estable, esto en grupos pequeños.

Por lo tanto, una jerarquía no es lineal, cuando contiene al menos una tríada intransitiva (por ejemplo se da cuando A domina a B, B domina a C, pero C domina a A), y a medida de que aumente la cantidad de tríadas intransitivas, más lejos esta de ser una jerarquía lineal (Chase *et al.*, 2002).

En el caso de las elefantes africanas, viven en unidades familiares matrilineales de las cuales las hembras mayores, llamadas matriarcas, son quienes lideran los grupos, guiando a las más jóvenes con su experiencia y conocimiento (McComb *et al.*, 2001; Moss, 2012).

#### **2.4.1. Jerarquía social en ovinos**

Los ovinos (*Ovis aries*) presentan una organización social jerárquica que influye en su comportamiento y bienestar, son animales sociales que manifiestan un comportamiento gregario utilizado como medio de protección contra los depredadores. El estrecho vínculo social que se presenta entre los miembros puede persistir hasta la separación, estableciendo inclusive subgrupos dentro del rebaño (Martínez-García *et al.*, 2024).

Las ovejas se relacionan socialmente mediante una estructura jerárquica, que es definida como una organización por rangos dentro de una comunidad social. La jerarquía social se establece mediante conductas agonísticas de los cuales permiten que los individuos de mayor rango social (RS) puedan tener beneficios como acceder a los mejores recursos como alimento, agua, de igual manera un lugar de descanso más adecuado (García *et al.*, 2025).

Estas jerarquías y beneficios de ellas se hacen más evidentes durante la alimentación ya que en estudios se han observado que los animales con mayor

índice de dominancia tuvieron menores cargas parasitarias al igual que tienen preferencia por ciertos forrajes por lo que indica que la dominancia influye en la salud y nutrición del rebaño (Flota-Bañuelos et al., 2019).

El rango social (RS) entre los ovinos se sustenta en el nivel de dominancia así como también en la agresividad del individuo junto a la subordinación de los conespecíficos (García et al., 2025).

Además, factores ambientales y de manejo, así como como la edad y el entorno, son factores que influyen en los lazos sociales dentro del rebaño, afectando la dinámica jerárquica. Estudios indican que los vínculos sociales entre las ovejas fueron dinámicos y evolucionaron con el tiempo, y que existen factores que influyeron en los eventos de proximidad como es la familiaridad social y la similitud de edad. Asimismo, el comportamiento de agrupamiento se vio influenciado por las condiciones micro climáticas y ambientales. Se especula que la estructura social del rebaño puede cambiar con las condiciones ambientales y sociales, la identificación de las circunstancias que modifican el comportamiento social de las ovejas es fundamental para implementar estrategias de manejo así como de productividad (Ozella et al., 2020).

## **2.5. Reproducción en ovinos**

Los ovinos son considerados animales poliéstricos estacionales de fotoperíodo negativo ya que presentan múltiples ciclos reproductivos en determinadas estaciones del año y son influenciados por la disminución de la luz solar diaria (Soto et al., 2024).

El ciclo estral tiene una duración media de 14 a 17 días, y está regulado por el eje hipotálamo-hipofisario-gonadal (Waqas y Tibary, 2025), el cual es estimulado por la cantidad de horas luz diariamente (Soto et al., 2024).

Las diferencias en la intensidad y cantidad de horas luz considerado como el estímulo físico, son percibidas por la retina (Noakes *et al.*, 2019), donde es convertido en una señal química conocido como neurotransmisores, y a través del nervio óptico, tracto retinohipotalámico, es redirigido hacia el núcleo supraquiasmático, posteriormente al ganglio cervical superior de las cuales las neuronas postganglionares llevan a cabo sinapsis con neuronas inhibidoras, y son los responsables de establecer contacto con los pinealocitos de la epífisis, lugar donde el mensaje nervioso participa en la regulación de la síntesis de melatonina, (Figura 1). La función inhibitoria sobre los pinealocitos se reduce durante las horas de oscuridad, el cual permite la síntesis y liberación de melatonina, lo que da lugar a un incremento en la producción y secreción de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) (Soto *et al.*, 2024).

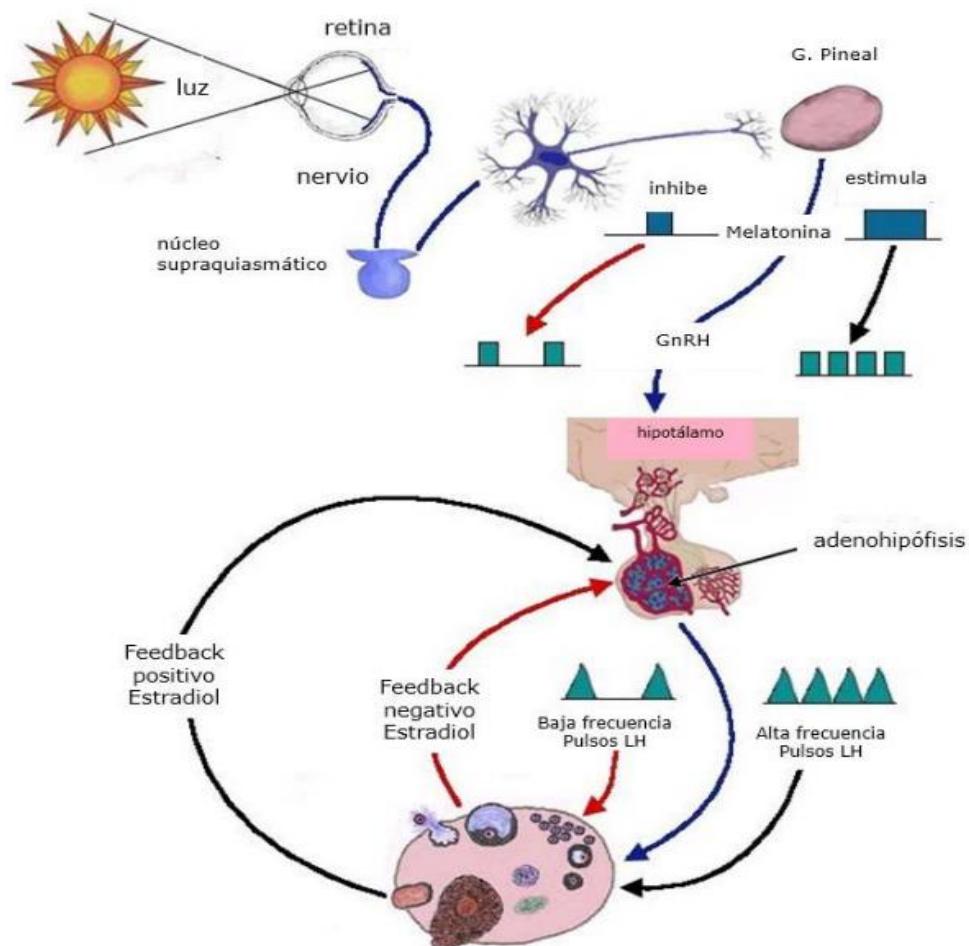


Figura 1. Fotoperíodo y regulación neuroendocrina en la oveja. Recuperado de (Soto *et al.*, 2024).

En una gran variedad estudios el ciclo estral se ha dividido en cuatro etapas proestro, estro, metaestro, diestro, a partir el punto de vista funcional, se puede separar en dos fases: una fase llamada folicular y la otra fase lútea (Ungerfeld, 2020). La duración de la fase folicular es de 2 a 3 días y la fase lútea de 12 a 14 días que esta última representa entre el 50 % y el 75 % del ciclo. La fase folicular es el período donde se presenta la receptividad sexual y la ovulación, marcada por el incremento en la concentración de estrógenos (E2). La fase lútea es la etapa en que se forma el cuerpo lúteo (CL), descrito como una glándula endocrina transitoria que sintetiza y libera progesterona (P4), el cual finaliza con la luteólisis (Alvarado-García *et al.*, 2022; Fatet *et al.*, 2011; Kraison *et al.*, 2018; Stouffer y Hennebold, 2015).

El ciclo estral es el resultado de una interacción coordinada entre cuatro órganos principales que son el hipotálamo, la hipófisis, los ovarios y el útero. Esta comunicación ocurre, si bien no es exclusiva, en gran medida, se da mediante las hormonas. Entre las hormonas más relevantes se encuentran la GnRH, producida por el hipotálamo; la hormona luteinizante (LH) y la hormona foliculoestimulante (FSH), secretadas por la hipófisis; así como el estradiol, la inhibina y la P4, proveniente del ovario. Además, el útero libera prostaglandina F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>). De igual manera otras hormonas, como la prolactina y los andrógenos, también participan en el proceso, aunque con un papel menos relevante (Ungerfeld, 2020).

En las ovejas prepúberes, los ovarios contienen entre 40.000 y 300.000 folículos primordiales, aunque algunos de estos comienzan a abandonar este estadio incluso durante la vida fetal. En las ovejas adultas, la cantidad de folículos primordiales varía según la raza, situándose entre 12.000 y 86.000, así mismo durante cada ciclo estral, entran en fase de crecimiento entre 100 y 400 folículos, pero solo entre 10 y 40 son observables en la superficie del ovario. De este modo durante la mayor parte del ciclo estral mayor parte del ciclo, cada ovario suele albergar alrededor de 10 folículos con un diámetro superior a 2 mm, aunque

aproximadamente dos tercios de ellos terminan en atresia (Uribe-Velásquez *et al.*, 2009).

En algunas especies de rumiantes domésticos como son las vacas, las ovejas y las cabras el desarrollo folicular durante el ciclo estral ocurre en oleadas y es un proceso selectivo en el que generalmente solo un folículo puede ovular y el destino del resto de folículos es la atresia (**Figura 2**) (Hernández-Coronado *et al.*, 2023; Rosales-Torres *et al.*, 2012).

Una onda folicular se refiere a la aparición simultánea de un grupo de folículos antrales pequeños que miden de 2 a 3 mm de diámetro, entre los cuales, en la especie ovina, comúnmente, solo uno o dos llegan a superar los 5 mm de diámetro, estos folículos crecen y vuelven de forma conjunta con cierta regularidad. En especies como las ovejas, una onda folicular nueva emerge aproximadamente cada cinco días. En el transcurso de un ciclo estral, suelen presentarse tres ondas foliculares, aunque puede variar entre dos y cuatro en ciclos de 17 días. Cabe destacar que estas ondas no se limitan al ciclo estral, sino que también ocurren antes de la pubertad, así como también durante el anestro estacional, y a lo largo de la gestación, es decir, se manifiestan prácticamente durante toda la vida reproductiva de la hembra (Ungerfeld, 2020).

Las ondas foliculares presentan una fase de crecimiento así como también una fase de regresión, conforme a el crecimiento del folículo de mayor diámetro, esto de manera similar a lo que se ha documentado en vacas (Ungerfeld, 2020).

En la etapa de crecimiento comprende tres procesos fundamentales que son el reclutamiento, la selección y la dominancia folicular (Hernández-Coronado *et al.*, 2023).

Este proceso tiene lugar en cada onda folicular y, después del reclutamiento, así como también de la selección y la dominancia, el folículo dominante puede continuar con su desarrollo hasta la ovulación o por el contrario comenzar con una regresión reduciendo su tamaño y entrando en un proceso de atresia.

Cuando un folículo dominante ovula o comienza su proceso de regresión, pierde su capacidad de ejercer dominancia. Esto permite la aparición de un nuevo conjunto de folículos pequeños, marcando el inicio de una nueva onda folicular. En especies como la oveja y la cabra, puede presentarse un fenómeno particular llamado codominancia o dominancia compartida. Este fenómeno con lleva a la selección de dos o tres folículos dominantes, los cuales continúan su crecimiento y mantienen la dominancia sobre el resto de los folículos. La presencia de codominancia durante una onda ovulatoria puede ocasionar una ovulación múltiple, lo que puede dar lugar a gestaciones dobles o triples, como mellizos o trillizos (Ungerfeld, 2020).

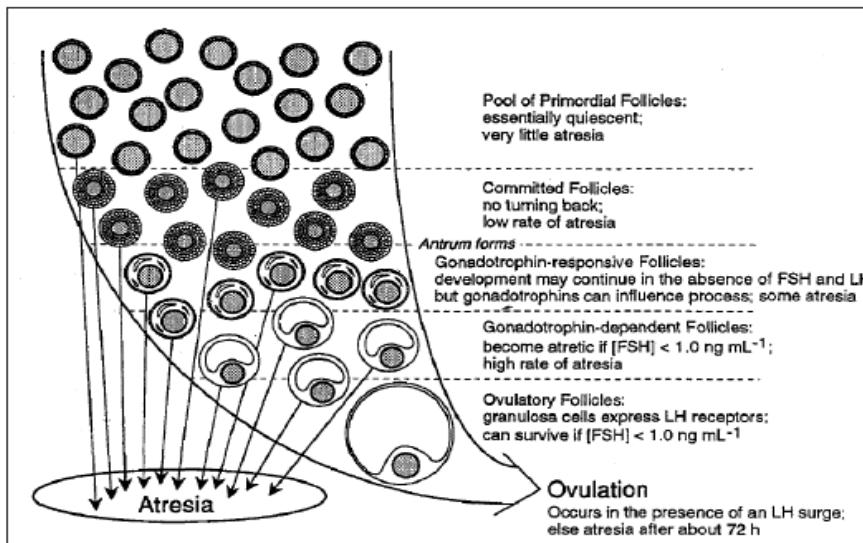


Figura 2. Ilustración de un modelo de crecimiento folicular en la oveja. Recuperado de (Uribe-Velásquez et al., 2009)

La melatonina actúa estimulando a los receptores presentes dentro del hipotálamo, la hipófisis y el eje gonadal y tiene la capacidad de regular tanto la estacionalidad reproductiva como el tamaño de la camada de las ovejas a través de la influencia sobre la expresión genética (Hameed Ajafar et al., 2022).

Existen múltiples factores que influyen sobre la fertilidad en ovejas, entre ellos la raza, la edad, la nutrición, y el sistema de manejo. Proporcionar una alimentación apropiada tanto en el periodo previo así como durante la temporada de monta puede favorecer un incremento en la tasa de ovulación y en general a la fertilidad (Hameed Ajafar et al., 2022; Martin, 2022).

## 2.6. Gestación

En ovinos, la gestación dura entre de 144 y 151 días (5 meses aproximadamente) y se estima que al menos el 60% de las ovejas se preñen durante las primeras 3 semanas del periodo de servicio (Gual *et al.*, 2022).

Tozlu Celik *et al.* (2021) menciona que se ha establecido que la duración promedio de la gestación en ovejas Kari, en Pakistán, es de  $110.2 \pm 1.10$  días, atribuyéndose esta particularidad a su estructura genética. A diferencia de las ovejas nigerianas y sus cruces se observó que presentaban una duración media de  $150.6 \pm 0.64$  días de gestación

La fertilización, es ampliamente reconocida, ya que es el proceso mediante el cual el espermatozoide logra penetrar al ovocito, ocurriendo específicamente en el ámpula del oviducto. Como resultado de la fusión entre los gametos masculino y femenino, se origina el cigoto, una célula diploide que constituye la primera etapa del desarrollo embrionario. En los mamíferos, el cigoto comienza una secuencia de divisiones mitóticas (2, 4, 8 y 16 blastómeros) (**Figura 3**). Esto mientras se desplaza desde el oviducto hacia el útero, donde ocurrirá la implantación embrionaria, es importante mencionar que, en los rumiantes, dicha implantación se produce en el cuerno uterino ipsilateral al ovario portador del cuerpo lúteo (Alvarez-Oxiley, 2022).

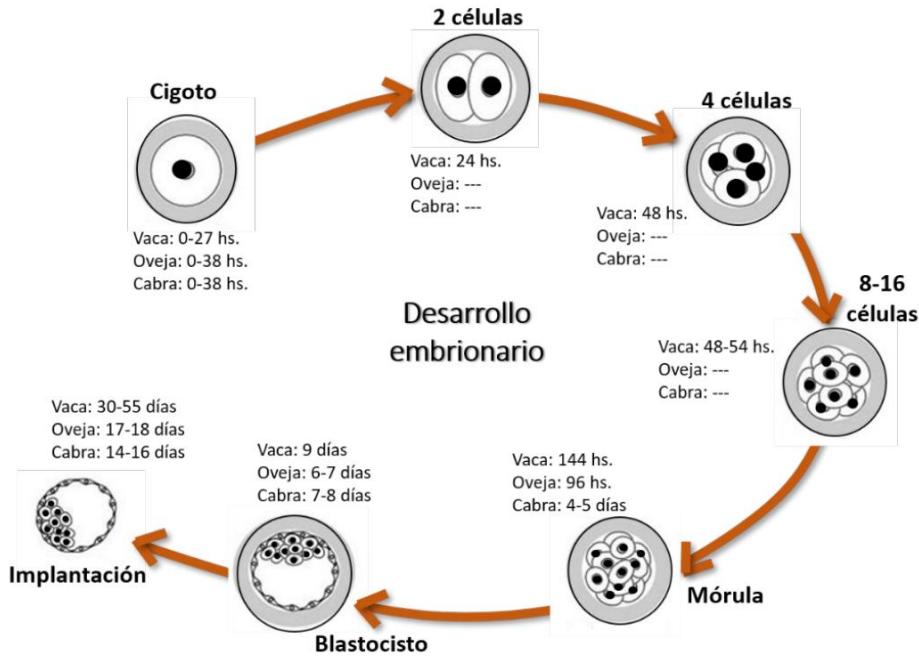


Figura 3. Etapas del desarrollo embrionario y tiempo del desarrollo post fertilización desde el cigoto hasta la implantación en la vaca, oveja y cabra. Recuperado de (Alvarez-Oxiley, 2022).

Antes de la implantación el embrión vive un periodo de vida libre, este periodo en ovejas puede alargarse hasta 2 semanas, durante esta fase el tamaño del embrión incrementa significativamente de igual manera se ocasiona una diferencia marcada en los blastómeros en los que a partir del estado 32-64 las células se reorganizan generando la formación de dos tipos celulares denominadas células internas apolares y células externas polares (Alvarez-Oxiley, 2022).

Las células externas se desarrollan en el trofectodermo, más adelante, durante la blastulación, se desarrolla una cavidad llena de líquido dentro del trofectodermo, que es la cavidad del blastocisto, las células internas, que forman la masa celular interna (MCI), se agrupan en un polo del embrión, que se conoce como blastocisto (**Figura 4**). El trofectodermo participa en la formación de la placenta mientras que la MCI da lugar al embrión propiamente dicho (Hyttel et al., 2010).

Después de la fase de vida libre, el blastocisto comienza el proceso de adhesión a la mucosa uterina, a este proceso que se conoce como implantación (Alvarez-Oxiley, 2022). En ovejas la implantación comienza entre los días 15 al 20 después de la ovulación (Hyttel *et al.*, 2010).

La implantación se lleva a cabo bajo una serie de fases, cada una de las cuales se distingue por poseer distintos grados de contacto entre el tejido materno y el embrionario. La implantación consta de tres fases: la aposición, la adhesión o fijación y la penetración o también conocida como deciduación. Según la especie, la implantación varía en el nivel de invasión que presenta en el tejido materno. En cerda, la adhesión de las células del trofectodermo a las células de la mucosa uterina constituye la etapa final del proceso de implantación. En cambio, en la vaca y oveja, la implantación es más invasiva y origina un tipo de unión histológica, llamado sinepiteliocorial, en el que actúan tanto células maternas como las células fetales (Alvarez-Oxiley, 2022).

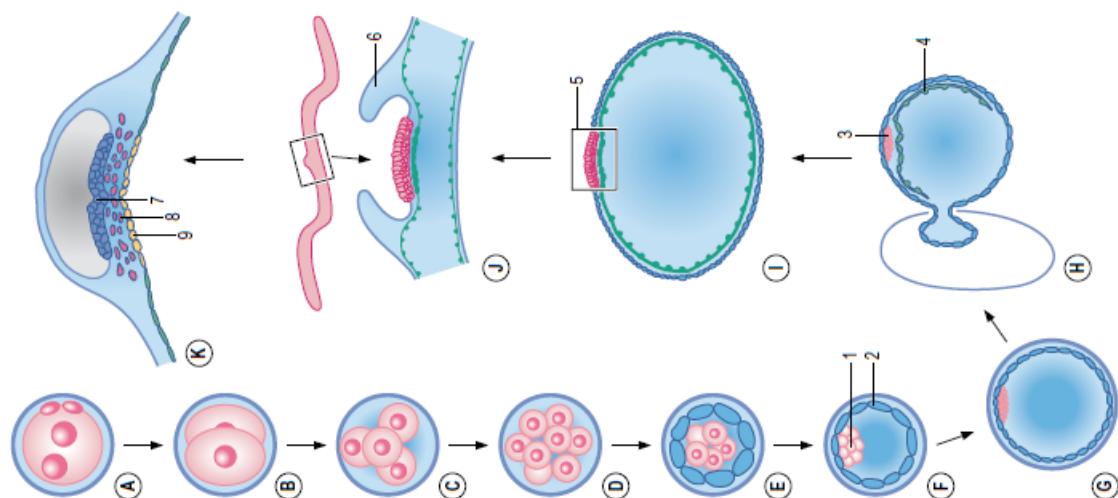


Figura 4. Desarrollo inicial del embrión de mamífero. **A:** Cigoto; **B:** Embrión de 2 células; **C:** Embrión de 4 células; **D:** Mórula temprana; **E:** Mórula compacta; **F:** Blastocisto; **G:** Blastocisto expandido; **H:** Blastocisto en proceso de eclosión de la zona pelúcida; **I:** Blastocisto ovoide con disco embrionario; **J:** Blastocisto alargado; **K:** Disco embrionario en proceso de gastrulación. **1:** Masa celular interna; **2:** Trofoderm; **3:** Epiblasto; **4:** Hipoblasto; **5:** Disco embrionario; **6:** Pliegues amnióticos; **7:** Ectodermo; **8:** Mesodermo; **9:** Endodermo. Recuperado de (Hyttel *et al.*, 2010).

La importancia de la nutrición materna, especialmente la ingesta de proteínas a lo largo de la gestación, es primordial para el desarrollo, la salud, así como

también para la productividad de las crías en las especies ganaderas. La proteína es uno de los nutrientes más costosos en la dieta ya que en el ganado cumple la función de maximizar tanto el crecimiento como el rendimiento reproductivo (Xiao *et al.*, 2025).

En ovejas gestantes una restricción nutricional de hasta el 50% de las demandas a lo largo del segundo tercio, disminuirá tanto el peso como el tamaño del esqueleto fetal debido a una reducción en el desarrollo placentario así como también en la formación de los vasos sanguíneos, como resultado sería una complicación en el desarrollo fetal debido a un menor suministro de nutrientes y esta deficiencia en el desarrollo no se podrá corregir el tercer tercio de la gestación con una alimentación mejorada en la oveja (Gual *et al.*, 2022).

La gestación en las ovejas se divide en tercios y los requerimientos nutricionales incrementaran según avance la gestación, teniendo requerimientos máximos al parto, para conseguir corderos de tamaño y de desarrollo adecuado es aconsejable ajustar la alimentación de acuerdo a los requerimientos nutricionales para evitar la restricción o de igual manera la sobrealimentación (Gual *et al.*, 2022).

En las ovejas los requerimientos de energía así como de proteína aumentan considerablemente durante las últimas 6 semanas de gestación esto se debe a que el feto crece y alcanza el 75 % de su peso al nacimiento de igual manera se lleva a cabo el crecimiento del 70 % de la glándula mamaria, estableciendo la cantidad de leche que producirá a lo largo de la lactancia y también sintetiza el calostro que es la fuente de energía y de anticuerpos para un cordero recién nacido, un calostro amarillo y espeso revela que la oveja fue bien alimentada por lo contrario un calostro fluido y pálido es un signo de que la oveja fue mal alimentada, por lo tanto la restricción nutricional incrementa las perdidas perinatales en corderos (Gual *et al.*, 2022).

## 2.7 Calostro

El calostro es la primera secreción de las glándulas mamarias después del parto a la que tiene acceso el recién nacido el cual provee una fuente principal de

alimento, protección y de igual manera sustancias biológicamente activas. El calostro es una reserva bioactiva esencial y principal de inmunoglobulinas nutritivas (PIT), el cual su consumo incrementa las posibilidades de supervivencia del neonato en el entorno extrauterino temprano ya que es la fuente primaria de energía y nutrición así como de las sustancias inmunológicas, debido a que los corderos nacen con reservas energéticas reducidas necesitan ingerir calostro inmediatamente con una cantidad adecuada tanto en calidad como en cantidad, el calostro no solo es importante para el desarrollo del sistema inmunológico sino que también para el crecimiento posnatal, la termorregulación y la formación en la relación oveja-cordero (Farooq *et al.*, 2024).

La formación y acumulación del calostro llamado colostrogenesis da inicio en las últimas cinco semanas de gestación. Es en este periodo en que las inmunoglobulinas especialmente IgG son trasferidas a la secreción mamaria (Canto y Abecia, 2022).

No obstante, la concentración más alta de IgG1 en el calostro se obtiene pocos días antes del parto y posteriormente disminuye esto se debe a un incremento en el volumen de calostro en la glándula mamaria(Farooq *et al.*, 2024).

Dándole un enfoque nutricional, el calostro está compuesto por grasa 7-13 %, proteína 7-10 %, lactosa 2-5 %, minerales, antimicrobianos, hormonas, antiinflamatorios así como también de factores de crecimiento (Canto y Abecia, 2022).

La composición de los nutrientes del calostro está fuertemente relacionada con la especie animal, las características genéticas, la raza, el tipo de alimentación, la dieta, la edad de la oveja, el número de partos previos, el tamaño de la camada, el sexo del cordero, la temporada del parto, el ambiente, las variaciones geográficas y las prácticas de manejo y de crianza (Farooq *et al.*, 2024).

En ovejas se considera que un buen calostro es cuando tiene una concentración igual o superior a 20 mg/ml de IgG, dicha concentración de IgG disminuye progresivamente después del parto, el cual disminuye aproximadamente 3,3

mg/ml por hora, alcanzando niveles nulos alrededor de las 23 horas posteriores al parto (Canto y Abecia, 2022).

Las dos primeras semanas posterior al nacimiento, representa la etapa más vulnerable del neonato debido a que están relacionadas con elevados índices de mortalidad y morbilidad. Estas pérdidas considerables afectan negativamente la prolificidad, disminuye la rentabilidad y como resultado reduce el rendimiento en la producción animal (Farooq *et al.*, 2024). De acuerdo a lo descrito por Wang *et al.* (2021) Indica que en investigaciones anteriores a nivel mundial entre el 15 % y el 20 % de los corderos mueren antes del destete y aproximadamente el 80 % de estas muertes ocurre durante los primeros 3 días posteriores al parto. Los índices de mortalidad varían de acuerdo con diversos factores como una transferencia inmunitaria pasiva deficiente, infecciones frecuentes, enfermedades durante la gestación, el entorno, así como las prácticas de manejo (Farooq *et al.*, 2024).

Tanto la calidad como la cantidad del calostro puede verse afectados por diferentes factores, entre ellos la raza, la edad, la alimentación de la oveja y la salud de la glándula mamaria. Diversas investigaciones han evidenciado que la administración de melatonina al final de la gestación puede mejorar notablemente la calidad del calostro, incrementando los niveles de IgG y disminuyendo el recuento de células somáticas (Canto y Abecia, 2022). Las prácticas de manejo y crianza en la ganadería ovina presentan un impacto directo en la calidad y cantidad de la producción de calostro de la oveja. Además, la movilización de las reservas corporales a lo largo del último tercio de la gestación también afecta significativamente la calidad y cantidad de la producción de calostro. El desarrollo de las glándulas mamarias, y la diferenciación de las células mamarias, dependen principalmente por el nivel nutricional materno en el último tercio de la gestación (Farooq *et al.*, 2024).

## 2.8 Mortalidad de corderos

La producción ovina es de gran interés para todo el mundo, esto puede deberse a su alta adaptabilidad. Además de ayudar al sector comercial de la industria de

producción animal, también desempeña un papel fundamental en el sustento de los pequeños productores como fuente de carne, leche y lana (Sallam, 2019).

Sin embargo, la alta mortalidad de los corderos siempre ha restringido el desarrollo de la cría de ovejas, provocando graves pérdidas económicas (Wang *et al.*, 2021). La mortalidad neonatal de corderos se define como la muerte de los corderos durante la primera semana de vida siendo el período de riesgo predominante las primeras 48 h (Gascoigne *et al.*, 2017)

La mortalidad pre-destete (PM) de los corderos es un rasgo de interés económico a nivel mundial ya que tiene un impacto negativo en la rentabilidad de las explotaciones ovinas. En un estudio realizado por Sallam (2019) concluyó que la mortalidad pre-destete es un complejo influenciado por la composición genética tanto del cordero como de la madre, junto a factores ambientales. Dentro de los factores que también influyen en la tasa de mortalidad de los corderos son un desarrollo prenatal deficiente o un proceso de nacimiento dificultoso que lleva a una mala adaptación a la vida posnatal (Dwyer, 2008).

El cordero prenatalmente bien desarrollado y que además nace rápidamente, es más fuerte y activo, se amamanta más rápido y establece una fuerte relación materna, así también la crianza, el manejo de la oveja gestante y abastecer un entorno de parto adecuado son, mecanismos de importancia para la supervivencia del cordero. Sin embargo, otras fuentes de problemas de bienestar para el cordero pueden provenir directamente de las prácticas de manejo, como la realización de procedimientos dolorosos sin analgésicos, la interrupción del vínculo oveja-cordera y la exposición de los corderos a estímulos que inducen miedo (Dwyer, 2008). Además, la mortalidad de neonatos está significativamente asociada con la condición corporal de la oveja durante la gestación, el peso del cordero al nacimiento y al manejo que se le da al parto (Espinoza-Montes *et al.*, 2022; García-Pérez *et al.*, 2021).

El índice de mortalidad en neonatos, de hatos intensivos y extensivos, continúa siendo de inquietud permanente para los productores de ovinos. Frecuentemente a nivel mundial las tasas de mortalidad en la crianza de ovinos oscilan entre 15 a

25%, antes del destete, y de estos, alrededor del 80 % de los corderos murieron dentro de los primeros 3 días posparto (Elizalde *et al.*, 2019; Nowak y Poindron, 2006; Wang *et al.*, 2021). Otros autores mencionan que la edad de la oveja está asociada con la mortalidad de neonatos. Esto se debe a que las ovejas primerizas producen corderos con menor peso al nacimiento y muestran comportamientos de rechazo, por lo tanto, menor interés por el cuidado de sus crías, afectando de forma significativa a la mortalidad de los corderos (Espinoza-Montes *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2021).

Otra de las causas frecuentes de mortalidad de corderos es la inanición, la cual además de estar asociada a las diferenciaciones del clima al momento del parto, también se asocia al bajo peso al nacer, la incapacidad de amamantarse, bajo consumo de calostro y subnutrición de la oveja, todos estos factores contribuyen a la mortalidad en corderos recién nacidos (Freitas-de-Melo, Ungerfeld, *et al.*, 2018). Muchas de las veces se deben a que el cordero al momento de nacer utiliza la poca reserva de energía para mantener el calor corporal y al no consumir calostro dentro de las próximas 2-3 horas después de nacer se produce hipotermia (Dwyer *et al.*, 2016).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudio y animales experimentales

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación en Producción Animal (CIPA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, se utilizaron 19 ovejas gestantes de raza Dorper, clínicamente sanas, con edades de  $3.16 \pm 0.69$  y pesos de  $55.52 \pm 5.9$ , el cual se encontraban el último tercio de la gestación y se incluyeron ovejas primíparas y multíparas.

#### 3.2. Pruebas de comportamiento

Se realizaron pruebas de comportamiento en el último tercio de la gestación para determinar el rango jerárquico de cada oveja, antes de la realización de las pruebas con ayuda de hojas de registro, se obtuvieron datos específicos de cada oveja como peso, condición corporal (CC), edad, numero de arete etc. De igual manera a cada oveja se le asignó un número del 1-19 para facilitar la identificación de cada una durante las pruebas. dichas pruebas de conducta se realizaron de acuerdo a lo descrito por Alvarez *et al.* (2003) El cual la prueba consistió en identificar las conductas de cada oveja, durante la realización de la prueba con ayuda de cuatro observadores evaluaron y registraron la frecuencia con la que se presentó cada conducta (Amenaza, cabezazos, empujones, monta, pataleo y desplazamiento), esta prueba se realizó durante la alimentación una hora diaria durante siete días con una restricción alimentaria aproximadamente de 18h, después de obtener frecuencia que se presentó cada conducta se procedió a obtener el índice de éxito (IE) de cada oveja mediante la siguiente formula.

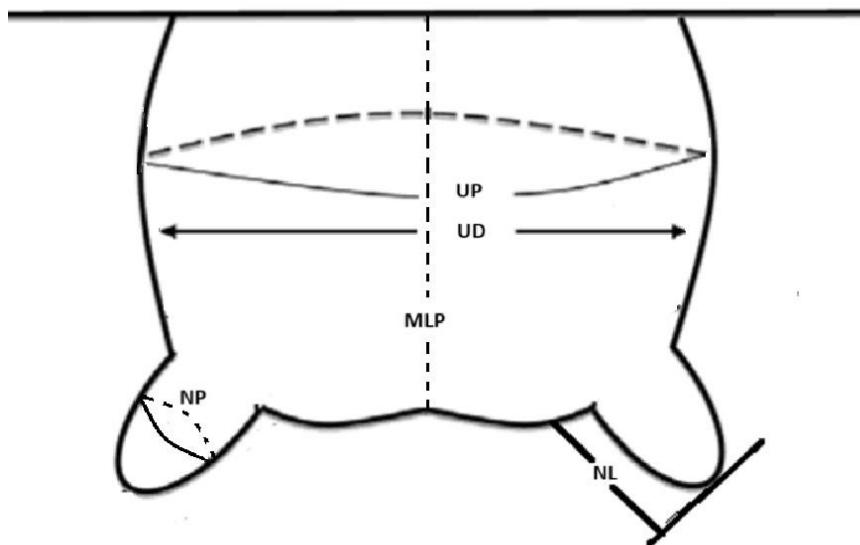
*índice de éxito(IE)*

$$= \frac{\text{número de ovejas individuales que es capaz de desplazar}}{\text{número de ovejas individuales que es capaz de desplazar} + \text{número de ovejas individuales que pueden desplazarla}}$$

Después de obtener el índice de éxito se procedió a identificar a las ovejas de acuerdo al rango jerárquico obtenido.

### 3.3. Mediciones morfométricas de ubre

Después de haber clasificado a todas las ovejas de acuerdo al rango jerárquico obtenido mediante el IE, se procedió a recolectar las medidas morfométricas de las ubres con ayuda de una cinta métrica y hojas de registro se midió el diámetro de ubre, perímetro de ubre, perímetro de ligamento medio, perímetro y diámetro de ubre izquierda y derecha, perímetro de pezón izquierdo y derecho de igual manera se midió la longitud de ambos pezones izquierdo y derecho, un mes antes de la fecha probable de parto (**Figura 5**), esta misma metodología se llevó a cabo al parto y a los 7, 14, 21 días después del parto (Castillo-Zuñiga *et al.*, 2022).



**Figura 5.** Variables morfológicas de la ubre consideradas: perímetro de la ubre (UP), diámetro de la ubre (UD), ligamento suspensorio medio (MLP), perímetro del pezón izquierdo y derecho (NP Y RNP) y longitud del pezón izquierdo y derecho (LNL Y RNL) registrados en ovejas Dorper. Recuperado y modificado de (Sezenler *et al.*, 2016)

### 3.4. Recolección y evaluación de muestras de calostro y leche

El día del parto se recolectaron muestra de calostro de cada oveja, se llevó a cabo con el método de ordeño manual, se extrajeron 20 ml de calostro, 10 ml por cada glándula mamaria, estas muestras se almacenaron en vasos clínicos

estériles, se identificaron con la fecha de parto, numero de arete de la oveja, así como también el número asignado a cada oveja.

Posteriormente se congelaron para su posterior análisis, en el caso de la leche se recolectaron muestras los días 7, 14, 21 posparto se recolectó con la misma técnica y misma cantidad que las muestras de calostro. Todas las muestras se identificaron con los datos de cada oveja (fecha de recolección, numero de arete y numero asignado de cada oveja).

Para el análisis del calostro y la leche como estaban congelados se llevó a cabo el proceso de descongelación, a baño maría, en las muestras de calostro se diluyeron al 50% con agua destilada y se agito (agitador magnético con temperatura) hasta obtener una mezcla homogénea y una temperatura de  $40 \pm 2^\circ \text{ C}$ .

En el caso de la leche no fue necesario diluirlo, solamente se alcanzó la temperatura óptima anteriormente mencionada para que el equipo pudiera analizarlo, en ambas muestras se determinó el porcentaje (%) de grasa, proteína, lactosa, sólidos no gramos (SNF), y sólidos totales (ST). Ambas muestras fueron analizadas a través del equipo MilkoScan™ (Mars de la empresa FOSS que utiliza FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) para los análisis de las muestras).

Se evaluó también densidad de ambas muestras (calostro y leche) con el refractómetro de escala Brix (RHB-90/ATC, rango de prueba de azúcar 0-90%, precisión de la medición: 0,1%, compensación automática de temperatura (ATC):  $10^\circ \text{C} \sim 30^\circ \text{C}$  ( $50^\circ \text{F} \sim 86^\circ \text{F}$ ).

### **3.5. Análisis estadístico**

Para evaluar el efecto de la jerarquía social sobre las variables morfométricas de la ubre, calidad del calostro y leche en ovejas Dorper, se realizó prueba de normalidad con una prueba de Shapiro-Wilk. Así mismo se realizaron análisis no

paramétricos debido a que los datos no cumplieron con los requisitos de normalidad.

Las variables morfométricas de la ubre fueron medidas en cinco tiempos: antes del parto, durante el parto y a los 7, 14 y 21 días posparto. Dado que las mismas ovejas fueron evaluadas en todos los tiempos, se consideró un diseño de medidas repetidas. Por tanto, se aplicó la prueba de Friedman para analizar los cambios en cada variable a lo largo del tiempo dentro de cada grupo de jerarquía social (rango bajo y rango alto). Esta misma prueba se aplicó para analizar las diferencias en la calidad de la leche de la leche a los 7, 14 y 21 días posparto.

Para comparar el efecto de la jerarquía social sobre cada variable en momentos específicos, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, al tratarse de dos grupos independientes (rango social bajo y rango social alto). Esta misma prueba se aplicó para analizar las diferencias en la calidad del calostro, así como también en la calidad de la leche de la leche a los 7, 14 y 21 días posparto.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software IBM SPSS Statistics versión 26 (64 bits) y se consideró un nivel de significancia estadística de  $p < 0.05$  para todas las pruebas.

#### IV. RESULTADOS

Nuestros resultados de las pruebas de comportamiento en 19 ovejas gestante arrojaron que el 63.15 % representan las ovejas de rango social bajo y el 36.84 % restante corresponden a las ovejas de rango social alto.

En el Cuadro 1 se presentan los rangos promedios a lo largo del tiempo de las variables morfométricas de ubre en ambos grupos sociales RSB y RSA y en el Cuadro 2 se presentan los resultados para las variables morfométricas de ubre por jerarquía social, RSB y RSA a lo largo del tiempo.

La prueba de Friedman reveló que en el grupo de RSA hubo diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) a lo largo del tiempo (antes del parto, al parto, y 7, 14 y 21 días posparto) en todas las variables UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL, RNL.

En el grupo RSB, todas las variables mostraron diferencias significativas con valores de ( $p < 0.05$ ), a excepción de la variable RNL, lo cual indica que estas medidas cambiaron a lo largo del tiempo. Lo que refleja cambios dinámicos en la morfometría de la ubre en el posparto dentro de cada grupo.

**Cuadro 1.** Rangos promedio por grupo de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto, en variables morfométricas de ubre en ovejas Dorper (UD) Diámetro de ubre, (UP) Perímetro de ubre, (MLP) Perímetro del ligamento medio, (LNP) Perímetro de pezón izquierdo, (RNP) Perímetro del pezón derecho, (LNL) Longitud de pezón izquierdo, (RNL) Longitud de pezón derecho, evaluadas mediante la prueba de Friedman en cinco tiempos: antes del parto, durante el parto y 7, 14 y 21 días posterior al parto.

Variable (Cm)	Rango Promedio Friedman													
	UD		UP		MLP		LNP		RNP		LNL		RNL	
	Tiempo/RS	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB
Antes del parto	1	1	1	1	1	1	1.42	1.5	1.71	1.64	2.46	1.36	2.75	1.21
Al parto	2.13	2	2.38	2	2.25	2	2.58	1.71	2.75	1.64	2.58	1.86	2.67	2
7 días PP	4.21	4.5	3.96	3.57	4.08	3.79	3.33	3.5	3.25	3.57	3.63	4.07	3.04	3.79
14 días PP	4.17	4	4.13	4.36	3.92	4.36	4.04	4.07	3.42	4	3.83	4.29	3.67	4.14
21 días PP	3.5	3.5	3.54	4.07	3.75	3.86	3.63	4.21	3.88	4.14	2.5	3.43	2.88	3.86

**Cuadro 2.** Resumen estadístico de la prueba de Friedman aplicada a variables morfométricas de ubre en ovejas Dorper (UD) Diámetro de ubre, (UP) Perímetro de ubre, (MLP) Perímetro del ligamento medio, (LNP) Perímetro de pezón izquierdo, (RNP) Perímetro del pezón derecho, (LNL) Longitud de pezón izquierdo, (RNL) Longitud de pezón derecho, evaluadas en cinco tiempos: antes del parto, durante el parto y 7, 14 y 21 días posterior al parto.

Var (Cm) / RS	UD		UP		MLP		LNP		RNP		LNL		RNL	
	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA
$\chi^2$	38.25	24.5	33.24	23.8	35.3	23.11	23.64	19.67	16.23	18.62	9.792	21.75	4.136	20.49
gl	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
P-Valor	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.001	0.003	0.001	0.044	< 0.001	0.388	< 0.001

Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias significativas en las mediciones a lo largo del tiempo en distinta jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto.

Del Cuadro 3 al Cuadro 7 se presentan los resultados para variables morfométricas de ubre, UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL, comparando grupos de RSB y RSA, en cada fecha indicada.

**Cuadro 3.** Resultados para variables morfométricas de ubre (UD) Diámetro de ubre, (UP) Perímetro de ubre, (MLP) Perímetro del ligamento medio, (LNP) Perímetro de pezón izquierdo, (RNP) Perímetro del pezón derecho, (LNL) Longitud de pezón izquierdo, (RNL) Longitud de pezón derecho, evaluada antes del parto, comparando grupos de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto.

Antes del parto						
Variable (Cm)	U de Mann Whitney	RP RSB	RP RSA	Z	p-valor	
UD	8.5	12.79	5.21	-2.880	0.004	
UP	12	12.5	5.71	-2.565	0.01	
MLP	9	12.75	5.29	-2.854	0.004	
LNP	29	11.08	8.14	-1.237	0.216	
RNP	29	11.08	8.14	-1.237	0.216	
LNL	12	12.5	5.71	-2.792	0.005	
RNL	9	12.75	5.29	-3.033	0.002	

Se presentan los valores de la estadística U, los rangos promedio para cada grupo (RP RSB) Rango Promedio de Rango Social Bajo, (RP RSA) Rango Promedio de Rango Social Alto el estadístico Z y el valor de significancia(P-Valor). Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

Los resultados obtenidos en este estudio presentados en el Cuadro 3 muestran diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) antes del parto entre los grupos de RSB y RSA, en las variables UD, UP, MLP, LNL y RNL. En todas estas variables, el grupo de RSB presentó rangos promedio más altos que los del grupo de RSA, lo que sugiere un mayor desarrollo morfométrico previo al parto en animales de rango social bajo. Por el contrario, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) en el perímetro de pezones (LNP y RNP).

**Cuadro 4.** Resultados para variables morfométricas de ubre UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL, evaluada durante el parto, comparando el grupo de RSB y RSA.

Durante el parto					
Variable (Cm)	U de Mann Whitney	RP RSB	RP RSA	Z	p-valor
UD	19.5	11.88	6.79	-1.906	0.057
UP	34	10.67	8.86	-0.677	0.498
MLP	19.5	11.88	6.79	-1.906	0.057
LNP	14	12.33	6	-2.404	0.016
RNP	14	12.33	6	-2.425	0.015
LNL	28.5	11.13	8.07	-1.180	0.238
RNL	28	11.17	8	-1.228	0.22

Se presentan los valores de la estadística U, los rangos promedio para cada grupo (RP RSB) Rango Promedio de Rango Social Bajo, (RP RSA) Rango Promedio de Rango Social Alto, el estadístico Z y el valor de significancia(P-Valor). Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de las variables morfométricas de ubre durante el parto, el cual se identificaron, diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en las variables de perímetro en ambos pezones (LNP y RNP), con mayores rangos en el grupo RSB. Las otras variables no mostraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ).

**Cuadro 5.** Resultados para variables morfométricas de ubre UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL, evaluada 7 días posparto, comparando el grupo de RSB y RSA.

7 días después del parto					
Variable (Cm)	U de Mann				
	Whitney	RP RSB	RP RSA	Z	p-valor
UD	37.5	9.63	10.64	-0.383	0.701
UP	18	8	13.43	-2.035	0.042
MLP	32	9.17	11.43	-0.853	0.394
LNP	41	9.92	10.14	-0.086	0.932
RNP	38.5	9.71	10.5	-0.304	0.761
LNL	26	8.67	12.29	-1.400	0.161
RNL	36.5	9.54	10.79	-0.474	0.636

Se presentan los valores de la estadística U, los rangos promedio para cada grupo (RP RSB) Rango Promedio de Rango Social Bajo, (RP RSA) Rango Promedio de Rango Social Alto, el estadístico Z y el valor de significancia (P-Valor). Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

En el Cuadro 5 se observan, los resultados a los 7 días posparto, en donde solo se encontró diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) en el perímetro de ubre (UP) ( $p = 0.042$ ), en el cual el grupo RSA presentó un mayor rango promedio. Las otras variables restantes no mostraron diferencias significativas entre grupos ( $p > 0.05$ ), lo que indica una estabilización morfométrica temprana tras el parto.

**Cuadro 6.** Resultados para variables morfométricas de ubre UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL, evaluada 14 días posparto, comparando el grupo de RSB y RSA.

14 días después del parto					
Variable (Cm)	U de Mann				
	Whitney	RP RSB	RP RSA	Z	p-valor
UD	38.5	10.29	9.5	-0.299	0.765
UP	9	7.25	14.71	-2.796	0.005
MLP	21	8.25	13	-1.784	0.074
LNP	34.5	9.38	11.07	-0.647	0.518
RNP	35	9.42	11	-0.602	0.547
LNL	40	9.83	10.29	-0.171	0.864
RNL	42	10	10	0.000	1

Se presentan los valores de la estadística U, los rangos promedio para cada grupo (RP RSB) Rango Promedio de Rango Social Bajo, (RP RSA) Rango Promedio de Rango Social Alto, el estadístico Z y el valor de significancia(P-Valor). Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de las mediciones a los 14 días posparto, en donde se observa que la variable UP fue la única variable que mostró diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre RSB y RSA, ( $p = 0.005$ ), con rango promedio más alto en RSA. Por lo contrario las variables UD, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL no presentaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ )

**Cuadro 7.** Para variables morfométricas de UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL y RNL, evaluada 21 días posparto, comparando el grupo de RSB y RSA.

**21 días después del parto**

Variable (Cm)	U de Mann Whitney	RP RSB	RP RSA	Z	p-valor
UD	41	10.08	9.86	-0.085	0.932
UP	9	7.25	14.71	-2.803	0.005
MLP	25.5	8.63	12.36	-1.400	0.162
LNP	34.5	9.38	11.07	-0.643	0.52
RNP	40.5	9.88	10.21	-0.130	0.896
LNL	25.5	8.63	12.36	-1.422	0.155
RNL	29.5	8.96	11.79	-1.080	0.28

Se presentan los valores de la estadística U, los rangos promedio para cada grupo (RP RSB) Rango Promedio de Rango Social Bajo, (RP RSA) Rango Promedio de Rango Social Alto, el estadístico Z y el valor de significancia(P-Valor). Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

En el Cuadro 7 se describen los resultados obtenidos de las mediciones del día 21 posparto, la única variable con diferencia significativa fue nuevamente el perímetro de ubre (UP) ( $p = 0.005$ ), siendo mayor en el grupo RSA. Las variables restantes, no presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ), lo que sugiere una estabilización en la mayoría de las variables morfométricas.

**Cuadro 8.** Resultados para los componentes del calostro en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (Brix) Grados Brix, comparando grupos de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto.

Variable	Calostro				
	U de Mann Whitney	RP RSB	RP RSA	Z	p-valor
Fat (%)	30	8.73	10.71	-0.770	0.441
Prot (%)	30	8.73	10.71	-0.770	0.441
Lac (%)	31	10.18	8.43	-0.680	0.497
SNF (%)	30	8.73	10.71	-0.770	0.441
ST (%)	26	8.36	11.29	-1.132	0.258
Brix (%)	26.5	8.71	12.21	-1.315	0.189

Se presentan los valores de la estadística U, los rangos promedio para cada grupo (RP RSB) Rango Promedio de Rango Social Bajo, (RP RSA) Rango Promedio de Rango Social Alto el estadístico Z y el valor de significancia(P-Valor). Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

En el Cuadro 8 se presentan los resultados obtenidos en el calostro, el cual no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre los grupos de RSB y RSA en ninguno de los componentes evaluados: grasa (Fat), proteína (Prot), lactosa (Lac), sólidos no grasos (SNF), sólidos totales (ST) y °Brix. Esto indica que la jerarquía social no tuvo un efecto detectable sobre la composición del calostro en ovejas Dorper.

En el Cuadro 9 se presentan los rangos promedios en ambos grupos a lo largo del tiempo medido (7, 14 y 21 días posparto) y en el Cuadro 10 se presentan los resultados de las variables de la leche por grupo, RSB y RSA a lo largo del tiempo. Podemos observar que hubo diferencia estadística significativa en algunas variables, en el grupo de RSB (Fat, Prot y Ts) y en el grupo de RSA (Fat, Prot, Lac, SNF y Ts), lo cual indica que hubo una variación de estos componentes, dentro De cada grupo a lo largo del tiempo

**Cuadro 9.** Rangos promedio, por grupos (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto, para los componentes de la leche, (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (°Brix) Grados Brix y (Prod) Producción, a lo largo del tiempo evaluados a los 7, 14 y 21 días posparto

Variable	Rango Promedio Friedman													
	Fat (%)		Prot (%)		Lac (%)		SNF (%)		ST (%)		Brix (%)		Prod (MI)	
	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA
7 días	2.67	2.71	2.58	3	1.71	1.14	2.5	2.89	2.75	2.86	2.38	2.36	2.25	1.71
14 días	1.65	1.86	1.75	1.57	2.13	2.57	2	1.79	1.75	2	1.88	1.93	1.92	2.43
21 días	1.58	1.43	1.67	1.43	2.17	2.29	1.5	1.36	1.5	1.14	1.75	1.71	1.83	1.86

**Cuadro 10.** Resultados de los componentes de la leche en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (°Brix) Grados Brix y (Prod) Producción, evaluadas en 3 tiempos: 7, 14 y 21 días posparto. Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias significativas en las mediciones a lo largo del tiempo en cada rango social (RSB y RSA).

Var	Fat (%)		Prot (%)		Lact (%)		SNF (%)		Ts (%)		Brix (%)		Prod (MI)		
	RS	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA	RSB	RSA
$\chi^2$	8.167	6		6.167	10.571	1.574	8	6	8.667	10.5	10.286	3.818	2.471	1.167	2
gl	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
P-Valor	0.017	0.05		0.046	0.005	0.445	0.018	0.05	0.013	0.005	0.006	0.148	0.291	0.558	0.368

Del Cuadro 11 al Cuadro 13 se presentan resultados para los componentes de la leche, Fat, Prot, Lac, SNF, ST, Brix, y Prod. Comparando grupos de RSB y RSA, en cada fecha indicada.

**Cuadro 11.** Resultados de los componentes de la leche en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (°Brix) Grados Brix y Prod. Evaluada a los 7 días posterior al parto, comparando grupos de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto.

Leche 7 días después del parto					
Variable	U de Mann		Z	p-valor	
	Whitney	RP RSB			
Fat (%)	34	10.67	8.86	-0.676	0.499
Prot (%)	41	10.08	9.86	-0.085	0.933
Lac (%)	23.5	8.46	12.64	-1.564	0.118
SNF (%)	28.5	8.88	11.93	-1.142	0.253
ST (%)	35	10.58	9	-0.592	0.554
Brix (%)	35.5	9.46	10.93	-0.569	0.569
Prod (MI)	39	9.75	10.43	-0.254	0.8

Se presentan los valores de la estadística U, los rangos promedio para cada grupo (RP RSB) Rango Promedio de Rango Social Bajo, (RP RSA) Rango Promedio de Rango Social Alto el estadístico Z y el valor de significancia(P-Valor). Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

A los 7 días posparto, no se observaron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ) entre los grupos de jerarquía en ninguno de los componentes de la leche evaluados: Fat, Prot, Lac, SNF, ST, Brix y Prod. Lo que sugiere que en esta etapa temprana la producción y composición láctea no se vieron afectadas por la jerarquía social.

A los 21 días posparto, nuevamente ninguna variable mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre los grupos.

**Cuadro 12.** Resultados de los componentes de la leche en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (Brix) Grados Brix y (Prod) Producción. Evaluada a los 14 días posterior al parto, comparando grupos de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto.

Leche 14 días después del parto					
Variable	U de Mann Whitney	RP RSB	RP RSA	Z	p-valor
Fat (%)	30	11	8.29	-1.014	0.31
Prot (%)	30	11	8.29	-1.014	0.31
Lac (%)	25.5	8.63	12.36	-1.395	0.163
SNF (%)	39	9.75	10.43	-0.254	0.8
ST (%)	31	10.92	8.43	-0.930	0.353
Brix (%)	41	10.08	9.86	-0.093	0.926
Prod (MI)	24	8.5	12.57	-1.521	0.128

De igual manera en el día 14 posparto no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre RSB y RSA en los componentes de la leche. Aunque algunas variables como lactosa (Lac) y producción presentaron valores cercanos al umbral ( $p = 0.163$  y  $0.128$ ), no alcanzaron significancia estadística.

**Cuadro 13.** Resultados de los componentes de la leche en ovejas Dorper (Fat) Grasa, (Prot) Proteína, (Lac) Lactosa, (SNF) Solidos no grasos, (ST) Solidos totales, (Brix) Grados Brix, evaluada a los 14 días posterior al parto, comparando grupos de jerarquía social (RSB) Rango Social Bajo y (RSA) Rango Social Alto.

Leche 21 días después del parto					
Variable	U de Mann Whitney	RP RSB	RP RSA	Z	p-valor
Fat (%)	22	11.67	7.14	1.691	0.091
Prot (%)	26	11.33	7.71	1.353	0.176
Lac (%)	26	8.67	12.29	1.353	0.176
SNF (%)	41	10.08	9.86	0.085	0.933
ST (%)	24	11.5	7.43	1.521	0.128
Brix (%)	38.5	10.29	9.5	0.313	0.754
Prod (MI)	28.5	8.88	11.93	1.141	0.254

Se presentan los valores de la estadística U, los rangos promedio para cada grupo (RP RSB) Rango Promedio de Rango Social Bajo, (RP RSA) Rango Promedio de Rango Social Alto el estadístico Z y el valor de significancia(P-Valor). Los valores de  $p < 0.05$  indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

## V. DISCUSIÓN

La jerarquía social es una dinámica ampliamente conocida en especies domésticas gregarias, como son los ovinos, y se describe como el orden social establecido entre individuos del mismo grupo, basado en la dominancia o subordinación. Este clasificación social influye directamente en el acceso a recursos clave como es el alimento, agua y un mejor lugar de descanso (*García et al.*, 2025).

Los resultados (**Cuadro 1 y 2**) obtenidos en este estudio en cuanto a la morfometría de ubre, en ambos grupos revelo que hubo diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) a lo largo del tiempo, pre y posparto, en algunas variables morfométricas, (UD, UP, MLP, LNP, RNP, LNL) en ambos grupos sociales y la variable (RNL) solo se observó diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) en el grupo de RSA. El cual estos resultados reflejan cambios dinámicos en la morfometría de la ubre.

Lo que coincide con lo ya descrito anteriormente Hurley and Loor (2011) menciona que la glándula mamaria, es uno de los pocos órganos corporales que experimenta ciclos repetidos, de desarrollo estructural, diferenciación funcional y regresión. El crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria (mamogénesis) se produce a través de una serie de fases estrechamente relacionadas con la fisiología específica del crecimiento y la reproducción del animal.

El desarrollo de la glándula mamaria, se da de manera exponencial durante la gestación, aunque tiene un crecimiento mayor durante las últimas etapas, el número de células mamarias continúa aumentando después del parto (Hurley y Loor, 2011).

Sin embargo, los resultados comparando ambos grupos sociales, a lo largo del tiempo de manera independiente, revelo que antes del parto (**Cuadro 3**) se reflejan diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre los grupos de RSB y RSA, en las variables (UD), (UP), (MLP), (LNL) y (RNL). En todas estas variables los rangos promedio más bajos pertenecen a los del grupo de RSA, lo que sugiere un mayor desarrollo morfométrico previo al parto, en animales de RSB. De lo contrario

en el perímetro de pezones (LNP y RNP), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0.05$ ).

Esta aparente contradicción puede explicarse por diversos factores. En primer lugar, las hembras subordinadas tienden a experimentar niveles más altos de estrés crónico debido a la presión social (Williamson *et al.*, 2019), lo cual puede modificar su perfil endocrino. Aunque el entorno endocrino es el más importante regulador del desarrollo mamario, la nutrición igualmente puede influir en el proceso de distintas maneras (Geiger y Hovey, 2023).

Estudios previos como el de Ford and Park (2001) demostraron que en novillas expuestas a un régimen de alimentación intercalada que alterna entre fases de restricción y exceso nutricional producen una respuesta hiperproliferativa de las células epiteliales mamarias, así como un incremento significativo en la producción de leche.

En nuestro estudio, se observó que ovejas de jerarquía baja teóricamente con menor acceso prioritario a los alimentos presentaban un mayor desarrollo mamario. Este hallazgo podría entenderse como dentro del contexto de proliferación compensatoria, que en períodos de restricción intermitente podrían generar respuestas fisiológicas que favorecen el desarrollo del tejido mamario al recibir nutrientes, aunque sea de manera más limitada o tardía.

Además, las dinámicas sociales podrían provocar un patrón de nutrición escalonada de manera natural, sin embargo, se necesitarían más estudios para confirmar dicho planteamiento. De igual manera este proceso plantea que la dinámica social del grupo podría tener un impacto fisiológico directo sobre el desarrollo de órganos tales como la ubre, incluso por encima del consumo total acumulado de alimento, dando espacio a nuevas líneas de investigación sobre la interacción entre comportamiento, nutrición y fisiología mamaria.

Los resultados obtenidos durante el parto (**Cuadro 4**) arrojaron que en las variables UD, UP, MLP, LNL Y RNL, no hay una diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) entre grupos, las únicas variables con diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) fueron LNP

y RNP, con rangos promedios más altos en las ovejas de RSB, lo que indica que la ventaja que las ovejas de RSB tenían antes del parto no se ve reflejado al parto.

De igual manera los resultados obtenidos a los 7, 14 y 21 días posparto (**Cuadro 5, 6 y 7**) arrojaron que la única variable estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) fue la UP, teniendo rangos promedio más altos las ovejas de RSA.

El cual nuestros resultados coinciden parcialmente con los resultados obtenidos por Castillo-Zuñiga *et al.* (2022) en un estudio realizado en cabras, menciona que las de alto rango social demuestran comportamientos más agresivos y debido a ello tiene acceso al mejor alimento lo cual mejoraban algunos valores morfológicos de la ubre como perímetro de ubre (UP), sin embargo, en nuestros resultados se vieron reflejados hasta el día 7 posterior al parto. Y además nuestros resultados difieren en cuanto al ligamento medio (MLP) y longitud del pezón izquierdo (LNL) ya que en estas variables en nuestros resultados no reflejaron diferencia estadística significativa ( $p > 0.05$ ).

Autores como Smith *et al.* (2023) señala que las características de la ubre y los pezones en las ovejas ayudan a la variación en el peso de los corderos al destete. Esto revela que las características de la ubre y los pezones para los programas de reproducción tiene el potencial de optimizar la supervivencia, así como también el crecimiento de los corderos en sistemas de producción extensivos.

En cuanto a los componentes del calostro (**Cuadro 8**), no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre grupos de RSB y RSA, en ninguno de los componentes, lo que indica que la calidad inmunológica inicial de la secreción láctea no se ve afectada por la posición social. Este resultado es coherente con estudios que han demostrado que factores como la nutrición, la salud de la glándula mamaria, la edad y la raza, son determinantes clave en la composición del calostro en ovinos (Canto y Abecia, 2022).

En el estudio realizado por Castillo-Zuñiga *et al.* (2022) mencionado anteriormente de igual manera compara los valores obtenidos de los grupos de RSB y RSA, sobre la composición y la calidad del calostro, el cual concluyó que las variables

dependientes de los componentes del calostro como FAT, PROT, LAC, SNF y ST, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los rangos sociales, lo cual se asemejan a los resultados obtenidos en este estudio, realizado en ovejas.

Evaluar la calidad de los componentes del calostro es de importancia debido a que es parte integral para la supervivencia de los neonatos ya que estos brindan los requerimientos nutricionales para el crecimiento, así como también para la transferencia de inmunidad pasiva (Nowak y Poindron, 2006).

Respecto a la leche (**Cuadros 10, 11, 12, 13**), tampoco se observaron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre grupos en ninguno de los momentos evaluados (7, 14 y 21 días posparto). Este hallazgo sugiere que, si bien el rango social puede influir en el desarrollo físico de la ubre, no necesariamente se traduce en una variación composicional de la leche en la etapa posparto. Estos resultados difieren con los hallazgos de Castillo-Zuñiga *et al.* (2022), donde menciona que las ovejas de RSA produjeron leche con mayor calidad, específicamente con un incremento en el contenido de grasa, proteína y sólidos no grasos en puntos específicos durante las primeras etapas de la lactancia.

## VI. CONCLUSIÓN

El presente estudio se evaluó la relación que tiene el rango social con la morfometría de la ubre, calidad del calostro y la leche, los resultados de este estudio indican que la jerarquía social influye en el desarrollo morfométrico de la ubre en ovejas Dorper, especialmente antes del parto, donde los animales de rango social bajo presentaron un mayor desarrollo en algunas variables. Sin embargo, dicha ventaja no se ve reflejado al parto y durante el posparto, ya que algunas variables como perímetro de ubre fue consistentemente mayor en el grupo de rango social alto. Respecto al calostro y la leche, la calidad de ambos no se vio afectada por el rango social de las ovejas.

## VII. REFERENCIAS

- Aguilar-Martínez, C. U., Villalobos, J. M. B., Gutiérrez, B. E., Correa, J. C. S., Méndez, J. V., & Roldán, A. R. (2017). Origin, history and current situation of pelibuey sheep in Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(3).
- Allman, T. (2009). *Animal Life in Groups*. Facts On File, Incorporated.
- Alvarado-García, P., Cruz, M. T., & Grajales-Lombana, H. A. (2022). Concentraciones de progesterona durante el ciclo estral en ovinos en el trópico colombiano. *Revista MVZ Córdoba*, 27(s), e2156-e2156. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2156>
- Alvarez-Oxiley, A. (2022). Señales embrionarias y hormonas placentarias: bases moleculares y potencial uso para el diagnóstico y el seguimiento de la gestación en animales de interés productivo. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 30(3), 155-178. <https://doi.org/10.53588/alpa.300302>
- Alvarez, L., Martin, G. B., Galindo, F., & Zarco, L. A. (2003). Social dominance of female goats affects their response to the male effect. *Applied Animal Behaviour Science*, 84(2), 119-126. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2003.08.003>
- Arija, C. M. (2010). Biología y Conservación del Lobo Ibérico: crónica de un conflicto. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 11(6), 1-18.
- Banchero, G. E., Quintans, G., Vazquez, A., Gigena, F., La Manna, A., Lindsay, D. R., & Milton, J. T. B. (2007). Effect of supplementation of ewes with barley or maize during the last week of pregnancy on colostrum production. *Animal*, 1(4), 625-630. <https://doi.org/10.1017/S1751731107691885>
- Battivelli, D., Vernochet, C., Conabady, E., Nguyen, C., Zayed, A., Lebel, A.,...Tronche, F. (2024). Dopamine Neuron Activity and Stress Signaling as Links Between Social Hierarchy and Psychopathology Vulnerability. *Biological Psychiatry*, 95(8), 774-784. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2023.08.029>
- Bobadilla-Soto, E. E., Ochoa-Ambriz, F., & Perea-Peña, M. (2021). Dinámica de la producción y consumo de carne ovina en México 1970 a 2019. *Agronomía Mesoamericana*, 963-982. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.44473>
- Canto, F., & Abecia, J. A. (2022). Manejo de calostro en ovinos. *Albéitar*(257), 26-30.
- Castillo-Zuñiga, M. S., Meza-Herrera, C. A., Calderón-Leyva, G., López-Villalobos, N., Navarrete-Molina, C., Bustamante-Andrade, J. A.,...Véliz-Deras, F. G. (2022). Interactions between social hierarchy and some udder morphometric traits upon colostrum and milk physicochemical characteristics in crossbred dairy goats. *Agriculture*, 12(5), 734. <https://doi.org/10.3390/agriculture12050734>
- Chase, I. D., Tovey, C., Spangler-Martin, D., & Manfredonia, M. (2002). Individual differences versus social dynamics in the formation of animal dominance hierarchies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(8), 5744-5749. <https://doi.org/10.1073/pnas.082104199>
- COMECARNE. (2023). *Compendio Estadístico 2023*. <https://comecarne.org/compendio-estadistico-2023/>
- Danón, L. (2024). ¿ Normatividad primitiva en primates no humanos? *ArtefaCToS. Revista de estudios sobre la ciencia y la tecnología*, 13(1), 27-56. <https://doi.org/10.14201/art2024.30784>
- De Mesquita, S. M. (2019). *Emotivismo y etología: el papel de los mecanismos psicobiológicos en el comportamiento social de los lobos*. Universidad Pontificia Comillas.

- Drews, C. (1993). The Concept and Definition of Dominance in Animal Behaviour. *Behaviour*, 125, 283-313. <https://doi.org/10.1163/156853993X00290>
- Dugatkin, L. A. (2020). *Principles of Animal Behavior* (4ta ed.). University of Chicago Press.
- Dugatkin, L. A., & Hudson Kern, R. (2000). *Game Theory and Animal Behavior*. Oxford University Press.
- Dunbar, R. I. M. (2010). The social role of touch in humans and primates: Behavioural function and neurobiological mechanisms. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 34(2), 260-268. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.07.001>
- Dwyer, C. M. (2008). The welfare of the neonatal lamb. *Small Ruminant Research*, 76(1), 31-41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.12.011>
- Dwyer, C. M., Conington, J., Corbiere, F., Holmøy, I. H., Muri, K., Nowak, R.,...Gautier, J. M. (2016). Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: science into practice. *Animal*, 10(3), 449-459. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1751731115001974>
- Elizalde, H. F., Carson, A. F., & Muñoz, C. (2019). Effects of sire genotype on lamb performance at weaning in extensive sheep systems. *Animal*, 13(1), 213-220. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000848>
- Espinosa-Montes, F., Peña, E. S., Matos, C. B., Rojas, W. N., & Zorrilla, A. C. (2022). Causas y factores asociados con la mortalidad de neonatos en rebaños de ovino criollo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(5). <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i5.23789>
- Esquivel, J., & Olivé, L. (1983). Sobre el concepto sociológico de "jerarquía". *Diànoia*, 29(29), 261-273.
- FAO. (2007). *The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6cf89cba-b139-4566-be0f-ce57ace4f888/content>
- FAO. (2010). *La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura*. <https://www.fao.org/4/a1250s/a1250s00.htm>
- FAO. (2015). *THE SECOND REPORT ON THE STATE OF THE WORLD's FAO COMMISSION ON GENETIC RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE ASSESSMENTS • 2015*. [https://www.absfocalpoint.nl/upload\\_mm/a/f/0/d342062d-3034-41b7-8df9-aa0b0e63dfc7\\_The%20second%20report%20on%20the%20State%20of%20the%20World%20Animal%20Genetic%20Resources%20for%20Food%20and%20Agriculture%20%282015%29.pdf](https://www.absfocalpoint.nl/upload_mm/a/f/0/d342062d-3034-41b7-8df9-aa0b0e63dfc7_The%20second%20report%20on%20the%20State%20of%20the%20World%20Animal%20Genetic%20Resources%20for%20Food%20and%20Agriculture%20%282015%29.pdf)
- FAO. (2025). *Datos, Cultivos y productos de ganadería*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Farooq, U., Ahmed, S., Liu, G. A.-O., Jiang, X. A.-O., Yang, H., Ding, J., & Ali, M. (2024). Biochemical properties of sheep colostrum and its potential benefits for lamb survival: a review. (1532-2378 (Electronic)). <https://doi.org/10.1080/10495398.2024.2320726>
- Fatet, A., Pellicer-Rubio, M.-T., & Leboeuf, B. (2011). Reproductive cycle of goats. *Animal Reproduction Science*, 124(3), 211-219. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.08.029>
- Fazel, S., Vahabie, A.-H., Navi, F. F. T., & Heysieattalab, S. (2024). Unraveling the social hierarchy: Exploring behavioral and neural dynamics in shaping inhibitory control. *Behavioural Brain Research*, 456, 114686. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bbr.2023.114686>

- Flota-Bañuelos, C., Rivera-Lorca, J. A., & Candelaria-Martínez, B. (2019). Importance of sheep social hierarchy on feeding behavior and parasite load in silvopastoral and grass monoculture grazing systems. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(1), 52-67. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i1.4655>
- Ford, J. A., Jr., & Park, C. S. (2001). Nutritionally directed compensatory growth enhances heifer development and lactation potential. *Journal of Dairy Science*, 84(7), 1669-1678. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74602-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74602-4)
- Freitas-de-Melo, A., Terrazas, A., Ungerfeld, R., Hötzl, M. J., Orihuela, A., & Pérez-Clariget, R. (2018). Influence of low pasture allowance during pregnancy on the attachment between ewes and their lambs at birth and during lactation. *Applied Animal Behaviour Science*, 199(1), 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.10.016>
- Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hötzl, M. J., & Pérez-Clariget, R. (2018). Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(210), 27-36.
- García-Pérez, M., Macedo-Barragán, R., García-Márquez, L., Valencia-Posadas, M., Arredondo-Ruiz, V., & García-Casillas, C. (2021). Causas y factores de riesgo asociados con la mortalidad predestete de corderos en Colima-Méjico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(4). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i4.19175>
- García, E. C., Valencia-Franco, E., & Ponce-Covarrubias, J. L. (2025). Jerarquía social de ovejas Blackbelly estresadas por calor en el trópico. *Abanico Boletín Mexicano*, 4, e2025-2013.
- Gascoigne, E., Bazeley, K., & Lovatt, F. (2017). Can farmers reliably perform neonatal lamb post mortems and what are the perceived obstacles to influencing lamb mortality? *Small Ruminant Research*, 151, 36-44. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.03.017>
- Geiger, A. J., & Hovey, R. C. (2023). Development of the mammary glands and its regulation: how not all species are equal. *Animal Frontiers*, 13(3), 51-61. <https://doi.org/10.1093/af/vfad029>
- Gual, I., Alvarado, P., & Cesa, A. (2022). Manejo de los ovinos durante la gestación. *ganaderia ovina. vision rural*.
- Hameed Ajafar, M., Hasan Kadhim, A., & Mohammed Al-Thuwaini, T. (2022). The Reproductive Traits of Sheep and Their Influencing Factors. *Reviews in Agricultural Science*, 10, 82-89. [https://doi.org/10.7831/ras.10.0\\_82](https://doi.org/10.7831/ras.10.0_82)
- Hernández-Coronado, C., Rosales-Torres, A., Vázquez-López, S., & Guzmán-Sánchez, A. (2023). Sincronización del estro y ovulación en hembras bovinas de razas cárnicas. Bases endocrinas y protocolos usados. *Abanico veterinario*, 13. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.16>
- Hurley, W. L., & Loor, J. J. (2011). Mammary Gland | Growth, Development and Involution. In J. W. Fuquay (Ed.), *Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition)* (pp. 338-345). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00291-0>
- Hyttel, P., Sinowitz, F., Vejlsted, M., & Betteridge, K. (2010). *Essentials of domestic animal embryology*. Elsevier Health Sciences.
- Jackson, N., Maddocks, I. G., Watts, J. E., Scobie, D., Mason, R. S., Gordon-Thomson, C.,...Moore, G. P. M. (2020). Evolution of the sheep coat: the impact of domestication on its structure and development. *Genetics Research*, 102(1). <https://doi.org/10.1017/S0016672320000063>

- Jameson, K. A., & Appleby, M. C. (1999). Finding an appropriate order for a hierarchy based on probabilistic dominance. *Animal Behaviour*, 57(5), 991. <https://doi.org/10.1006/anbe.1998.1077>
- Janik, V., & Sayigh, L. (2013). Communication in bottlenose dolphins: 50 years of signature whistle research. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, 199(6), 479-489. <https://doi.org/10.1007/s00359-013-0817-7>
- Krahn, J., Foris, B., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2023). Invited review: Social dominance in dairy cattle: A critical review with guidelines for future research. *Journal of Dairy Science*, 106(3), 1489-1501. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22534>
- Kraison, A., Redmer, D. A., Bass, C. S., Navanukraw, C., Dorsam, S. T., Valkov, V.,...Grazul-Bilska, A. T. (2018). Corpora lutea in superovulated ewes fed different planes of nutrition. *Domestic Animal Endocrinology*, 62, 16-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2017.08.002>
- Martin, G. B. (2022). Frontiers in sheep reproduction - making use of natural responses to environmental challenges to manage productivity. *Animal Reproduction*, 19, e20220088. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2022-0088>
- Martín, G. O. (2016). *Etología y comportamiento animal: Principios de Bienestar animal* (U. N. d. T. F. d. A. y. Zootecnia, Ed. 1a edición para el alumno ed.)
- Martínez-García, A. I., Hernández-Serratos, M. J., Hernández-Trujillo, E., & Díaz-Sánchez, V. M. (2024). Bienestar en ovinos. *Agro-Divulgación*, 4(5). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i5.380>
- McComb, K., Moss, C., Durant, S. M., Baker, L., & Sayialel, S. (2001). Matriarchs As Repositories of Social Knowledge in African Elephants. *Science*, 292(5516), 491-494. <https://doi.org/10.1126/science.1057895>
- Mellor, D. J., & Murray, L. (1985). Effects of maternal nutrition on udder development during late pregnancy and on colostrum production in Scottish Blackface ewes with twin lambs. *Research in Veterinary Science*, 39(2), 230-234. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)31750-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)31750-8)
- Moss, C. (2012). *Elephant memories : thirteen years in the life of an elephant family*. The University of Chicago Press.
- Nagy, M., Ákos, Z., Biro, D., & Vicsek, T. (2010). Hierarchical group dynamics in pigeon flocks. *Nature*, 464(7290), 890-893. <https://doi.org/10.1038/nature08891>
- Nagy, M., Davidson, J. D., Vásárhelyi, G., Ábel, D., Kubinyi, E., El Hady, A., & Vicsek, T. (2024). Long-term tracking of social structure in groups of rats. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-72437-5>
- Noakes, D. E., Parkinson, T. J., & England, G. C. W. (2019). *Veterinary Reproduction and Obstetrics* (10th ed. ed.). W.B. Saunders.
- Nowak, R., & Poindron, P. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 431-446. <https://doi.org/10.1051/rnd:2006023>
- Ozella, L., Langford, J., Gauvin, L., Price, E., Cattuto, C., & Croft, D. P. (2020). The effect of age, environment and management on social contact patterns in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 225, 104964. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.104964>
- Perezgrovas, G. R. A. (2018). Los carneros de San Juan Antecedentes históricos y panorama actual de la ovinocultura tzotzil. In U. A. d. Chiapas (Ed.).

- Perezgrovas, G. R. A. (2020). *La ganadería bovina en el México Colonial* (Primera Edición ed.). Printed in México.
- Pinter-Wollman, N., Hobson, E. A., Smith, J. E., Edelman, A. J., Shizuka, D., de Silva, S.,...McDonald, D. B. (2013). The dynamics of animal social networks: analytical, conceptual, and theoretical advances. *Behavioral Ecology*, 25(2), 242-242. <https://doi.org/10.1093/beheco/art047>
- Portella, R. T. (2009). Relaciones jerárquicas intra e interespecíficas entre *Parablennius parvicornis* y *Mauligobius maderensis*.
- Rosales-Torres, A. M., Sánchez, A. G., & Aguilar, C. G. (2012). Follicular development in domestic ruminants. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15(1), S147-S160.
- Rubenstein, D. R., & Alcock, J. (2019). *Animal Behavior* (11 ed.). Sinauer Associates.
- SADER. (2024). *Detrás de la Ovinocultura: Una Mirada a la Crianza de Ovejas en México*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/detrás-de-la-ovinocultura-una-mirada-a-la-crianza-de-ovejas-en-mexico>.
- Sales, F., Parraguez, V. H., Freitas-de-Melo, A., & Ungerfeld, R. (2020). Maternal nutrition and antioxidant supplementation: Effects on mother-young behaviors in a Patagonian sheep extensive grazing system. *Applied Animal Behaviour Science*, 228(1). <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105010>
- Sallam, A. M. (2019). Risk factors and genetic analysis of pre-weaning mortality in Barki lambs. *Livestock Science*, 230, 103818. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103818>
- San Miguel, P. L. (2022). ¿ Un 'héroe civilizador'? Hernán Cortés y la discursiva sobre la civilización y la barbarie. *Tzintzun. Revista de estudios históricos*(76), 7-40.
- Seeley, T. D. (2010). *Honeybee Democracy*. Princeton University Press.
- Seeley, T. D. (2014). *Honeybee ecology: a study of adaptation in social life*. Princeton University Press.
- Serrano, J., & Ochoa-Ochoa, L. (2024). ¿Cómo se comunican los animales? , 134, 69-74.
- Sezenler, T., Ceyhan, A., Yüksel, M., Önalı, T., & Yıldırır, M. (2016). Effect of parity and type of lambing on performance and udder traits of Bandirma ewes. *The Indian journal of animal sciences*, 86, 572-577. <https://doi.org/10.56093/ijans.v86i5.58498>
- SIAP. (2024). *Ovino Población ganadera 2014-2023 Cabezas*. <https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/documentos/poblacion-ganadera-136762>.
- Sih, A., Hanser, S. F., & McHugh, K. A. (2009). Social network theory: new insights and issues for behavioral ecologists. *Behavioral Ecology & Sociobiology*, 63(7), 975-988. <https://doi.org/10.1007/s00265-009-0725-6>
- Smith, E. G., Hine, B. C., Acton, G. A., Bell, A. M., Doyle, E. K., & Smith, J. L. (2023). Ewe udder and teat traits as potential selection criteria for improvement of Merino lamb survival and growth. *Small Ruminant Research*, 225, 107019. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107019>
- Soto, A. T., Gómez, M. V., & Seillant, C. A. (2024). Reproducción en ovinos y caprinos. *Libros de Cátedra*.
- Souza, D. A., Selaive-Villarroel, A. B., Pereira, E. S., Osório, J. C. S., & Teixeira, A. (2013). Growth performance, feed efficiency and carcass characteristics of lambs produced from Dorper sheep crossed with Santa Inês or Brazilian Somali sheep. *Small Ruminant Research*, 114(1), 51-55. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.06.006>
- Stouffer, R. L., & Hennebold, J. D. (2015). Chapter 23 - Structure, Function, and Regulation of the Corpus Luteum. In T. M. Plant & A. J. Zeleznyk (Eds.), *Knobil and Neill's*

- Physiology of Reproduction (Fourth Edition)* (pp. 1023-1076). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397175-3.00023-5>
- Stricklin, W. R., & Mench, J. A. (1987). Social organization. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 3(2), 307-322. [https://doi.org/10.1016/s0749-0720\(15\)31154-3](https://doi.org/10.1016/s0749-0720(15)31154-3)
- Tozlu Celik, H. A.-O., Aslan, F. A., Kasko Arıcı, Y., Kahveci, M. A.-O., & Kiper, İ. (2021). Determining the factors affecting the gestational length in sheep. *Archives Animal Breeding / Archiv Tierzucht*, (2363-9822 (Electronic)). <https://doi.org/10.5194/aab-64-83-2021>
- Udell, M. A., & Wynne, C. D. (2008). A review of domestic dogs' (*Canis familiaris*) human-like behaviors: or why behavior analysts should stop worrying and love their dogs. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*(0022-5002 (Print)).
- Ungerfeld, R. (2020). *Reproducción de los animales domésticos* (Edra, Ed.). Grupo Asis.
- Ungerfeld, R., & Núñez, M. L. (2011). Jerarquía y dominancia en grupos de carneros: establecimiento y efectos sobre la reproducción. *Veterinaria (Montevideo)*, 47(184), 11-16.
- Uribe-Velásquez, L. F., Correa-Orozco, A., & Osorio, J. H. (2009). Características del crecimiento folicular ovárico durante el ciclo estral en ovejas. *Biosalud*, 8(1), 117-131.
- Van Hooff, J. A. R. A. M., & Wensing, J. A. B. (1987). *Dominance and its behavioral measures in a captive wolf pack*Dr W Junk Publishers.
- Villar, M. L., Giraudo, C. G., & Cueto, M. I. (2023). Short-term energy supplementation before lambing improves maternal behaviour, udder volume, colostrum viscosity and lamb birthweight in ewes under extensive grazing. *Small Ruminant Research*, 219(1). <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106893>
- Wang, H., Han, C., Li, M., Li, F., Yang, Y., Wang, Z., & Lv, S. (2021). Effects of parity, litter size and lamb sex on maternal behavior of small Tail Han sheep and their neuroendocrine mechanisms. *Small Ruminant Research*, 202, 106451. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106451>
- Wang, Y., Zhang, X., Yao, Y., Hu, S., Wang, W., Wang, D.,...Yang, C. (2024). Inferior social hierarchy is vulnerable to anxiety-like behavior in chronic pain mice: Potential role of gut microbiota and metabolites. *Neurobiology of Disease*, 191, 106402. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nbd.2024.106402>
- Waqas, M.-S., & Tibary, A. (2025). Manipulation of ovarian function in sheep and goats. *Clinical Theriogenology*, 17, 24-35. <https://doi.org/10.58292/CT.v17.11653>
- Williamson, C., Lee, W., Decasien, A., Lanham, A., Romeo, R., & Curley, J. (2019). Social hierarchy position in female mice is associated with plasma corticosterone levels and hypothalamic gene expression. *Scientific Reports*, 9. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43747-w>
- Wilson, E. O. (2000). *Sociobiology: The New Synthesis, Twenty-Fifth Anniversary Edition*. Harvard University Press.
- Xiao, S., Liu, W., Zhang, S., & Schroyen, M. (2025). The role of maternal dietary protein on livestock development, production and health. *Animal Reproduction Science*, 276, 107835. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2025.107835>
- Yin, Y.-Y., Lai, Z.-K., Yan, J.-Z., Wei, Q.-Q., Wang, B., Zhang, L.-M., & Li, Y.-F. (2023). The interaction between social hierarchy and depression/anxiety: Involvement of glutamatergic pyramidal neurons in the medial prefrontal cortex (mPFC). *Neurobiology of Stress*, 24, 100536. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jynstr.2023.100536>

- Zamora, M. L. (2017). Caza coordinada. *Bionatura*, 2(3), 396-399. <https://doi.org/10.21931/rb/2017.03.03.11>
- Zheng, H., Chen, D., Zhong, Z., Li, Z., Yuan, M., Zhang, Z.,...Sun, L. (2025). Behavioral tests for the assessment of social hierarchy in mice [Review]. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 19. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2025.1549666>