

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



EL RANGO SOCIAL INTERVIENE EN LA CONDICIÓN CORPORAL,  
EL COMPORTAMIENTO SEXUAL Y LA CALIDAD SEMINAL  
DE LOS OVINOS DORPER

Tesis

Que presenta PABLO IVÁN SIFUENTES LAMÓNT

como requisito parcial para obtener el Grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Torreón, Coahuila

Junio 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

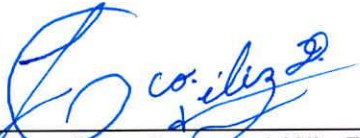


EL RANGO SOCIAL INTERVIENE EN LA CONDICIÓN CORPORAL, EL  
COMPORTAMIENTO SEXUAL Y LA CALIDAD SEMINAL DE LOS OVINOS  
DORPER

Tesis

Que presenta PABLO IVÁN SIFUENTES LAMONT

como requisito parcial para obtener el Grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

  
Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras  
Director UAAAN

  
Dr. César Alberto Meza Herrera  
Director externo (URUZA)

Torreón, Coahuila

Junio, 2023

EL RANGO SOCIAL INTERVIENE EN LA CONDICIÓN CORPORAL, EL  
COMPORTAMIENTO SEXUAL Y LA CALIDAD SEMINAL DE LOS OVINOS  
DORPER

Tesis

Elaborada por PABLO IVÁN SIFUENTES LAMONT como requisito parcial  
para obtener el grado de Doctor en Ciencias en Producción Agropecuaria  
con la supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



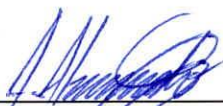
Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras  
Asesor principal



Dr. César Alberto Meza Herrera  
Asesor



Dra. Ma. Guadalupe Calderon Leyva  
Asesor



Dr. Alán Sebastián Alvarado Espino  
Asesor



Dr. Oscar Ángel García  
Asesor



Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno  
Asesor



Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno  
Jefe del Departamento de Postgrado



Dr. Antonio Flores Naveda  
Subdirector de Postgrado

## **Agradecimientos**

**A mi Alma Mater**, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), por aceptar mi ingreso y por contar con un excelente equipo de catedráticos del Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria.

**Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt)**, por proporcionarme una beca para la realización y obtención del grado de doctorado.

**Al Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras**, por brindarme su ayuda y aceptarme como su alumno.

**A los Doctores del Posgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria**, Dr. Alan Sebastián Alvarado Espino, Dra. Guadalupe Calderón Leyva, Dr. Óscar Ángel García, Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno, Dra. Ma. De los Ángeles de Santiago Miramontes y Dra. Viridiana Contreras Villarreal, por ofrecerme sus recomendaciones y sabiduría, a lo largo de los estudios de doctorado, en Endocrinología y Reproducción Animal, Seminario de Investigación y Fisiología Reproductiva.

**Al Dr. Cesar Alberto Meza Herrera**, por su ayuda en la elaboración de mi artículo científico y la presente tesis.

**A mis compañeros del posgrado**, Jesús Guillermo Armijo Nájera, Ariadna Vanessa Alvarado Espino y Jorge Arturo Bustamante Andrade por su apoyo durante el periodo de realización del experimento.

## **Dedicatoria**

**A mi madre**, Lourdes Jacqueline Lamónt Martínez por haberme escogido como hijo y apoyarme en el transcurso del Doctorado.

**A mi hermana**, Ana Cecilia Sifuentes Lamónt, por ser mi amiga y por demostrar la importancia del arte, al dibujar los borregos de mi artículo y mi tesis.

**A mi tío**, Sergio Enrique Aristegui Martínez por ser un gran ejemplo y siempre creer en mí y en mi animalero.



animals

an Open Access Journal by MDPI



# CERTIFICATE OF ACCEPTANCE



Certificate of acceptance for the manuscript (**animals-2017781**) titled:

The out-of-season & transition period multifaceted interplay among social dominance, body condition, appetitive & consummatory sexual behaviors, and semen quality in Dorper rams

Authored by:

Pablo I. Sifuentes-Lamónt; Cesar A. Meza-Herrera; Francisco G. Véliz-Deras; Alan S. Alvarado-Espino; Ariadna V. Alvarado-Espino; Guadalupe Calderón-Leyva; Oscar Angel-Garcia; Dalia I. Carrillo-Moreno; Viridiana Contreras-Villarreal; Ramón Delgado-Gonzalez; Jorge A. Bustamante-Andrade

has been accepted in *Animals* (ISSN 2076-2615) on 25 November 2022



Academic Open Access Publishing  
since 1996

Basel, November 2022



All Journals

Services

Policies

Submit Manuscript

Search

Contact Us

Francisco Gerardo Véliz Deras

## Submission History (1 Articles)

Welcome Francisco Gerardo Véliz Deras

› User

› Submission

Submit Manuscript

Submission History

Invoice

### Horn presence determines social rank in Dorper rams

Francisco G. Veliz-Deras, Pablo I. Sifuentes-Lamont, Viridiana Contreras-Villarreal, Alan Sebastián Alvarado-Espino, Oscar Ángel-García, Guadalupe Calderón-Leyva, Ma. de los Angeles de Santiago-Miramont, Francisco G. Veliz-Deras

View Details

#### Abstract

**Background:** Morphometry is a factor that affects social hierarchy; the study aims to determine if the presence of horns on male sheep determines whether they are high-ranking or low-ranking.

**Methods:** Dorper rams (n = 20) were evaluated to determine their social rank (SR), either high (HSR) or low (LSR), under intensive management conditions, in northern Mexico (25° N). Upon SR classification, the morphometric variables horns presence (HP) or absence (HA) and distance between them (DBH), the height at the withers (HEIG, cm), body length (LENG, cm), thoracic perimeter (PERI, cm), and scrotal circumference (SCRC, cm), male odor (MO, units), body weight (BW, kg), and body condition score (BC, units), were registered. Afterward, macro and microscopic semen evaluations were performed, recording the following seminal response variables: ejaculated volume (mL), sperm concentration (x10<sup>9</sup>/m), and mass motility (%).

**Results:** Neither BW (77.29 ± 5.47 kg) nor morphometric variables differed (p > 0.05) between SR groups. However, HP (38.46 vs. 71.42 ± 0.4 %), as well as seminal quality indicators (i.e., VOL, 0.24 vs. 0.89 ± 0.3 mL), favored (p < 0.05) to the HSR rams. The high social-ranked Dorper rams displayed a shorter latency to the mount. Horn presence in male rams determines its social rank, and dominant males showed a higher semen quality than subordinated males.

## Índice General

Agradecimientos .....	iv
Dedicatoria.....	v
Índice General.....	viii
Lista de Figuras .....	viii
1. RESUMEN.....	9
2. ABSTRACT.....	10
3. INTRODUCCIÓN.....	9
4. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
4.1 Importancia de la ovinocultura .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 2
4.1.1 Consumo de carne.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 2
4.1.2 Enfoque zootécnico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 2
4.1.3 Ventajas de la ovinocultura.....	14
4.1.4 A nivel mundial.....	15
4.1.5 Panorama nacional.....	15
4.1.5.1 Actualidad.....	16
4.1.5.2 Perspectiva local.....	16
4.2 Estructura social de los ovinos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 7
4.2.1 Vida en un contexto común.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 7
4.2.2 Ventajas y desventajas de vivir en grupos sociales .....	18
4.2.3 ¿Cómo determinar el rango social? .....	20
4.3 Factores relacionados con el rango social.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 5
4.3.1 Intervención zootécnica.....	25
4.3.2 Características corporales .....	26
4.3.2.1 Morfometría .....	26
4.3.2.2 Condición corporal y peso corporal .....	27
4.3.2.3 Presencia de cuernos .....	30
4.3.3 Factores genéticos.....	31
4.3.4 Factores reproductivos .....	31
4.3.4.1 Citología del testículo .....	32
4.3.4.2 Regulación endocrina de la espermatogénesis.....	33
4.3.4.3 Regulación de la temperatura de los testículos.....	34
4.4 Bienestar animal y rango social.....	35
4.4.1 ¿Qué es el bienestar animal?.....	35
4.4.2 Bienestar animal en la actualidad.....	36
4.4.3 Cinco Dominios del bienestar animal.....	37
4.4.4 Bienestar animal en la producción ovina.....	38
4.4.5 El hemograma como herramienta para medir el bienestar animal.....	38
5. ARTÍCULOS .....	40
6. CONCLUSIONES GENERALES .....	77
7. LITERATURA CITADA .....	78

## Lista de Figuras

No. de figura	Título	Pág.
Figura 1.	Corrales para la determinación de rango social.....	21
Figura 2.	Distribución de los machos para la determinación de rango social. A) Distribución de las parejas de machos dentro de los 12 corrales, durante dos días del estudio. B) Guía del patrón de colores designados para A) .....	23
Figura 3.	Variables morfométricas y sus puntos corporales de referencia.....	27



## 1. RESUMEN

El rango social interviene en la condición corporal, el comportamiento sexual y la calidad seminal de los ovinos Dorper

Pablo Iván Sifuentes Lamónt  
Doctor en Ciencias en Producción Agropecuaria

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras  
Director de tesis

La jerarquía social es una de las peculiaridades más destacadas entre los animales gregarios, bajo cualquier tipo de organización social. Los pequeños rumiantes domésticos se disponen en jerarquías sociales.

Una jerarquía social se define como un rango de individuos, en una unidad social, centrada en relaciones recíprocas de dominancia-subordinación.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar si el rango social está relacionado con la calidad seminal de los ovinos en condiciones intensivas.

El experimento se realizó en el Establo El Milagro, utilizando machos Dorper (n = 24), distribuidos en 2 grupos, según su jerarquía social (alta y baja). El rango social se determinó en cada macho mediante observaciones de comportamiento, donde se registraron todas las interacciones agonísticas.

Para ello, los machos fueron ser observados durante pruebas de 3 minutos, siendo expuestos a una hembra en estro. Durante las observaciones se registraron las conductas amenazas, golpes y empujones.

A partir de los registros de las interacciones se calculó el índice de éxito (IE) para cada borrego. Una vez que el rango social en los machos ovinos fue determinado, se evaluaron las variables calidad seminal, circunferencia escrotal, condición y peso corporal y morfometría.

Los resultados obtenidos permiten deducir que, los machos Dorper mantenidos en sistema intensivo, presentan rangos sociales alto y bajo, siendo los de rango alto aquellos con una calidad seminal y un comportamiento sexual superior. De igual manera, estos machos de rango social alto presentan una morfometría mayor que los machos de rango bajo.

**Palabras clave:** Borregos Dorper, Desempeño sexual, Evaluación de semen, Jerarquía social, Ovinos.

## 2. ABSTRACT

Social rank is involved in body condition, sexual behavior and seminal quality of Dorper sheep.

Pablo Iván Sifuentes Lamónt  
Doctor en Ciencias en Producción Agropecuaria

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras  
Director de tesis

The social hierarchy is one of the most outstanding peculiarities among gregarious animals, under any type of social organization. Small domestic ruminants are arranged in social hierarchies.

A social hierarchy is defined as a range of individuals, in a social unit, centered on reciprocal dominance-subordination relationships.

The objective of this research work was to determine if the social rank is related to the seminal quality of sheep in intensive conditions.

The experiment was carried out in the El Milagro stable, using Dorper males (n = 24), distributed in 2 groups, according to their social hierarchy (high and low). Social rank was determined in each male by behavioral observations, where all agonistic interactions were recorded.

For this, the males were observed during 3-minute tests, being exposed to a female in estrus. During the observations, threatening, hitting and pushing behaviors were recorded.

From the records of the interactions, the success rate (SI) was calculated for each sheep. Once the social rank in the male sheep was determined, the variables semen quality, scrotal circumference, condition and body weight, and morphometry were evaluated.

The results obtained allow us to deduce that Dorper males maintained in an intensive system present high and low social ranks, with high rank being those with superior seminal quality and sexual behavior. Similarly, these high social rank males have a higher morphometry than low rank males.

**Keywords:** Dorper sheep, Sexual performance, Semen evaluation, Social hierarchy, Sheep.

### 3. INTRODUCCIÓN

La ovinocultura tiene un enorme valor en México, ya que nuestro país posee aproximadamente 8 millones de cabezas de ganado ovino. En 2016, la producción nacional de ganado ovino en pie fue de 118,000 toneladas, de las que se destinaron para carne en canal: 60,300 toneladas (SIAP, 2016). El 95 % de la carne de borrego, en México, se consume en forma de barbacoa (SADER, 2019). La Comarca Lagunera cuenta con 12 mil cabezas de ganado ovino (SIAP, 2021). Esta actividad ha contribuido de manera importante en la producción de lana y carne a nivel nacional.

La jerarquía social es una de las peculiaridades más destacadas entre los animales gregarios, bajo cualquier tipo de organización social. Los pequeños rumiantes domésticos se disponen en jerarquías sociales. Una jerarquía social se define como un rango de individuos, en una unidad social, centrada en relaciones recíprocas de dominancia-subordinación. Durante la formación de la jerarquía acontecen enfrentamientos físicos (Barroso *et al.*, 2000).

Hasta hoy son escasos los estudios realizados sobre la jerarquía social y su relación con la actividad sexual en los machos ovinos mantenidos en condiciones intensivas. Además, se desconoce si en esos machos el rango social está determinado por la presencia de cuernos. El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar si el rango social está relacionado con la calidad seminal de los ovinos en condiciones intensivas.

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Importancia de la ovinocultura

#### 4.1.1 Consumo de carne

La producción mundial de carne ha aumentado rápidamente en los últimos 50 años, con una tasa de cambio muy variable entre países (Ritchie *et al.*, 2017). En consecuencia, en la actualidad, los productos cárnicos constituyen la principal fuente de proteínas en los países desarrollados (28 g de proteína/persona/día), lo que representa el 30% del consumo total de energía (Bonnet *et al.*, 2020). En el período 2014 – 2016 el consumo total de carne per cápita a nivel mundial fue de 34.1 kg/año, siendo casi un 60 % de carnes rojas (bovino, porcino y ovino) (Salter, 2018).

Los ovinos son una parte importante de la economía agrícola mundial. Los diez países que tienen los rebaños ovinos más grandes son: China con 163.5 millones, India 74.3 millones, Australia 65.8, Nigeria 46.9, Irán 41.3, Sudán 40.9, Chad 3.9, Turquía 35.2, Reino Unido 33.6 y Mongolia 32.3, con un total mundial de 1,238.7 millones de ovinos que satisfacen las necesidades locales y de exportación de lana y cordero (FAO, 2021).

#### 4.1.2 Enfoque zootécnico

De las ovejas domésticas se pueden obtener una gran variedad de productos, entre ellos la lana. Este textil fue de los primeros que se utilizaron en la historia de la humanidad, sin embargo, a finales del siglo XX el uso de los textiles sintéticos ocasiono que los precios y popularidad de la lana fuera en declive (Brown y Meadowcroft, 2002). Para muchos propietarios de ovejas, el costo de esquila es

mayor que la posible ganancia del vellón, lo que hace prácticamente imposible subsistir solo con la producción de lana sin subsidios agrícolas (Severson, 2005). Los vellones se utilizan como material en la fabricación de productos alternativos como el aislamiento de lana (Brown y Meadowcroft, 2002).

La venta de carne ovina actualmente es mucho más rentable que la producción de vellón, aunque en el siglo XXI se consume menos carne de ovino en comparación con la industria avícola, porcina o bovina (Cuming, 2008). En la confección de ropa, calzado y otros productos se utiliza la piel de oveja. Es importante mencionar también otros subproductos de la industria ovina como lo es el sebo que se utiliza en la fabricación de velas y jabones, los cartílagos y huesos se pueden utilizar como pegamentos, gelatinas o para confeccionar artículos tallados como dados (Severson, 2005). Es conocido que el intestino de oveja se utiliza formar salchichas, y el intestino de cordero se emplea en suturas quirúrgicas, así como cuerdas para instrumentos musicales y raquetas de tenis (Cuming, 2008).

El excremento se esteriliza y mezcla con materiales tradicionales para fabricar papel, ya que tiene un alto contenido de celulosa (Severson, 2005). Otro subproducto que tienen un alto valor es la lanolina sobre todo en la industria de cosmética. La lanolina está presente en la lana de las ovejas y es una grasa resistente al agua (Brown y Meadowcroft, 2002).

Algunos granjeros que crían ovejas también obtienen ganancias de las ovejas vivas. Proporcionar corderos para programas y competencias en ferias agrícolas suele ser una vía confiable para la venta de ovejas (Cuming, 2008). Los ganaderos también pueden optar por centrarse en una raza particular de ovejas

para vender animales de raza pura registrados, así como proporcionar un servicio de alquiler de carneros sementales (Severson, 2005).

Además, el pastoreo de ovejas es parte del control de los sistemas de pastizales naturales, para mejorar la tierra (Grandin, 2022a), mejorar la salud del suelo y secuestrar carbono (Teague *et al.*, 2016). Hay vastas áreas de tierra en el mundo que solo pueden usarse para el pastoreo; lo cual hace posible producir alimentos en tierras que no se pueden cultivar (Grandin, 2022a). Otro beneficio de sostenibilidad del pastoreo bien manejado es una mayor biodiversidad vegetal, manteniendo baja la vegetación no deseada y disminuyendo el riesgo de incendio (Teague *et al.*, 2016).

#### **4.1.3 Ventajas de la ovinocultura**

El ganado ovino tiene varias ventajas económicas en comparación con otros animales. La crianza de las ovejas tiene un menor costo que la crianza intensiva de aves o cerdos porque no se necesitan instalaciones especiales (Cuming, 2008), incluso se pueden mantener hasta seis ovejas en el mismo espacio que se requiere para una sola vaca (Small, 2008). Las ovejas tienen una rusticidad importante ya que consumen plantas que la mayoría de otras especies no lo harían, este factor influye en el costo de crianza ya que no se vincula con los costos de los cultivos forrajeros; como el maíz o cereales, además que pueden producir más crías a un ritmo más rápido (Severson, 2005). Combinados con el costo más bajo de las ovejas de calidad, todos estos factores se combinan para igualar los gastos generales más bajos para los productores de ovejas, lo que implica un mayor potencial de rentabilidad para el pequeño agricultor (Wilde, 2008).

#### **4.1.4 A nivel mundial**

Cada año se sacrifican aproximadamente 540 millones de ovejas para obtener carne en todo el mundo (FAO, 2021). Los países con mayor consumo de carne de ovino son los Estados Árabes del Golfo Pérsico, Nueva Zelanda, Australia, Grecia, Uruguay, Reino Unido e Irlanda. Estos países comen de 3 a 18 kg de carne de oveja per cápita al año. En comparación, países como los EE. UU. consumen menos de 0.5 kg, mientras consumen 22 kg de carne de cerdo y 29 kg de carne de res (FAO, 2021).

La cantidad de leche que producen las ovejas es menor comparada con la que producen las vacas, porque sólo cuentan con dos pezones (Kurmann *et al.*, 1992). Se ha descrito que la leche de oveja contiene un 4.8 % de lactosa, también una mayor cantidad de grasas, sólidos y minerales que la leche de vaca por este motivo la leche de oveja rara vez se bebe fresca, ya que podría afectar a las personas intolerantes, predominantemente se utiliza en la elaboración de queso y yogurt (FAO, 2021). Entre los quesos más conocidos elaborados con leche de oveja se encuentran el Feta de Bulgaria y Grecia, Roquefort de Francia, Manchego de España y Ricotta de Italia (Kurmann *et al.*, 1992).

#### **4.1.5 Panorama nacional**

En México un gran porcentaje del ganado ovino es de tipo criollo y solamente un bajo porcentaje corresponde a razas puras como: Black Belly, Dorper, Corriedale, Hampshire, Kathadyn, Pelibuey, Rambouillet, Romanov y Suffolk (SADER, 2019). Para el año 2016, en el país se reportó una producción nacional de ganado ovino de 118,000 toneladas de las cuales 60,300 corresponden a carne en canal además de una producción de lana sucia de 4,854 toneladas (SIAP, 2016).

Se ha documentado que en México el 95 % de la carne que se produce de borrego es consumida en forma de barbacoa. El procesamiento de la lana se realiza de manera industrial o artesanalmente para generar hilos y tejidos, que darán origen a prendas de vestir, alfombras y artesanías, entre otros (SADER, 2019)..

#### **4.1.5.1 Actualidad**

En 2021 la población ganadera de cabezas ovinas en México fue de 8,766,678, distribuidas en diez estados principalmente. El Estado de México es el más importante con 1,365,816 cabezas, le siguen Hidalgo con 1,103,235 cabezas, Veracruz con 730,015, Puebla con 550,434, Zacatecas con 500,487, Jalisco con 434,344, San Luis Potosí con 433,450, Oaxaca con 397,840, Guanajuato con 319,311 y Chiapas con 316,049 cabezas en 2021. También el ganado ovino se presenta como una excelente opción para su desarrollo en zonas áridas, pues se adapta con facilidad a estas condiciones. La población ovina en Coahuila fue de 80,885 y la de Durango de 63,344 en 2021 (SIAP, 2021).

#### **4.1.5.2 Perspectiva local**

La Comarca Lagunera, ubicada en el subtrópico mexicano, región que practica extensiva e intensivamente la ovinocultura, se sitúa en los estados de Coahuila y Durango. En Coahuila, se encuentran los municipios de Torreón, Matamoros, San Pedro, Fco. I. Madero y Viesca, y en Durango, Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Rodeo, Nazas, San Juan de Guadalupe, San Luis del Cordero, General Simón Bolívar y San Pedro del Gallo. La población ovina de La Comarca Lagunera fue de 12,879 cabezas en 2021; 5,423 en La Laguna de Coahuila y 7,456 en La Laguna de Durango (SIAP, 2021).



## 4.2 Estructura social de los ovinos

### 4.2.1 Vida en un contexto común

Los ovinos y caprinos domésticos o salvajes son especies gregarias que viven en grupos sociales duraderos y muy sólidos (Fournier y Festa-Bianchet, 1995). El sistema de jerarquía social es una de las peculiaridades más destacadas entre estas especies gregarias, bajo cualquier tipo de estructura social. Entonces, los rumiantes domésticos se distribuyen en jerarquías sociales (Miranda-de la Lama y Mattiello, 2010). Una jerarquía social se define como un conjunto de rangos de individuos, en un grupo social, enfocada en conexiones mutuas de dominancia y subordinación. Se ha afirmado que los animales más agresivos son los que ocupan rangos sociales altos (Barroso *et al.*, 2000). Un individuo de bajo rango social se protege al no instigar a uno de rango alto para conseguir los recursos, ya que, si lo hiciera, no conseguiría el recurso y, además, incrementaría la exposición al daño físico (Fournier y Festa-Bianchet, 1995).

La palabra dominancia ha sido empleada extensamente para expresar esta manifestación entre un par de individuos, donde la conducta de un animal puede ser reprimida por la del otro (Kaufmann, 1983); mientras que el rango social expresa las complicadas conexiones provenientes de los grupos de individuos (Beilharz y Zeeb, 1982; Stricklin y Mench, 1987). A lo largo de la formación del rango normalmente acontecen confrontaciones corporales. No obstante, una vez bien instaurado el rango en un grupo, las amenazas y las huidas suplantán las peleas, lo cual reduce la tensión social en el grupo, disminuyendo el estrés, las pérdidas debidas a gasto energético, las enfermedades y la mortalidad (Hurnik *et al.*, 1995).

Los individuos que han tenido una exposición duradera a las confrontaciones con otros animales (individuos de mayor edad), señalan un gran entendimiento de su categoría en el rango social y responden menos a las alteraciones sociales del ambiente (Puppe *et al.*, 2008). Los rangos sociales son exclusivos de cada grupo, un animal con una categoría jerárquica en un grupo podría tener una categoría distinta en otro grupo (Banks *et al.*, 1979).

Según la cantidad de veces que los animales consigan desplazar físicamente a sus contrincantes o según la cantidad de animales a los que consigan dominar, cada individuo logra una disposición en el rango social. Conforme a la categoría en que se ubican en la jerarquía, los que ocupan las categorías principales se considerarán de alto rango. En tanto, los que ocupan las categorías menores se considerarán de bajo rango. La periodicidad de las confrontaciones entre machos ovinos crece a medida que prolifera la cantidad de machos a los que se expone un grupo de hembras (Fisher y Matthews, 2001). Este cruce, que se origina en el transcurso de la época de actividad sexual, puede disminuir la fecundidad del rebaño (Craig, 1981). Estas peculiaridades de la vida social en ovinos, afecta de la actividad productiva y reproductiva de estos animales.

#### **4.2.2 Ventajas y desventajas de vivir en grupos sociales**

La estructura en un rango social consiente la consignación de recursos, su repartición entre los miembros del grupo no es equitativa, dependiendo de la disposición que ocupe cada animal en esa jerarquía social (Craig, 1986). La técnica del rango social facilita virtudes definidas a los animales dentro de un grupo, consintiendo que accedan de forma más sistematizada a los diversos recursos. Las

especies de propósitos zotécnicos despliegan conductas sociales, lo que significa que poseen una sólida inclinación a integrar grupos. Vivir en grupos sociales proporciona una amplia gama de ventajas, pero de igual manera presenta desventajas.

Las ventajas incluyen la disminución del peligro de convertirse en presa, fundamentalmente en la vida salvaje; ventaja relacionada con la aportación social. De la misma forma se incluye la termorregulación social (Andersen *et al.*, 2000) y el incremento en las oportunidades de aprendizaje, ante todo relacionado con las conductas nutricionales de individuos del mismo grupo (Estevez *et al.*, 2007). Mediante este aprendizaje social se facilita la ubicación de la comida y se incita la conducta alimentaria (Bailey *et al.*, 2000). Así pues, la vida en grupos sociales tiene ventajas ligadas fundamentalmente al tiempo disponible de cada individuo para hacer diversas acciones vitales. Adicionalmente, las ventajas de la vida en grupos comprenden la posibilidad del acceso a una pareja reproductiva potencial y la eficiente vigilancia de la descendencia; esto se ve reflejado en una mayor tasa de sobrevivencia de la especie (Estevez *et al.*, 2007).

En cambio, la desventaja fundamental comprende la contienda por los recursos, fundamentalmente cuando los mismos son limitados; esto dirige hacia el antagonismo social, resultante del incremento en la frecuencia de agresiones, que conduce al descenso de la productividad individual (Estevez *et al.*, 2007). Estos recursos comprenden alimento, agua, sitios de reposo, áreas disponibles para cada individuo y acceso a los animales del sexo opuesto (Andersen y Bøe, 2007; Estevez *et al.*, 2007).

Cuando los recursos están disponibles, la competencia es baja, lo que facilita la formación de grupos más considerablemente grandes. En cambio, si los recursos son limitados, la contienda se torna enérgica y esto dirige a una reducción de la proporción del grupo (Pulliam, 1988). Esta situación, originada por la ausencia o presencia del alimento, establece un ajuste característico de la proporción de cada grupo social, cuando están en su entorno salvaje.

A pesar de que los animales de rango social alto deben ser más agresivos para conseguir su disposición social, esta conducta no se muestra en todas las situaciones sociales. A modo de ejemplo, durante la conservación de la jerarquía, la periodicidad de las conductas agresivas se reduce; de ahí que esto represente una ventaja al reducir las posibilidades de daño físico en los miembros del grupo social (Lindberg, 2001).

#### **4.2.3. ¿Cómo determinar del rango social?**

En el caso de los machos, lo ideal es someterlos a un estudio conductual. Dependiendo del número de animales a los que se desea determinar su rango social, será la duración del estudio. Pongamos de ejemplo un grupo de 24 machos, al ser un número considerablemente grande, se recomienda realizar el estudio durante dos días. El rango se determina en cada uno de los machos, mediante observaciones conductuales donde se registran todas las conductas agonísticas.

Con este fin, se deben utilizar al menos 12 hembras en estro, la raza puede ser diferente a la de los machos, pero se recomienda que la edad sea similar. Las hembras deben ser alojadas en 12 corrales individuales (preferentemente de 2.25 x 2.25 m) y permanecer ahí durante el estudio de comportamiento. Así mismo, los 24

machos deben ser distribuidos en los 12 corrales, dos machos en cada corral. En el conveniente caso de contar con un número de hembras en estro mayor al 50% de los machos, se utilizarán como hembras de repuesto, si es que llegara a ocurrir cualquier impedimento posible.

Cada pareja de machos debe ser observada simultáneamente durante pruebas de tres minutos, siendo expuestos a la hembra en estro. Al terminar la prueba, los machos deben ser intercambiados de corral, de manera que cada macho tenga interacción con los otros 23 machos, realizando así, 23 pruebas de comportamiento para cada macho en el transcurso del estudio.

Para facilitar el manejo de los animales durante estas pruebas simultáneas y para intentar reducir el nivel de estrés, se sugiere implementar un pasillo que conecte con los 12 corrales (preferentemente de 0.8 x 27 m). Así mismo, se recomienda incluir un corral que sirva de apretadero (mínimo de 3.05 x 3.05 m), ya que conforme las pruebas simultáneas se vayan realizando, el número de las mismas se reducirá, por lo que habrá machos que requieran estar fuera de los corrales individuales. Los corrales para la determinación de rango social se muestran en la Figura 1.

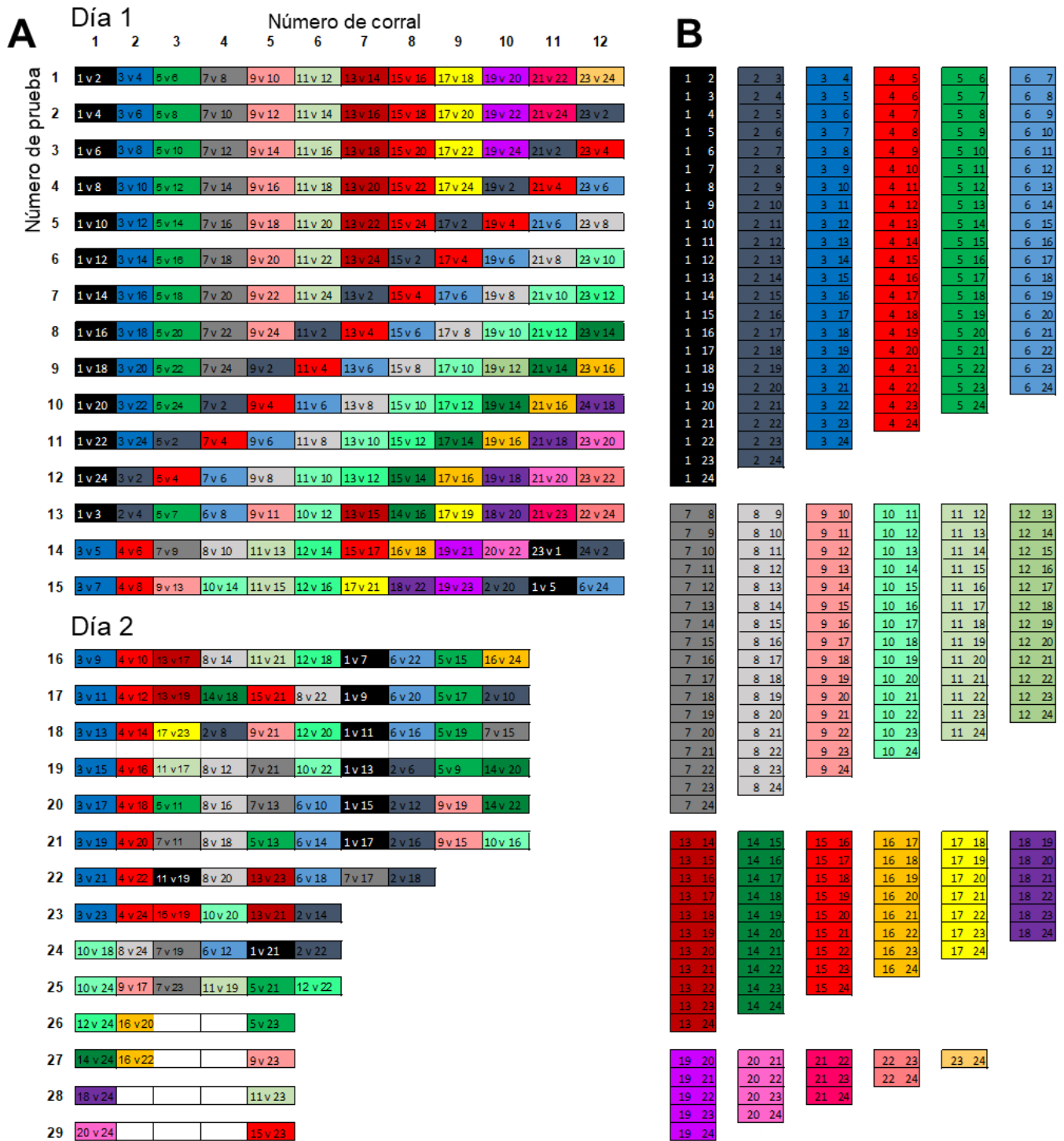
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Apretadero
Pasillo												

**Figura 1.** Corrales para la determinación de rango social.

Es de suma importancia que las observaciones se realicen por personas capacitadas, las cuales tienen que conocer el comportamiento de la especie que se

pretende observar. En este caso se necesitarán 12 observadores, cada uno observando el mismo corral durante el estudio.

La distribución de los machos para la determinación de rango social, por medio de competencia por una hembra en estro se muestra en la Figura 2. En A) se señala la distribución de las parejas de machos dentro de los 12 corrales, durante dos días del estudio. Las columnas indican el número de corral (1 – 12) y las filas indican el número de prueba, por ejemplo, el macho #1 v macho #2 dentro del corral 1, durante la prueba 1 (tres min.). En B) se señala la guía del patrón de colores designados para A). Se exponen 23 colores diferentes, para cada macho y sus contrincantes, asegurando así, no repetir ni omitir ninguna combinación de machos posible.



**Figura 2.** Distribución de los machos para la determinación de rango social. A) Distribución de las parejas de machos dentro de los 12 corrales, durante dos días del estudio. B) Guía del patrón de colores designados para A).

Se deben registrar las siguientes conductas agonísticas; amenazas: un individuo hace intenciones de golpear a otro individuo, la amenaza puede hacerse con la cabeza o con el tronco del cuerpo, pero sin tener contacto; golpes: cuando un individuo golpea con la cabeza a otro individuo; y empujones: cuando un individuo empuja con su cuerpo a otro individuo, pero sin golpearlo, con el fin de desplazarlo de un lugar determinado.

Tomando en cuenta los registros de las conductas se procederá a calcular el índice de éxito (IE) para cada macho, con el método reportado por Barroso *et al.* (2000). El IE muestra la relación de sus interacciones agonísticas, que culminan cuando un animal desplaza a otro animal (gana la interacción). Un individuo que gana todas sus interacciones tiene un IE de 1, mientras que un animal que pierde todas sus interacciones tiene un IE de 0. El índice de éxito para cada macho se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de éxito (IE)} = \frac{\text{Número de individuos que es capaz de desplazar}}{\text{Número de individuos que es capaz de desplazar} + \text{Número de individuos que lo desplazaron}}$$

Con los IE obtenidos, los machos se catalogan en dos rangos: IE de 0 a 0.5 son machos de rango bajo, IE de 0.51 a 1 son machos de rango alto.

De igual manera, se recomienda registrar el comportamiento sexual de los machos desplegado al tener contacto con la hembra en estro. Las conductas sexuales registradas pueden ser aproximaciones, reflejo de Flehmen, montas y olfateos ano-genitales, según las definiciones proporcionadas por Calderón-Leyva *et al.*, (2018).

Una aproximación se define como cuando el macho se acerca a la hembra con una emisión sonora breve y un movimiento de la pata delantera en extensión



hacia la hembra. El reflejo de Flehmen es un mimetismo particular donde el macho voltea labio superior hacia arriba. La monta se define como el intento de apareamiento después de un período de locomoción, durante el cual el macho tiene una erección y luego realiza una superposición en la hembra. Un olfateo ano-genital es cuando el macho acerca su nariz hacia la zona ano-genital de la hembra.

### **4.3 Factores relacionados con el rango social**

#### **4.3.1 Intervención zootécnica**

Grandin (2022a) ha visitado ranchos y observado pastoreo de ovejas en México, Estados Unidos, Canadá, Brasil, Argentina, Uruguay y Chile; de estos extensos viajes aprendió que hay grandes cantidades de tierra que solo pueden usarse para pastoreo, ya que el tipo de tierra es demasiado árida y montañosa para cultivar. También declaró que se debería trabajar en el desarrollo de sistemas para integrar animales de pastoreo (ovejas, vacas, cabras o bisontes), en otros sistemas basados en pastos y cultivos.

Sin embargo, uno de los sistemas de producción más utilizado habitualmente es el sistema intensivo; donde se lleva a cabo un hacinamiento de animales constante (Estevez *et al.*, 2007). Las especies de propósitos zootécnicos se distribuyen según su sexo, edad, estado fisiológico, nutricional o productivo, lo que lleva a que regularmente se elaboren cambios en el ambiente y la organización social del grupo en que se localizan.

Además, los sistemas de producción intensivos habitualmente combinan este manejo con una gran concentración de animales y con limitaciones de áreas disponibles por individuo. Estos tipos de sistemas de producción causan

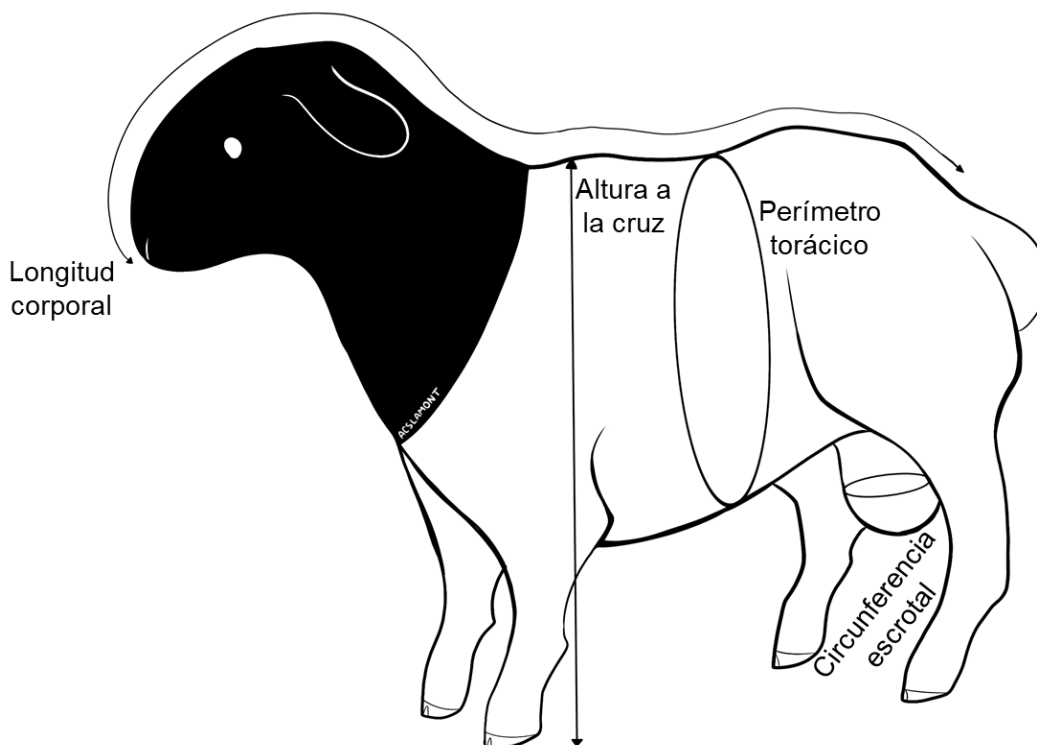
inconstancia social (Lindberg, 2001) y trazan acontecimientos estresantes para todos los animales. El riesgo constante de un ambiente social variable incita al terror (Rodenburg y Koene, 2007), lo que, aunado a la ausencia de posibilidades de evasión, provoca un incremento de las interacciones agresivas entre los individuos (Andersen *et al.*, 2008). Por otra parte, la falta de posibilidades de evasión y la irrupción del espacio personal mínimo establecen que los individuos irremediablemente deban enfrentar al contrincante, originando combates que muchas veces llevan al daño físico. Esto incita conductas de desplazamiento en individuos dominantes y conductas de evasión en animales subordinados (Rodenburg y Koene, 2007).

#### **4.3.2 Características corporales**

##### **4.3.2.1 Morfometría**

La morfometría, como su nombre lo indica, mide la forma de algo. La morfometría tradicional analiza alturas, anchuras, ángulos, áreas, circunferencias, longitudes, masas, perímetros y proporciones (Marcus, 1990). En los pequeños rumiantes se suelen evaluar distintas variables morfométricas, como la circunferencia del corazón y del vientre (Ashwini *et al.*, 2022) y el diámetro y perímetro de los pezones y de la ubre, en el caso de hembras adultas de propósito lechero (Castillo-Zuñiga *et al.*, 2022).

Sin embargo, las variables morfométricas más importantes y representativas son la altura a la cruz, la longitud corporal, el perímetro torácico y la circunferencia escrotal, en el caso de los machos. Para medir la morfometría se utiliza una cinta métrica de plástico flexible, graduada cada mm. Los puntos corporales de referencia específicos de cada variable se muestran en la Figura 2.



**Figura 3.** Variables morfométricas y sus puntos corporales de referencia.

De esta manera, las características morfométricas determinan el tamaño de los animales y de sus órganos, como los testículos y la ubre. Esto está sumamente relacionado con los parámetros productivos y reproductivos de los animales, además de influir en su rango social (Zuñiga-Garcia *et al.*, 2020; Castillo-Zuñiga *et al.*, 2022; Harrison *et al.*, 2022). La forma y tamaño también intervienen en sus necesidades a nivel zotécnico; por ejemplo, los requerimientos de tamaño de comederos son mayores para individuos con cuernos que para los animales sin cuernos (Loretz *et al.*, 2004).

#### 4.3.2.2 Condición corporal y peso corporal

La condición corporal (CC) se determina palpando las apófisis transversas de las vértebras lumbares (Ghosh *et al.*, 2019), considerando una escala de 1 (muy

delgado) a 4 (muy gordo). Una forma simple de evaluar la mala condición corporal es si se observan protuberancias en las vértebras a lo largo del dorso del animal, esto indica que está demasiado delgado (Grandin, 2018). Para mantener un estado óptimo en cuanto a la función reproductiva, la capacidad productiva y la salud, los animales deben tener cantidades adecuadas de reservas corporales, reflejadas en una condición corporal deseada (Ghosh *et al.*, 2019). Sin embargo, a medida que los individuos envejecen (mayores de 7 a 8 años), pierden su grasa corporal muy rápidamente. Entonces, la condición corporal ideal para el desempeño sexual del macho debe ser mayor de 2.5, pero menor que 3.5 unidades (Ghosh *et al.*, 2019). Asimismo, los pequeños rumiantes de rango social alto, siempre desplazan a los de rango social bajo al acceder a recursos como alimento y refugio. En este caso, los individuos que tienen un rango más bajo en la jerarquía social generalmente muestran condición corporal baja.

Existe una relación positiva entre la condición corporal y las conductas sexuales apetitivas y consumatorias, descrita recientemente en machos ovinos Saint Croix adultos del norte de México por Sanchez-Davila *et al.* (2020). Lo anterior concuerda con lo reportado por Maurya *et al.* (2010) en machos adultos Malpura, una raza ovina de triple propósito originaria de India, en los cuales se observó que los machos con una condición corporal más alta (3 y 4 u) desplegaron un mayor número de conductas sexuales apetitivas y consumatorias. De igual forma, concuerda con la vasta información recopilada sobre la especie ovina, donde se ha afirmado que, ya sea la obesidad o la desnutrición a largo plazo (y por lo tanto CC baja) causa efectos nocivos sobre el desempeño de los machos ovinos (Kenyon *et al.*, 2014).

Respecto al impacto de la condición corporal en las concentraciones hormonales y metabólicas, en ovejas lecheras Serra da Estrela de Portugal se ha reportado que las hembras con una CC diferente demostraron un diferente estado metabólico. Una desnutrición evidente con una CC de 2 y particularmente de 1.25 en ovejas, fue ilustrado por bajas concentraciones de albúmina, factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1), globulinas, glucosa plasmática, insulina sérica, tiroxina y triyodotironina. Por el contrario, aquellos individuos con una CC mayor de 3, exhibieron un estado metabólico más equilibrado, revelando bienestar nutricional y metabólico reflejado por en sus concentraciones de albúmina y globulinas, concentraciones plasmáticas de glucosa y glucagón e insulina sérica (Caldeira *et al.*, 2007). Resultados similares respecto a bajas concentraciones de IGF-1 se han reportado en vacas lecheras Holstein-Friesian en Irlanda, con una condición corporal menor a 2 (escala 1 – 5), (Mullen *et al.*, 2011).

De hecho, numerosos estudios recientes en bovinos, han demostrado una relación positiva entre la condición corporal y los niveles hormonales, la respuesta estral y la producción láctea (Laksmi *et al.*, 2019; Hanif *et al.*, 2022; Saqib *et al.*, 2022). Por ejemplo, en un estudio realizado por Laksmi *et al.* (2019) en hembras en anestro posparto de la provincia Bali de Indonesia, encontraron que los animales con una condición corporal de 2 exhibieron una menor concentración de estrógenos, FSH, LH y leptina, que aquellos animales con una condición corporal de 3 (escala 1 – 5). Después, en hallazgos del estudio de Hanif *et al.* (2022) en vacas anéstricas de la raza limousine en el distrito Sumberpucung, también en Indonesia, solo el 76.9 % de las hembras con una CC de 4, logró entrar en estro, mientras que el 100 % de las hembras con una CC de 5 (escala 1 – 9) entró en estro. Simultáneamente, los

resultados obtenidos por Saqib *et al.* (2022) en búfalos hembras lecheras múltiparas (5 – 7 años) de Peshawar, Pakistan, reportaron que la condición corporal influye directamente en la producción diaria de leche; 3.1 L, 4.3 L y 5.2 L en las hembras con CC de 2.5, 3.0 y 3.5 (escala 1 – 5), respectivamente.

Adicionalmente, el peso corporal es un factor que contribuye en la dinámica de la vida en grupos sociales, cuando crece la concentración de animales. Cuando se incorporan individuos de peso corporal semejante, habitualmente combaten más y en extensa duración, que individuos de pesos diferentes (Saqib *et al.*, 2022). Un peso corporal bajo indica una subnutrición, afectando el sistema hipotálamo-hipofisiario. Esto se distingue por hipoglicemia, hipoinsulinemia, niveles de leptina reducidos y niveles elevados de ácidos grasos no esterificados (NEFAs), beta hidroxibutiratos, GH y urea. Estas alteraciones inducen una falla en la secreción de gonadotropinas y como resultado, disminución en el desempeño reproductivo (Scaramuzzi *et al.*, 2006; Scaramuzzi y Martin, 2008).

#### **4.3.2.3 Presencia de cuernos**

Estudios comparativos demostraron que había relaciones consistentes entre el tamaño de los grupos de hembras y el desarrollo de caracteres sexuales secundarios en los machos, como los cuernos (Clutton-Brock y Huchard, 2013). La presencia de cuernos anima a los animales a luchar, por lo que los individuos con cuernos pertenecen al rango alto de cualquier manada (Tölü *et al.*, 2007). En los machos, la competencia conduce a la selección a través de las diferencias individuales, para el éxito en el apareamiento, por lo que a los cuernos en los machos se les considera un producto de la selección sexual (Clutton-Brock y

Huchard, 2013). La presencia de cuernos es un factor importante para determinar la dominancia (Tölü *et al.*, 2007).

#### **4.3.3 Factores genéticos**

Desde la perspectiva del progreso genético, la técnica de vivir en un ambiente de rango social es una propiedad adaptativa (Hurnik *et al.*, 1995). Sin embargo, en un estudio reciente se demostró que existe un aumento en la productividad sexual en carneros que portaban genotipos específicos del gen receptor de melatonina 1ª (MTNR1A), aunque no se asoció con la jerarquía social en el rebaño de carneros (Abecia *et al.*, 2022). Los carneros que portaban los genotipos TT en posición g.17355458 C>T y GG en posición g.17355452G>A, no tenían una dominancia social que difiriera significativamente de la de los otros genotipos. Sus los resultados confirmaron un mejor desempeño sexual observado previamente en carneros portadores de genotipos específicos del gen MTNR1A, aunque no se asoció con diferencias en la dominancia social (Abecia *et al.*, 2022).

#### **4.3.4 Factores reproductivos**

Las relaciones de jerarquía y subordinación que existen ovinos y caprinos también contribuyen en la actividad y reproductiva de estas especies. En varios estudios se ha demostrado que, las cabras de rango social alto poseen mayor capacidad para competir por el contacto con el macho, que las hembras de rango social bajo (Álvarez *et al.*, 2007); y que las hembras dominantes presentan mayores concentraciones plasmáticas de LH después del contacto con el semental, que las subordinadas (Álvarez *et al.*, 2007).

En estudios recientes de nuestro grupo de investigación, se ha encontrado efectos del rango social en los parámetros reproductivos de las cabras; las hembras de alto rango social mostraron una mayor inducción y duración del estro, así como también un mayor porcentaje de ovulación y tamaño del cuerpo lúteo, que aquellas hembras de bajo rango social (Zuñiga-Garcia *et al.*, 2020). Resultados similares fueron encontrados en algunos componentes morfométricos de la ubre en cabras lecheras (Castillo-Zuñiga *et al.*, 2022). Respecto a los machos, nuestro grupo de investigación ha reportado que los borregos de alto rango social despliegan un mayor número de conductas sexuales apetitivas y consumatorias, que aquellos de bajo rango social (González-Tavizón *et al.*, 2022). Recapitulando, el rango social determina un acceso diferencial a los recursos, lo cual establece que los individuos en un rango determinado presenten discrepancia en variados parámetros productivos y reproductivos.

#### **4.3.4.1 Citología del testículo**

El testículo esta estructurado por tres tipos de tejidos (intersticial, tubular y túnica) con diferente origen embrionario y por ende diferentes características histológicas. Las células de Leydig, macrófagos, así como vasos sanguíneos y linfáticos se localizan en el tejido intersticial aparecen (Knobil y Neill, 2006). Las células de Leydig derivan de las células estomáticas mesenquimáticas. Se localizan fuera de los túbulos seminíferos, responden al estímulo de la LH y están implicadas en la síntesis de andrógenos (Schoenwolf, 2009).

En la zona tubular se localizan los túbulos seminíferos que en su interior contienen a las células de Sertoli. El origen de estas células es del epitelio celómico



(Senger, 2003). Las células de Sertoli envuelven a las células germinales (espermatogonias, espermatocitos y espermátides) durante en proceso de desarrollo, por este motivo tienen una relación muy estrecha con la maduración del esperma, además responden a la FSH produciendo la proteína de unión a andrógenos (ABP) y la inhibina (Knobil y Neill, 2006).

En las tunicas hay células mioides, estas células están rodeando los túbulos seminíferos. Tiene una función muy importante al realizar contracciones rítmicas que generar ondas peristálticas que favorecen la movilización de los espermatozoides y los líquidos testiculares a través de los túbulos seminíferos (Schoenwolf, 2009). Esta actividad contráctil es estimulada por la oxitocina, la serotonina y las prostaglandinas. Así mismo, estas células están implicadas en mediar los efectos de hormonas y factores de crecimiento sobre células de Sertoli y células germinales (Senger, 2003).

#### **4.3.4.2 Regulación endocrina de la espermatogénesis**

La gametogénesis es el proceso donde se generan los gametos, en el caso de los machos este proceso produce espermatozoides en los testículos (Knobil y Neill, 2006). En el interior de los dos testículos se encuentran alrededor de un millar de túbulos seminíferos, que son pequeños conductos enrollados. En el epitelio de estos túbulos se localizan las células germinativas en las que se inicia la espermatogénesis (Senger, 2003). Este proceso se activa por la acción de la hormona GnRH que se libera en el hipotálamo (Schoenwolf, 2009).

La producción de espermatozoides se realiza mediante mecanismos de mitosis y meiosis en el proceso conocido como espermatogénesis (Knobil y Neill,

2006). En este proceso es necesario pasar de una célula diploides, inmóvil e indiferenciada a otra haploide, móvil y muy diferenciada (Senger, 2003).

La espermatogénesis consta de tres fases: mitosis, meiosis y espermiogénesis. En las dos primeras etapas se generan las células haploides. El proceso inicia con células diploides ( $2n$ ): las espermatogonias y los espermatocitos primarios que mediante la división celular meiótica experimentará dos divisiones celulares sucesivas sin un paso de duplicación del ADN entre dichas divisiones, con la capacidad de generar cuatro células haploides ( $n$ ): espermatocitos secundarios y las espermatidas (Senger, 2003). Una vez en esta etapa se inicia la espermiogénesis que genera la maduración de las espermatidas a espermatozoides (Knobil y Neill, 2006; Schoenwolf, 2009).

Las células reproductoras masculinas miden de diez a sesenta micras de longitud, su principal función es fecundar el óvulo. Los espermatozoides están compuestos de una cabeza, cuello y cola. El material cromosómico se encuentra en la cabeza, mientras que el cuello proporciona la energía y la cola o flagelo actúa como propulsor (Schoenwolf, 2009). Son células haploides que tienen la mitad de los cromosomas que una célula somática, son móviles y son muy diferenciadas (Schoenwolf, 2009).

#### **4.3.4.3 Regulación de la temperatura de los testículos**

La correcta producción de espermatozoides no se puede producir a la temperatura corporal, pues las enzimas implicadas en este proceso ( $\beta$ -polimerasa y recombinasa espermatogénica) necesitan una temperatura menor para realizar su función, por tal motivo los testículos están envueltos por el escroto, que los mantiene con una temperatura de 1 a 3 °C menos que la temperatura

corporal (Knobil y Neill, 2006). Este mecanismo de regulación de la temperatura funciona por el sistema arterial (que proporciona calor) y el sistema venoso (que reduce la temperatura). El escroto no tiene grasa y sus músculos reaccionan al calor extendiendo o contrayendo la piel (Schoenwolf, 2009). Todo esto hace que cuando un macho entra en un medio cuya temperatura está por debajo de la ideal, el escroto se contrae con el fin de reducir la superficie en contacto con ese medio y perder menos calor haciendo que el tamaño de los testículos disminuya (Senger, 2003).

#### **4.4 Bienestar animal y rango social**

##### **4.4.1 ¿Qué es el bienestar animal?**

De acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas, un animal domesticado es aquel sacado de su ambiente natural y que requiere del hombre para su subsistencia (SADER, 1995), por lo tanto, depende de los humanos mantener el bienestar animal. El bienestar es el estado de satisfacción de las condiciones biológicas, ambientales y psicológicas que requiere un animal para desarrollarse, vivir sano y expresar su conducta normal (SADER, 1999).

Para lograr estas condiciones de bienestar se debe de llevar a cabo el trato humanitario, el cual es un conjunto de medidas para disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismos y dolor de los animales durante su captura, movilización, exhibición, cuarentena, comercialización, aprovechamiento, entrenamiento y sacrificio (SADER, 1995). Emplear estas medidas en todas las etapas de la producción animal evitará que los individuos entren en un estado de estrés; el cual se define como una reacción de los organismos vivos a diversos estímulos adversos, internos o externos, que tienden a alterar el equilibrio psicológico y

fisiológico de un animal, a través de su exposición a condiciones extremas (SADER, 1999).

Sin embargo, recientemente se ha empleado el término utilitarismo, que es la opinión de que uno debe promover moralmente la suma total del bienestar (Chappell y Meissner, 2022). Además, el utilitarismo también es una teoría moral muy poco restrictiva, ya que implica que moralmente debemos hacer el mayor bien posible por cualquier medio necesario. Por ejemplo, si necesitamos dañar o matar a unos pocos para ayudar a muchos, entonces el utilitarismo implica que moralmente deberíamos hacerlo (Sebo, 2022). El utilitarismo prohíbe prácticas innecesariamente violentas en la agricultura industrial, podría no solo permitir, sino exigir otras prácticas violentas, siempre que estas prácticas sean necesarias para hacer el mayor bien posible (Sebo, 2022).

#### **4.4.2 Bienestar animal en la actualidad**

En los últimos años se han logrado grandes avances en la investigación del bienestar animal. Lamentablemente, algunos productores no siguen las recomendaciones de los investigadores. Actualmente persisten ciertas prácticas que son perjudiciales para el bienestar animal, que además se ven reflejadas en pérdidas económicas (Grandin, 2018). En los Estados Unidos, los compradores progresistas han establecido programas privados para comprar solo ganado de productores certificados. Estos animales son criados de acuerdo con las pautas de producción y bienestar del comprador (Grandin, 2018). En la industria pecuaria ocurren mejoras en el manejo cuando los grandes compradores de carne las demandan. A lo largo de los años, más y más organizaciones de la industria han respondido a esto, tanto escribiendo pautas como iniciando programas de

capacitación (Grandin, 2021). Sin embargo, debido a la actual pandemia de COVID-19, existe un efecto perjudicial en la inspección del bienestar animal y los programas de auditoría de terceros que ejecutan los grandes compradores de carne (Grandin, 2021).

#### **4.4.3 Cinco Dominios del bienestar animal**

El modelo de Cinco Dominios se utiliza cada vez más como marco para evaluar el bienestar animal en las granjas (Grandin, 2022b). Tanto la investigación sobre bienestar animal como los productores comerciales de se están adoptando del modelo de Cinco Dominios para sus programas de bienestar animal, el cual afirma que prevenir el sufrimiento no es suficiente (Mellor *et al.*, 2020). El modelo de Cinco Dominios, se puede emplear para evaluar los indicadores de bienestar animal. Los Cinco Dominios son: Nutrición, Ambiente, Salud, Interacciones Conductuales y Estado Mental (Mellor *et al.*, 2020).

Los parámetros utilizados como herramientas de evaluación para cada uno de los indicadores clave de bienestar animal son: Nutrición, condición corporal y limpieza de bebederos; Ambiente, resbalones y caídas durante la manipulación, caminar hacia atrás durante la manipulación, estrés calórico e higiene; Salud, cojera, moretones e inflamación; Interacciones Conductuales, vocalización durante el manejo, actos de abuso y el animal se niega a avanzar durante el manejo (Grandin, 2022b) y Estado Mental, ansiedad, miedo, dolor y angustia (Mellor *et al.*, 2020). Los Cinco Dominios se pueden incorporar fácilmente en muchos programas de bienestar animal existentes, realizados por los productores comerciales; también pueden incorporarse a programas de mejora continua, porque va más allá de la prevención del sufrimiento (Grandin, 2022b).

#### **4.4.4 Bienestar animal en la producción ovina**

Las ovejas son pequeños rumiantes con características específicas en comparación con otras especies de animales de granja. Se adaptan mejor a los diferentes sistemas de producción, se perfilan con ciclos generacionales cortos y normas reproductivas que conducen a una producción altamente eficiente (Nedeva *et al.*, 2022). En una operación de pastoreo bien manejada, el bienestar del ganado ovino sería mejor en comparación con el confinamiento bajo techo o un corral de engorde fangoso (Grandin, 2022a). En la ganadería moderna, la evaluación del estado fisiológico es fundamental para el desarrollo adecuado de los sistemas de producción ovina (Nedeva *et al.*, 2022).

#### **2.4.5 El hemograma como herramienta para medir el bienestar animal**

El conocimiento sobre valores fisiológicos de parámetros hematológicos es esencial para comprender los procesos del organismo. Los parámetros sanguíneos son responsables de la función corporal adecuada, y su deficiencia conduce al daño y causa anomalías estructurales y fisiológicas (Nedeva *et al.*, 2022). El perfil hematológico forma parte de variables fisiológicas que podrían aportar información valiosa sobre la salud y el bienestar de los rumiantes (Bezerra *et al.*, 2017). El cambio en los componentes sanguíneos es un posible indicador para la predicción de la resistencia de las ovejas a diversas condiciones climáticas y al estrés, factores que impiden su bienestar (Nedeva *et al.*, 2022).

Para medir el estado de salud se utiliza el hemograma completo, el cual incluye el recuento total de leucocitos, informando el resultado en unidades de  $10^9$  células por litro ( $\times 10^9/L$ ); el recuento total de eritrocitos, en unidades de  $10^{12}$  células por litro ( $\times 10^{12}/L$ ); la cantidad de hemoglobina, proteína transportadora

de oxígeno, que se encuentra dentro de los eritrocitos, en gramos por decilitro (g/dL); el hematocrito, que mide la proporción (%) del volumen total de sangre que consiste en eritrocitos; el volumen corpuscular medio, que indica el tamaño promedio de eritrocitos y se expresa en femtolitros (fL); la hemoglobina corpuscular media, la cantidad promedio de hemoglobina (pg) dentro de cada eritrocito; la concentración de hemoglobina corpuscular media, una medida calculada de cuán concentrada está la hemoglobina dentro de los eritrocitos (g/dL); y la amplitud de distribución eritrocitaria, una medida de la variación (%) en el tamaño de los eritrocitos (Koury *et al.*, 2005).

Además, se puede utilizar el hemograma completo al seleccionar machos reproductores, ya que podría ser un biomarcador complementario, junto con el análisis de semen de rutina, para definir, en función de su solidez genética, a los mejores sementales (Sifuentes-Lamónt *et al.*, 2022).

## 5. CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados obtenidos en la presente tesis confirman la hipótesis, ya que demuestran claramente que, en los machos Dorper mantenidos bajo un sistema intensivo, el rango social, ya sea alto o bajo, está estrechamente relacionado con su comportamiento sexual, condición corporal, calidad seminal y estado de salud.

La condición corporal mayor afectó positivamente el comportamiento sexual apetitivo y consumatorio (aproximaciones, intentos de monta, olfateo anogenital, monta con eyaculación) y provocó tanto la disminución de los rechazos a la monta como reducción de la latencia a la eyaculación en los machos de rango social alto, esta última relacionada con un aumento del volumen seminal eyaculado.

Nuestros resultados contribuyen a una mejor comprensión de cómo la dominancia social, junto con la condición corporal y los comportamientos sexuales apetitivos y consumatorios, puede asociarse con, regular e incluso gobernar el éxito reproductivo fuera de temporada.



## 6. LITERATURA CITADA

Abecia, J.A., Heredia, A., Perez-Pe, R., Casao, A., Carcangiu, V., Mura, M.C., Miranda-de la Lama, G. Polymorphisms of the melatonin receptor 1A (MTNR1A) gene affect the sexual performance of Rasa Aragonesa rams without changing their social dominance. *J. Anim. Behav. Biometeorol.* 10, 2231.

Álvarez, L., Zarco, L., Galindo, F., Blache, D., Martin, G.B. 2007. Social rank and response to the “male effect” in the Australian Cashmere goat. *Anim. Reprod. Sci.* 102: 258-266.

Andersen, I. L., Bøe, K. E., Hove, K. 2000. Behavioral and physiological thermoregulation in groups of pregnant sows housed in a kennel system at low temperatures. *Can. J. Anim. Sci.* 80, 1-8.

Andersen, I. L., Bøe, K. E. 2007. Resting pattern and social interactions in goats-The impact of size and organization of lying space. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 108, 89-103.

Andersen, I. L., Roussel, S., Ropstad, E., Braastad, B. O., Steinheim, G., Janczak, A. M., Jørgensen, G. M., Bøe, K. E. 2008. Social instability increases aggression in groups of dairy goats, but with minor consequences for the goats` growth, kid production and development. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 114, 132-148.

Ashwini, K., Biradar, S.C., Vivek, M.P., Jayashree, R., Prakash, R., Anathrao, D., Gurunath, P. 2022. Morphometric studies of the different body parameters in Kenguri sheep. *The Pharma Innovation Journal.* 11: 1994-1998.

Bailey, D. W., Howery, L. D., Boss, D. L. 2000. Effects of social facilitation for locating feeding sites by cattle in an eight-arm radial maze. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 93-105.

Banks, E. M., Wood-Gush, D. G. M., Hughes, B. O., Mankovich, N. J. 1979. Social rank and priority of access to resources in domestic fowl. *Behav. Proc.* 4 (3):197-209. Barrette, C., Vandal, D. 1986. Social rank, dominance, antler size, and access to food in snow-bound wild woodland caribou. *Behavior.* 97: 118-146.

Barroso, F.G., Alados, C.L., Boza, J. 2000. Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69:35-53.

Beilharz, R. G., Zeeb, K. 1982. Social dominance in dairy cattle. *Appl. Anim. Ethol.* 8, 79-97.

Bezerra, L.R., Oliveira, W.D.C., Silva, T.P.D., Torreão, J.N.C., Marques, C.A.T., Araújo, M.J., Oliveira, R.L. 2017. Comparative hematological analysis of Morada Nova andBSanta Inês ewes in all reproductive stages. *Pesq. Vet. Bras.* 37:408-414.

Bonnet, C., Bouamra-Mechemache, Z., Réquillart, V., Treich, N. 2020. Viewpoint: Regulating meat consumption to improve health, the environment and animal welfare. *Food Policy*. 97: 0306-9192.

Brown, D., Meadowcroft, S. *The Modern Shepherd*. Reino Unido. 2da edición. Editorial Farming Press. 2002. 228 pp. ISBN: 978-0852361887.

Caldeira, R.M., Belo, A.T., Santos, C.C., Vazques, M.I., Portugal, A.V. 2007. The effect of body condition score on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. *Small Rumin. Res.* 68, 233–241.

Calderón-Leyva, G., Meza-Herrera, C.A., Rodríguez-Martínez, R., Ángel-García, O., Rivas-Muñoz, R., Delgado-Bermejo, J.V., Véliz-Deras, F.G. 2018. Influence of sexual behavior of Dorper rams treated with glutamate and/or testosterone on reproductive performance of anovulatory ewes, *Theriogenology*, 106, 79-86.

Castillo-Zuñiga, M.S.; Meza-Herrera, C.A.; Calderón-Leyva, G.; López-Villalobos, N.; Navarrete-Molina, C.; Bustamante-Andrade, J.A.; Sifuentes-Lamont, P.I.; Flores-Salas, J.M.; 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, 734.

Chappell, R. Y., Meissner, D. 2022. Theories of Well-Being. An Introduction to Utilitarianism. Disponible en: <https://www.utilitarianism.net/theories-of-wellbeing>. Fecha de acceso 16 de abril de 2023.

Clutton-Brock, T.H., Huchard, E. 2013. Social competition and selection in males and females. *Phil Trans R Soc B* 368:20130074.

Craig, V. 1981. Domestic animal behaviour: Causes and implication of animal care and management. (Ed.) Prentice-Hall, New Jersey. 364.

Craig, V. 1986. Measuring behaviour: social dominance. *Anim. Sci.* 62, 1120-1129.

Cuming, M. 2008. Live sheep ship-shape". North Queensland Register. Disponible en: <http://nqr.farmonline.com.au/news/nationalrural/livestock/sheep/live-sheep-shipshape/64508.aspx>. Fecha de acceso 16 de abril de 2023.

Estevez, I., Andersen, I. L., Nævdal, E. 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103:185-204.

Fisher, A., Matthews, L. 2001. The social behaviour of Sheep. In: Social behaviour in farm animals. (Eds.) Keeling, L., Gonyou, H. W. CABI Publishing, UK. 211-245.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021. FAOSTAT Statistics Database. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Fecha de acceso 25 de abril de 2023.

Fournier, F., Festa-Bianchet, M. 1995. Social dominance in adult female mountain goats. *Anim. Behav.* 49:1449-1459.

- Ghosh, C.P., Datta, S., Mandal, D., Das, A.K., Roy, D.C., Roy, A., Tudu, N.K. 2019. Body condition scoring in goat: Impact and significance. *J. Entomol. Zool. Stud.* 7, 554–560.
- González-Tavizón, A., Meza-Herrera, C.A., Arellano-Rodríguez, G., Mellado, M., Contreras-Villarreal, V., Ángel-García, O., Arévalo, J.R., Véliz-Deras, F.G. 2022. Effect of Dorper Rams' Social-Sexual Hierarchy on Their Sexual Behavior and Capacity to Induce Estrus in Ewes. *Agriculture.* 12, 391.
- Grandin, T. 2018. Welfare Problems in Cattle, Pigs, and Sheep that Persist Even Though Scientific Research Clearly Shows How to Prevent Them. *Animals.* 8:124.
- Grandin, T. 2021. Methods to Prevent Future Severe Animal Welfare Problems Caused by COVID-19 in the Pork Industry. *Animals.* 11:830.
- Grandin, T. 2022a. Grazing Cattle, Sheep, and Goats Are Important Parts of a Sustainable Agricultural Future. *Animals.* 12:2092.
- Grandin, T. 2022b. Practical Application of the Five Domains Animal Welfare Framework for Supply Food Animal Chain Managers. *Animals.* 12:2831.
- Hanif, M.Z., Utami, P., Yekti, A.P.A., Huda, A.N., Riyanto, J., Hanim, C., Mashudi, Susilawati, T. 2022. Effect of Body Condition Score Limousine Crossbred Cow on Cattle Oestrus Response Synchronized using PGF2 $\alpha$  Single Dose. *Buletin Peternakan.* 46: 99-103
- Harrison, T.D., Chaney, E.M., Brandt, K.J., Ault-Seay, T.B., Schneider, L.G., Strickland, L.G., Schrick, F.N., McLean, K.J. 2022. The effects of differing nutritional levels and body condition score on scrotal circumference, motility, and morphology of bovine sperm. *Transl. Anim. Sci.* 6, txac001.
- Hurnik, J. F., Lewis, N. J., Taylor, A., Pinheiro Machado, L. C., 1995. Social hierarchy. En: *Farm Animal Behaviour. Laboratory Manual.* 1a Ed. (Ed.) University of Guelph. Guelph, Canada. 79-89.
- Kaufmann, J. H. 1983. On the definitions and functions of dominance and territoriality. *Biol. Rev.* 58, 1-20.
- Kenyon, P.R., Maloney, S.K., Blache, D. 2014. Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *N. Z. J. Agric. Res.* 57, 38–64.
- Knobil y Neill's. *Physiology of Reproduction.* 3ra edición, 2006, Volumen I y II.
- Koury, M.J., Koury, S.T., Kopsombut, P., Bondurant, M.C. 2005. In vitro maturation of nascent reticulocytes to erythrocytes. *Blood.* 105, 2168–2174.
- Kurmann, J.A., Jeremija, L.R., Manfred, K. 1992. *Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products: An International Inventory.* New York, NY: Springer. ISBN 978-0-442-00869-7. p. 343.
- Laksmi, D.N.D.I., Trilaksana, I.G.N.B., Darmanta, R.J., Darwan, M., Bebas, I.W., Agustina, K.K. 2019. Correlation between body condition score and hormone level of Bali cattle with postpartum anestrus. *Indian J. Anim. Res.* 53:1599-1603.

- Lindberg, A. C. 2001. Group life. En: *Social Behaviour in Farms Animals*. Publishing, Wallingford, Reino Unido. 37-58.
- Loretz, C., Wechsler, B., Hauser, R., Rüsçh, P. 2004. A comparison of space requirements of horned and hornless goats at the feed barrier and in the lying area. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87, 275-283.
- Marcus, L.F. "Traditional Morphometrics". En: *Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop*. 2da edición. Michigan. 1990, pp 77-122.
- Maurya, V.P., Sejian, V., Kumar, D., Naqvi, S.M.K. 2010. Effect of induced body condition score differences on sexual behavior, scrotal measurements, semen attributes and endocrine responses in Malpura rams under hot semi-arid environment. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 94, 308–317.
- Mellor, D.J., Beausoleil, N.J., Littlewood, K.E., McLean, A.N., McGreevy, P.D., Jones, B., Wilkins, C. 2020. The 2020 Five Domains Model: Including Human–Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare. *Animals*. 10, 1870.
- Miranda-de la Lama, G.C., Mattiello, S., 2010. The importance of social behaviour for goat welfare in livestock farming. *Small Rumin. Res.* 90, 1-10.
- Mullen M.P., Lynch C.O., Waters S.M., Howard D.J., O'Boyle P., Kenny D.A., Buckley F., Horan B., Diskin M.G. 2011. Single nucleotide polymorphisms in the growth hormone and insulin-like growth factor-1 genes are associated with milk production, body condition score and fertility traits in dairy cows. *Genetics and Molecular Research*. 10, 1819-1830.
- Nedeva, I., Slavov, T., Radev, V., Panayotov, D., Varlyakov, I. 2022. Blood biochemical profile as an objective measure of welfare in Lacaune sheep. *Bulg. J. Agric. Sci.* 28, 324–330.
- Pulliam, H. R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *The American Naturalist*, 132, 652-661.
- Puppe, B., Langbein, J., Bauer, J., Hoy, S. 2008. A comparative view on social hierarchy formation at different stages of pig production using sociometric measures. *Livest. Prod. Sci.* 113, 155-162.
- Ritchie, H., Rosado, P., Roser, M. 2017. Meat and Dairy Production. Disponible en: <https://ourworldindata.org/meat-production>. Fecha de acceso 16 de abril de 2023.
- Rodenburg, T. B., Koene, P. 2007. The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103, 205-214.
- SADER. 2019. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/las-cabras-y-ovejas-en-la-ganaderia-mexicana>. Fecha de acceso 25 de abril de 2023.
- Salter, A.M. 2018. The effects of meat consumption on global health. *Revue Scientifique et Technique*. 37:47-55.

Sanchez-Davila, F., Bernal-Barragan, H., Vazquez-Armijo, J.F., López-Villalobos, N., Ledezma-Torrese, R.A., Grizelj, J., Garza Brenner, E., Arce Vasquez, N., Luna Palomera, C. 2020. Annual variation in reproductive parameters and sexual behaviour of Saint Croix rams in a semi-desert region in Mexico. *J. Appl. Anim. Res.* 48, 499–506.

Saqib, N.M., Qureshi, M.S., Suhail, S.M., Khan, R.U., Bozzo, G., Ceci, E., Laudadio, V., Tufarelli, V. 2022. Association among metabolic status, oxidative stress, milk yield, body condition score and reproductive cyclicity in dairy buffaloes. *Reprod Dom Anim.* 57: 498–504.

Scaramuzzi, R.J., Campbell, B.K., Dowing, J.A, Kendall, M., Muñoz-Gutiérrez, M., Somchit, A., 2006. A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod. Nutr. Dev.* 46, 339–354.

Scaramuzzi, R.J., Martin, G.B., 2008. The importance of interactions among nutrition, seasonality and socio-sexual factors in the development of hormone-free methods for controlling fertility. *Reprod. Dom. Anim.* 43, 129–136.

Schoenwolf, G.C. 2009. Development of the Urogenital system. *Larsen's human embryology*. 4ta edición. Philadelphia: Churchill Livingstone/Elsevier. pp. 307-309.

Sebo, J. 2023. Kantianism for humans, utilitarianism for nonhumans? Yes and no. *Philosophical Studies.* 180, 1211-1230.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Norma Oficial Mexicana NOM-051-ZOO-1995, Trato humanitario en la movilización de animales. *Diario Oficial de la Federación*: Ciudad de México, México.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999. Especificaciones Técnicas para la Producción, Cuidado y Uso de los Animales de Laboratorio. *Diario Oficial de la Federación*: Ciudad de México, México.

Senger, P.L. 2003. Pathways to pregnancy and parturition. ISBN 0-96576482-6. 2da edición. Current conceptions, Inc.

Severson, K. 2005. Iceland Woos America with Lamb and Skyr. *The New York Times*. Disponible en: <https://www.nytimes.com/2005/09/14/dining/iceland-woos-america-with-lamb-and-skyr.html>. Fecha de acceso 16 de abril de 2023.

SIAP. 2016. Disponible en: [http://nube.siap.gob.mx/publicaciones\\_siap/pag/2016/Atlas-Agroalimentario-2016](http://nube.siap.gob.mx/publicaciones_siap/pag/2016/Atlas-Agroalimentario-2016). Fecha de acceso 15 de abril de 2023.

SIAP. 2021. Disponible en: [https://nube.siap.gob.mx/cierre\\_pecuario/](https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/). Fecha de acceso 30 de abril de 2023.

Sifuentes-Lamónt, P.I., Meza-Herrera, C.A., Véliz-Deras, F.G., Alvarado-Espino, A.S., Alvarado-Espino, A.V., Calderón-Leyva, G., Angel-García, O., Carrillo-Moreno, D.I., Contreras-Villarreal, V., Delgado González, R.A. 2022. Multifaceted Interplay among Social Dominance, Body Condition, Appetitive and Consummatory Sexual

Behaviors, and Semen Quality in Dorper Rams during Out-Of-Season and Transition Periods. *Animals*. 12, 3339.

Small, J. 2008. Sheep Compete with Beef. *KSBR News. ABC*. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20080316143253/http://www.kspr.com/news/local/13906762.html>. Fecha de acceso 16 de abril de 2023.

Stricklin, W. R., Mench, J. A. 1987. Social organization. En: *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. (Ed.) Price, E.O. 3 (2), 307-322.

Teague, W.R., Apfelbaum, S., Lal, R., Kreuter, U.P., Rowntree, J., Davies, C.A., Conser, R., Rasmussen, M., Hatfeld, J., Wang, T., Wang, F., Byck, P. 2016. The role of ruminants in reducing agriculture's carbon footprint in North America. *J. Soil Water Conserv.* 7:2.

Tölü, C., Savaş, T., Pala, A., Thomsen. H. 2007. Effects of goat social rank on kid gender. *Czech Journal of Animal Science*. 52: 77–82.

Wilde, M. 2008. Profit opportunities raising sheep. *Waterloo-Cedar Falls Courier*. Disponible en: [https://wfcourier.com/business/local/profit-opportunities-raising-sheep/article\\_69f7011f-b1e2-5985-8106-491be3e56f14.html](https://wfcourier.com/business/local/profit-opportunities-raising-sheep/article_69f7011f-b1e2-5985-8106-491be3e56f14.html). Fecha de acceso 6 de noviembre de 2022.

Zuñiga-Garcia, S.; Meza-Herrera, C.A.; Mendoza-Cortina, A.; Otal, J.; Perez-Marín, C.; Lopez-Flores, N.M.; Carrillo, E.; Calderon-Leyva, G.; Gutierrez-Guzman, U.N.; Véliz-Deras, F.G. Effect of social rank upon estrus induction and some reproductive outcomes in anestrus goats treated with progesterone + eCG. *Animals* 2020, 10, 1125.