



Actualizaciones sobre el síndrome de inanición-exposición en corderos y cabritos

Melisa Rojas Rangel  Víctor Díaz Sánchez ¹  Elein Hernández Trujillo 

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Campo Cuatro, Medicina Veterinaria y Zootecnia. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México

Updates on starvation-exposure syndrome in lambs and kids

Abstract. Among the causes that affect the profitability of sheep and goat productions around the world are the death of newborns, which generates economic losses of up to 77 million dollars. The kids and lambs face various challenges right after birth, and one of the causes that determines survival during the first hours of life is starvation and exposure syndrome. For the presentation of this syndrome there are a series of factors related, like low weight of animals at birth, deficient ingestion of colostrum and milk, the reject of the newborns by the ewe or doe to inefficient maternal behavior or because low weight at lambing or kidding, along with the constant exposition of the offsprings to conditions of cold or extreme wind for deficiencies of handling that can lead to hypothermia symptoms and if it's not reverted, results in the death of the animals. The objective of this work was compiled and analyze the causes why the syndrome occurs, to integrate the actual prevention strategies in the face of the presentation of the syndrome. It is concluded that to reduce the number of deaths because of this syndrome, it is necessary to identify the risks and take preventive actions in the mothers before, during, and after the part, besides to giving an integral handling to the newborns during their first hours of life, to guarantee high rates of survival of neonates.

Keywords: starvation, exposure, sheep, goats, hypothermia, neonatal death, nutrition.

Resumen. Dentro de las causas que afectan la rentabilidad de las producciones de ovinos y caprinos alrededor del mundo se encuentra la muerte de los animales recién nacidos, que genera pérdidas económicas de hasta 77 millones de dólares. Los corderos y cabritos se enfrentan a diversos desafíos al salir del útero y una de las causas que condicionan la supervivencia dentro de las primeras horas de vida es el síndrome de inanición y exposición. Para que se presente este síndrome existen una serie de factores que se interrelacionan entre sí, como animales con bajo peso al nacimiento, la nula o deficiente ingestión de calostro y leche, el rechazo de las madres primerizas hacia los recién nacidos debido a una conducta materna ineficiente o baja habilidad materna, bajo peso al parto, además de la constante exposición de las crías al frío o viento extremo, que pueden llevar a cuadros de hipotermia, que si no se revierte resulta en la muerte de los animales. El objetivo de este trabajo fue compilar y analizar las causas por las cuales el síndrome se presenta, para integrar las estrategias de prevención actuales ante la presentación de éste. Se concluye que para reducir las cifras de muerte debido a este síndrome es necesario identificar los riesgos, así como los factores predisponentes y determinantes, para llevar a cabo acciones preventivas en las madres antes, durante y después del parto, además de proporcionar un manejo integral a las crías durante las primeras horas de vida, para garantizar mayores tasas de supervivencia en los neonatos.

Palabras clave: inanición, exposición, ovinos, caprinos, muerte neonatal, nutrición.

Atualizações sobre a síndrome de exposição à fome em borregos e cabritos

Resumo. Entre as causas que afetam a rentabilidade da produção de ovinos e caprinos em todo o mundo está a morte de animais recém-nascidos, que gera perdas econômicas de até 77 milhões de dólares. Cabritos e cordeiros enfrentam diversos desafios ao sair do útero, e uma das causas que compromete sua sobrevivência nas primeiras horas de vida é a síndrome da inanição e exposição. Para que essa síndrome ocorra, existe uma série de fatores inter-relacionados, como baixo peso ao nascimento, ingestão ausente ou inadequada de colostro e leite, rejeição por parte de mães primíparas devido a um comportamento maternal ineficiente ou baixo peso ao parto, além da exposição constante das crias ao frio ou vento extremo, que podem levar a quadros de hipotermia e, se não revertidos, resultar na morte dos animais. O objetivo deste trabalho foi compilar e analisar as causas pelas quais a síndrome ocorre, a fim de integrar as estratégias de prevenção atualmente disponíveis. Conclui-se que, para reduzir os índices de mortalidade devido a essa síndrome, é necessário identificar os riscos e realizar ações preventivas nas mães antes, durante e após o parto, além de fornecer um manejo integral às crias nas primeiras horas de vida, garantindo maiores taxas de sobrevivência dos neonatos.

Palavras-chave: inanição, exposição, morte neonatal, nutrição.

Introducción

Alrededor del mundo los sistemas de producción de pequeños rumiantes proveen al mercado productos como leche, carne y lana (Chávez-Espinoza *et al.*, 2022). Además, los sistemas de producción de ovejas y cabras pueden ser una opción relevante ante la perspectiva del cambio climático en comparación con los sistemas de producción tradicionales (Meza-Herrera *et al.*, 2022). Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), para el año 2021, 640 T correspondieron a carne de caprino y 996 T a carne de ovino. En cuanto al mercado de la leche, la producción mundial en 2022 alcanzó los 930 millones de T (FAO, 2022), de las cuales, según el informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) sólo el 4 % correspondió a la producción de leche de cabra, oveja y camella combinadas (OECD/FAO, 2023), con un valor de 10.9 millones de dólares para el año 2021, según datos del Observatorio de Complejidad Económica (OEC) (OEC, 2021b). Por su parte, el mercado internacional de la lana generó en 2021 3.65 millones de dólares (OEC, 2021a).

La ganadería caprina tiene un inventario mundial de aproximadamente 1 111 millones de cabezas y la ovina de 1 284 millones de cabezas (FAO, 2021). Los sistemas de producción de pequeños rumiantes desempeñan un papel fundamental en las comunidades rurales. Bajo este contexto, en regiones como los Altos de Chiapas, principalmente en San Juan Chamula y San Cristóbal de las Casas, la crianza del borrego chiapas es fundamental en las tradiciones de las comunidades tsotsiles, donde destaca la importancia del rol femenino, pues las mujeres son fundamentales para la crianza, cuidado y producción de esta raza, ya que su labor asegura la obtención de lana indispensable para

la industria textil familiar, además de que ellas son quienes transmiten de generación en generación los conocimientos sobre su manejo (Martínez-alfaro, 2023). Otro caso representativo se da en la región de La Mixteca, donde la caprinocultura es un reflejo de tradición, pues los pastores preservan costumbres y conocimientos ancestrales. En esta región, la cabra pastoreña se produce en sistemas extensivos de baja tecnificación, con controles mínimos de manejo y sanitarios. No obstante, es la principal actividad de subsistencia en las unidades de producción familiar (Mariscal Méndez, 2021). Es por esto que estas actividades no solo satisfacen necesidades básicas, sino que también preservan un valioso patrimonio cultural y social que se adapta a realidades locales. Por otra parte, a nivel mundial hay una distribución diferencial entre ovejas y cabras: las ovejas se crían de forma secundaria en sistemas de pastoreo utilizados para alimentar vacas, mientras que las cabras se distribuyen en regiones de escasos recursos, zonas montañosas, áridas y semiáridas (Simões *et al.*, 2021).

La estacionalidad y la presencia o ausencia de precipitaciones que condicionen la producción y disponibilidad de forrajes, puede impactar significativamente el estado de salud y la productividad de los animales (Chávez-Espinoza *et al.*, 2022). En un estudio llevado a cabo por Hinojosa-Cuéllar *et al.*, (2015), ovejas con partos en épocas de seca (marzo a mayo) y épocas de vientos fríos e intensos (noviembre a febrero) mostraron mayores intervalos entre partos, de 262 + 5.0 d a 276 + 4.3 d en comparación con la época de lluvias 245 + 4.4 d, pues en época de seca, la disponibilidad de alimento disminuye, lo que puede contribuir a que haya un

retraso en el inicio de la actividad reproductiva. Además, Hinojosa-Cuéllar *et al.*, (2018), mostraron que corderos nacidos en temporadas de lluvias tuvieron mayores pesos al nacimiento ($P < 0.05$), los nacidos en sequías y lluvias mostraron mayores ganancias diarias de peso predetete a 60 d (0.151 kg y 0.159 kg) y los nacidos en sequías mayor peso al destete ajustado a los 60 d de edad (12.7 kg).

Uno de los problemas que afectan a los pequeños rumiantes es la mortalidad de corderos y cabritos (Magaña *et al.*, 2012). Dwyer *et al.*, (2016), reportan cifras de mortalidad en corderos alrededor del 15 % mientras que Thiruvankadan y Karunanithi, (2007), reportan cifras de mortalidad en cabritos de 14.2%. García-Chávez *et al.*, (2020), evidenciaron que ovinos de raza Pelibuey bajo sistema semi-extensivo en el trópico húmedo de México, los corderos nacidos en épocas de lluvias intensas presentaron mayores tasas de mortalidad (22.4 %) en comparación con la época de secas donde la tasa de mortalidad fue menor (22.1 %). No obstante, la prolificidad y tasa de mortalidad se mostraron similares en este estudio, indicando una variación reducida debido a los climas. Sin embargo, es necesario comprender las causas y factores de mortalidad entre épocas del año, siendo fundamental investigar las características propias de cada período, para así poder identificar los factores subyacentes y prevenir las mortalidades de los neonatos. Se han llevado a cabo investigaciones relacionadas a la supervivencia en corderos, encontrando que los diferentes factores que contribuyen en la mortalidad de cabritos y corderos son similares y multifactoriales, y están asociados principalmente con la madre, la cría y el medio ambiente (Magaña *et al.*, 2012). Según Dwyer *et al.*, (2016), las principales causas de mortalidad ocurren debido a traumatismos al nacimiento, partos prolongados que derivan en hipoxia y muerte fetal, inanición e hipotermia debido al rechazo o poco cuidado de la madre, enfermedades infecciosas y en menor proporción malformaciones congénitas, depredación o accidentes. Espinoza-Montes *et al.* (2022), identificaron las principales causas de mortalidad en 28 neonatos de ovinos criollos en sistemas extensivos dentro de las primeras 48 h de vida: neumonía (28.6 %), inanición (17.9 %), mortinato (14.3 %), distocia (10.7 %), depredación (7.1 %) y diarrea (3.6 %), por su parte, Barragán *et al.*, (2022), identificaron el síndrome de inanición-exposición (47.06 %) como la principal causa de muerte, seguido de malformaciones genéticas (11.76 %) y distocia (11.76 %) en corderos Merino Isla Socorro dentro de las primeras 48 h de vida. El objetivo del presente trabajo fue describir el síndrome de inanición-exposición y la serie de factores interrelacionados que predisponen a la presentación del mismo con información actualizada de interés veterinario y productivo.

El síndrome inanición-exposición

El síndrome de inanición - exposición es la combinación de diversos factores que llevan a la muerte del recién nacido, entre las que pueden encontrarse condiciones climáticas adversas, rechazo por parte de la madre, falta de calostro, animales con bajo peso al nacimiento, entre otros (Ramos Francolino, 2018). La inapetencia persistente, que consiste en la negativa completa a comer de manera voluntaria, conduce a movilización y uso de las reservas energéticas, cambios bioquímicos y fisiológicos que llevan a la inanición; que, sumando los efectos de condiciones climáticas adversas, podrían producir la muerte (De-Lucas, 2008; Stockman y Miller, 2008). En este sentido, Chauhan *et al.*, (2019) demostraron en cabritos que las muertes fueron más frecuentes en invierno en comparación con otras estaciones (57.7 % contra 42.3 %) debido a la exposición al frío.

Hallazgos indicativos de este síndrome son descritos por García-Pérez *et al.*, (2021), en un estudio realizado en corderos bajo sistemas de producción extensivos y semiextensivos en Colima, México, entre los que se encuentran la falta de calostro en abomaso, presencia de meconio en tracto gastrointestinal y ausencia de tejido adiposo pericárdico y perirrenal. Dentro del mismo estudio se reporta como primera causa de mortalidad el síndrome de inanición-exposición, de un total de 244 animales, donde 212 (88.1 %) corderos muertos mostraron signos o lesiones propias del síndrome.

La mortalidad en los neonatos representa pérdidas económicas que impactan en la rentabilidad de las producciones, en el bienestar animal y en los productores. Tan solo para el año 2018 el valor económico a nivel mundial generado por la producción de pequeños rumiantes fue de 84 839 millones de euros (Meza *et al.*, 2022). Shepard *et al.*, (2022), reportan pérdidas de aproximadamente 772 millones de dólares en la industria ovina australiana debido a la mortalidad perinatal en corderos. Por lo tanto, la supervivencia de corderos y cabritos es un tema importante para las empresas y criadores de ovejas y cabras (Silva *et al.*, 2022). Hasta el 50 % de los casos de mortalidad de corderos y cabritos, se producen en el día del nacimiento, debido a su alta vulnerabilidad. Durante los últimos 40 años, en muchos países y sistemas productivos, las cifras de mortalidad en ovejas se mantienen alrededor del 15 %, y aunque en cabras los estudios son menores, se estima que la mortalidad de cabritos puede estar en un rango de 11.5 % hasta 37 % (Dwyer *et al.*, 2016).



Patogenia del Síndrome

Mantener la temperatura corporal es uno de los mayores retos a los que se enfrenta el neonato, especialmente si son animales débiles (ya sea por partos dificultosos o por bajo peso al nacimiento) o que no pueden acceder a la ingesta de calostro y/o leche materna. Si las condiciones del ambiente le impiden al animal termo regularse, se desencadenará la hipotermia (Sarubbi *et al.*, 2016), y la muerte del recién nacido debido a una serie de factores intrínsecos, como la incapacidad que tiene el recién nacido para generar calor, y extrínsecos, entre los que se encuentran condiciones climáticas adversas como constantes bajas temperaturas o exposición al frío. En un estudio llevado a cabo por Abdelqader *et al.*, (2017), se analizaron 5 448 muertes de corderos antes del destete (60 + d) registradas entre 2011 y 2015. Los resultados mostraron que la inanición fue la principal causa de mortalidad con 1158 corderos muertos (28.6 %), mientras 469 corderos (8.6 %) murieron debido a hipotermia por exposición al frío. Adicionalmente, las muertes por estas causas se presentaron en los primeros días de vida (0 a 7 d). Por otra parte, Horton *et al.*, (2018) reportaron un 80 % de mortalidad debido a la exposición al frío, y de los cuáles 7.4 % murieron en el día 0, 10.7 % el día 1, 15.0 % el día 2 y 11.3 % el día 3. Las crías recién nacidas necesitan mantener una temperatura corporal de entre 39 °C a 40 °C, para lo cual requieren de energía suministrada por el calostro, que hayan consumido en las primeras 6 horas de vida (Dwyer *et al.*, 2016; García-Pérez *et al.*, 2021). La inanición en animales recién nacidos que no consumen calostro durante las primeras horas de vida conlleva a una descompensación y agotamiento energético que culmina en hipoglucemia, mal desarrollo del intestino y consumo de la grasa parda o marrón, que tiene como propósito mantener a las crías durante las primeras horas de vida (Fernández-Abella *et al.*, 2017).

En la investigación llevada a cabo por Chniter *et al.*, (2013), en corderos de la raza D´man, se registró la temperatura en tres estaciones del año (otoño, invierno y verano) y en diferentes horas después del nacimiento. Los resultados indicaron que la temperatura rectal fue más baja ($P < 0.0001$) en los corderos nacidos en la época de invierno en comparación con corderos nacidos en otoño o verano, tanto a las 24 h a 36 h como a las 48 h a 60 h en que se tomaron las muestras. En otro estudio llevado a cabo por Nel *et al.*, (2021), en corderos Merino, la temperatura registrada en los corderos que murieron dentro de los primeros 3 d de vida fue menor (38.7 ± 0.10 °C) en comparación con aquellos que sobrevivieron (39.3 ± 0.03 °C) ($P < 0.01$). Para que el sistema termorregulador pueda balancear la pérdida de calor de las crías se debe de aumentar la

tasa metabólica, ya que, si estas quedan expuestas a condiciones climáticas como frío, lluvia o bajas temperaturas que produzcan un descenso en la temperatura corporal inferior a 30 °C, deberán producir calor a partir de sus reservas grasas y mediante la catabolización de sus proteínas. Al no equilibrar la pérdida de calor que tienen las crías hacia el medio ambiente y la producción de calor que este necesita para compensar dicha pérdida, se produce hipotermia. Cuando estas requieren mayor producción de calor para salir del estado de hipotermia se reduce el ritmo metabólico conduciendo a la muerte, como se muestra en la Figura 1 (Moroni y Oemick, 2016; Fernández-Abella *et al.*, 2017).

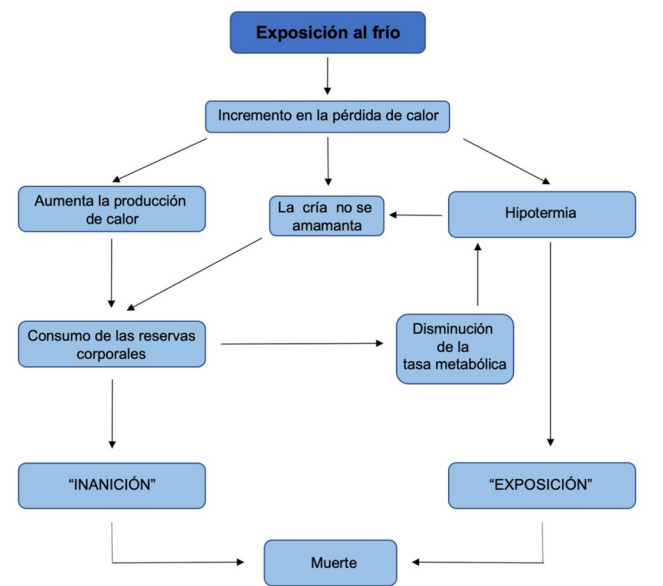


Figura 1. Interacciones en el síndrome inanición-exposición. Modificado a partir de McCutcheon *et al.*, (1981).

La pérdida de calor depende principalmente de la superficie corporal, por lo que las crías más pequeñas tienen una relación superficie/peso mayor que las grandes, por lo tanto, corren mayor riesgo de hipotermia. Se considera un peso óptimo de entre 3 kg a 5.5 kg, donde animales por debajo de este rango, tendrán menor energía y cantidad de reservas energéticas, por lo que están más predispuestos a la muerte por el síndrome de inanición - exposición (Magaña *et al.*, 2012). Las crías más grandes aportan una ventaja en términos de vigor y termorregulación, pues aumenta la actividad de amamantamiento y la resistencia a la exposición al frío. De igual manera, el pelaje húmedo reduce el valor aislante del mismo (Dwyer *et al.*, 2016). Por lo tanto, la interacción entre el frío y la lluvia pueden provocarle al recién nacido entumecimiento de las extremidades, lo que le imposibilitará llegar a la ubre para alimentarse, agotando sus reservas y culminando en la muerte (Ramos Francolino, 2018). Si las condiciones climáticas

no son tan adversas y hay leche en calidad y cantidad, las crías recién nacidas cuentan con reservas grasas con las que pueden compensar la inanición desde 2 d hasta 4 d (Uzal *et al.*, 2016). Las principales fuentes de energía en los corderos recién nacidos provienen del glucógeno hepático y muscular, el tejido adiposo marrón (grasa parda) y la energía que aportan el calostro y la leche, mismos que le proporcionan al recién nacido la capacidad de aumentar su tasa metabólica y termogénesis a través de temblores, en el caso de estrés por frío (Saunders, 2017).

Entre los cambios conductuales que presentan los animales al tener una baja en la temperatura corporal se encuentran la búsqueda de un ambiente más confortable, evitar o reducir el contacto directo con el suelo y juntarse o amontonarse con otros animales para mantener el calor (Sarubbi *et al.*, 2016). Si la temperatura corporal interna desciende por debajo de los 30 °C, los animales se observan con depresión profunda, ausencia de la actividad muscular, descenso de la ventilación y de los reflejos (Smith, 2010).

Entre las lesiones de animales que mueren por inanición, se encuentran masa muscular reducida, debido a la movilización de aminoácidos para la gluconeogénesis; agotamiento de la grasa de la médula ósea, surco coronario, saco pericárdico y perirrenal, presentando un aspecto gelatinoso de color rosa claro, debido a una atrofia serosa. El hígado puede observarse más pequeño y con bordes definidos a causa de la reducción de estímulos tróficos, también hay presencia de trombos en arterias umbilicales, puede haber edema pulmonar, además se observa ausencia de alimento en el tracto gastrointestinal (Uzal *et al.*, 2016). Mientras que Holmøy *et al.*, (2017) describen como únicos hallazgos a la necropsia el agotamiento de la grasa peri-renal y del surco coronario en 17 corderos que murieron por inanición, además 10 de los 17 corderos no presentaban leche en abomaso, sugere a la falta de alimentación.

Estos hallazgos enfatizan la relevancia de comprender los mecanismos fisiopatológicos y los factores predisponentes asociados al síndrome de inanición-exposición. Este entendimiento es fundamental para el diseño e implementación de estrategias que promuevan la supervivencia y el bienestar de los cordertos y carbritos en sus primeros días de vida.

Principales factores predisponentes por los que se presenta el síndrome

a. Relacionados con la madre:

- **Madres de un parto vs madres multíparas:** Un

momento crucial para determinar la vida productiva de los animales es la pubertad, el cual es un proceso complejo y que está estrechamente relacionado con la edad al primer parto. Dentro de los factores determinantes para el inicio de la pubertad en los pequeños rumiantes se encuentra la edad (6-12 meses según la raza), estación del año y peso corporal (al menos 65 % peso adulto) (Valasi, 2012). Madres primerizas pueden tener mayor probabilidad de desarrollar distocia materna, partos prolongados o necesitar de mayor asistencia, lo que puede derivar en la muerte de los recién nacidos (Jacobson *et al.*, 2020). García-Gutiérrez (2011) demuestra que la edad de la madre se relaciona con la muerte de los cabritos: 48 % en hembras primíparas (de 1 a 1.5 años), 6.33 % en hembras jóvenes (de 2 a 5 años) y 7.87 % en hembras viejas (mayores a 5 años). McHugh *et al.*, (2016), reportaron que ovejas primíparas tuvieron mayor dificultad de parto (1.56 ± 0.02), además, los corderos nacidos de ovejas primíparas menores a 18 meses de edad tenían mayor riesgo de muerte (1.09) en comparación con ovejas de entre 18 y 28 meses de edad. Los análisis iniciales en este estudio (regresión simple) sugirieron que la edad al primer parto (> 8 y < 8 meses o > 18 y < 28 meses) se asociaba tanto con la dificultad del parto como con la mortalidad de los corderos. Sin embargo, al llevar a cabo un modelo de regresión múltiple, esta asociación desapareció, dando como resultado que el tamaño de la camada y la raza de los corderos fueron los factores que explicaron las diferencias de mortalidad entre partos. Por lo tanto, ovejas de primer parto, independientemente de la edad, podrían manejarse de manera similar al considerar el sistema de producción, la raza y el tamaño de la camada. En el estudio llevado a cabo por Swarnkar *et al.*, (2019), en ovejas de la raza Malpura se reporta doble riesgo de mortalidad neonatal en corderos nacidos de madres de primíparas (5.59 %) en comparación con madres de 4ta paridad (2.55 %).

- **Conducta materna:** La conducta materna se describe como todos aquellos cambios que se producen en la madre durante un estado fisiológico determinado, cuyo propósito es el cuidado y atención de las crías. Por lo tanto, esta favorece la supervivencia de las crías y el buen desarrollo. Se llevará a cabo un reconocimiento después de las primeras horas del nacimiento; inmediatamente después del parto se requiere del contacto constante entre la cría y la madre mediante lamidos y olfateos. La madre aprenderá el olor de su cría, lo que le permitirá olerlo a corta distancia para permitirle el amamantamiento. Posteriormente, se llevará a cabo una memoria acústica y visual de la cría, esencial para el reconocimiento a una distancia más larga (Limón-Bobadilla y Soto-



González, 2016). Wang *et al.*, (2021), analizaron diferentes factores que pudieran influir en la conducta materna de ovejas Han de cola pequeña, como la paridad, tamaño de la camada, sexo de las crías y el mecanismo neuroendocrino encargado de la regulación del comportamiento materno. Dentro de los resultados significativos se registró que en el día 0 después del parto las ovejas primíparas observaron más a sus crías, pero hubo mayor rechazo de la ubre en comparación con ovejas múltiparas ($P = 0.036$); las crías gemelares tuvieron mayor comportamiento de lactancia en los días 0, 1, 2 y 3 después del parto en comparación con crías únicas ($P < 0.05$), además, el comportamiento de observación de las madres hacia las crías únicas fue menor, sobre todo al día 7 después del parto ($P = 0.031$); mostraron mayor comportamiento de lactancia en crías hembras en el día 2 ($P = 0.018$) al igual que mayor comportamiento de observación en el día 3 ($P = 0.013$). Por lo tanto, ovejas múltiparas, ovejas con crías hembras y madres con partos gemelares mostraron mejor comportamiento materno, lo cual se relaciona con los niveles de oxitocina presentes en las madres del estudio. El lazo de unión entre madre y cría será importante para la supervivencia y su cuidado, además, evitará el acercamiento de crías extrañas, de esta manera la atención de la madre influirá en la tasa de supervivencia de las crías (Limón-Bobadilla y Soto-González, 2016). Al mejorar la conducta materna a través del tiempo, puede incrementar las tasas de supervivencia de los neonatos, especialmente en los primeros días de vida, ya que las crías recién nacidas tienen mayor vulnerabilidad al medio ambiente. Por consiguiente, explorar los factores que lo influyen, constituye un excelente punto de partida para la investigación.

- **Madres con peso bajo al parto.** Las hembras deberían de llegar al parto con una Condición Corporal (CC) de 3 a 3.5 (Soto *et al.*, 2020). Olazábal-Fenochio *et al.*, (2013), en ovinos de la raza columbia, se evaluaron dos grupos: a) grupo testigo (100 % de los requerimientos nutricionales cubiertos) y; b) grupo restringido (70 % de los requerimientos de energía y proteína cubiertos a partir del día 70 post concepción). Los resultados a las 8 h post parto arrojaron que hembras del grupo control pasaban más tiempo cerca de su cría en comparación a crías ajenas y a las 12 h post parto las crías del mismo grupo los corderos pasaban más tiempo cerca de su madre que de madres ajenas. Por último, García-Pérez *et al.*, (2021), reportan que la tasa de mortalidad en corderos aumentó al menos tres veces más en ovejas con CC menor a uno, reportando también que esta mortalidad disminuyó a medida que la CC aumentó.

Dichos resultados sugieren la relación entre la desnutrición y la modificación de conductas

relacionadas con la maternidad en la cabra que se observan en las primeras horas postparto. Por lo tanto, la deficiencia en la alimentación que produce bajo peso en las madres durante el final de la gestación puede resultar en el descenso de la viabilidad del cabrito.

b. Relacionadas al cordero

Hay una serie de ajustes fisiológicos a los que deben de enfrentarse los recién nacidos para que puedan establecer vida independiente después del nacimiento, los cuales están bajo la influencia de una serie de procesos biológicos: el establecimiento de la respiración pulmonar, ajustes cardiovasculares, la pérdida del aislamiento térmico y de los nutrientes provenientes de la placenta, una actividad locomotora vigorosa y la coordinación para la búsqueda de la ubre y la correcta ingestión del calostro para el correcto desarrollo de la inmunidad neonatal (Dwyer *et al.*, 2016). Hernández-Castellanos *et al.*, (2015), realizaron un estudio a 60 corderos recién nacidos a los cuales se les proporcionó calostro de manera natural y artificial para analizar su influencia sobre el peso y estado inmunológico. Se crearon tres grupos alimentados de la siguiente manera: grupo de crianza natural (natural rearing (NR)), grupo alimentado con 4g de IgG/kg de peso corporal al nacer (C4) y grupo alimentado con 8 g de IgG/kg de peso corporal al nacer (C8). Los resultados mostraron que, para el período de destete, hubo incrementos de pesos al día 30 para los grupos C5 y C8 (16.89 kg y 16.95 kg) en comparación con el grupo NR (15.28 kg). Para el final del período de destete, las concentraciones de IgG en los grupos NR y C8 mostraron un incremento (7.11 IgG/mL y 5.62 IgG/mL respectivamente $P < 0.05$), mientras que para el grupo C4 los valores se mantuvieron alcanzando sus valores máximos al día 30. El grupo alimentado con 8 g de IgG/KG mostró los resultados más altos seguido del grupo NR y en comparación con el grupo C4, que obtuvo los menores resultados. Fesseha *et al.*, (2023) reportaron que el tiempo (< 6 h, 6 h a 12 h, 12 h) y el método de calostrado (amamantamiento, alimentación manual, sin alimentación) influyeron en la morbilidad y mortalidad de corderos criados por distintos agricultores en el distrito de Gewata, Etiopía.

-**Peso al nacimiento.** García-Pérez *et al.*, (2021), reportan que corderos con pesos < 2 kg tuvieron ocho veces más probabilidad de morir en comparación a corderos con > 2 kg de peso al nacimiento, mientras que Gaur *et al.*, (2022), llevaron a cabo un estudio en India en ovejas de la raza Harnali y encontraron como principal predictor de la mortalidad el peso al nacimiento de los corderos debido a que crías con menor peso tienen mayores probabilidades de morir

por inanición o hipotermia. Espinoza-Montes *et al.*, (2022), obtuvieron cifras para 132 ovinos neonatos en sistema extensivo, la mayor tasa de mortalidad se dio en corderos con pesos < 2 kg (37.8 %), seguido de corderos con pesos > 3.0 (17.7 %) y en menor cantidad, corderos con pesos entre 2 kg a 2.99 kg (14.1 %).

- Sexo de las crías. En un estudio realizado por Binabaj *et al.*, (2013), corderos machos tuvieron una tasa de supervivencia más baja (28.8 %) en comparación con las hembras (29.33 %), esto debido a que pesos mayores al nacimiento en machos pueden causar distocias, que pueden causar la muerte de la madre y la consecuente muerte del cordero por hambre debido a la falta de leche. Mthi *et al.*, (2020), obtuvieron mayores porcentajes de mortalidad en corderos machos (60.6 %) que en hembras (39.4 %), lo que coincide con Ibrahim *et al.*, (2020), quienes también reportaron mayores porcentajes de mortalidad en cabritos machos de las razas Shami y Baladi (87.50 % y 33.33 % respectivamente) en comparación con las hembras (36.84 % y 14.28 %) de las mismas razas.

c. Relacionadas con el medio ambiente. Este síndrome está estrechamente relacionado con factores climáticos, como cambios repentinos de temperatura al momento del parto y la velocidad del viento. Si durante las primeras horas de vida se produce la pérdida de calor del cuerpo de la cría con una velocidad mayor a la producida, generará hipotermia (Ramos Francolino, 2018). Gowane *et al.*, (2018), realizaron un estudio utilizando datos sobre mortalidad neonatal en ovejas en un período comprendido entre abril de 1991 y marzo de 2016 en el que el porcentaje mayor de muertes (62.1 %) se debió al síndrome de inanición-exposición en relación positiva con el índice de sensación térmica (disminución percibida en la temperatura del aire que siente el cuerpo sobre la piel expuesta debido al flujo de aire). En otro estudio llevado a cabo en Jordania por Al-Khaza'leh *et al.*, (2020), se reporta que la mayor cantidad de muertes en cabritos y corderos se dio en los meses fríos de diciembre a febrero (57.3 %) en comparación con los meses cálidos de junio a agosto (3.5 %). Para mitigar el impacto de las condiciones climáticas adversas durante la época de nacimientos se pueden implementar prácticas zootécnicas que optimicen el alojamiento de los animales, esta medida puede estandarizar el proceso productivo en diferentes épocas del año, contrarrestrando los efectos adversos del medio ambiente.

d. Prácticas de manejo. Ya que el parto es el período más crítico para la vida de la hembra y la cría, el manejo inadecuado puede conducir a la mortalidad,

pues inmediatamente después del nacimiento la cría depende totalmente de la madre y por lo tanto se debe de observar que la cría ingiera leche y calostro durante las primeras horas de vida y que haya reconocimiento madre-cría (Magaña *et al.*, 2012; García-Pérez *et al.*, 2021). Las prácticas de monitoreo en las épocas de parición por parte del personal encargado de la producción influyen en la supervivencia de los recién nacidos. En un estudio llevado a cabo por Holmøy *et al.*, (2012), la prevalencia de muertes neonatales aumentó 30 % en granjas donde el personal no monitoreó constantemente en comparación con granjas con mayor vigilancia a los animales. Slayi *et al.*, (2022) en Sudáfrica, evaluaron la relación entre la supervivencia de los cabritos, las condiciones climáticas y la eficacia de la asistencia veterinaria. Mediante prácticas como desparasitación interna y externa, aplicación de vacunas contra enfermedades bacterianas y virales, construcción de refugios para los cabritos, entre otras, se logró una reducción del 56.17 % a 22.38 % en la mortalidad infantil. Así mismo, manejos deficientes en la alimentación a finales del periodo de parto o de madres con baja CC puede traer mayores tasas de mortalidad, debido a que las madres no cuentan con las suficientes reservas energéticas se puede dificultar el parto, alterar el desarrollo de la ubre, así como, la cantidad de calostro, generar un cuidado materno deficiente con la consecuente muerte de las crías (Binabaj *et al.*, 2013; García-Pérez *et al.*, 2021). El manejo adecuado de los animales durante la temporada de partos es uno de los factores con mayor relevancia que puede impactar de manera positiva en la supervivencia, y por ende en la productividad del hato. Las estrategias dependerán de factores claves relacionados con el tamaño y tipo de producción, infraestructura, mano de obra disponible y condiciones climáticas. Adaptar las prácticas a estas variables a cada sistema de producción, será esencial para garantizar partos seguros y exitosos.

e. Calostrado. El calostro es la fuente de nutrición más importante para mamíferos recién nacidos, que además provee de inmunoglobulinas que protegen activamente contra patógenos y otros desafíos ambientales. Si no se proporciona o se tiene un manejo inadecuado del calostrado (baja calidad, volumen reducido, ingesta retrasada después del nacimiento) se pueden tener efectos negativos a corto plazo que pueden influir en la mortalidad Silva *et al.*, (2022). En caso de no recibir calostro durante las primeras 2 h a 3 h después del nacimiento, la cría utilizará las pocas reservas energéticas que tiene para producir calor y ocasionará hipotermia (Ramos Francolino, 2018).

Estrategias para disminuir la presentación del síndrome

Se debe proporcionar alojamiento que ofrezca a los animales refugio contra la lluvia o condiciones climáticas frías (Silva *et al.*, 2022). Además, realizar la detección temprana de corderos hipotérmicos podría reducir el impacto de la exposición al frío o al viento. Garantizar la adecuada ingesta de calostro durante las primeras horas de vida ayuda a disminuir las probabilidades de mortalidad, como se demostró en los resultados del estudio llevado a cabo por Holmø *et al.*, (2012), el cual arrojó que rebaños con rutinas de asistencia para corderos con dificultades de lactar y/o para garantizar que consumieran suficiente calostro tuvieron 22 % menos probabilidad de presentar muerte neonatal en comparación con rebaños en donde no se llevaban a cabo intervenciones rutinarias.

La aplicación de medidas preventivas es esencial para disminuir la mortalidad en los recién nacidos (Al-Khaza'leh *et al.*, 2020). En el estudio llevado a cabo en el oeste de Afganistán por Bartels *et al.*, (2017), se midió la efectividad de la desparasitación y la influencia en la mortalidad de corderos y cabritos de 0 a 12 meses. En este estudio se observó que las producciones en donde se utilizaron servicios paraveterinarios (personal auxiliar de nivel intermedio) se tuvieron mejores

resultados en cuanto a la reducción en la mortalidad, la producción y salud de los animales, en comparación con las producciones en donde no se llevaba a cabo ningún manejo preventivo. Burezaq y Razzaque (2017), demostraron la efectividad de llevar a cabo la vacunación en hembras gestantes. Dichos investigadores observaron un aumento de IgG en calostro de entre 20 % a 23 % en cabras y un 48 % en ovejas vacunadas al inicio de la gestación y 4 semanas antes del parto. Así mismo, las crías alimentadas con calostros de madres inmunizadas mostraron incrementos en la concentración de IgG de 66 % y de 73 % a 89 % en corderos y cabritos respectivamente, en comparación con crías alimentadas con calostro proveniente de madres no inmunizadas. Además, la mortalidad asociada al consumo de calostro de madres no inmunizadas fue de 28 % para corderos y 33.3 % en cabritos (del día 1 a las 10 semanas de vida) en comparación con el grupo que consumió calostro hiperinmune, donde la mortalidad fue de 0 %.

Los servicios médicos ofrecidos por profesionales de la salud a los productores pueden marcar cambios en la producción con el tiempo, al subrayar a los productores las medidas que deben tomar para tener hatos saludables y ofrecerles asesorías y capacitaciones en el uso de medicina preventiva y curativa.

Conclusiones

El síndrome de inanición-exposición en cabritos y corderos representa un desafío global en la producción de cabritos y corderos, que demanda una evaluación específica en los diversos sistemas de producción alrededor del mundo. Para disminuir la mortalidad perinatal, es fundamental identificar los riesgos asociados y sus determinantes, priorizando los desafíos específicos de cada unidad productiva para así desarrollar soluciones integrales para la madre y la cría. Los planes de manejo deben centrarse en asegurar un cuidado óptimo de las crías durante sus primeras horas de vida mediante la implementación de servicios de salud integrales durante las primeras horas de vida. De igual manera, llevar a cabo acciones preventivas dirigidas a las madres antes, durante y después del parto con la participación activa de médicos veterinarios y productores puede garantizar mayores tasas de

supervivencia, lo que a largo plazo mejorará la productividad y el bienestar animal.

La producción de ovinos y caprinos desempeña un papel crucial en países desarrollados y subdesarrollados de diversas partes del mundo. No obstante, el síndrome de inanición-exposición es una de las principales causas de muerte perinatal en corderos y cabritos, lo cual presenta desafíos significativos. A pesar de su impacto, existe una notable carencia de estudios actuales que describan y analicen su fisiopatología. Aunque esta revisión detalla factores que predisponen la presentación del síndrome, la realización de investigaciones específicas sobre el mismo es de suma importancia. Esto permitirá desarrollar estrategias efectivas de prevención y acción, particularmente en los sistemas productivos con mayor vulnerabilidad.

Conflicto de interés: Los autores no tienen ningún conflicto o interés que declarar.

Contribuciones de los autores: **Melissa Rojas Rangel:** autoría, búsqueda de información, el análisis de la literatura consultada y redacción inicial del manuscrito. **Víctor Díaz:** análisis de la información, redacción y edición del texto final. **Eillen Hernández Trujillo:** análisis de la información y redacción.

Agradecimientos: No se reportan agradecimientos para este trabajo.

Código de ética: no se utilizaron animales



Fuente de financiamiento: Este trabajo no recibió ninguna fuente de financiamiento.

Editado por: Omar Araujo-Febres

Literature Cited

- Abdelqader, A., Irshaid, R., Tabbaa, MJ, Abuajamieh, M., Titi, H., & Al-Fataftah, AR, 2017. Factors influencing Awassi lambs survivorship under fields conditions. *Livestock Science*, 199:1-6. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.03.007>
- Al-Khaza'leh, J., Megersa, B., & Obeidat, B., 2020. Constraints and risk factors contributing to young stock mortalities in small ruminants in Jordan. *Small Ruminant Research*. 183. 106033. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106033>
- Aquí, QG, Martínez, GS, Moreno, FL, Valdés, GY y Macías, CH, 2012. Mortalidad de corderos durante el parto y lactancia con el sistema oveja amarrada. *Abanico Veterinario*, 2:29-35. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=44971>
- Bartels, CJ, Fakhri, AQ, Shams, MH, Briscoe, RP, & Schreuder, BE, 2017. Livestock mortality and offtake in sheep and goat flocks of livestock owners making use of services offered by paravets in West Afghanistan. *Preventive Veterinary Medicine*, 146:79-85. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.07.019>
- Binabaj, FB, Tahmoorepur, M., Aslaminejad, AA, & Vatankhah, M., 2013. The investigation of non-genetic factors affecting survival of Karakul lambs from birth to one year of age using linear and nonlinear models. *Small Ruminant Research*, 113:34-39. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.01.011>
- Burezq, HA, & Razzaque, MA, 2018. Effects of immunizing pregnant ewes and does on the humoral immune response of secreted colostrum. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 28:341-347.
- Chauhan, IS, Misra, SS, Kumar, A., & Gowane, GR, 2019. Survival analysis of mortality in pre-weaning kids of Sirohi goat. *Animal*, 13:2896-2902. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001617>
- Chávez-Espinoza, M., Cantú-Silva, I., González-Rodríguez, H y Montañez-Valdez, OD, 2022. Sistemas de producción de pequeños rumiantes en México y su efecto en la sostenibilidad productiva. *Revista MVZ Córdoba*, 27(1),2246-e2246. <https://doi.org/10.21897/rmvz.2246>
- Chniter, M., Hammadi, M., Khorchani, T., Sassi, MB, Hamouda, MB, & Nowak, R., 2013. Aspects of neonatal physiology have an influence on lambs' early growth and survival in prolific D'man sheep. *Small Ruminant Research*, 111:162-170. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.10.004>
- De-Lucas, TJ, 2008. Estrategias para disminuir la mortalidad perinatal de corderos. *Tecnologías para ovinocultores*. AMCO. 107-115. <https://fcvinta.files.wordpress.com/2015/11/tecnologias-para-ovincultores.pdf>.
- Dwyer, CM, Conington, J., Corbiere, F., Holmøy, IH, Muri, K., Nowak, R., Rooke, J., Vipond, J., & Gautier, JM, 2016. Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: Science into practice. *Animal*, 10:449-459. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001974>
- Espinoza-Montes, F., Peña, ES, Matos, CB, Rojas, WN y Zorrilla, AC, 2022. Causas y factores asociados con la mortalidad de neonatos en rebaños de ovino criollo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(5):e23789. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i5.23789>
- FAO, Food and Agriculture Organization, 2021. FAOSTAT. Cultivos y productos de ganadería. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>. Fecha de consulta:
- FAO, Food and Agriculture Organization, 2022. Dairy Market Review: Emerging trends and outlook 2022. <https://www.fao.org/3/cc3418en/cc3418en.pdf>.
- Fernández-Abella, D., Cueto, M., y Moraes, JC, 2017. Factores que afectan la supervivencia del cordero. *Revista Argentina de Producción Animal*, 17:1-16. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/271-supervivencia.pdf.
- Fesseha, H., Gebremichael, G., Asefa, I., & Edaso, T., 2023. Study on incidence of lamb morbidity and mortality and associated risk factors in the mixed crop-livestock production system of Gewata District, Kaffa zone, southwestern Ethiopia. *Animal Diseases*, 3:11. <https://doi.org/10.1186/s44149-023-00074-y>
- García-Pérez, M., Macedo-Barragán, R., García-Márquez, L., Valencia-Posadas, M., Arredondo-Ruiz, V. y García-Casillas, C., 2021. Causas y factores de riesgo asociados con la mortalidad predetete de corderos en Colima-México. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(4):e19175. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.19175>
- Gaur, P., Malik, ZS, Bangar, YC, Magotra, A., Chauhan, A., & Yadav, D K., 2022. Influence of maternal and additive genetic effects on lamb survival in Harnali sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 139:204-214. <https://doi.org/10.1111/jbg.12655>



- Gowane, GR, Swarnkar, CP, Prince, LL, & Kumar, A., 2018. Genetic parameters for neonatal mortality in lambs at semi-arid region of Rajasthan India. *Livestock Science*, 210:85-92. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.02.003>
- Hernández-Castellano, LE, Suárez-Trujillo, A., Martell-Jaizme, D., Cugno, G., Argüello, A., & Castro, N., 2015. The effect of colostrum period management on BW and immune system in lambs: from birth to weaning. *Animal*, 9:1672-1679. <https://doi.org/10.1017/S175173111500110X>
- Hinojosa-Cuéllar, JA, Oliva-Hernández, J., Torres-Hernández, G., Segura-Correa, JC, y González-Garduño, R., 2015. Productividad de ovejas F1 Pelibuey x Blackbelly y sus cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Archivos de medicina veterinaria*, 47:167-174. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000200007>
- Hinojosa-Cuéllar, JA, Oliva-Hernández, J., Torres-Hernández, G., Segura-Correa, JC, y González-Garduño, R., 2018. Crecimiento pre y posdestete de corderos Pelibuey en clima cálido húmedo. *Nova scientia*, 10:328-351.
- Holmøy, IH, Kielland, C., Stubsjøen, SM, Hektoen, L., & Waage, S., 2012. Housing conditions and management practices associated with neonatal lamb mortality in sheep flocks in Norway. *Preventive Veterinary Medicine*, 107:231-241. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.06.007>
- Holmøy IH, Waage, S., Granquist, EG, L'Abée-Lund, TM, Ersdal, C., Hektoen, L., & Sørby, R., 2017. Early neonatal lamb mortality: postmortem findings. *Animal*, 11: 295-305. <https://doi.org/10.1017/S175173111600152X>
- Horton, BJ, Corkrey, R., Doughty, AK, & Hinch, GN, 2018. Estimation of lamb deaths within 5 days of birth associated with cold weather. *Animal Production Science*, 59:1720-1726. <https://doi.org/10.1071/AN18494>
- Ibrahim, NH, Badawy, MT, Zakzouk, IA, & Younis, FE, 2020. Kids' survivability as affected by their body weight, blood biochemical indices and maternal and kids' behavior in baladi and shami goats under semi-arid condition. *World's Veterinary Journal*, 10:105-117. DOI: <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.wvj15>
- Jacobson, C., Bruce, M., Kenyon, PR., Lockwood, A., Miller, D., Refshauge, G., & Masters, DG, 2020. A review of dystocia in sheep. *Small Ruminant Research*, 192, 106209. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106209>
- Limón-Bobadilla, FS y Soto-González, R., 2016. Efecto del tipo de parto de la cabra sobre la respuesta a la separación materna o social en cabritos antes del destete. UNAM. <http://132.248.9.195/ptd2016/agosto/0749569/Index.html>.
- Macedo Barragán, R., Regla Maldonado, G., Aredondo Ruiz, V., Castillo Zamora, P. & García Márquez, L., 2022. . A note on mortality of Socorro Island Merino lambs. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25. <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.3735>
- Magaña, EAD, González, SM, Flores, LAM, López, EJ y Salgado-Moreno, S., 2012. Factores de la Oveja, del Cordero y del Ambiente Asociados a la Mortalidad de los Corderos. *Abanico veterinario*, 2:42-47. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7396872>.
- Martínez-Alfaro, JC, 2023. El borrego Chiapas en la cultura chamula. *Ecofronteras*, 27:28-31.
- McCutcheon, SN, Holmes, CW, & McDonald, MF, 1981. The starvation-exposure syndrome and neonatal lamb mortality. A review. *Proceedings of the N. Z. Society of Animal Production*, 41:209-217. <http://www.nzsap.org/system/files/proceedings/1981/ab81035.pdf>.
- McHugh, N., Berry, DP & Pabiau, T., 2016. Risk factors associated with lambing traits. *Animal*, 10:89-95. <https://doi.org/10.1017/S1751731115001664>
- Meza-Herrera, CA, Navarrete-Molina, C, Luna-García, LA, Pérez MC, Altamirano-Cárdenas, JR, Macías-Cruz, U., García PC & Abad-Zavaleta, J., 2022. Small ruminants and sustainability in Latin America & the Caribbean: Regionalization, main production systems, and a combined productive, socio-economic & ecological footprint quantification. *Small Ruminant Research*, 211,106676. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106676>
- Mariscal Méndez, A., 2021. Caprinocultura: Sistema de producción y seguridad alimentaria en la mixteca oaxaqueña. En: Fuentes Mascorro, G., y Mariscal Méndez, A. (Eds.). *Cabras: pastoreña de la Mixteca y criolla de Chihuahua*. Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca. México. Págs. 119-133. ISBN versión electrónica: 978-607-9061-97-5.
- Moroni, M. y Oemick, G., 2016. Diagnóstico de mortalidad de corderos en condiciones de campo en Magallanes. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Centro Regional de Investigación INIA Kampenaike. 48-49 pp. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/31622>
- Mthi, S., Rust, JM, Mpendulo, CT, Muchenje, V., Goosen, WJ, & Mbathsa, Z., 2020. Basic factors influencing lamb mortality under low input production systems in the Eastern Cape Province,

- South Africa. *Applied Animal Husbandry & Rural Development*, 13:60-68. https://www.sasas.co.za/wp-content/uploads/2020/09/Mthi-S_2020-Vol-13-2.pdf.
- Nel, CL, Cloete, SW, Kruger, AC, & Dzama, K., 2021. Long term genetic selection for reproductive success affects neonatal lamb vitality across cold stress conditions. *Journal of Thermal Biology*, 98. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.102908>
- OECD/FAO, Organización para la Cooperación y el desarrollo Económicos/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2023-2032, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/2ad6c3ab-es>.
- OECD, Observatorio de complejidad económica, 2021a. Lana. <https://oec.world/es/profile/hs/wool>. Fecha de consulta: 21 junio 2023
- OECD, Observatorio de complejidad económica, 2021b. Leche. <https://oec.world/es/profile/hs/milk> Fecha de consulta: 21 junio 2023
- Olazábal-Fenochio, A., Vera-Ávila, HR, Serafín-López, N., Medrano-Hernández, JA, Sánchez-Saucedo, H. y Terrazas-García, AM, 2013. Reconocimiento mutuo madre-cría en ovinos Columbia con restricción nutricional durante la gestación. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 4:127-147. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000200001&lng=es&tlng=es
- Ramos Francolino, JF, 2018. El complejo inanición-exposición y la mortandad de corderos en Uruguay: ¿vamos por más corderos? *Cangüé*. 41:25-28
- Sarubbi, J., Mota Rojas, D., Mora Medina, P., Islas Fabila, P., Yanez-Pizaña, A., y Roldan-Santiago, P., 2016. La termorregulación y el bienestar del neonato. *Los Porcicultores y su Entorno*. 106-108. <https://bmeditores.mx/secciones-especiales/la-termorregulacion-y-el-bienestar-del-neonato-1579/>.
- Saunders, WB., 2017. Perinatal diseases. En: Constable, PD, Hinchcliff, KW, Done, SH, & Grünberg, W. (Eds.). *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. Elsevier Health Sciences. Pages: 1844-1846. ISBN 9780702052460 <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-5246-0.00019-X>
- Shephard, R., Webb-Ware, J., Blomfield, B., Niethe, G., 2022. Priority list of endemic diseases for the red meat industry-2022 update. Project B. AHE, 327. Meat & Livestock Australia Limited: North Sydney, Australia. 121-125.
- Silva, SR, Sacarrão-Birrento, L., Almeida, M., Ribeiro, DM, Guedes, C., González Montaña, JR, Pereira, AF, Zaralis, K., Geraldo, A., Tzamaloukas, O., González Cabrera, M., Castro, N., Argüello, A., Hernández Castellano, LE, Alonso-Diez, ÁJ, Martín, MJ, Cal-Pereyra, LG, Stilwell, G., & de Almeida, AM, 2022. Extensive sheep and goat production: The role of novel technologies towards sustainability and animal welfare. *Animals*, 12:885. <http://dx.doi.org/10.3390/ani12070885>
- Simões, J., Abecia, JA, Cannas, A., Delgadillo, JA, Lacasta, D., Voigt, K., & Chemineau, P., 2021. Managing sheep and goats for sustainable high yield production. *Animal*, 15, 100293. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100293>
- Slayi, M., Zhou, L., Tyasi, TL, & Jaja, I., 2022. A community-based intervention approach to control disease outbreaks and climate-related deaths in communally raised goat kids in the Eastern Cape Province, South Africa. *Tropical Animal Health and Production*, 54:140. <https://doi.org/10.1007/s11250-022-03143-5>
- Smith, BP, 2010. *Medicina interna de grandes animales*. Elsevier España. 1869 págs. ISBN: 978-84-8086-492-3
- Soto, AT, Gómez, MV y Pastorelli, VR, 2020. Reproducción en pequeños rumiantes. *Libros de Cátedra*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <https://doi.org/10.35537/10915/93047>
- Stockman, C. & Miller, D., 2008. Inanition of Sheep. https://www.researchgate.net/profile/David-Miller-25/publication/283007944_Inanition_of_sheep/links/5625ed5d08aed3d3f1371cf5/Inanition-of-sheep.pdf.
- Swarnkar, CP, Gowane, GR, Prince, LLL, & Sonawane, GG, 2019. Risk factor analysis for neonatal lamb mortality in Malpura sheep. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 89:640-644. <https://doi.org/10.56093/ijans.v89i6.91121>
- Thiruvankadan, AK, & Karunanithi, K., 2007. Mortality and replacement rate of tellicherry and its crossbred goats in Tamil Nadu. *Indian Journal of Animal Sciences* 77, 590-594.
- Uzal FA, Plattner BL, & Hostetter JM, 2016. Alimentary system. In M. Grant Maxie (Ed). *Jubb, Kennedy & Palmer's Pathology of Domestic Animals: volume 2*. Elsevier health sciences. Pag. 69 <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-5318-4.00007-3>
- Valasi, I., Chadiao, S., Fthenakis, GC, & Amiridis, GS, 2012. Management of pre-pubertal small ruminants: Physiological basis and clinical approach. *Animal Reproduction Science*, 130(3-4), 126-134.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106451>