

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



EFFECTO DEL CALOSTRO DESHIDRATADO BOVINO SOBRE LA GANANCIA  
DE PESO E INCIDENCIA DE ENFERMEDADES Y MORTALIDAD EN  
CORDEROS DOORPER.

Tesis

Que presenta JOSEFINA LÓPEZ HERNÁNDEZ  
como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Torreón, Coahuila

Marzo 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

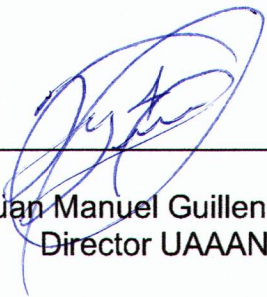
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



EFFECTO DEL CALOSTRO DESHIDRATADO BOVINO SOBRE LA GANANCIA DE PESO E INCIDENCIA DE ENFERMEDADES Y MORTALIDAD EN CORDEROS DOORPER.

Tesis

Que presenta JOSEFINA LÓPEZ HERNÁNDEZ  
como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Juan Manuel Guillen Muñoz  
Director UAAAN

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Fernando Arellano Rodríguez  
Director Externo

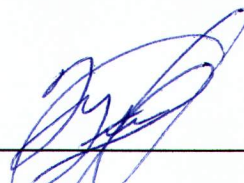
Torreón, Coahuila

Marzo 2021

EFFECTO DEL CALOSTRO DESHIDRATADO BOVINO SOBRE LA GANANCIA  
DE PESO E INCIDENCIA DE ENFERMEDADES Y MORTALIDAD EN  
CORDEROS DOORPER

**Tesis**

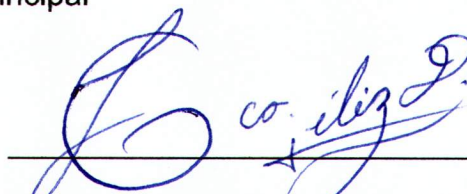
Elaborada por JOSEFINA LÓPEZ HERNÁNDEZ como requisito parcial para  
obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria con la  
supervisión y aprobación del Comité de Asesoría



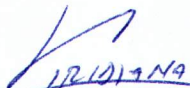
Dr. Juan Manuel Guillen Muñoz  
Asesor Principal



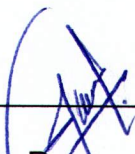
Dr. Fernando Arellano Rodríguez  
Asesor



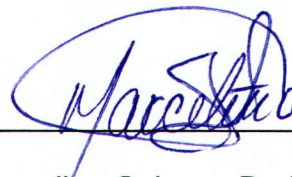
Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras  
Asesor



Dra. Viridiana Contreras Villarreal  
Asesor



Dra. Leticia Romana Gaytán Alemán  
Jefe del Departamento de Postgrado



Dr. Marcelino Cabrera De La Fuente  
Subdirector de Postgrado

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS** por haberme permitido darme la oportunidad de vivir, por demostrarme que soy uno de tus hijos y darme la oportunidad de vivir cada día, donde con tu amor me iluminaste y me diste sabiduría de tomar decisiones en los momentos alegres y tristes de mi camino, y por haberme permitido realizar esta etapa importante de mi vida.

**A mis Padres**, Mario López Austria y Josefina Hernández Pedraza los seres más importantes de mi vida, quienes han sido la guía y el camino para llegar a este punto de mi carrera, por todo el sacrificio que han hecho por mí a lo largo de mi trayecto, donde tome en cuenta cada consejo que me dieron en toda la vida, donde nunca me perdieron la confianza y con los valores inculcados por ustedes hoy les quiero dar gracias por su amor.

**A mis Hermanos**, Nelson López Hernández, Raquel López Hernández, y Maritza López Hernández, les agradezco infinitamente todo el apoyo brindado, su amor, comprensión y la confianza que depositaron durante en mi para la realización de mi carrera profesional, donde tome en cuenta todos sus consejos en los momentos alegres y tristes de la vida que hemos pasado, solo les puedo decir GRACIAS y que DIOS los bendiga.

**A mi Familia**, les quiero dar las gracias por todo el apoyo brindado durante esta etapa más importante de mi formación profesional, en Especial a mi Tío Pedro López Austria por sus buenos deseos y ánimos, a mi abuelita Heleodora

Austria Hernández, por su grandioso amor, y que DIOS los bendiga a todos los que formaron parte de esta etapa muy importante de mi vida profesional.

**A mis grandes amigas**, Zurizaday Jimenez Santos, Alejandra Santos Cardona, Alejandra Alvarado del Toro, Enrique Anglada Rodriguez les deseo de todo corazón lo mejor en su vida profesional.

A los investigadores y docentes del postgrado en Ciencias en Producción Agropecuaria, por sus clases y enseñanzas.

A CONACyT por su apoyo para realizar esta maestría y trabajo de investigación

## ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Hipótesis .....	2
1.2. Objetivo general.....	2
1.3. Objetivos específicos .....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Importancia de la producción de corderos .....	3
2.2. Características de los corderos al nacimiento:.....	4
2.2.1. Raza Doorper .....	4
2.3. El sistema inmune del cordero .....	6
2.4. Importancia del calostro .....	7
2.5. El calostro como fuente de energía.....	7
2.6. Calostrogénesis .....	9
2.7. Factores que afectan la producción de calostro.....	9
2.8. Inmunoglobulinas en el calostro ovino y su importancia .....	10
2.8.1. Cantidad de inmunoglobulina absorbida.....	10
2.9. Características del calostro bovino .....	11
2.10. Tipos de inmunoglobulinas presentes en el calostro .....	12
2.11. Inmunidad materna en la prevención de enfermedades.....	12
2.12. Enfermedades de amplia distribución en el ovino.....	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. General.....	15
3.2. Localización del estudio y manejo de los animales .....	15
3.3. Grupos y tratamientos.....	15
3.3.1. Recolección de muestras de sangre .....	16

3.4. Variables evaluadas:.....	17
3.5. Análisis estadísticos.....	18
4. RESULTADOS .....	19
4.1. Ganancia de peso .....	19
4.2. Niveles de glucosa .....	20
4.3. Refractometría y análisis del calostro .....	21
4.4. Incidencia de enfermedades.....	22
5. DISCUSIÓN.....	24
6. CONCLUSIÓN.....	27
7. LITERATURA CITADA .....	28

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Características y composición química del calostro y leche del ganado holstein friesland.....	11
--	----



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. EN EL DISEÑO EXPERIMENTAL SE MUESTRAN LAS VARIABLES QUE SE EVALUARON EN CADA TRATAMIENTO Y LOS TIEMPOS (HORAS/DÍAS) EN QUE FUERON TOMADAS DESDE EL NACIMIENTO (HORA 0) HASTA EL DESTETE (21 DÍAS). DONDE: GLUC = GLUCOSA, REFAC= REFRACTOMETRIA.MEDICIÓN DE PESO Y RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SANGRE.....	17
FIGURA 2. GANANCIA DE PESO VIVO (KG) DE LOS CORDEROS DESDE EL NACIMIENTO HASTA EL DESTETE EN CADA TRATAMIENTO RECIBIDO, CN (CALOSTRO NATURAL), CD (CALOSTRO DESHIDRATADO). .....	19
FIGURA 3. NIVELES DE GLUCOSA (MG/DL) DE LOS CORDEROS DESDE EL NACIMIENTO HASTA EL DESTETE EN CADA TRATAMIENTO RECIBIDO, CN (CALOSTRO NATURAL), CD (CALOSTRO DESHIDRATADO). A, B, DIFIEREN ESTADÍSTICAMENTE ( $P<0.05$ ).....	20
FIGURA 4. REFRACTOMETRIA (°BRIX) DE LOS CORDEROS DESDE EL NACIMIENTO HASTA LAS 24 HORAS DE NACIDOS EN CADA TRATAMIENTO RECIBIDO, CN (CALOSTRO NATURAL), CD (CALOSTRO DESHIDRATADO). A, B, DIFIEREN ESTADÍSTICAMENTE ( $P<0.05$ ). .....	21
FIGURA 5. PARÁMETROS DEL ANÁLISIS DEL CALOSTRO DE CADA TRATAMIENTO, CN (CALOSTRO NATURAL), CD (CALOSTRO DESHIDRATADO). ***, DIFIERE ESTADÍSTICAMENTE ( $P<0.000$ ) .....	22
FIGURA 6. NUMERO DE CORDEROS ENFERMOS ANTES DEL DESTETE, CN (CALOSTRO NATURAL), CD (CALOSTRO DESHIDRATADO). A, B, DIFIEREN ESTADÍSTICAMENTE ( $P<0.05$ ) .....	23

## RESUMEN

### EFFECTO DEL CALOSTRO DESHIDRATADO BOVINO SOBRE LA GANANCIA DE PESO E INCIDENCIA DE ENFERMEDADES Y MORTALIDAD EN CORDEROS DOORPER

Por:

Josefina López Hernández

Para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria  
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna  
Director de tesis: Dr. Juan Manuel Guillen Muñoz

El objetivo del presente estudio fue evaluar el uso de calostro comercial deshidratado como alternativa a la leche materna y evaluar la cantidad de proteínas totales en suero, comparándolo con el calostro natural en corderos Doorper. Se utilizaron 35 corderos Doorper, divididos en dos grupos. A los corderos del calostro natural (CN; n=17), recibieron el calostro directamente por la madre. Mientras que el grupo deshidratado (CD; n=18), recibieron una toma de calostro deshidratado bovino, después de proporcionarles este calostro se impidió que el cordero mamara de la madre por 48 h y se le dio alimentación de manera artificial con mamila. Después de 48 h los corderos del CD se alimentaron directamente de la madre. En ambos grupos el calostro fue suministrado cada 6 h, posteriormente a las 24 h se le quitaron las cintas de los pezones de la borrega para que pudiera amamantar al cordero naturalmente. Se evaluó: El peso de las crías, al momento del nacimiento, y cada 7 días hasta el momento del destete (21 días); Niveles de glucosa, el cual fue tomada mediante el uso de un glucómetro (OneTouch Select Plus®) al momento del nacimiento, 12 y 24 h y posteriormente a los 7, 14 y 21 días. Se evaluó mediante refractómetro la cantidad de proteínas totales para relacionarlo con la transferencia de inmunoglobulinas, al momento del nacimiento, a las 12 h y 24 h posteriores al nacimiento. Para lo cual se tomó una muestra de sangre, se centrifugo para separar el suero sanguíneo a 3500 RPM en 15 minutos y posteriormente se puso

una muestra del suero en un refractómetro. Finalmente, se determinó la escala observando a través del refractómetro dirigido hacia una fuente de luz. Para las variables de ganancia de peso y glucosa y para las variables de refractómetro se utilizó una ANOVA y una prueba de comparación entre medias con t-student, con el programa estadístico SYSTAT 11. No existió diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre la ganancia de peso, donde al nacimiento, 7, 14 y 12 d, el grupo CN fue  $3.4\pm 0.3$ ,  $4.3\pm 0.3$ ,  $5.0\pm 0.3$  y  $5.9\pm 0.4$ , respectivamente; mientras en el grupo CD fue  $3.4\pm 0.3$ ,  $4.3\pm 0.3$ ,  $5.0\pm 0.3$  y  $5.9\pm 0.4$ , respectivamente. Por otra parte, en cuanto a los niveles de glucosa al nacimiento no existió diferencias significativas entre el CN y CD ( $128.2\pm 2.2$  vs  $124.1\pm 2.8$ , respectivamente;  $P>0.05$ ), desde las 24 horas hasta los 21 días. No existió diferencia significativa entre la cantidad de proteínas totales, al nacimiento entre el grupo CN y CD ( $6.2\pm 0.1$  vs  $6.1\pm 0.1$ , respectivamente ( $P>0.05$ ); tampoco hubo una diferencia a las 12 h en el grupo CN y CD ( $8.0\pm 0.3$  vs  $8.1\pm 0.3$ , respectivamente( $P>0.05$ ). Finalmente, a las 24 h no existió diferencia en el grupo CN y CD ( $8.8\pm 0.3$  vs  $9.0\pm 0.3$ , respectivamente( $P>0.05$ ). Los corderos que fueron alimentados CD mostraron una mayor incidencia de ectima contagioso (100% de contagios) comparados con los de CN (33%,  $P<0.05$ ). En base a nuestros resultados podemos concluir que el uso de calostro deshidratado bovino es una alternativa de suplementación que no modifica el peso al destete en corderos Doorper.

*Palabras clave: Calostro deshidratado bovino, corderos, ganancia de peso, glucosa, inmunoglobulinas, refractómetro.*

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF DEHYDRATED BOVINE COLOSTRUM ON WEIGHT GAIN AND INCIDENCE OF DISEASES AND MORTALITY IN DOORPER LAMBS**

By:

Josefina López Hernández

To obtain the degree of Maestro en Ciencias en Producción Agropecuaria  
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

Thesis director: Dr. Juan Manuel Guillen Muñoz

The objective of the present study was to evaluate the use of dehydrated commercial colostrum as an alternative to breast milk and to evaluate the amount of total protein in serum, compared with natural colostrum in Doorper lambs. 35 Doorper lambs were used, divided into two groups. To the lambs of natural colostrum (CN; n = 17), they received the colostrum directly by the mother. While the dehydrated group (CD; n = 18), received a intake of dehydrated bovine colostrum, after providing this colostrum, the lamb was prevented from suckling from the mother for 48 h and was fed artificially with a bottle. After 48 h the lambs from the CD were fed directly from the mother. In both groups, colostrum was supplied every 6 h, later at 24 h the teat tapes of the ewe were removed so that the lamb could be suckled naturally. The following were evaluated: The weight of the pups, at the moment of birth, and every 7 days until weaning (21 days); Glucose levels, which was taken using a glucometer (OneTouch Select Plus®) at the time of birth, 12 and 24 hours and later at 7, 14 and 21 days. The amount of total protein was evaluated by refractometer to relate it to the transfer of immunoglobulins, at the time of birth, at 12 h and 24 h after birth. For which a blood sample was taken, it was centrifuged to separate the blood serum at 3500 RPM in 15 minutes and subsequently a sample of the serum was placed in a refractometer. Finally, the scale was determined by observing through the refractometer directed towards a light source. For the variables of weight gain and glucose and for the refractometer variables, an ANOVA and a comparison test

between means with t-student were used, with the statistical program SYSTAT 11. There was no significant difference ( $P > 0.05$ ) between the gain weight, where at birth, days 7, 14 and 21, the CN group was  $3.4 \pm 0.3$ ,  $4.3 \pm 0.3$ ,  $5.0 \pm 0.3$  and  $5.9 \pm 0.4$ , respectively; while in the CD group it was  $3.4 \pm 0.3$ ,  $4.3 \pm 0.3$ ,  $5.0 \pm 0.3$  and  $5.9 \pm 0.4$ , respectively. On the other hand, in terms of glucose levels at birth, there were no significant differences between CN and CD ( $128.2 \pm 2.2$  vs  $124.1 \pm 2.8$ , respectively;  $P > 0.05$ ), from 24 hours to 21 days. There was no significant difference between the amount of total proteins at birth between the CN and CD groups ( $6.2 \pm 0.1$  vs  $6.1 \pm 0.1$ , respectively ( $P > 0.05$ ); there was no difference at 12 h in the CN and CD groups ( $8.0 \pm 0.3$  vs  $8.1 \pm 0.3$ , respectively ( $P > 0.05$ ). Finally, at 24 h there was no difference in the CN and CD groups ( $8.8 \pm 0.3$  vs  $9.0 \pm 0.3$ , respectively ( $P > 0.05$ ). The lambs that were those fed CD showed a higher incidence of contagious ecthyma (100% of infections) compared to those of NC (33%,  $P < 0.05$ ). Based on our results we can conclude that the use of dehydrated bovine colostrum is a supplementation alternative that does not modify weaning weight in Doorper lambs.

**Key words:** Dehydrated bovine colostrum, glucose, immunoglobulins, lambs, refractometer, weight gain.

## 1. INTRODUCCIÓN

El primer alimento que deben de consumir los corderos al nacer es el calostro. Ya que contiene una alta concentración de nutrientes e inmunoglobulinas, aporta energía e inmunidad pasiva y desempeña un impacto laxante eliminando el meconio. Como la placenta de la oveja no posibilita el pasaje de anticuerpos, la ingestión de calostro resulta de suma importancia en la inmunidad pasiva. Además, es fundamental la ingestión del calostro, debido a que se absorción declina pasada las 24 h de vida del cordero. El cordero durante las primeras horas de vida debe consumir aproximadamente 180 ml de calostro/kg de peso vivo, en condiciones de bajas temperaturas lo que debe de consumir debe superar los 210 ml/kg de peso vivo (Sáez, 2002).

La cantidad y calidad de calostro puede variar dependiendo d distintos factores. Un calostro es de buena calidad cuando supera los 9 g/dl y su peso específico supera los 1050 g/l en la concentración de proteínas. La producción de calostro cambia de acuerdo con la raza y el tipo de parto (Banchero *et al.*, 2005).

Se ha descrito que el calostro se basa en una mezcla de diversos componentes tales como grasa, lactosa, vitaminas y minerales que presentan un alto valor nutricional (Ontsouka *et al.*, 2003).

A pesar de la clara importancia nutricional que posee el calostro, éste contiene una potente mezcla de proteínas que participan, de manera activa, en la protección del neonato contra varios patógenos y otros cambios del medio ambiente producidos en el parto (Bendixen *et al.*,2011).

Debido a su alto contenido energético, que ayuda a evitar la hipotermia y a su elevada concentración en inmunoglobulinas, que protege al recién nacido frente a ciertos patógenos, su consumo es esencial (Peláez y Mantecón 1991).

Se recomienda que los corderos reciban entre el 8 y 10 % del peso corporal de leche diariamente (Appleman y Owen,1975). Como el calostro presenta un

contenido mayor de sólidos totales, se ofrece al 6% del peso corporal (Foley y Otterby, 1978).

La ingesta adecuada de calostro es clave para reducir las pérdidas debidas a enfermedades infecciosas en corderos recién nacidos. No obstante, una de las causas de morbilidad y mortalidad en pequeños rumiantes es la transferencia de la inmunidad pasiva. Se han informado sistemas de cría exitosos y eficientes en los que los corderos se separan de sus madres al nacer y se alimentan con sustituto de leche de ternera para la producción de leche comercial de oveja (Bimczok *et al.*, 2005).

Un producto comercial de reemplazo de calostro de origen bovino podría usarse en granjas de ovejas para reemplazar o complementar el calostro materno. Hay estudios que demuestran que la eficacia de la absorción de IgG del calostro bovino es similar al calostro ovino (Moretti *et al.*, 2010).

### **1.1. Hipótesis**

El suministro de calostro deshidratado bovino disminuirá la mortalidad y la incidencia de enfermedades al transferir inmunidad a corderos Doorper.

### **1.2. Objetivo general.**

El objetivo del presente estudio fue evaluar el uso de calostro deshidratado bovino como una alternativa de alimentación y su efecto sobre la ganancia de peso, niveles de glucosa e incidencia de enfermedades en corderos Doorper.

### **1.3. Objetivos específicos**

- Cuantificar la ganancia de peso en corderos Doorper.
- Determinar glucosa en corderos al nacimiento, 12 h y 24 h.
- Medir la incidencia de enfermedades.
- Conocer mortalidad de corderos Doorper.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Importancia de la producción de corderos

Se estima que existen alrededor de 4 millones de ovejas en México, un tercio de las cuales se ubican en la región central del país, que es la zona donde se concentran los principales centros de consumo (Díaz, 1999).

Los principales sistemas de producción son semi-intensivo e intensivo, que son la tecnología más avanzada del país y se basan en la estabulación. Estos sistemas se caracterizan por lograr altas ganancias diarias y tasas de conversión alimenticia, y son económicamente viables, pero deben soportar precios de venta, costos y disponibilidad más altos (Sánchez, 2001).

La demanda de carne de ovino a nivel nacional está aumentando. Debido a la insuficiente capacidad de producción para satisfacer las necesidades de la población mexicana, los productores se ven obligados a incrementar la producción. Por lo tanto, los criadores de ovinos deben ser eficientes, es decir, criar animales en el menor tiempo posible, producir calidad y cantidad sin que sean costos muy elevados de alimentación. Por ello, es necesario buscar, analizar y verificar nuevos métodos alternativos, que puedan incrementar el rendimiento del cordero sacrificado sin alterar la composición física y química del cuerpo del canal (Shimada, 2003).

Es importante producir carne de alta calidad y saludable sin poner en peligro la salud de los consumidores, porque esto favorece la implementación de buenas prácticas de producción pecuaria, lo que significa un buen manejo de los ingredientes utilizados y atención a los aditivos o aditivos utilizados. El tiempo de retiro de los promotores de crecimiento es durante el periodo de engorda, con el fin de brindar un producto final seguro y confiable para la salud de los consumidores (Domínguez-Vara, *et al.*, 2009).

El objetivo y desafío de la producción ovina en el país es brindar una gran cantidad de productos que satisfagan las necesidades actuales de la población consumidora, pero no solo eso, porque además de cantidad, se debe producir de



manera segura para cumplir con los requisitos sin perjudicar la salud pública y la economía del productor. Para que la producción siga siendo rentable para los productores y consumidores (Reséndiz-Hernández *et al.*, 2012).

## **2.2. Características de los corderos al nacimiento:**

El crecimiento de los corderos desde el nacimiento hasta el destete se ve afectado por factores genéticos (raza parental) y no genéticos (ambientales), incluida la edad de la madre (número de camadas), el estado nutricional durante la gestación y la lactancia, el tipo de parto, sexo y estado de salud de la cría (Castro *et al.*, 2011).

### **2.2.1. Raza Doorper**

**Adaptabilidad:** esta variedad muestra una excelente adaptabilidad y tenacidad. Estas hembras pueden soportar ambientes hostiles, climas extremos y temperaturas bajo las condiciones de sequía en Sudáfrica, tienen un fuerte instinto maternal, tienen una larga vida útil, son fáciles de parir y pueden alcanzar un excelente peso al nacer y al destete. En condiciones de pastoreo, estos animales pesan de 36 a 45 kilogramos a los 3.5 meses de edad, la carne es blanda, fina y tiene un sabor que actualmente ocupa el primer lugar en cuanto a calidad, rendimiento y sabor (Castro *et al.*, 2011).

**Fertilidad:** Las hembras son buenas madres. La raza Doorper no son estacionales, lo que significa que pueden concebir en cualquier época del año y esperar el parto en el momento más adecuado. Esta raza es muy fértil y tiene una alta tasa de gestación (Castro *et al.*, 2011).

#### *Características fenotípicas*

**Aspecto general:** Deben ser simétricos y proporcionados. Un temperamento tranquilo y una apariencia fuerte son ideales. Demasiada grasa en cualquier parte del cuerpo es indeseable. Los machos maduros pesan entre los 113 a 136 kg, mientras que las hembras pesan entre 90 y 102 kg (Castro *et al.*, 2011).

Cuello y hombros: un cuello de proporciones medias, carne llena y hombros anchos deben ser firmes, anchos y fuertes. El pecho profundo y anchos, no son aconsejables los pechos protuberantes. Las patas delanteras deben ser fuertes, rectas y mantener la postura correcta. Las pezuñas no abiertas. (Castro *et al.*, 2011).

Cuerpo: Lo ideal son costillas largas y profundas, cintura larga y recta. La línea de la espalda debe ser recta, permitiendo un poco de profundidad detrás de los hombros (Castro *et al.*, 2011).

Cuartos traseros: Lo ideal es una cadera grande y ancha. Lleno de carne, profundo en animales adultos. Las patas traseras deben ser fuertes, robustas, con órganos internos firmes y una postura equilibrada. Debemos distinguir los pies débiles. El casco debe ser fuerte y no tener tendencia a moverse hacia afuera o hacia adentro. Las pezuñas curvas o verticales no son recomendables (Castro *et al.*, 2011).

Los rumiantes neonatos son considerados agammaglobulinémicos (terneros y búfalos) o hipogammaglobulinémicos (corderos y cabritos) al nacimiento (Castro *et al.*, 2009)., siendo extremadamente importante la ingesta de calostro en estas especies, ya que de ello depende la absorción de proteínas esenciales para conseguir una correcta transferencia de inmunidad pasiva, y por consiguiente disminuir los porcentajes de mortalidad perinatal (Castro *et al.*, 2011).

El organismo tiene una serie de barreras físicas, químicas y biológicas, que juegan un papel importante en la defensa frente a patógenos. La primera es: la piel es definitivamente una barrera para las bacterias. Las vellosidades nasales que impiden el paso de sustancias extrañas también son obstáculos externos. Y las mucosas que producen sustancias antimicrobianas. Los patógenos que logran ingresar al cuerpo enfrentan una segunda línea de defensa, que consiste en fagocitos que destruyen estos elementos. La tercera línea de defensa en respuesta a la presencia de cuerpos extraños (antígenos) son los anticuerpos o inmunoglobulinas, que son proteínas producidas por los linfocitos, que son unos

de los diversos glóbulos blancos producidos en la médula ósea a través del proceso hematopoyético (Jain *et al.*, 2007). El Sistema de Complemento es un componente central del sistema inmune innato, además de interceder en los mecanismos de respuesta mediante anticuerpos. Tiene tres actividades fisiológicas principales: defensa frente a infecciones bacterianas, puente entre el sistema inmune innato y adquirido y de limpieza de los desechos de los complejos inmunes y daños de la inflamación (Walport, 2001).

### **2.3. El sistema inmune del cordero**

La salud del cordero es un tema de vital importancia en la industria cárnica, ya que la mortalidad de animales jóvenes puede suponer un factor limitante en la producción animal ovina. Los porcentajes de mortalidad se estiman en torno al 15%, siendo un 5% una cifra aceptable (Daniels *et al.*, 2000).

El sistema inmune de los corderos madura a medida que el cordero crece y las respuestas frente a antígenos externos son muy diferentes en cantidad y calidad en corderos de 15 días y 5 meses (Corpa *et al.*, 2000). En los años 60, ya se comprobaba cómo las vacunas intramusculares no funcionaban en corderos neonatos, presumiblemente debido al papel inmunosupresor de la inmunidad pasiva de la madre (Mutwiri *et al.*, 2000). Más tarde, la inmunización de las madres preñadas se comprobó como una buena estrategia para aumentar el trasiego de anticuerpos desde la madre al cordero a través del calostro, ya que existe relación entre el nivel de anticuerpos en el suero y en la leche/calostro (Maden *et al.*, 2003).

El periodo más problemático es en el que encontramos altos niveles de anticuerpos maternos, suficientes para inhibir la propia respuesta sin reacción tras la inmunización, pero insuficientes como para luchar por sí solos contra la infección. Idealmente las vacunas deberían administrarse a una edad en la que el cordero sea susceptible a la infección y previa al descenso de la inmunidad pasiva. El calostro contiene anticuerpos frente a las infecciones más prevalentes en un determinado rebaño, así como los sintetizados frente a antígenos

vacunales suministrados durante la gestación. La inmunización pasiva es eficaz para la mayoría de los corderos durante las primeras 10 a 12 semanas de vida y depende de la fortaleza del sistema inmunológico de la madre y de la cantidad de calostro que reciba el cordero (Chappuis, 1998).

#### **2.4. Importancia del calostro**

El calostro se define como la primera secreción que se forma en las glándulas mamarias de una hembra de mamífero unas semanas antes del parto. En cuanto a las funciones del calostro, cabe señalar que el calostro es la primera fuente de energía para los rumiantes recién nacidos, estimula la eliminación del meconio y, lo más importante, participa activamente en la transferencia de inmunidad pasiva de la madre, protegiéndolo de infecciones el primer día de vida (Kramer *et al.*, 2001). Se considera un alimento esencial para la primera etapa del cordero después del nacimiento, ya que tiene la capacidad de transmitir inmunidad pasiva a los recién nacidos, no solo puede proporcionar energía, sino que también puede enfrentar posibles infecciones en el entorno circundante. Necesario para generar calor y prevenir la hipotermia, contribuyendo así a asegurar su supervivencia (Nowak y Poindron 2006).

Es particularmente rico en Ig (inmunoglobulina) o anticuerpos, que pueden proporcionar protección inmunológica a los terneros en las primeras semanas después del nacimiento (Nousiainen *et al.*, 1994). Su función es proporcionar alimentos con alto valor nutricional y una fuerte inmunidad pasiva, y actuar como laxante en los recién nacidos (García, 1998). Por lo general, el calostro se acumulará rápidamente dos o tres días antes del parto para garantizar que el cordero pueda encontrar el alimento que necesita en el momento en el que nace (Banchemo, 2002).

#### **2.5. El calostro como fuente de energía**

El calostro es la primera fuente de nutrientes para los terneros después del nacimiento. Contiene casi el doble del contenido total de sólidos de la leche (Figura 1), tiene un mayor contenido de proteínas y grasas, pero menor

concentración de lactosa. También se han descubierto más vitaminas y minerales. Es importante enfatizar como la concentración de proteínas y péptidos disminuye rápidamente después del inicio de la lactancia (Hadorn y Blum, 1997).

**Tabla 1.** Características y composición química del calostro y la leche del ganado holstein friesland.

Variable	Calostro (ordeño post-parto)			Leche
	1	2	3	
Gravedad específica	1,056	1,045	1,035	1,032
Sólidos totales, %	23,9	17,9	14,1	12,5
Grasa, %	6,7	5,4	3,9	3,6
Sólidos no grasos, %	16,7	12,2	9,8	8,6
Proteína total, %	14,0	8,4	5,1	3,2
Caseína, %	4,8	4,3	3,8	2,5
Albumina, %	0,9	1,1	0,9	0,5
Inmunoglobulinas, %	6,0	4,2	2,4	0,09
IgG, g/dl	3,2	2,5	1,5	0,06
Nitrógeno no prot., %	8,0	7,0	8,3	4,9
Lactosa, %	2,7	3,9	4,4	4,9
Calcio, %	0,26	0,15	0,15	0,13
Potasio, %	0,14	0,13	0,14	0,15
Sodio, %	0,14	0,13	0,14	0,15
Vit A, µg/dl	295	190	113	34
Vit E, µg/g de grasa	84	76	56	15
Riboflavina, µg/ml	4,83	2,71	1,85	1,47
Colina, mg/ml	0,70	0,34	0,23	0,13

El requerimiento de calostro de cordero se calcula en función de la energía necesaria para evitar la movilización de sus propias reservas de grasa (Fernández *et al.*, 2017).

Se estima que la cantidad de calostro requerida durante las primeras 18 horas después del nacimiento es de 210 mililitros por kilogramos de peso vivo, y se debe de proporcionar 300/0 al momento del parto (Mellor y Murray, 1986).

En cuanto a la importancia del calostro como fuente de energía, éste participa de forma activa en el incremento de la temperatura corporal de los neonatos. Así, (Vermorel *et al.*, 1983), describieron que la temperatura corporal de terneros

mantenidos a 10°C aumentaba un 18 % y un 9 % en la primera y segunda hora tras la administración del calostro.

Por las razones anteriores, y luego de la observación, se descubrió que una de las principales causas de muerte de los corderos en las primeras horas después del nacimiento es la hipotermia (Eales *et al.*, 1982), propusieron realizar un adecuado encalostro como medida preventiva para evitar el descenso de temperatura de estos animales.

Hamadeh *et al.* (2000) afirmaron que la ingesta temprana de calostro es primordial para la inducción de la termogénesis en corderos neonatos.

## **2.6. Calostrogénesis**

La composición de este fluido es regulada por hormonas (principalmente estradiol y progesterona) durante la formación del calostro, también denominado colostrogénesis (Castro *et al.*, 2011).

Hay muchos factores que pueden afectar la calostrogénesis, como la especie, la raza, la edad, la nutrición, el tamaño de la camada, el periodo seco y la salud animal (Maunsell *et al.*, 1998). Los componentes del calostro son secretados por diferentes mecanismos, basándose principalmente en la producción de la glándula mamaria o la transferencia desde el torrente sanguíneo de esa proteína. Por lo tanto, por ejemplo, cuando las IgG se administra directamente desde el torrente sanguíneo a la glándula mamaria, la IgA se secreta en la glándula mamaria por la acción de las células plasmáticas que han migrado desde el torrente sanguíneo a la glándula mamaria (Wheeler *et al.*, 2007).

## **2.7. Factores que afectan la producción de calostro**

Raza: las razas lecheras presentan un mayor desarrollo de la ubre y la producción de calostro. Las razas de aptitud carnífera presentan menor producción de calostro, pero mayor concentración de inmunoglobulinas (Sáez, 2002).

Edad de la madre: la producción de calostro se incrementa con la edad de la oveja, siendo el pico de producción en la tercera y cuarta lactación (Murphy *et al.*,1996).

Condición corporal: una condición corporal elevada (mayor a 4; escala de 5 puntos) afectaría negativamente la producción de calostro (Russel *et al.*,1969).

Alimentación: La mala alimentación (calidad y cantidad) más la reducción voluntaria del consumo de ovejas en las últimas semanas de gestación determina que no haya suficiente calostro disponible (Banchero *et al.*,2004, August).

Desde el punto de vista nutricional, el calostro también es muy importante porque aporta una serie de nutrientes para los animales, como grasas, proteínas, lactosa, minerales o vitaminas, que son esenciales en las primeras etapas de la vida (Ontsouka *et al.*, 2003).

## **2.8. Inmunoglobulinas en el calostro ovino y su importancia**

De los diferentes isotipos de inmunoglobulinas existentes en los mamíferos (IgG, IgM, IgA, IgD, IgE), la IgG es la que se encuentra en mayor concentración en el plasma sanguíneo, desempeñando el papel más importante en cuanto a los mecanismos de defensa mediados por anticuerpos se refiere. En lo que respecta a los rumiantes, la IgG es la concentración más alta en sangre y calostro, que puede representar del 80 % al 90% del total de inmunoglobulinas (Neubauer y Schöne,1979).

El calostro contiene grandes cantidades de inmunoglobulina transferidas de la sangre de la madre (Larson *et al.*, 1980). En este caso, existen principalmente tres tipos de Ig: G, M y A. La mayor parte de la Ig en el calostro bovino pertenece a la categoría G, más específicamente G1 (Muller y Ellinger,1981).

### **2.8.1. Cantidad de inmunoglobulina absorbida**

Además de la ingesta oportuna de calostro, la concentración de Ig en el suero también depende de la cantidad de Ig consumida (Stott y Fellah, 1983).

Para asegurar un nivel de Ig en el suero, el ternero debe recibir una cierta cantidad de calostro para proporcionar una cantidad suficiente de inmunoglobulina, y la cantidad de calostro a alimentar dependerá de su contenido de Ig. Por ejemplo, el calostro rico en inmunoglobulina requiere menos volumen que el calostro de baja calidad (Fleenor y Stott, 1980).

Desde un punto de vista cualitativo, las inmunoglobulinas son la parte proteica más importante del calostro porque tiene la capacidad de transmitir inmunidad a los recién nacidos. Su concentración en calostro está entre 60 a 115 mg/ml, la más importante de las cuales es la inmunoglobulina G (Ig G), porque representa más del 90% de la inmunoglobulina total (Kholif y El-Loly, 2001).

## **2.9. Características del calostro bovino**

La primera secreción mamaria dentro de las primeras 24 horas después del parto es el calostro bovino (Jaster, 2005).

Es una mezcla de secreciones lácteas y componentes del suero (especialmente suero y otras proteínas), que se acumulan en la glándula mamaria durante el periodo seco prenatal (Foley y Otterby, 1978).

Este proceso comienza unas semanas antes del parto y se ve afectado por la hormona lactogénica (incluida la prolactina) y se detiene abruptamente durante el parto. La formación de calostro, llamada calostrogenesis, implica muchas adaptaciones fisiológicas la más conocida es la transferecncia masiva de Ig, especialmente la inmunoglobulina G (Ig G) de la circulación materna a las secreciones mamarias (Barrington *et al.*, 1997). Además de Ig, el calostro bovino también contiene altas concentraciones de vitaminas, factores de crecimiento, agentes antibacterianos no específicos y otros compuestos biológicamente activos. (Pethes *et al.*, 1987).



### **2.10. Tipos de inmunoglobulinas presentes en el calostro**

El calostro contiene una gran cantidad de Ig, y estas Ig se transfieren de la sangre al calostro desde la barrera mamaria a través de un mecanismo de transporte específico. Las Ig G e Ig G1 se transfieren del torrente sanguíneo a través de la barrera mamaria al calostro a través de un mecanismo de transporte específico: los receptores de las células epiteliales mamarias alveolares capturan Ig G1 del líquido extracelular, que sufre endocitosis, transportado y finalmente liberado en las secreciones lumbinales (Larson *et al.*, 1980).

En el periodo de lactancia temprano, las células epiteliales alveolares dejaron de expresar el receptor, probablemente debido al aumento de la concentración de prolactina (Barrington *et al.*, 1997).

### **2.11. Inmunidad materna en la prevención de enfermedades**

El fallo de transferencia de la inmunidad pasiva (la transferencia de anticuerpos de la madre al ternero para prevenir enfermedades) tiene un impacto significativo en la mortalidad de los corderos. La presencia de enfermedades infecciosas se correlaciona positivamente con el bajo contenido de anticuerpos inmunoglobulínicos séricos en la sangre (Pérez, 2010).

### **2.12. Enfermedades de amplia distribución en el ovino**

Según diferentes autores, las causas más relevantes de muerte neonatal son: inanición, hipotermia, distocia, parto. depredación, enfermedades infecciosas y accidentes, la inanición y la hipotermia las de mayor incidencia (Lynch, 2013).

#### **Inanición**

Los corderos que no pueden amamantar en las primeras horas después del nacimiento pueden sobrevivir solo con las reservas corporales durante un cierto periodo de tiempo, pero eventualmente morirían cuando estén agotados. Esta muerte se llama inanición primaria. La inanición secundaria ocurre cuando los corderos que están amamantando inicialmente dejan de amamantar y agotan sus reservas de grasa hasta que finalmente mueren. En cualquier caso, los corderos

que murieron de hambre aparecerán en la necropsia y su almacenamiento de grasa se agotara por completo López-(Leyva *et al.*, 2017).

La falta de leche es una de las causas más importantes de muerte por inanición y suele estar relacionada con la desnutrición de la oveja al final de la gestación. Por lo general, la desnutrición a menudo conduce a una pérdida de sincronización entre el parto y el inicio de la lactancia, por lo que no es fácil obtener calostro. Del mismo modo, una mala alimentación puede provocar un desarrollo deficiente de la ubre, lo que reduce la producción de leche (Mellor Y Murray, 1985).

La enfermedad de ectima contagioso, es una enfermedad cutánea derivada de un virus altamente contagioso que afecta a ovejas y cabras, aunque también se ha encontrado en otros animales domésticos (gatos o perros) y salvajes (Spyrou y Valiakos, 2015).

El patógeno es un virus del genero poxviridae, que tiene una alta resistencia en el medio ambiente. Entre sus manifestaciones clínicas más frecuentes, la enfermedad tiene una alta morbilidad (100%) y una baja mortalidad (5%). Sin embargo, las complicaciones ocasionales por bacterias, hongos o moscas pueden provocar enfermedades complejas con una alta mortalidad. También se ha descrito la situación general en la que el virus parece agravar su virulencia y causar graves daños a los órganos internos con alta mortalidad. En las formas facial y oral de esta enfermedad, los animales reducen en gran medida la ingesta de alimentos y eventualmente cancelan la ingesta de alimentos, y pueden ocurrir muertes por inanición especialmente en animales jóvenes (Haig y McInnes,2002).

### *Enfermedades infecciosas*

Existen innumerables agentes infecciosos (bacterias, protozoarios y virus) que pueden causar enfermedades mortales en el periodo neonatal de las ovejas. Por lo general, estos medicamentos se pueden obtener durante el parto o poco después del nacimiento (Lynch, 2013).

Una de las enfermedades más extendidas es la brucelosis causada por la *Brucella ovis*. La brucelosis en ovejas, también conocida como epididimitis infecciosa, en el caso de las ovejas interfiere con el embarazo y la retención del feto, provocando insuficiencia reproductiva, aborto espontáneo esporádico, muerte embrionaria y neonatal. (López, 2008).

Entre otras infecciones neonatales que pueden ocurrir en la primera semana después del nacimiento de los corderos, se mencionan neumonía aguda por *Clostridium* spp, poliartritis, disentería, edema maligno, tétanos. Además, las enfermedades infecciosas aisladas de corderos muertos por las enfermedades anteriores incluyen *Escherichia*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Pasteurella*, *Streptococcus*, *Sphaerophorus*, etc (Lynch, 2013).

Los corderos que nacen frágiles y débiles son más susceptibles a las enfermedades porque tienen malas defensas y tienden a absorber muy poco calostro. La inmunización pasiva se transfiere solo a través del calostro, porque la placenta de la oveja no permite el paso de los anticuerpos. En los corderos, la ingesta de calostro debe realizarse en las primeras horas de vida, ya que la absorción intestinal de inmunoglobulina es muy eficaz en las primeras 24 horas y disminuirá entre las 36 y 48 horas después del nacimiento (Nowak, y Poindron 2006).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. General

Todos los métodos y manejo de las unidades experimentales utilizadas en este estudio fueron en estricto acuerdo con los lineamientos para el uso ético, cuidado y bienestar de animales en investigación a nivel internacional (FASS, 2010) y nivel nacional (NAM, 2002) con número de referencia de aprobación institucional UAAAN-UL/ 38111-425501002-2706.

#### 3.2. Localización del estudio y manejo de los animales

El presente estudio se realizó en el norte de México, en el establo el milagro ubicado en el ejido Granada, Matamoros, Coahuila de Zaragoza. Localizado 103°13'49" longitud oeste y 25° 31'41" latitud norte, a una altura de 1,115 msnm durante el periodo 4 de noviembre al 24 de diciembre del año 2019. Esta región tiene una precipitación media anual de 230 mm y con temperatura promedio de 24 °C, máxima de 41 °C en mayo y junio, y mínima de -1 °C en diciembre y enero (CONAGUA, 2015). Las ovejas gestantes fueron alimentadas durante el periodo experimental, dos veces al día (10:00 y 18:00) con sobrante de ganado lechero (17%PC y 1.5% E M), y tuvieron sales minerales y agua a libre acceso en base a sus requerimientos nutricionales (NRC, 2007). Fueron alojadas en corrales abiertos, bien ventilados, y sujetos a las variaciones naturales del fotoperiodo. Así mismo, fueron desparasitados un mes antes del estudio y mantenidas bajo buenas condiciones de higiene.

#### 3.3. Grupos y tratamientos

Se utilizaron 40 ovejas en el último tercio de gestación de la raza Dorper, las cuales eran multíparas de entre 24 a 60 meses de edad, con una condición corporal de 2.5 en escala de 0-5 (0 = muy delgadas y 5 = muy gordas, con incrementos de 0.25; Gallego-Calvo *et al.*, 2014), con un peso promedio de 43.7±1.4 Kg. Al momento del parto se seleccionaron 36 corderos Dorper. Para el

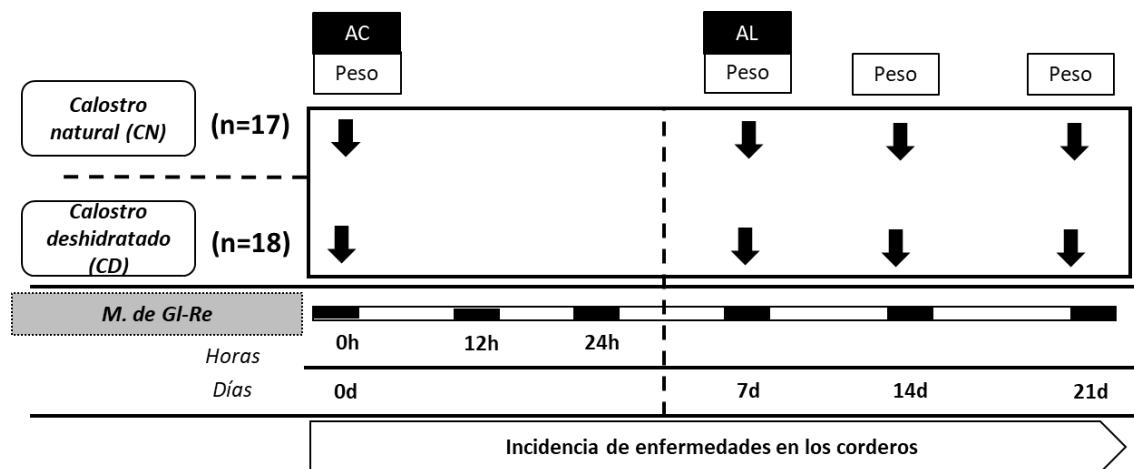
criterio de selección fueron eliminados animales extremadamente pequeños con peso menor a 3.0 kg. No existió diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) en cuanto a peso vivo en ambos grupos  $3.4 \pm 0.3$ . Otro criterio fue que solo eran elegibles los que eran de parto natural, y se descartaban los de parto distócicos. Los corderos con calostro natural (CN) y calostro deshidratado (CD) fueron asignados de manera aleatoria en cada grupo (Figura 1): un primer grupo ( $n=18$ ) de corderos, recibieron el calostro natural (GC) directamente por la madre. Mientras que un segundo grupo ( $n=18$ ) de corderos recibieron calostro deshidratado bovino (GE).

El proceso de amamantamiento natural y alimentación artificial fue dada de la siguiente manera: A los corderos del grupo GC el calostro fue proporcionado directamente de las madres inmediatamente en cuanto nacieron se calostrearon con ayuda de una persona capacitada. Mientras que los corderos del GE al momento del nacimiento se les impidió mamar de la madre colocando una cinta en los pezones para evitar que el recién nacido tuviera acceso a la ubre en forma natural por 24 h. Para determinar la cantidad de calostro suministrado se calculó a partir de cada kilogramo de peso se proporcionó 10 g de calostro deshidratado. Se procedió a calentar agua en baño maría a  $40^{\circ}$  C para diluir el calostro deshidratado bovino, para ofrecérselo al cordero a una temperatura de  $38^{\circ}$  a  $40^{\circ}$  C en una mamila, siempre estando, monitoreando la temperatura con un termómetro digital. Transcurrido la toma se procedió a dejar a el cordero con la borrega dando tomas de calostro deshidratado cada 6 h, posteriormente a las 24 h se le quitaron las cintas de los pezones a la borrega para que pudiera amamantar al cordero (Figura 2).

### **3.3.1. Recolección de muestras de sangre**

Se tomaron muestras de sangre (5ml) de cada cordero al momento nacimiento, 12 y 24 h posteriores, tanto el calostro natural como el deshidratado bovino. Esto por punción de la vena yugular en tubos sin anticoagulantes (BD Vacutainer®). Las muestras se dejaron coagular y luego se colocaron en una hielera como refrigerantes, los tubos se centrifugaron a  $3000 \times g$  durante 25 min a temperatura ambiente, posteriormente el plasma se almacenó a  $-20^{\circ}$  C hasta su análisis.

### Tratamiento y diseño experimental



**Figura 1.** En el diseño experimental se muestran las variables que se evaluaron en cada tratamiento y los tiempos (horas/días) en que fueron tomadas desde el nacimiento (hora 0) hasta el destete (21 días). Dónde: M.GI-Re= muestreo de glucosa y refractómetro. AC= Análisis de calostro. AL= Análisis de leche.

#### 3.4. Variables evaluadas:

Medición de peso:

A todos los corderos se le registro el peso al nacimiento, a los 7, 14 y 21 utilizando una báscula digital colgante (con una capacidad de 450 g a 45 kg). Cuando el cordero nació se procedió a sujetarlo con la ayuda de dos lazos y colocarlos en la báscula y registrar el peso.

Ganancia de peso: Se registró el peso de los corderos al nacimiento y cada 7 días hasta el momento del destete (21 días, utilizando una báscula digital colgante Salter Brecknell Electro Samson Crane Scale Hanging 10kg).

Niveles de glucosa: De cada muestra se tomó una gota de sangre para usarla con un glucómetro. La gota se colocó en una tira reactiva y posteriormente en el glucómetro para obtener en la pantalla los resultados (mg/dL) las cuales fueron al momento del nacimiento, 12 y 24 h. Posteriormente a los 7,14 y 21 días.

Análisis de calostro y leche: se evaluó con el equipo un analizador de leche (MÁSTER ECO, Mulkotester). Los calibradores estándares del analizador es para leche de vaca, leche de oveja y UHT. Se determino la grasa (%), sólidos (%), densidad ( $\text{kg/m}^3$ ), proteína (%), lactosa (%), sales (%) y agua añadida (%).

Refractometría por °Brix: se evaluó la cantidad de proteínas totales en el calostro, esto al momento del nacimiento, 12 y 24 h posteriores esto en un cuarto a temperatura ambiente. Usando un refractómetro digital Brix (Atago PAL-1 (3810) Digital Hand-Held Pocket Refractometer, 0.0-53-0% Brix; Berge A.C., 2010). El refractómetro fue calibrado de acuerdo a las especificaciones de manufactura.

Incidencias de enfermedades: la salud de los corderos fue evaluada a través de un examen clínico con ayuda de un médico veterinario especialista en el área. Para lo cual, se realizó una anamnesis y exploración clínica de los corderos que mostraban decaimiento, fiebre, anorexia o manifestación de mal estado general, esto para emitir un diagnóstico de la afección que estaba involucrada, esto de acuerdo a los lineamientos descritos por (Radostis *et al.*, 2002). Lo cual, se registraron cada evento de salud desde el nacimiento hasta el destete. Las incidencias de enfermedades junto con la causa de las muertes fueron registradas diariamente por el mismo investigador. Las enfermedades consideradas fueron las que causaron signos diarreicos, respiratorios, y/o lesiones vesiculares (ectima contagiosa).

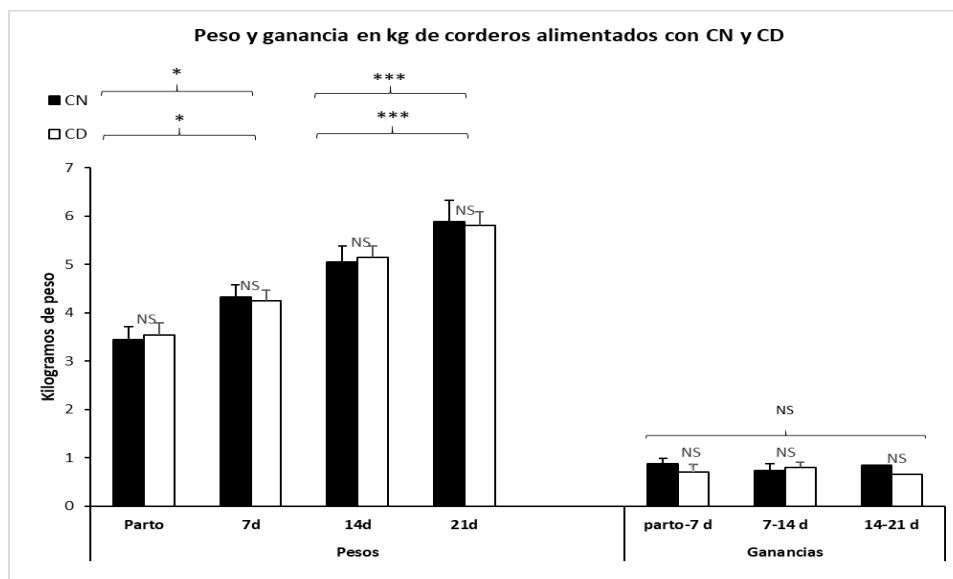
### **3.5. Análisis estadísticos**

Para las variables de ganancia de peso, glucosa y refractometría se utilizó una ANOVA y una prueba de comparación entre medias con t-student. Mientras que para la evaluación de enfermedades se analizó mediante una chi-cuadrada. Todas las pruebas estadísticas se realizaron con el programa estadístico SYSTAT 12.0, y se consideró una diferencia de  $P < 0.05$  como significativa.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Ganancia de peso

Figura 3 se muestran los resultados de peso y ganancia. No existió diferencia significativa ( $P>0.05$ ) entre el peso de los corderos, donde al nacimiento, en promedio, ambos grupos comenzaron en  $4.3\pm 0.3$ , y finalizaron  $5.8\pm 0.3$ . Tampoco existió diferencia entre la ganancia de peso, teniendo en promedio una ganancia de  $2.44\pm 0.3$  para CN y  $2.20\pm 0.2$  en CD a los 21 días ( $P>0.05$ ). Sin embargo, se encontró un efecto a través del tiempo para la ganancia de peso en cada grupo desde el momento del nacimiento a los 7 d ( $P<0.05$ ), y de los 14d a 21d ( $P>0.0001$ ).

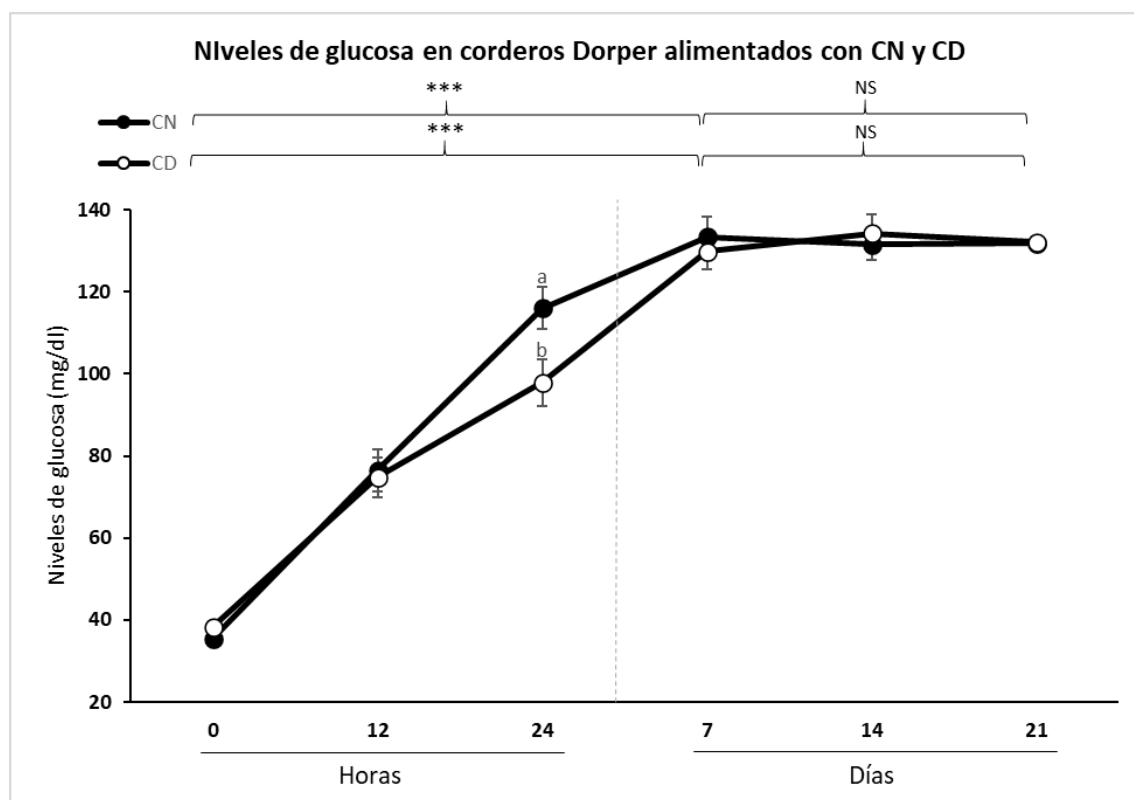


**Figura 2.** Peso vivo y ganancia (kg) de los corderos desde el nacimiento hasta el destete en cada tratamiento recibido, CN (calostro natural), CD (calostro deshidratado). a, b= literales diferentes  $P<0.05$ . NS= no significativo. \*, difiere estadísticamente ( $P<0.05$ ) ; \*\*\*, difiere estadísticamente ( $P<0.000$ ).



## 4.2. Niveles de glucosa

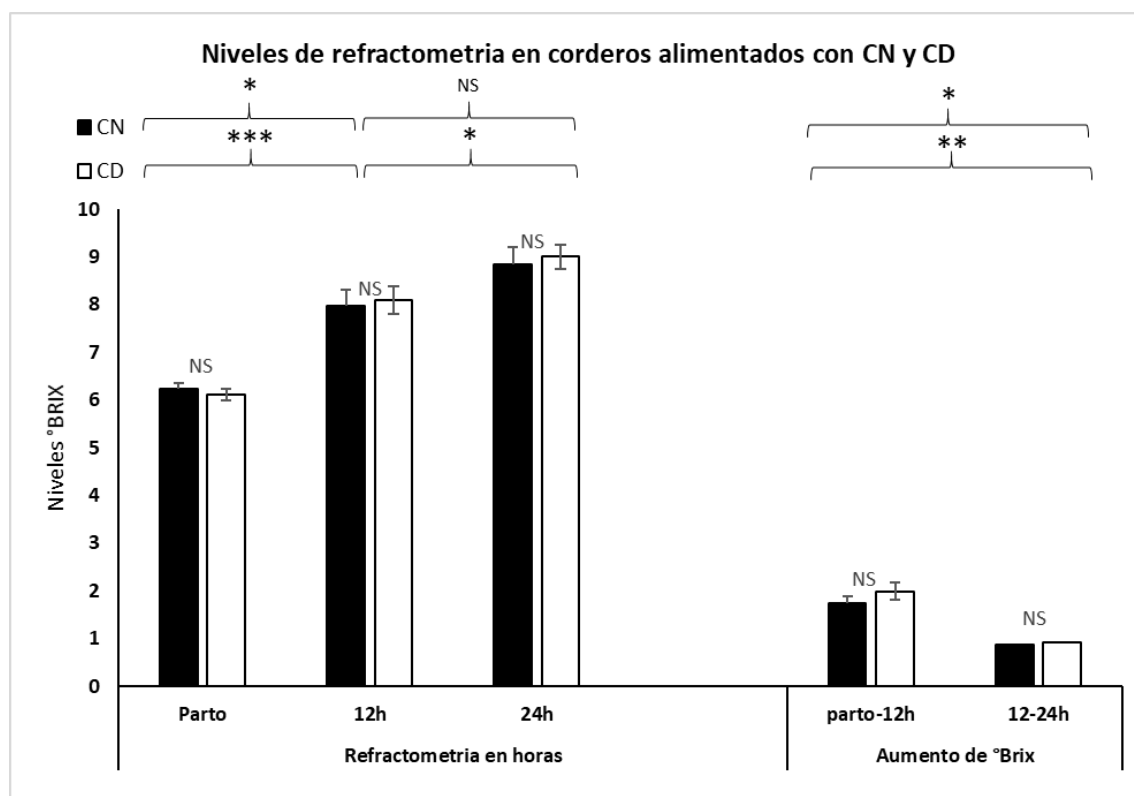
Solo existió un mayor nivel con CN con respecto al CD durante las 24 h después de haber administrado el calostro ( $P < 0.05$ ; Figura 3). Por otra parte, en cuanto a los niveles de glucosa al nacimiento no existió diferencias significativas entre el CN y CD ( $128 \pm 2.2$  vs  $124 \pm 2.8$ , respectivamente;  $P > 0.05$ ), desde los 7 d hasta los 21 d. Sin embargo a través del tiempo se observó un aumento paulatino de los niveles de glucosa en cada grupo (CN y CD) desde el nacimiento hasta los 7 d posteriores ( $P < 0.001$ ). una vez alcanzado llegado a los 7 d se mantuvieron similares hasta los 21d ( $P < 0.05$ ).



**Figura 3.** Niveles de glucosa (mg/Dl) general de los corderos desde el nacimiento hasta el destete en cada tratamiento recibido, CN (calostro natural), CD (calostro deshidratado). a, b, difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ). \*\*\*, difieren estadísticamente ( $P < 0.001$ ).

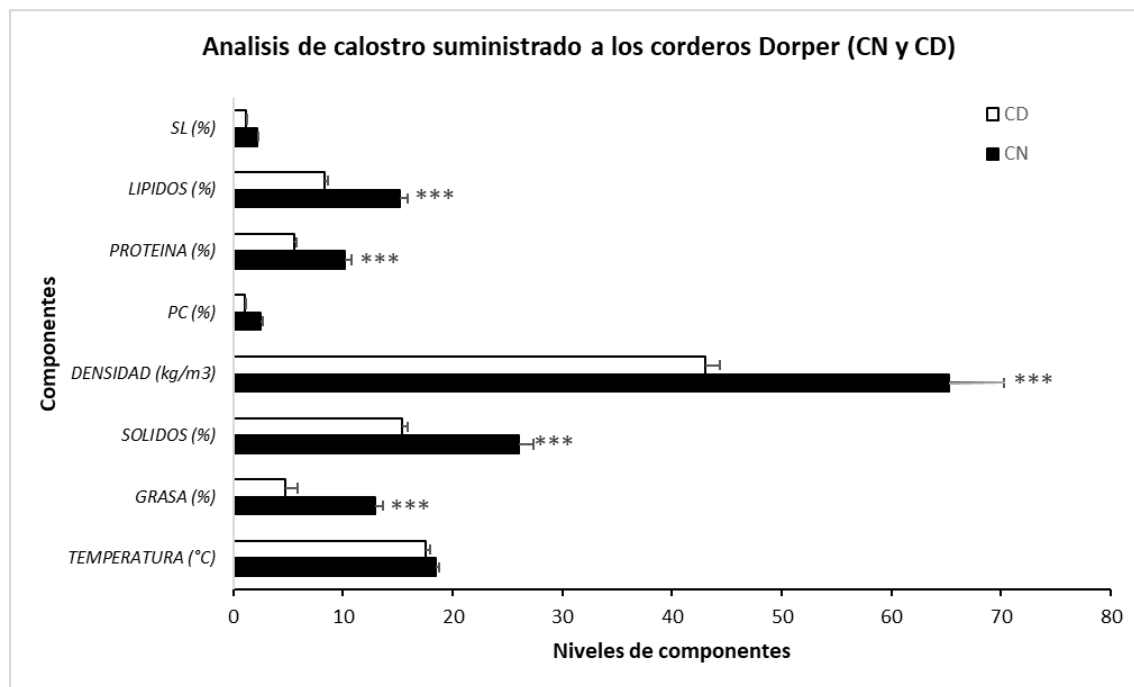
### 4.3. Refractometría y análisis del calostro

No existió diferencia significativa entre la cantidad de proteínas totales, al nacimiento hasta las primeras 24 h de vida en CN y CD. En promedio ambos grupos comenzaron con  $6.2 \pm 0.1$  y finalizaron en un rango de  $8.9 \pm 0.2$  a las 24 h ( $P > 0.05$ ; Figura 5); sin embargo, a través del tiempo para el rango de refractometría en el CN solo se observó un aumento durante las primeras 12 h después del nacimiento ( $P < 0.05$ ). Mientras en el CD los corderos mostraron un aumento hasta las 24h del nacimiento ( $P < 0.05$ ).



**Figura 4.** Valores de refractometría ( $^{\circ}$ Brix) de los corderos desde el nacimiento hasta las 24 h de nacidos en cada tratamiento recibido, CN (calostro natural), CD (calostro deshidratado). a, b, difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ). NS=no significativo.

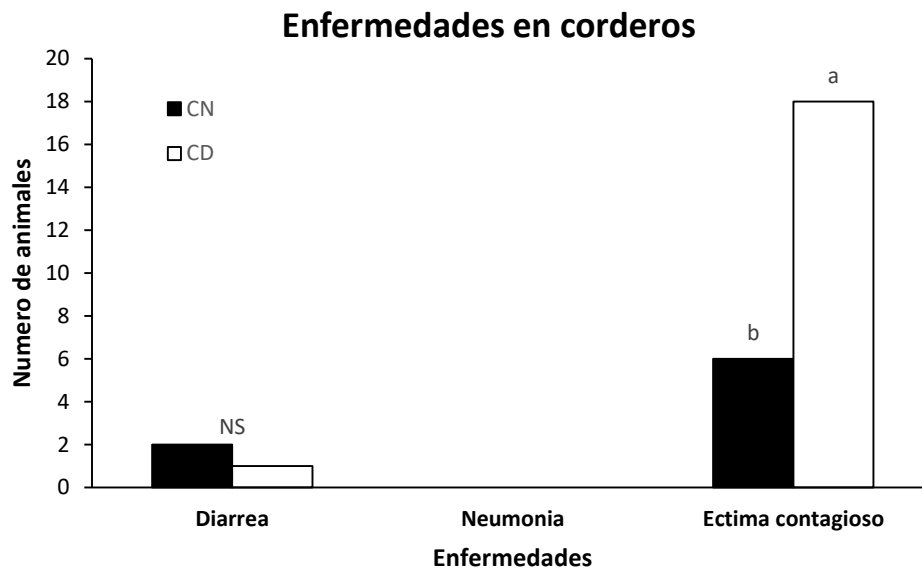
En los parámetros del análisis del calostro encontramos diferencia en cuanto a lípidos, PC, densidad, sólidos y grasa siendo mayor en el CN comparado con el CD ( $P < 0.05$ ). Mientras que en las demás variables evaluadas sus diferencias no fueron estadísticamente significativas (SL y Ag,  $P > 0.05$ ; Figura 5).



**Figura 5.** Parámetros del análisis del calostro de cada tratamiento, CN (calostro natural), CD (calostro deshidratado). \*\*\*, difiere estadísticamente ( $P < 0.001$ ).

#### 4.4. Incidencia de enfermedades

Los corderos de ambos grupos no presentaron diarreas ni en enfermedades respiratorias durante las primeras 24h de vida ( $P > 0.05$ ). El número de corderos enfermos antes del destete se puede observar en la figura 7. Los corderos que fueron alimentados con CD mostraron una mayor incidencia de ectima contagioso (100% de contagios) comparados con los de CN (33%;  $P < 0.05$ ).



**Figura 6.** Numero de corderos enfermos antes del destete, CN (calostro natural), CD (calostro deshidratado). a, b, difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ )

## 5. DISCUSIÓN

Los datos proporcionados por nuestra investigación no encontraron entre la alimentación de los corderos con el CN y CD para las variables de peso, ganancia, y refractometría. En este sentido, los corderos alcanzando a los 7 d  $4.3 \pm 0.2$  kg y a los 14 d llegando a  $5.1 \pm 0.2$  kg en promedio para ambos grupos. Estos resultados fueron mayores a lo reportado por Banchemo *et al.* (2004) quienes mencionaron rangos entre  $3.2 \pm 0.1$  y  $3.3 \pm 0.1$  a los 7 y 13 días, respectivamente. En nuestro estudio, este efecto en la ganancia de peso podemos atribuirlo a que no afectó negativamente el tiempo en el que los corderos fueron alimentados con calostro deshidratado bovino (CD) ya que posteriormente se siguió con una dieta directamente de la madre. Esta alimentación consistió en leche materna y proporciono los nutrientes necesarios para el cordero (Bachero *et al.*, 2015). Por otra parte, los niveles sanguíneos de glucosa se mantuvieron fue mayor a las 24 h en el CN respecto al CD. Comenzando al momento del nacimiento alrededor de 40 mg/dL y a las 24h después del parto alcanzando un promedio de 90 mg/dL. Este incremento puede estar asociada al primer consumo del calostro, el cual incremento paulatinamente estos niveles (Hammon *et al.*, 2014), lo cual fue similar en nuestra investigación.

No encontramos diferencia significativa en el valor de refractometría en los grupos CN y CD, relacionadas a proteínas totales. En promedio los niveles para ambos grupos al momento del nacimiento fueron de  $6.2 \pm 0.1$  Brix hasta alcanzar los  $8.9 \pm 0.2$  Brix a las 24h. En otra investigación, donde se evaluó el calostro bovino natural contra el calostro ovino natural en corderos, observaron que después de alimentar con ambos calostros, las concentraciones de proteínas totales a las 24h y 72h el calostro bovino natural, mostró una mayor concentración en suero de proteínas totales  $7.28 \pm 0.87$  g/100 mL y  $6.89 \pm 0.30$  g/ 100 mL, respectivamente (Moretti *et al.*, 2010). Estos datos reportados anteriormente son menores a los que nosotros encontramos. Lo cual, puede deberse a que fueron realizados mediante la técnica de Reinhold y Arm, (1953) quienes mencionan que este método es una adaptación de Kingsley (1940), quien introdujo el uso de la

separación rápida de la albumina y globulinas por medio de soluciones salinas, lo cual se puede hacer en un cuarto a temperatura ambiente, aunado al método de electroforesis para separar proteínas del suero. Mientras nosotros utilizamos con un refractómetro digital Brix para medir las proteínas, lo cual pudo haber dado esa variación en nuestros resultados. Nosotros, optamos por determinar los valores de proteínas totales mediante el uso de un refractómetro digital Brix por los hallazgos encontrados por Santiago *et al.* (2020) quienes provén evidencia de su eficiencia para estimar las concentraciones de proteínas totales en corderos bajo condiciones de granja. Por otra parte, los datos del análisis del calostro fueron mayores en el CN para los valores de lípidos, proteína, densidad y grasa al contrastarlos con el CD. En este sentido, la PC y la grasa del CD fueron menores a los reportado por Banchemo *et al.* (2004), quienes reportan rangos de  $18.9\pm 0.9$  y  $9.6\pm 0.5$ , respectivamente para estas variables. Algo interesante que observamos fue que aun cuando los valores fueron menores en el CD, esto no afectó la ganancia de peso en los corderos, probablemente porque solo se dio durante las primeras horas de vida y posteriormente se continuó con la leche materna.

Se postuló que la absorción de anticuerpos en el rumiante recién nacido determina la susceptibilidad a las enfermedades, con consecuente pérdida en el desarrollo y altas tasas de mortalidad (Machado Neto *et al.*, 2004). Existe evidencia de una transferencia de altas concentraciones de IgG en pequeños rumiantes recién nacidos, alimentados con calostro natural bovino a las 48h de vida (Moretti *et al.*, 2010). En nuestra investigación tuvimos una gran incidencia (100%) de corderos infectados con ectigma contagioso en el CD. Esto nos sugiere probablemente la falta de inmunización por parte del CD específicamente para esta enfermedad. En este sentido, las altas concentraciones en suero de IgG en las primeras semanas de vida se relaciona con una menor incidencia de morbilidad y mortalidad en corderos (Christley *et al.*, 2003). Haig y McInnes (2002), mencionan que en la presentación clínica el ectigma es más frecuente, cursando con elevada morbilidad (hasta del 100%) y con baja

mortalidad (menos del 5%). Siendo una enfermedad de gran importancia en ovinos (Nandi *et al.*, 2011). En base a los datos de refractometría podemos determinar que fueron similares en ambos grupos (CD y CD). Moretti *et al.* (2010) mencionan que los corderos alimentados con calostro natural bovino muestran una apropiada de inmunidad adquirida, determinando que las IgG de corderos fueron 34.76% en las proteínas totales en el suero. Finalmente, no encontramos diferencias entre la incidencia de enfermedades digestivas y neumónicas en ambos grupos. Dentro las infecciones neonatales que se pueden presentar en la primera semana de vida en cordero, se citan la neumonía aguda, la poliartritis y diversas toxiinfecciones (disentería, edema maligno, tétanos) provocadas por *Clostridium*. Además, se ha aislado a *Escherichia*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Pasteurella*, *Sphaerophorus* (Lynch, 2013), como causantes de muerte en corderos. En este sentido, el CD puede haber tener una implicación al disminuir la presentación de enfermedades neumónicas y digestivas esto debido a que se ha descrito que el calostro bovino tiene lisozimas que actúan como germicida en casi todos los fluidos corporales. Además, su actividad aumenta en presencia de inmunoglobulinas. También la concentración de lactoferrina presente en el calostro se une al hierro, teniendo un efecto bacteriostático y detiene el desarrollo de bacterias. Sin embargo, no tiene un efecto bacteriostático sobre las bacterias del ácido láctico y los estreptococos (Puppel *et al.*, 2019).

## 6. CONCLUSIÓN

En base a nuestros resultados podemos concluir que el uso de calostro deshidratado bovino no afecta la ganancia de peso y tiene una transferencia similar de proteínas totales en suero al calostro ovino, que pudieran estar relacionadas a la transferencia de inmunoglobulinas y factores como lisosomas que pudieran disminuir las enfermedades neumónicas y respiratorias en corderos Doorper



## 7. LITERATURA CITADA

- Appleman, R. D., & Owen, F. G. (1975). Breeding, housing, and feeding management. *Journal of Dairy Science*, 58(3), 447-464.
- Banchemo, G. E. (2002). Supplementation of Corriedale ewes with maize during the last week of pregnancy increases production of colostrum. *Anim Prod Aust*, 24, 273.
- Banchemo, G. E., Quintans, G., Martin, G.B., Lindsay, D. R., & Milton, J. T.B. (2004). Nutrición y producción de calostros en ovejas. 1. Respuestas metabólicas y hormonales a un suplemento de alta energía en las etapas finales del embarazo. *Reproducción, Fertilidad y Desarrollo*, 16(6), 633-643.
- Banchemo, G., Quintans, G., Milton, J., & Lindsay, D. (2005). Comportamiento materno y vigor de los corderos al parto: efecto de la carga fetal y la condición corporal. *ORGANIZACIÓN DE: INIA TREINTA Y TRES INIA TACUAREMBÓ PROGRAMA NACIONAL DE OVINOS Y CAPRINOS*, 61.
- Banchemo, G. M. (2007). Esquila preparto: una tecnología para mejorar la supervivencia de corderos. *Producción Animal. Revista INIA* , 2-5.
- Banchemo, G. E., Milton, J. T. B., Lindsay, D. R., Martin, G. B., & Quintans, G. (2015). Colostrum production in ewes: a review of regulation mechanisms and of energy supply. *Animal*, 9(5), 831-837.
- Barrington, G. M., Besser, T. E., Gay, C. C., Davis, W. C., Reeves, J. J., & McFadden, T. B. (1997). Effect of prolactin on in vitro expression of the bovine mammary immunoglobulin G1 receptor. *Journal of dairy science*, 80(1), 94-100.

- Bendixen, E., Danielsen, M., Hollung, K., Gianazza, E., & Miller, I. (2011). Farm animal proteomics—a review. *Journal of proteomics*, *74*(3), 282-293.
- Bimczok, D., Röhl, F. W., & Ganter, M. (2005). Evaluation of lamb performance and costs in motherless rearing of German Grey Heath sheep under field conditions using automatic feeding systems. *Small Ruminant Research*, *60*(3), 255-265.
- Castro, N., Capote, J., Bruckmaier, R. M., & Argüello, A. (2011). Management effects on colostrogenesis in small ruminants: a review. *Journal of Applied Animal Research*, *39*(2), 85-93.
- Castro, N., Capote, J., Morales-Delanuez, A., Rodríguez, C., & Argüello, A. (2009). Effects of newborn characteristics and length of colostrum feeding period on passive immune transfer in goat kids. *Journal of Dairy Science*, *92*(4), 1616-1619.
- Castro, N., Capote, J., Bruckmaier, R. M., & Argüello, A. (2011). Management effects on colostrogenesis in small ruminants: a review. *Journal of Applied Animal Research*, *39*(2), 85-93.
- Chappuis, G. (1998). Neonatal immunity and immunisation in early age: lessons from veterinary medicine. *Vaccine*, *16*(14-15), 1468-1472.
- Corpa, J. M., Perez, V., & Marin, J. G. (2000). Differences in the immune responses in lambs and kids vaccinated against paratuberculosis, according to the age of vaccination. *Veterinary Microbiology*, *77*(3-4), 475-485.
- Christley, R. M., Morgan, K. L., Parkin, T. D. H., & French, N. P. (2003). Factors related to the risk of neonatal mortality, birth-weight and serum immunoglobulin concentration in lambs in the UK. *Preventive Veterinary Medicine*, *57*(4), 209-226.
- Daniels, J. T. (2000). Evaluation of ewe and lamb immune response when ewes were supplemented with vitamin E. *J Anim Sci*, *78*(10), 2731-2736.

- Daniels, J. T., Hatfield, P. G., Burgess, D. E., Kottt, R. W., & Bowman, J. G. P. (2000). Evaluation of ewe and lamb immune response when ewes were supplemented with vitamin E. *Journal of Animal Science*, 78(10), 2731-2736.
- Domínguez-Vara, I. A., Mondragón-Ancelmo, J., Ronquillo, M. G., Salazar-García, F., Bórquez-Gastelum, J. L., & Aragón-Martínez, A. (2009). Los B-agonistas adrenérgicos como modificadores metabólicos y su efecto en la producción, calidad e inocuidad de la carne de bovinos y ovinos: una revisión. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 16(3), 278-284.
- Díaz, P. (1999). Los sistemas de producción ovina en el trópico: Aspectos generales de manejo. *Producción sustentable de ovinos tropicales*, 135-149.
- Eales, F. A., Gilmour, J. S., Barlow, R. M., & Small, J. (1982). Causes of hypothermia in 89 lambs. *The Veterinary Record*, 110(6), 118-120.
- Fernández Abella, D., Cueto, M., & MORAES, J. (2017). Factores que afectan la supervivencia del cordero. *Embrapa Pecuária Sul-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Fleener, W. A., & Stott, G. H. (1980). Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 63(6), 973-977.
- Foley, J. A. (1978). Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: A review. *Foley, J. A. y D. E. Otterby. 1978. Availability, storage, treatment, compoJournal of Dairy Science*, 61(8).
- Foley, J. A., & Otterby, D. E. (1978). Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review. *Journal of Dairy Science*, 61(8), 1033-1060.
- García Sacristán, A. C. (1998). *Fisiología Veterinaria*.

- Hadorn, U., & Blum, J. W. (1997). Effects of Feeding Colostrum, Glucose or Water on the First Day of Life on Plasma Immunoglobulin G Concentrations and  $\gamma$ -Glutamyltransferase Activities in Calves. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 44(1-10), 531-537.
- Haig, D. M., & McInnes, C. J. (2002). Immunity and counter-immunity during infection with the parapoxvirus orf virus. *Virus research*, 88(1-2), 3-16.
- Hamadeh, S. K., Hatfield, P. G., Kott, R. W., Sowell, B. F., Robinson, B. L., & Roth, N. J. (2000). Effects of breed, sex, birth type and colostrum intake on cold tolerance in newborn lambs. *Sheep & Goat Research Journal*, 16(2), 46-51..
- Hammon, H. M., Steinhoff-Wagner, J., Flor, J., Schönhusen, U., & Metges, C. C. (2014). Lactation Biology Symposium: Role of colostrum and colostrum components on glucose metabolism in neonatal calves. *Journal of animal science*, 91(2), 685-695.
- Jain, S. K., Amit, K. C., Chalasani, K. B., Jain, A. K., Chourasia, M. K., Jain, A., & Jain, N. K. (2007). Enzyme triggered pH sensitive liposomes for insulin delivery. *Journal of drug delivery science and technology*, 17(6), 399-405.
- Jaster, E. H. (2005). Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves. *Journal of dairy science*, 88(1), 296-302.
- Kholif, A. M., & El-Loly, M. M. (2001). Colostral and blood sera immunoglobulin concentrations among goats and sheep. *EGYPTIAN JOURNAL OF DAIRY SCIENCE*, 29(2), 239-250.
- Kramer, M. S., Chalmers, B., Hodnett, E. D., Sevkovskaya, Z., Dzikovich, I., Shapiro, S., ... & Shishko, G. (2001). Promotion of Breastfeeding Intervention Trial (PROBIT): a randomized trial in the Republic of Belarus. *Jama*, 285(4), 413-420.

- L., M. D. (1985). Effects of maternal nutrition on the availability of energy in the body reserves of fetuses at term and colostrum from Scottish Blackface ewes with twin lambs. *Res Vet Sci*, 39: 235-240.
- Larson, B. L., Heary Jr, H. L., & Devery, J. E. (1980). Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *Journal of Dairy Science*, 63(4), 665-671.
- López, G. A. (2008). *Estudio de la brucelosis causada por brucella ovis en ovinos* (Doctoral dissertation).
- López-Leyva, Y., Arece-García, J., Torres-Hernández, G., & González-Garduño, R. (2017). Efecto del número de partos en el comportamiento productivo de ovejas Pelibuey y mestizos de Pelibuey en condiciones de producción. *Pastos y Forrajes*, 40(1), 73-77.
- Lynch, G. M. (2013). Efecto de la esquila preparto sobre la mortalidad neonatal en ovinos.
- Machado Neto, R., Cassoli, L. D., Bessi, R., & Pauletti, P. (2004). Evaluación del suministro adicional de colostro para terneros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(2), 420-425.
- Maden, M., Altunok, V., Birdane, F. M., Aslan, V., & Nizamlioglu, M. (2003). Blood and colostrum/milk serum  $\gamma$ -glutamyltransferase activity as a predictor of passive transfer status in lambs. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 50(3), 128-131.
- Maunsell, F. P., Morin, D. E., Constable, P. D., Hurley, W. L., McCoy, G. C., Kakoma, I., & Isaacson, R. E. (1998). Effects of mastitis on the volume and composition of colostrum produced by Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 81(5), 1291-1299.

- Mellor, D. J., & Murray, L. (1986). Making the most of colostrum at lambing. *The Veterinary Record*, 118(13), 351-353.
- Mellor, D. J., & Murray, L. (1985). Effects of maternal nutrition on the availability of energy in the body reserves of fetuses at term and in colostrum from Scottish Blackface ewes with twin lambs. *Research in Veterinary Science*, 39(2), 235-240.
- Moretti, D. B., Kindlein, L., Pauletti, P., & Machado-Neto, R. (2010). IgG absorption by Santa Ines lambs fed Holstein bovine colostrum or Santa Ines ovine colostrum. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 4(6), 933.
- Muller, L. D., & Ellinger, D. K. (1981). Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 64(8), 1727-1730.
- Murphy, P. M., McNeill, D. M., Fisher, J. S., & Lindsay, D. R. (1996). Strategic feeding of Merino ewes in late pregnancy to increase colostrum production. In *PROCEEDINGS-AUSTRALIAN SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION* (Vol. 21, pp. 227-230). Australian Society of Animal Production.
- Mutwiri, G. B.-E. (2000). Induction of immune responses in newborn lambs following enteric immunization with a human adenovirus vaccine vector. *Vaccine*, 19(9-10), 1284-1293.
- Nandi, S., De, U. K., & Chowdhury, S. (2011). Current status of contagious ecthyma or orf disease in goat and sheep—a global perspective. *Small ruminant research*, 96(2-3), 73-82.
- Navarro, N. C. (2005). *Inmunidad humoral y celular en ganado caprino: uso de calostros alternativos, conservación e higienización del calostro y efecto de la inclusión de ácido linoleico conjugado en la dieta* (Doctoral dissertation, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria).

- Neubauer, H. P., & Schöne, H. H. (1979). Transfer of insulin-binding antibodies from nanny goats to kids. *American Journal of Veterinary Research*, 40(7), 962-965.
- Nousiainen, J., Korhonen, H., Syväoja, E. L., Savolainen, S., Saloniemi, H., & Jalonen, H. (1994). The effect of colostrum immunoglobulin supplement on the passive immunity, growth and health of neonatal calves. *Agricultural and Food Science*, 3(5), 421-428.
- Nowak, R., & Poindron, P. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 431-446.
- Ontsouka, C. E., Bruckmaier, R. M., & Blum, J. W. (2003). Fractionized milk composition during removal of colostrum and mature milk. *Journal of Dairy Science*, 86(6), 2005-2011.
- Peláez, R., & Mantecón, Á. R. (1991). Lactancia artificial de corderos: nutrición y alimentación.
- Pethes, G., Frenyo, V. L., Somorjai, G., & Ceren-Ocirin, E. (1987). Colostral beta-carotene and immunoglobulin G levels of cows in the early postpartum period. *Acta Veterinaria Hungarica*, 35(4), 449-456.
- Pérez, P. (2010). Mortalidad neonatal o perinatal de corderos. *TecnoVet*, 16(2-3), ág-40.
- Puppel, K., Gołębiewski, M., Grodkowski, G., Slószarz, J., Kunowska-Slószarz, M., Solarczyk, P., ... & Przysucha, T. (2019). Composición y factores que afectan a la calidad del calostro bovino: una revisión. *Animales*, 9(12), 1070.
- Reséndiz-Hernández, M., Bárcena-Gama, J. R., Crosby-Galván, M. M., Cobos-Peralta, M., Herrera-Haro, J., Hernández-García, P. A., & Carreón-Luna, L. (2012). Efecto del selenio y cromo orgánicos y *Saccharomyces cerevisiae* en la degradación in situ de la dieta,

- fermentación ruminal y crecimiento de borregos. *Agrociencia*, 46(8), 745-755.
- Russel, A. J. F., Doney, J. M., & Gunn, R. G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 72(3), 451-454.
- Sáez, G. T. (2002). Patología y manejo del cordero recién nacido. In *Congreso de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria* (pp. 63-65).
- Sánchez, C. (2001). Estrategias para la engorda de corderos en corrales. *La revista del Borrego*, 2(9), 10-11.
- Santiago, M. R., Fagundes, G. B., do Nascimento, D. M., Faustino, L. R., da Silva, C. M. G., Dias, F. E. F., ... & Cavalcante, T. V. (2020). Use of digital Brix refractometer to estimate total protein levels in Santa Inês ewes' colostrum and lambs' blood serum. *Small Ruminant Research*, 182, 78-80.
- Shimada, M. (2003). *Nutrición Animal*. México, D. F.: Ed. Trillas, México, D. F. pp. 358-467.
- Spyrou, V., & Valiakos, G. (2015). Orf virus infection in sheep or goats. *Veterinary microbiology*, 181(1-2), 178-182.
- Stott, G. H., & Fellah, A. (1983). Colostral immunoglobulin absorption linearly related to concentration for calves. *Journal of Dairy Science*, 66(6), 1319-1328.
- Vermorel, M., Dardillat, C., Vernet, J., & Demigne, C. (1983). Energy metabolism and thermoregulation in the newborn calf.
- Walport, M. J. (2001). Complement. *New England Journal of Medicine*, 344(14), 1058-1066.



- Wheeler, T. T., Hodgkinson, A. J., Prosser, C. G., & Davis, S. R. (2007). Immune components of colostrum and milk—a historical perspective. *Journal of mammary gland biology and neoplasia*, 12(4), 237-247.
- Wildeus, S. (1997). Hair sheep genetic resources and their contribution to diversified small ruminant production in the United States. *J. Anim.Sci.*, 75:630-640.