UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

FACTORES GENÉTICOS Y AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN EL PESO AL NACIMIENTO DE CORDEROS EN UN SISTEMA PASTORIL EXTENSIVO

Por

Valeria ANASTASÍA BUENO

TESIS DE GRADO presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias Orientación: Producción

MODALIDAD Trabajo de Investigación

MONTEVIDEO
URUGUAY
2023

PAGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Presidente de mesa: _____
Dra. Karina Neimaur (MSc, PhD)

Segundo miembro (Tutora) _____
DV Raquel Pérez Clariget (MSc, PhD)

Tercer miembro: _____
Lic Cs Biol Beatriz Mernies

Cuarto miembro: _____
Prof. Ing. Agr. Ana Espasandín (MSc, PhD)

Quinto miembro: _____
Prof. Ing. Agr. Livia Pinto Santini (MSc, PhD)

Fecha: 19/12/2023

Autor: _____
Bach. Valeria Anastasía Bueno

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mi familia y amigos por el apoyo incondicional para llegar a mi objetivo.
A mi tutora Dra. Raquel Pérez Clariget, co-tutoras Ing. Agr. Ana Espasandín y Ing. Agr. Livia Pintos Santini por todo el apoyo y guiarme en todo este trabajo.
A la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Facultad de Agronomía que me permitió la utilización de sus datos productivos.
A los funcionarios de Biblioteca de Facultad de Veterinaria.

TABLA DE CONTENIDOS

Página

PAGINA DE APROBACIÓN 2
AGRADECIMIENTOS 3
1. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS 6
2. RESUMEN 7
3. SUMMARY 9
4. INTRODUCCION 10
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 12
5.1. Factores genéticos (raza) 12
5.2. Factores ambientales 16
5.2.1. Edad de la madre 16
5.2.2. Paridad 17
5.2.3. Tipo de parto 17
5.2.4. Sexo de la cría 19
5.2.5. Peso y Condición Corporal de las ovejas 19
5.2.6. Alimentación de la oveja gestante 20
5.2.7. Otros factores ambientales 21
5.3. Heredabilidad y Repetibilidad 22
6. HIPÓTESIS 25
6.1. Hipótesis general 25
7. OBJETIVOS 25
7.1. Objetivo general: 25
7.2. Objetivos específicos: 25
8. MATERIALES Y MÉTODOS 26
8.1. Análisis estadístico 28
9. RESULTADOS 29
9.1. Resultados del peso al nacimiento de corderos de las razas Corriedale y Merino. 29
9.2. Resultados del peso al nacimiento de corderos de la raza Corriedale 30
9.3. Resultados del peso al nacimiento de corderos de la raza Merino Australiano 30

9.4. Resultados de Repetibilidad y Heredabilidad del peso al nacimiento en corderos de las razas Corriedale y Merino Australiano en forma conjunta y por raza....31
10. DISCUSIÓN....32
10.1 Factores genéticos 32
10.2. Factores ambientales 33
10.3. Heredabilidad y repetibilidad....35
11. CONCLUSIÓN....37
12. BIBLIOGRAFíA....38

1. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS Página

Tabla 1. Valores de heredabilidad (h^2) y repetibilidad (R) del peso al nacimiento de corderos de acuerdo a diferentes autores ordenado por la raza/s utilizada/s. 23

Tabla 2.Cantidad de ovejas y carneros registrados por año y por raza. 27

Tabla 3 Peso al nacimiento (kg) de corderos Corriedale y Merino Australiano según la raza, el sexo, la paridad de la madre y el tipo de parto 29

Tabla 4 Peso al nacimiento (kg) de corderos Corriedale según el sexo, la paridad de la madre y el tipo de parto 30

Tabla 5.Peso al nacimiento (kg) de corderos Merino Australiano según el sexo, la paridad de la madre y el tipo de parto 31

Tabla 6. Estimaciones de la Heredabilidad materna (h^2) y Repetibilidad (R) del peso al nacimiento de las madres Corriedale y Merino Australiano. 31

FIGURAS

Figura 1. Relación entre el peso al nacer y la mortalidad durante las primeras 72 h de vida del cordero de acuerdo a la raza (Merino o Corriedale). Fuente: Aguerre, 2017 16

2. RESUMEN

El peso al nacimiento de los corderos influye la sobrevivencia perinatal y el peso al destete. Además, condiciona el desarrollo posnatal y el futuro productivo de la descendencia. El peso al nacimiento está influido por factores genéticos y ambientales. La presente tesis tuvo como objetivos a) conocer el efecto de los principales factores ambientales (sexo de la cría, paridad de la madre y tipo de parto) y genéticos (raza) que influyen el peso al nacimiento de corderos de las razas Corriedale y Merino Australiano, con especial atención a la influencia maternal, y b) estimar la heredabilidad y la repetibilidad del peso al nacimiento en ovinos en sistemas pastoriles extensivos. Se utilizó una base de datos obtenida en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Facultad de Agronomía, Udelar (32º 25' S, 54º 15' O) que luego de ser depurada contó con la información del parto (año, raza, madre, padre, tipo de parto, sexo y peso al nacer) de 2991 corderos Corriedale (1996 a 2022) y 596 corderos Merino (1996 a 2005). También se contó con la información de paridad de las madres (multíparas, segundo parto y primer parto), de 1511 madres Corriedale y 465 Merinos Australianos. La cantidad de carneros utilizados fue 49 Corriedale y 28 Merino Australiano. Los datos fueron analizados por medio de Análisis de Varianza (procedimiento MIXED del SAS V 9.4) incluyendo en el modelo como factores fijos los efectos de la raza, paridad de la madre, sexo, tipo de parto y año, y la madre y el padre como efecto aleatorio. La separación de medias, cuando el efecto principal fue significativo ($P \leq 0,05$), se realizó utilizando el Test Tukey ajustado. Se realizaron tres análisis, el primero utilizó la información de ambas razas, como la información entre razas estaba desbalanceada, posteriormente se analizaron los datos de Corriedale y Merino Australiano por separado usando el mismo modelo excepto el factor raza. Mediante diversos componentes de varianza se estimó la heredabilidad y la repetibilidad que tiene la característica peso al nacimiento desde el punto de vista materno. La heredabilidad se estimó entre la varianza aditiva (representada como la varianza debida a cada animal) dividida por la varianza fenotípica (obtenida mediante la suma entre la varianza aditiva y la residual). La repetibilidad se estimó usando modelo de medidas repetidas en el tiempo considerando los mismos efectos que en el modelo anterior. El valor de repetibilidad fue estimado mediante la relación entre la suma de las varianzas aditivas y de efecto permanente de cada oveja en relación a la fenotípica total. Todos los factores fijos fueron significativos ($P \leq 0,05$) en todos los modelos, excepto en la raza Merino Australiano para la que se encontró una fuerte tendencia ($P = 0,0576$) a que la paridad influyera el peso al nacer. Las ovejas Corriedale parieron corderos más pesados que las Merino Australiano ($P = 0,005$). Los corderos machos fueron más pesados al nacer que las hembras ($P < 0,007$). El peso del cordero aumentó con la paridad de la madre ($P \leq 0,05$) y disminuyó con el número de corderos nacidos por parto ($P < 0,001$). Los valores de heredabilidad y repetibilidad estimados fueron medios, los de heredabilidad: 0,21 y 0,39, y repetibilidad: 0,30 a 0,50, dependiendo si se utilizaba la información en conjunto de Corriedale y Merino, o solo se estimaban los parámetros genéticos con la información de una u otra raza. Los resultados de heredabilidad confirman que se puede esperar mejoras a través de la selección de este carácter, pero quizás lo más destacado son los valores de repetibilidad que permiten contar con una herramienta

para mejorar el peso al nacimiento y por lo tanto la sobrevivencia de los corderos descartando las ovejas en el primer parto cuyo/s cordero/s pesen al nacimiento menos que el promedio del rebaño

3. SUMMARY

The lamb birth weight has a predominant influence on the perinatal survival and the weaning weight. In addition, it influences the postnatal development and the future production of the offspring. Lambs birth weight is influenced by genetic and environmental factors. The objectives of this thesis were a) to know the effect of the main environmental factors (sex of the offspring, parity of the mother and type of birth) and genetic factors (breed) that influence birth weight in Corriedale and Merino lambs. Australian, with special attention to maternal influence, and b) estimate the heritability and repeatability of birth weight in sheep in extensive pastoral systems. A dataset obtained at the Estación Experimental Bernardo Rosengurt, Facultad de Agronomía, Udelar (32º 25' S, 54º 15' W) was used. After being refined it included information on lambing (year, breed, mother and father, type of birth, sex and birth weight,) of 2,991 Corriedale lambs (1996 to 2021) and 596 Merino (1996 to 2001). Parity information (nulliparous, primiparous, multiparous) was also available for 1,511 Corriedale mothers and 465 Merinos; 40 rams were used between the two breeds. The data were analyzed using Analysis of Variance (MIXED procedure of SAS V 9.4) including in the model as fixed factors the effects of breed, parity of the mother, sex, type of birth, and year. The effects of the mother and the father were included as random effects. Post-hoc comparisons were done using the Tukey–Kramer test. Three analyses were carried out; the first used the information from both breeds, as the information between breeds was unbalanced, subsequently the Corriedale and Australian Merino data were analysed separately using the same model except for the breed factor. Through various variance components, the heritability and repeatability of the birth weight trait from the maternal point of view were estimated. Heritability was estimated as the ratio of additive variance (represented as the variance attributed to each animal) to phenotypic variance (obtained by summing additive and residual variance). Repeatability was estimated using a repeated measures model over time, considering the same effects as in the previous model. The repeatability value was estimated by the relationship between the sum of additive variances and the permanent effect of each ewe in relation to the total phenotypic variance. All fixed factors were significant ($P \leq 0.05$) in all models, except in the Merino breed, where a strong tendency ($P = 0.0576$) was found for parity to influence birth weight. Corriedale lambs were heavier than Australian Merino ($P = 0.005$). Lamb weight increased with dam parity ($P \geq 0.05$), decreased with the number of lambs born per dam ($P < 0.001$, and males were heavier than females ($P < 0.007$). Heritability and repeatability estimated showed medium values, heritability: 0.21 to 0.39, and repeatability: 0.30 to 0.50, depending on which dataset was used. The heritability results confirm that improvements can be expected through the selection of this trait. However, perhaps, the most noteworthy are the repeatability values that provide a tool for enhancing birth weight and, consequently, the survival of lambs. This involves culling ewes in their first lambing if their lamb´s birth weigh is lower than the flock's overall average at birth.

4. INTRODUCCION

La mortalidad perinatal de los corderos y el peso al destete son dos indicadores claves del sector criador ovino. Ambos están influidos directamente por el peso al nacimiento de las crías. La mortalidad de corderos es una de las fuentes que mayor impacto tiene sobre la pérdida de cosecha de corderos. Esta se produce con mayor frecuencia en las primeras 72 horas de nacidos. Se han reportado pérdidas perinatales del 10% (5,9% - 12,2%) en Reino Unido (Binns, Cox, Rizvi y Green 2002), 10% a 25% en Nueva Zelanda (Pollard, 2006), 6% - 30% en partos únicos en Australia, aumentando 22% más en partos múltiples (Refshauge, Brien, Hinch, y Van De Ven, 2015). En Uruguay, Ganzábal (2005) reporta en un rebaño Corriedale una mortalidad de 21% en corderos de parto único y 38% en mellizos. Dentro de los factores que influyen la sobrevivencia del cordero el peso al nacimiento es el que tiene mayor impacto (Dwyer, Calvert, Farish, Donbavand y Pickup 2005; Nowak y Poindron, 2006). En efecto, hay abundante literatura en distintas razas y sistemas de producción que demuestran el efecto del peso al nacimiento sobre la mortalidad perinatal de los corderos (Bradford, (1972); Christley, Morgan, Parkin, y French, 2003; Hinch, Kelly, Davxs, Owens y Crosbie, 1985; Mukasa-Mugerwa, Said, Lahlou-Kassi, Sherington y Mutiga, 1994; Christley, Morgan, Parkin, y French, 2003;). Ganzábal (2005) en Uruguay, observó que el peso al nacimiento era determinante para la sobrevivencia de corderos Corriedale y esta era máxima cuando los corderos pesaban entre 3,5 - 5,5 kg. Montossi al (1998) también encontraron que en las razas con mayor presencia en el país, los corderos más livianos o muy pesados presentaban mayor probabilidad de no sobrevivir los primeros días pos nacimiento comparado con los que nacen pesando entre 3,5 y 5,5 kg. Estos valores están comprendidos dentro de los pesos al nacimiento que se consideran críticos en la revisión bibliográfica de Fernández Abella, Cueto y Ferrugem Moraes (2017). Por otra parte, si bien la producción de leche incide en la tasa de crecimiento de los corderos durante la lactancia, fundamentalmente durante los primeros 30 a 60 días de vida cuando la dependencia es máxima (Snowder y Glimp, 1991), el peso al nacimiento influye el peso al destete. Forero, Venegas, Alcalde, y Daza (2017) encontraron una función lineal entre los pesos de corderos de 30 días y 45 días (destete) de edad y el peso al nacer. Aún más, el peso al nacimiento explicó el 40% y 43% de la variabilidad del peso de los corderos a los 30 días y a los 45, respectivamente. Por otra parte, Kleiner y Greenwood-Robinson (2016) publicaron que las tasas de ganancias de peso diarias tendieron a ser mayores en los corderos que nacieron con un peso al nacimiento mayor que en aquellos más livianos, a pesar de que todos estaban alimentados *ad libitum*. Sin embargo, en ese trabajo no se puede diferenciar si los menores pesos al nacimiento eran debidos a que algunas madres sufrieron sub nutrición, por consiguiente los fetos sufrieron restricción nutricional intrauterina que impacta la programación fetal del metabolismo (Sartori et al., 2020, el consumo voluntario (Pérez-Clariget, Corrales-Hlinka, López-Pérez, y Jorge-Smeding (2023) y el desarrollo muscular (Ithurralde et al., 2019.) o se debía a factores genéticos de los animales.

En Uruguay, la cría ovina se realiza fundamentalmente en condiciones extensivas sobre campo natural utilizando los suelos de menor fertilidad. El porcentaje de señalada de corderos osciló históricamente aproximadamente entre 50 y 70% (Azzarini y Fernández Abella, 2004). En los últimos años ronda entre el 68 y 70% (Castellano Saavedra, 2022), valor bajo con respecto al potencial de la especie.

Aumentar la cosecha de corderos y los kilos al destete serían de gran beneficio para el sector y contribuiría a que el rubro permanezca en nuestro país como una opción productiva interesante. Es así que, investigar los factores, que influyen el peso al nacimiento, tanto factores genéticos como ambientales, pueden contribuir a utilizar tecnologías o manejos que permitan aumentar el peso al nacimiento de las crías dentro de los límites recomendados para cada raza. De esta manera se disminuiría la mortalidad temprana de corderos y aumentaría los kg de corderos destetados (más corderos y más pesados al destete).

Dentro de los factores que influyen el peso al nacimiento de los corderos destacan, la raza de la madre y el padre, el biotipo del cordero, el tipo de parto y el sexo, así como la paridad de la madre. Por otra parte, la heredabilidad (h^2) y la repetibilidad (R) son dos parámetros que contribuyen a la mejora de una característica determinada. La h^2, se refiere a un carácter cuantitativo en una población, que es transmitido a la progenie; suele utilizarse el/los atributo/s genético/s de mayor importancia económica que determinan la estrategia de mejoramiento que puede emplearse en un rebaño particular, o a en rebaño nacional. La R, por el contrario, es un parámetro medible a lo largo de la vida del animal o de una población, que depende de la composición genética y de las circunstancias ambientales a las que es sometida la misma. (Cardelino y Rovira, 2013). Por su importancia son abundantes los trabajos a nivel internacional que estudiaron los factores que influyen el peso al nacimiento de los corderos (ver: Alexander, 1974; Assan 2013, Bancheva et al., 2022) y que reportan la h^2, sin embargo, son menos los trabajos que reportan la R. A nivel nacional, son escasos los trabajos que estimaron la h^2 materna y menos aun los que reportan la R.

Contar con información de los factores que influyen el peso al nacimiento así como de su h^2 materna y R en condiciones extensivas de pastoreo permitiría mejorar la eficiencia de los rebaños, desarrollando herramientas de mejora. Valores medios o altos de R permitirían tomar decisiones sobre el destino de las madres al primer parto.

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El peso al nacimiento es el resultado del desarrollo intrauterino de las crías en el que influye los factores genéticos del propio embrión – feto, y las condiciones uterinas, condicionadas por la alimentación de la madre y el desarrollo de la placenta, sin entrar a considerar situaciones patológicas. La placenta juega un rol fundamental en el crecimiento fetal, es el soporte del intercambio de nutrientes entre madre y feto, además sintetiza hormonas, por ejemplo el lactógeno placentario, que interviene en las adaptaciones metabólicas en los tejidos maternales que aseguran la llegada de nutrientes a los fetos (Bell, 1999). Estudios realizados demuestran que el peso, el número y diámetro de los cotiledones y la masa cotiledonial pueden ser afectados por el manejo y la nutrición de la madre durante la gestación (Assan, 2013; Dwyer et al., 2005; Mukasa-Mugerwa et al., 1994). La placenta en los ovinos comienza a desarrollarse a partir del día 30 de gestación con un crecimiento exponencial hasta el día 90, luego se estabiliza, coincidiendo con el segundo tercio de gestación. La asociación entre el peso de la placenta y el número de cotiledones con el peso del cordero al nacer es de media a alta, (Fernández Abella, 1993), es decir, a mayor peso placentario, entonces, corresponde mayores pesos al nacimiento (Alexander 1974).

En condiciones normales (no patológicas) el peso al nacimiento está influido por factores genéticos y ambientales.

5.1. Factores genéticos (raza)

La raza es uno de los principales factores genéticos que influye el peso al nacimiento de los corderos (Bradford, 1972); el biotipo del cordero (puro o cruza) tiene un alto impacto en el mismo (Bancheva et al., 2022). Dentro de la raza, la selección (Assan, Makuza, Mhlanga y Mabuku, 2002) y la consanguinidad (El Bouyahiaoui et al., 2019).), afectan también el peso al nacimiento. En la actualidad, el avance de la genética molecular, ha permitido asociar algunos polimorfismos de nucleótido único con el valor genético para el peso al nacer (Ghasemi et al., 2019) y determinar algunos marcadores genéticos para el peso al nacer en ovinos (Zamani, Akhondi y Mohammadreza, 2015). En esta tesis se revisará el efecto de raza sobre el peso al nacimiento.

Hay más de 1500 razas ovinas en el mundo (Scherf y Pilling 2015), distribuidas en diferentes ecosistemas y manejadas con una amplia diversidad productiva. Las razas se pueden clasificar con diferentes criterios, por ejemplo, por su orientación productiva (lana, leche, carne, o doble propósito), o si son locales (nativas) o introducidas (exóticas), si poseen lana o pelo, las ovejas tropicales fundamentalmente son deslanadas, o de acuerdo a su prolificidad en razas prolíficas o no, etc. (Jiménez, Pérez Razo, Martínez y Ochoa Uribe, 1996). En Uruguay de acuerdo al Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL, 2022) existen 18 razas de ovinos:

- Corriedale, introducida en 1916, se adaptó y se adoptó hasta hoy en día como la raza tradicional en Uruguay y es la de mayor población, es de doble propósito (lana de finura media y carne), sometida a selección por peso vellón, disminución de finura y aumento de la prolificidad;

- Ideal, introducida a Uruguay en 1913, es otra de las razas tradicionales del país, antes del aumento de la población de Merino Australiano, fue la segunda raza más utilizada después de la Corriedale, es más productora de lana que de carne;
- Romney Marsh, raza introducida en Uruguay a finales en el siglo XIX; de doble propósito (más productora de carne que de lana, con importante incidencia de mellizos);
- Dohne Merino: raza doble propósito (lana fina y carne), introducida en Uruguay a principios de este siglo;
- Merelin es la única raza creada en Uruguay, de doble propósito con producción de lana más fina que la Corriedale;
- Merino Australiano, introducido en Uruguay en 1934, raza por excelencia productora de lana fina, hoy sometida a programas de selección para producir lana super fina y aumentando su participación en el rebaño nacional.
- Dorper: introducida en Uruguay a finales del siglo pasado, raza carnicera que está siendo utilizada en cruzamientos para la producción de corderos pesados;
- Hampshire Down conocida como “Caramora” es una raza carnicera, introducida en el siglo XIX al país, las hembras presentan precocidad sexual, alta fertilidad e incidencia de mellizos;
- Highlander raza de reciente introducción (2005) productora de lana media, de alta prolificidad y productora de carne.
- Ile de France raza productora de lana fina y carne, produce carcasas pesadas y con buena distribución de la grasa; se la usa frecuentemente en cruzamientos para producir corderos pesados;
- Poll Dorset: raza introducida recientemente en Uruguay (2002), es una raza fundamentalmente carnicera que se utiliza principalmente en cruzamientos terminales;
- SAMM o Merino alemán para carne, introducida en Uruguay en 1999, es una raza fundamentalmente carnicera;
- Southdown introducida en el siglo XIX al país, es una raza carnicera que se utiliza en cruzamientos para la producción de corderos pesados;
- Suffolk, introducida en los 90’s del siglo pasado, es una raza carnicera;
- Texel, raza carnicera y con alta incidencia de partos dobles y triples;
- Finnish Landrace: introducida en Uruguay por el INIA a principios de este siglo, es una raza prolífica con buena producción de leche y habilidad materna, se la usa en cruzamientos para aumentar la prolificidad;
- Frisona Milchschaf: raza prolífica y de gran producción de leche, introducida en Uruguay en 1990, hoy está adaptada a las condiciones de Uruguay y se usa fundamentalmente en cruzamientos para carne, para aumentar la prolificidad, aunque es una raza productora de leche. Por último, la Criolla descendiente de las ovejas Churras españolas, animales con vellón mezcla de lana y peso, magro y de poca carne.

La presencia de las distintas razas en el rebaño nacional es diferente. En efecto, en la Encuesta Ganadera Nacional de 2016, la presencia de la raza Corriedale era de 46% y la de Merino Australiano del 26%. Es posible que estos valores hayan sufrido cambios, con un incremento del porcentaje de Merino Australiano, debido a la mayor dificultad de la comercialización de las lanas medias.

La raza afecta el peso al nacimiento de los corderos (Bancheva et al., 2022), además se observa variabilidad dentro de la misma raza (Bradford, 1972). En efecto, se ha demostrado que el peso al nacimiento de corderos Merino difiere según la línea genética en que sus madres fueron seleccionadas (Cloete y Scholtz, 1988). Por otra parte, Pérez-Clariget al. 2005, en Yucatán, México, reportaron que los pesos al nacimiento de corderos Pelibuey de origen cubano eran mayores que los Pelibuey de origen mexicano.

Los trabajos publicados que reportan los pesos al nacimiento de las distintas razas en distintas condiciones productivas son abundantes; se dará algunos ejemplos ordenados de menor a mayor peso, sin pretender una revisión exhaustiva del tema y solo a efectos de mostrar la diversidad de la variable en función de la raza. La media de peso al nacimiento de los corderos Blackbelly en Yucatán fue de 2,28 ± 0,01 kg (Pérez-Clariget et al., 2005), la de corderos Yankasa en Nigeria, 2,49 ± 0,01 kg (Balogun y Olayemi (1993), la de corderos D'man en Túnez 2,70 ± 0,7 kg (Chniter, Hammadi, Hamouda, Khorchani, Krit, Lahsoumi y Sassi, (2011), similar al de corderos Mandya en India (2,07 ± 0,01 kg; Gloridoss, Manjunatha, Prabhu,, Shashikumar, Siddalingamurthy, Singh y Suresh (2017). Pesos al nacimiento promedio de corderos Pelibuey en Tabasco, México oscilaron entre 2,6 ± 0,65 kg y 2,9 ± 0,69 kg, dependiendo del predio estudiado (Hinojosa-Cuéllar, Oliva-Hernández, Segura-Correa, y Torres-Hernández. (2019), mientras que en Yucatán, México, los pesos al nacimiento de la misma raza oscilaron entre 2,23 ± 0,12 kg y 2,59 ± 0,09 kg dependiendo del año (Pérez-Clariget et al., 2005). Corderos Santa Inés en Piaui, Brasil pesaron al nacer en promedio 3,40 ± 1,03 kg, similar a corderos Mehraban en Irán (3,38 ± 0,82 kg; Ahmadi, Baneh, Farhadi, Gamasaee, Hafezian, , y Mohamadi, 2010) y a corderos Muzzaffarnagri en India (3,48 ± 0,10 kg; Sinha y Singh, 1997). Atkins, Hatcher y Safa (2009) reportaron un peso promedio global para corderos Merino Australiano en New South Wales, Australia, de 3,63 kg, mientras que Cloete, Naidoo, Olivier, y Morris, (2016) en Western Australia observaron una media global de peso de corderos de la misma raza de 4,3 ± 0,1 kg. Corderos Dorper en la meseta central de México pesaron 3,8 ± 0,8 kg (De Santiago, Gaytán, Marín, Mellado, Reyes-Carrillo y Mellado, (2016), similar peso al reportado en corderos Texel en Bélgica por Jansses et al., (2000). Por otra parte, el peso al nacimiento de corderos Merino Precoz en España, Merino Dohne en Sud África, Poukawa en Nueva Zelanda, Pampinta en Argentina, e Ile de France en Bulgaria fueron: 4,4 ± 0,12 kg (Forero et al., 2017); 4,65 ± 0,86 kg (Cloete y Scholtz, 1988), 4,68 ± 0,10 (Muir et al., 2003), 5,14 ± 0,98 kg (Busetti, Maizon, Medrano y Suárez 20082008) y 5,19 kg (Achkakanova y Staykova, 2021), respectivamente.

Cuando se comparó distintas razas en similares ambientes, se observaron diferencias en el peso al nacer de las crias. Dwyer y Morgan (2006) reportaron que los corderos Suffolk eran más pesados al nacer que los Scotish Blackface. Vesely y Peters (1964) observaron que los corderos Rambouillet eran más pesados al nacer que los Corriedale y los Romnelet. Mientras que, Dim, Momoh, y Rotimi, (2013) compararon las razas Uda y Balami, las más abundantes en Nigeria, y reportaron que los corderos Balami eran más pesados que los Uda. En Dinamarca los corderos Shrosphire pesaron 4,2 kg, mientras que los Suffolk 4,7 kg (Berg, Maxa, Norberg, y Pedersen, 2007). En Nueva Zelanda, Dalton, Johnson y Knight, (1980) encontraron pesos al nacimiento de 3,3 kg, 3,6 kg y 3,8 kg para corderos de las razas Perendale,

Coopworth y Corriedale, respectivamente. En Chile, Castellaro, García, Magofke, y Marín (2016) observaron que los corderos Suffolk (4,9 ± 0,7 kg) eran más pesados al nacimiento que los corderos Merino Precoz (4,5 ± 0,7 kg).

También en Uruguay se observaron diferencias raciales en el peso al nacimiento de los corderos. Ciappesoni et al. (2005) trabajando en INIA La Estanzuela reportaron pesos al nacimiento de 4,36 ± 0,11 kg y 4,69 ± 0,11 kg para corderos Corriedale y Texel, respectivamente. El mismo grupo (Ciappesoni et al. 2013) publicó que corderos Hampshire Down, Poll Dorset y Texel pesaron al nacer 5,9 ± 0,9 kg, 4,4 ± 0,7 kg y 4,9 ± 0,9 kg, respectivamente. Por su parte, Donnini, Gamboa y Rodríguez (2021) reportaron 5,5 ± 1,0 kg, 4,7 ± 0,9 kg, 4,7 ± 0,7 kg, 4,9 ± 1,0 kg de pesos al nacimiento de corderos nacidos de parto único de las razas Corriedale, Merino Dohne, Corriedale PRO y Highlander, respectivamente. Por último, Costales, Cuadro, De Barbieri, Luzardo, Montossi, Risso y Sosa, (2006) publicaron pesos al nacimiento del Núcleo Fundacional de Merino Fino de 4,0 kg a 4,3 kg y 4,2 kg a 4,6 kg en corderos hembras y machos nacidos de partos únicos, dependiendo del año. Mientras que, Bottaro Vilaro, Cóppola Hernández y Rodríguez Álvarez, (2011) reportaron que corderos Corriedales pesaron al nacer 3,9 ± 0,72 kg.

La literatura acuerda que el peso al nacimiento es de las principales causas que inciden en la sobrevivencia de los corderos. En Uruguay, también se ha observado que a medida que aumenta el peso al nacimiento, disminuye la mortalidad hasta alcanzar un mínimo, éste peso se denomina peso óptimo. Fernández Abella (1985) en la Estación Experimental de Salto encontró que para la raza Ideal éste era de 3,70 kg; no obstante, existe un rango entre 3,30 y 4 kg donde el porcentaje de mortalidad es menor al 10 %. Por otra parte, pesos mayores a 5 kg aumentan la posibilidad de partos distócicos, determinando abandono del cordero por parte de la madre o la muerte de éste o de ambos al momento del parto. Mullaney, (1969), encontró valores similares de peso óptimo para la raza Ideal a los obtenidos por Fernández Abella, (1985). Asimismo, obtuvo para las razas Merino y Corriedale pesos óptimos de 4,54 y 4,99 kg respectivamente. Fernández Abella (1995) reporta como pesos óptimos para la Raza Corriedale, Merino e Ideal, 4,4 a 5,3 kg, 3,3 a 4,0 kg y 4,2 a 4,8kg, respectivamente. En la figura 1 se presenta la relación entre el peso al nacer y el porcentaje de mortalidad de corderos Corriedale publicado por Aguerre (2017). También, Pérez-Clariget y Abud (2017) reportaron que frente a un fuerte temporal (2013) las crías Corriedale que sobrevivieron (4,00±0,09 kg) fueron más ($P<0,0001$) pesadas que las que murieron (3,0 ± 0,07 kg) y que los corderos que tuvieron mayor tasa de sobrevivencia era los hijos de ovejas mejor alimentadas y de parto simple.

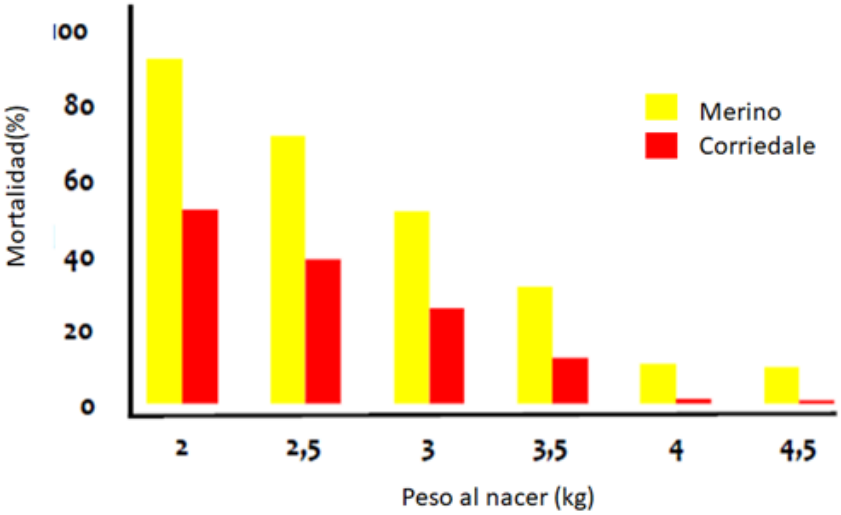

Figura 1. Relación entre el peso al nacer y la mortalidad durante las primeras 72 h de vida del cordero de acuerdo a la raza (Merino o Corriedale). Fuente: Aguerre, 2017

5.2. Factores ambientales

El peso al nacimiento está influido por factores ambientales o maternos. Se presentará información de la literatura revisada sobre los efectos de la edad, paridad, tipo de parto, sexo, peso y condición corporal de la madre y alimentación durante la gestación. Haciendo más énfasis en aquellos factores que se estudiarán en la presente tesis (sexo, paridad, y tipo de parto)

5.2.1. Edad de la madre

La edad de la madre influye en el peso al nacimiento sin importar la raza de los progenitores, el biotipo del cordero o el sistema de producción (Bradford, 1972; revisión: Assan, 2013; revisión: Fernández Abella et al. 2017). La mayoría de la literatura coincide que los corderos hijos de animales jóvenes presentan menor peso al nacimiento que los de las ovejas maduras (Peeters, Isterdael y Kox, 1996; Khadivi, Navidzadeh, Nikbakhti y Saghi, 2007; Maksimovic, Muslic, Petrovic y Petrovic, 2011); Doğan, Kayar,Öztürk y Zülkadir 2018; Aksoy, Çoban, Duman, Şekeroğlu, 2023).
En Uruguay, Aboy y Jaume (2023) utilizando un rebaño compuesto por ovejas Highlander, Milchschaf y Corriedale en cruzamiento absorbente en el Centro Regional Sur, Facultad de Agronomía, Udelar, reportan un efecto de la edad de la madre sobre el peso al nacimiento de los corderos. Ganzábal (2005), utilizando 2788 registros que abarcaban siete años (1982-1987) de un rebaño Corriedale en INIA La Estanzuela (Colonia) bajo un sistema de producción intensivo, encontró que las borregas parían corderos 300 gr más livianos en promedio que las ovejas adultas. Por su parte, Fernández Abella (1985) reporta que las crías más pesadas se obtienen de ovejas entre 3 y 4 años de edad.

La explicación más probable para este fenómeno está basada en la competencia de nutrientes (Assan, 2013). Los animales jóvenes deben destinar energía para su propio crecimiento y esta demanda compite con el compartimento uterino donde se desarrolla la placenta y el feto. Las ovejas de primer parto (las más jóvenes del

rebaño), desarrollan placentas más livianas que las multíparas (ovejas adultas), sin cambios en el número de cotiledones (Dwyer et al., 2005). La competencia por nutrientes entre los requerimientos de crecimiento de la madre y el feto en desarrollo se vuelve especialmente dramática durante el último tercio de la gestación, cuando el crecimiento fetal es exponencial (Koong et al., 2015) y por ello es el periodo de máximos requerimientos durante la gestación. Por último las ovejas jóvenes pesan menos que las ovejas adultas (Ganzábal, 2007), considerando que el peso de la madre influye el peso de la cría (Buttery, Daniel, Gardner y Symonds 2007), no es de sorprenderse que las ovejas jóvenes paran corderos más livianos que las adultas que no tienen demandas de crecimiento propio y son más pesadas

5.2.2. Paridad

La paridad de las ovejas guarda estrecha relación con la edad por lo que es difícil separar ambos efectos. En términos generales los animales más jóvenes son los que tienen menor paridad y sus crías son las más livianas al nacer (Kenyon y Blair, 2014). La literatura coincide en que la paridad influye el peso al nacimiento (Assan, 2013). En efecto, las crías nacidas de ovejas de primer parto son más livianas. El peso al nacimiento aumenta desde el primer parto al tercero (Balogun et al, 1993; Pérez-Clariget et al., 2005; Gardner et al., 2007; Momoh et al., 2013). Sin embargo, no hay acuerdo en el número de parto en que el peso al nacimiento declina (Gardner et al, 2007: después del 4to parto; Balogun et al., 1993: después del 5to parto; Pérez-Clariget et al 2005: después del 7mo parto;). Es posible que el tipo de raza, el sistema de producción y el manejo contribuyan a esta discrepancia.

Si bien se podría pensar que la paridad actuaría de forma similar que la edad sobre el peso al nacer, los mecanismos involucrados en ambos factores no necesariamente son los mismos. El aumento de peso durante la gestación es menor en las ovejas primíparas que en las multíparas (Dwyer et al 2005), lo que podría contribuir al menor peso de sus crías. Por otro lado, la oveja es un mamífero placentario y como en todos ellos el espacio uterino tiene una capacidad finita para albergar embriones-fetos. Gardner et al (2007) ha planteado que la primera gestación dejaría una impronta uterina, por ejemplo aumentando la vascularización uterina que permitiría un mayor volumen uterino en el siguiente parto. En concordancia con este planteo, el peso del individuo, el de la placenta y el número de cotiledones aumentan con la edad y la paridad, sin embargo, la eficiencia placentaria solo aumenta con la paridad sugiriendo un efecto de la madurez reproductiva *per se* sobre el peso al nacimiento de las crías (Dwyer et al 2005). En ese sentido, Petrovic et al. (2011) clasificaron las ovejas en jóvenes, maduras y viejas y encontraron que el peso al nacimiento era máximo en las maduras y menor en las otras dos categorías. La información sobre los mecanismos detrás de la disminución del peso al nacimiento tanto con la edad como con la paridad es escasa. Gardner et al (2007) sugieren que podrían producirse una reducción de los mecanismos que conducen a un aumento del peso al nacimiento con el aumento en la paridad o a un aumento del tejido cicatricial del útero que se produce a medida que aumenta el número de partos.

5.2.3. Tipo de parto

Las ovejas tienen el potencial de producir más de un cordero, si bien hay diferencias raciales en cuanto a la tasa ovulatoria. La prolificidad es el indicador que más

impacta en la cosecha de corderos (Montossi et al.,2005), por lo que, dependiendo del sistema productivo y objetivo de producción, el aumento del número de corderos por oveja parida es uno de los aspectos más buscados en los sistemas de cría ovina. Recientemente para las condiciones de Nueva Zelanda este paradigma se ha puesto en duda); en efecto Adam, Moloney, Tozer, Stephen, Morris, Kenyon (2023) concluyen que si la prolificidad es de 140%, es más rentable focalizarse en el aumento de peso de los corderos desde el parto al destete que continuar aumentando la prolificidad. El rebaño nacional está por debajo de esos guarismos de prolificidad. En Uruguay la raza mayoritaria de las madres es la Corriedale, se ha reportado 110% (Lopez Mazz, 2009), 120% (Banchero et al., 2016) 130-140% (Fierro y Olivera-Muzzante, 2017) de prolificidad.
Por otra parte, se debe tener en cuenta que el tipo de parto es el factor que más impacta sobre el peso al nacimiento (Gardner et al., 2007; revisión: Bancheva et al., 2022) y que los corderos nacidos de partos múltiples presentan mayor mortalidad perinatal (Dalton et al., 1980; Fernández Abella, 1995; Montossi et al., 2006; Nash, Hungerford, Nash y Zinn, 1996; Pérez-Clariget y Abud, 2017; Refshauge et al., 2015;). Esta mayor mortalidad se asocia, entre otros factores, al menor peso al nacer que presentan los corderos de partos múltiples comparado con los nacidos de partos únicos (Dwyer et al., 2005; Petrovic et al, 2011; Momoh et al., 2013; Hinojosa-Cuellar et al., 2019; Ahanger, Bashir y Rather, 2020; Alam, Ganai Hamadani, Khan, Rather, Shanaz y Wani, 2020; Aksoy et al., 2023). Independientemente de otros factores que influyen el peso al nacimiento, los corderos de partos únicos son más pesados al nacer que los corderos nacidos de partos dobles (Peeters et al. 1996; Ganzábal, 2005; Saghi et al., 2007; Pérez-Clariget et al., 2005; Dwyer et al., 2006; Gardner et al., 2007; Chniter et al. 2011; Balogun et al., 2013; Ciappesoni et al., 2013; Brozia & Mabel 2014; Forero et al., 2017; Aboy y Jaume, 2023; Aksoy et al., 2023), estos más pesados que los nacidos de partos triples (Pérez- Clariget et al., 2005; Dwyer et al., 2006; Gardner et al., 2007), siendo los corderos nacidos de partos cuádruples los más livianos (Pérez-Clariget et al., 2005).

Si bien la literatura sobre el efecto que ejerce el tipo de parto sobre el peso al nacimiento de los corderos es abundante y consistente, los trabajos que explican dicho fenómeno en ovinos son más escasos. Por un lado, es lógico pensar que siendo el ovino un animal placentario, como en todo el resto de los mamíferos de este tipo, el espacio uterino es finito por lo que no es sorprendente que el peso al nacimiento de las crías disminuya a medida que aumente el número de corderos nacidos. En ese sentido Gardner et al., (2007) plantea que, la disminución del peso al nacimiento al aumentar el número de crías por parto es el reflejo de una disminución de la capacidad de la madre para dar soporte a mayor cantidad de fetos. El concepto de restricción maternal al crecimiento fetal ("maternal constraint of fetal growth") planteado por Gluckman y Hanson, (2004) sería el responsable de la mayor limitación al crecimiento fetal. El término utilizado incluye factores maternos así como los útero-placentarios que limitarían el aporte de nutrientes a los fetos y por consiguiente limitarían el desarrollo y crecimiento fetal. Esta restricción no es patológica, sino fisiológica y operarían en términos generales en cada gestación y, al menos parcialmente, explicaría los efectos de la edad, la paridad y el tipo de parto sobre el peso al nacimiento. Sin embargo, este mecanismo en los corderos nacidos de partos únicos tiene una escasa influencia. En condiciones de gestación única el

biotipo ejercería una mayor influencia comparado con los corderos nacidos de partos múltiples (Gardner et al., 2007). Las diferencias en el soporte placentario a medida que aumenta el número de fetos gestados podrían ser, al menos, uno de los mecanismos involucrados. En este sentido, Dwyer et al. (2005) observaron mayor peso de la placenta y número de cotiledones por placenta en gestaciones dobles que en únicas, mientras que este aumento no se observó en los partos triples en los que solo se registró un mayor número de cotiledones grandes. Sin embargo, cada cordero doble estuvo asociado a menor cantidad de cotiledones que los únicos, y estos a mayor cantidad que los corderos triples. La compensación en las gestaciones triples al aumentar el número de cotiledones grandes parece ser insuficiente y la masa placentaria es menor que en las gestaciones dobles, y en éstas es menor que en las simples. Es así entonces, que si bien la placenta en gestaciones múltiples (dobles y triples) desarrolla mecanismos compensatorios, esta compensación sería insuficiente para soportar el crecimiento de dos o tres fetos. Este menor soporte placentario podría comprometer el crecimiento exponencial del feto fundamentalmente durante el último tercio de gestación dando lugar a crías más livianas al nacer y provocando consecuencias en la vida adulta de las mismas (Pérez-Clariget et al 2023).

5.2.4. Sexo de la cría

El sexo del cordero también influye en el peso al nacer, los machos tienden a ser más pesados que las hembras (Bradford 1972; Assan, 2013;: Bancheva et al., 2022). Los machos poseen un mayor tamaño corporal y un mayor contenido de líquidos corporales en comparación con las hembras. Uno de los mecanismos involucrados en esta diferencia estaría asociado a cambios en el peso de la placenta de acuerdo al sexo del cordero. En efecto, Al-Hamed, Al-Khasawneh, Al-Shboul, Awawdeh, Jawasreh y Shdaifat , (2009) reportan en ovejas Awassi, que el peso de la placenta fue mayor cuando la oveja gestaba un feto macho que cuando el feto era hembra. Sin embargo, Dwyer et al. (2005), no encontraron diferencias en el peso de la placenta debido al sexo de la cría en las razas Sufflok y Blackface. Por otra parte, tanto la presencia del cromosoma sexual Y como la presencia de andrógenos y la hormona antimulleriana en los machos forman parte del mecanismo detrás de la diferencia sexual en el peso al nacimiento (Gardner et al., 2007). El efecto anabólico de las hormonas sexuales presentes desde temprano en el feto macho serían responsables del mayor desarrollo intrauterino y por lo tanto, del mayor peso al nacimiento (Bancheva et al., 2022). Momoth et al. (2013), explican las diferencias del peso al nacimiento entre sexos a posibles diferencias en los genes relacionados con el crecimiento en los cromosomas sexuales que tendrían un impacto en el sistema endócrino, con preponderancia de hormonas con poder anabolizante en los fetos machos mientras que los estrógenos en los fetos hembras limitarían el crecimiento.

5.2.5. Peso y Condición Corporal de las ovejas

El peso y la condición corporal de las ovejas, fundamentalmente al parto, influye el peso al nacimiento de las crías; en términos generales las ovejas con mayor peso al parto paren corderos más pesados (Bancheva et al., 2022). Sin embargo, el peso al servicio también influye el peso al nacimiento del cordero. Donald y Russel (1970) habían reportado para 15 razas ovinas las regresiones entre el peso de las madres y de las crías y determinaron que esta regresión explicaba el 90% de la variación

racial del peso al nacer. Sin embargo, Kenyon, Morel, Morris y Schreurs, (2012) realizaron un meta análisis preguntándose cuanto valía la pena tener ovejas de mayor peso para aumentar el peso al nacimiento de los corderos y concluyeron que el impacto era menor comparado con otros factores que tenían mayor influencia sobre el peso al nacimiento como el tipo de parto.

Se debe diferenciar el peso de la oveja antes del servicio y el peso y condición corporal de esa oveja al parto, ya que esta última refleja la alimentación recibida durante la gestación que es la que tiene impacto sobre el desarrollo del feto y del cordero neonato (Ithurralde et al., 2020; Ithurralde et al., 2023). En efecto, ovejas con mayor peso al parto, independientemente de la raza, paren corderos más pesados y con mayores probabilidades de sobrevivencia (Bancheva et al., 2022).

Por otra parte, la condición corporal (CC) al parto, un estimador del estatus nutricional, influye el peso al nacer, sin embargo, la CC a mitad de gestación no guarda relación con el mismo (Bancheva et al., 2022). Son varios los trabajos en distintas razas y condiciones que reportan mayores pesos al nacimiento de los corderos cuando la CC de las madres es mayor (Astiz, García-Contreras, Heras-Molina, Pesántez-Pacheco, Sanz-Fernández, Torres-Rovira, y Vázquez-Gómez 2019; Karakus y Atmaca, 2016; Bancheva et al 2022). En Uruguay, Montossi et al. (2007), evaluaron distintas estrategias de alimentación de las ovejas gestantes que dieron como resultados diferencias en la CC al parto y reportaron mayores pesos al nacimiento a medida que la CC aumentaba. Por otro lado, Bentancor-Silva (2013) trabajando con un rebaño Corriedale del Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal, SUL reportaron que corderos nacidos de madres con CC al parto entre 2 y 2,5 pesaban casi medio kg menos que madres con CC entre 2,75 a 3,25.

5.2.6. Alimentación de la oveja gestante

Desde hace tiempo se conoce que el peso al nacimiento de los corderos es muy sensible a las variaciones de alimentación de sus madres durante la gestación (Alexander, 1974). Como ya se dijo, el peso de los corderos es producto del desarrollo intrauterino del embrión-feto, aunque no es un buen estimador de las posibles trayectorias de desarrollo del mismo. Es así que se puede llegar a pesos similares pero con tasas de crecimiento diferentes en las distintas etapas de la gestación. Haciendo esa salvedad, hay acuerdo en que el peso del recién nacido depende del crecimiento fetal y de la capacidad de la unidad materno – placentaria para suministrar los nutrientes requeridos por el embrión – feto durante su desarrollo (Calkins y Devaskar, 2011). En años recientes los trabajos que evalúan los efectos de la alimentación de las madres gestantes sobre sus descendencias tuvieron un gran incremento debido a la influencia que la nutrición intrauterina tiene sobre la programación fetal y las consecuencias en etapas posteriores de la vida de los individuos (Gluckman y Pinal, 2003; Belkacemi, Desai, Nelson, y Ross 2010).

Se encuentran disponibles distintas revisiones bibliográficas sobre la influencia de la alimentación de la hembra gestante sobre el desarrollo fetal y el peso al nacimiento de los corderos (Mellor 1983; Greenwood et al., 2010; Kenyon y Blair, 2014). La alimentación durante las distintas etapas de la gestación no tiene el mismo impacto sobre el peso del cordero. En efecto, la mayor incidencia de la alimentación de las madres se observa en etapas tardías y no en las tempranas, aunque una

subnutrición temprana puede tener efectos deletéreos sobre el desarrollo de determinados órganos y tejidos con consecuencias negativas en el adulto (Ithurralde et al., 2020). Por otra parte, hay trabajos que muestran que la alimentación de las madres antes del día 80 tiene efectos sobre el peso de la placenta, y el peso de la cría al nacimiento (Aysondu y Ozyurek, 2020). Aún más, en Uruguay, Abud et al. (2020) sometieron a ovejas Corriedale a dos ofertas contrastantes de campo natural desde antes de la concepción hasta 22 días antes del parto cuando las ovejas fueron esquiladas y a todas se les ofreció un verdeo de invierno además de suplementación *(ad libitum),* y encontraron diferencias de peso al nacimiento de los corderos. Es decir, un plano de alimentación *ad libitum* durante los últimos días de gestación no compensó la restricción anterior. Es posible que las discrepancias se deban a la profundidad de la subnutrición previa. A pesar de que en algunas circunstancias la alimentación en los primeros 100 días de gestación tiene impacto sobre el peso al nacimiento, en términos generales, la literatura acuerda que restricciones nutricionales durante la gestación temprana y media pueden ser compensadas por una buena alimentación en el último tercio de la gestación y que es la alimentación de la madre durante el último tercio de gestación la que más impacto tiene sobre el peso al nacimiento de los corderos (Kenyon y Blair, 2014). No es de extrañarse, entonces, que varios equipos de investigadores se hayan centrado en la alimentación del último tercio de gestación de los ovinos. Scales et al. (1986) observaron que las ganancias de peso de las ovejas durante las últimas 6 semanas de gestación, producto de una mejora en el plano de alimentación, estuvo asociada a un incremento en el peso de los corderos independientemente del tipo de parto. Por el contrario, una restricción nutricional durante el último tercio de gestación tiene un impacto deletéreo sobre el peso al nacer. Roca Fraga, Lagisz, Nakagawa, Lopez-Villalobos, Blair, y Kenyon (2018) realizaron un meta análisis sobre el efecto de la alimentación en ovejas multíparas sobre el peso al nacer, y confirmaron que la alimentación en el primer y segundo tercio de gestación tiene poco impacto, mientras que la restricción de la alimentación en último tercio en la oveja gestante puede disminuir hasta 22% el peso al nacimiento de las crías.

En Uruguay, Montossi et al. (2005) y Banchero, Lindsay, Milton Quintans, y (2005) consideran que la CC de las ovejas al parto es uno de los factores de mayor impacto sobre la sobrevivencia de los corderos ya que influye el peso al nacimiento, el comportamiento maternal y el vigor de los corderos. Montossi et al. (1997) comparó distintas estrategias de alimentación (campo natural y mejoramientos y distintas ofertas) en ovejas Corriedale y Merino en el último tercio de gestación y reportaron que la relación entre CC de las madres y peso al nacimiento de las crías era altamente positiva y predecible.

5.2.7. Otros factores ambientales

Dentro de los factores ambientales que inciden el peso al nacimiento de los corderos se encuentran también la época de parto, y el año de nacimiento (Borra Ghibaudi, Lynch, Mc Cormick, Simonetti,, 2018). La época de nacimiento está asociada a la disponibilidad de alimentos y por lo tanto al peso y la condición corporal con que las ovejas gestantes lleguen al parto (Pérez-Clariget y Orcasberro, 2020). El año es incorporado a los modelos cuando se analizan base de datos que abarcan más de un año, al igual que el efecto de establecimiento cuando la información que se utiliza proviene de diferentes rebaños, mejora la precisión del

modelo y disminuye el error experimental. El efecto año incluye entre otros factores, los climáticos que afectan tanto la disponibilidad de alimentos como el comportamiento de los animales, en forma especial la precipitación pluvial que incide en la disponibilidad de pasturas. También incluye factores vinculados al manejo del rebaño, aspectos sanitarios, entre otros, a menos que en los diseños experimentales alguno de estos factores estén controlados, todos están incluidos en el factor año, que no es repetible y que varía según la región del planeta.

5.3. Heredabilidad y Repetibilidad

La h^2 y la R de un carácter son claves a la hora de evaluar e implementar los criterios de selección de las majadas, son parámetros que se estiman estadísticamente. La h^2 por definición es la relación que existe entre la varianza de origen genético y la varianza fenotípica total, es decir, la h^2 es la proporción de variación de un rasgo que podemos atribuir a la variación genética individual (González, 2020). Es un concepto estadístico que adopta valores comprendidos entre 0 y 1. En términos generales, características con valores de h^2 menores a 0,2 (baja heredabilidad) se consideran poco heredables, tienen una gran influencia del ambiente. Las características con valores de h^2 comprendidos entre 0,2 y 0,4 (heredabilidad media) son moderadamente heredables y aquellos con valores mayores a 0,4 (alta h^2) son considerados altamente heredables. La h^2 no indica que proporción de la característica está determinada genéticamente, ni da información sobre que genes pueden estar involucrados. Sin embargo, el conocer la h^2 de una característica permite definir estrategias de mejoramiento genético. Caracteres con valores medios o altos de h^2 permiten esperar mejoras a través de la selección. Hay que tener en cuenta que la estimación de la h^2 de una característica es específica de una población en un ambiente determinado y sus valores pueden variar debido a una serie de factores genéticos, biológicos y ambientales. Con respecto a los primeros se debe tener en cuenta que la h^2 depende de la variabilidad genética en la población, si la población en cuestión tiene una gran variabilidad genética para la característica estudiada, es más probable que la h^2 sea alta y viceversa. La interacción genotipo ambiente influye los valores de h^2 y estos pueden variar de un ambiente a otro. Como es comprensible, el tamaño de la muestra en que se estudia la h^2 de la característica influye los valores obtenidos. También el método de estimación puede afectar los valores. Variables complejas que dependen de múltiples genes y factores ambientales presentan mayor grado de dificultad para estimar la h^2. El peso al nacimiento es una variable compleja influenciada por factores genéticos y ambientales. Algunos de los factores que se han reportado como fuente de variación de los valores obtenidos de h^2 son la raza (Fetherstone, Fitzmaurice, McDermott, McGovern, McHugh, Pabiou y Wall 2020), el método de estimación (Berruecos Villalobos, López-Ordaz, Olivera-Vega, Peralta-Lailson, Ulloa-Arvizu, y Vásquez Peláez 2012), la edad en que la característica se mide, por ejemplo, cuanto más se independiza el cordero de la madre, más alta la h^2 (Gamasaee et al., 2010), entre otros. Se ha reportado en humanos, por ejemplo, que la h^2 del peso al nacimiento varía según la edad gestacional (Derom, Gielen, Lindsey, 2008). Estas fuentes de variación hacen necesario estimar la h^2 del peso al nacimiento en las condiciones en que se trabaja y para las razas con las que se trabaja. Ahora bien, es frecuente que cuando se establecen planes de selección genética no se tome en cuenta el efecto genético que la madre puede tener sobre la variable que se quiere mejorar. Sin embargo, la madre aporta la mitad de los genes

y en el caso del peso al nacimiento, el ambiente uterino en que el embrión-feto se desarrolla. Hace tiempo se distinguen los efectos genéticos aditivos directos y los efectos genéticos maternos (Quintero et al. 2007) y hay información sobre la mejora en la respuesta a la selección cuando se incluyen ambos parámetros (Eler et al, 1995). Los valores de h^2 directa dependen también si en el modelo se incluye o no los efectos maternos. Córdoba (2021), en Argentina, estimó la h^2 del peso al nacimiento, entre otros pesos, de corderos Texel y encontró que la h^2 directa era de 0,32 cuando no se incluía en el modelo los efectos maternos, y decrecía a 0,17-0,19 cuando algún efecto materno era incluido. Por otra parte, la h^2 materna varío entre 0,06 y 0,28 según el modelo utilizado, y con el modelo más adecuado este valor fue de 0,16

La R por definición es la capacidad de un rasgo para ser repetidamente observado en el mismo individuo en circunstancias diferentes a lo largo del tiempo o en diferentes condiciones. Es una medida que estima la consistencia y confiabilidad de la relación entre registros de valores fenotípicos repetidos para una característica en una población dada. Puede ser determinada si los animales tienen más de un registro de la característica. Tal es el caso del peso al nacimiento de las crías para las madres que tienen más de un parto. También se mide entre los valores de 0 y 1, esto significa que si el valor se acerca a 0 la característica es altamente variable y no repetible a lo largo de la vida del animal, mientras que cuando es cercana a 1 indica que la característica es estable y consistente (Oldenbroek & Liesbeth, 2015). Caracteres con repetibilidad mayor a 0,4 se consideran altamente repetibles, con R entre 0,2 y 0,4 se consideran moderadamente repetibles y con R menor a 0,2 se consideran poco repetibles (Quijano Bernal y Echeverri Zuluaga, 2016).
En la presente tesis, la R se refiere a la capacidad de una oveja para transmitir consistentemente ciertas características o atributos a su descendencia a lo largo del tiempo, concretamente el peso al nacimiento. No es un atributo biológico de la característica, depende del rebaño en que se mida y del ambiente, por ello la literatura presenta valores diferentes de R para el peso al nacimiento. Al estudiar la R se busca comprender la h^2 del peso al nacimiento de los corderos, facilitando así la selección de las madres que transmitirán esa característica. El componente materno se ha priorizado en los factores ambientales, fundamentalmente en el plano de alimentación durante la gestación y menos su influencia genética. Por esta razón se quiere evaluar en esta instancia cómo interviene el valor genético de la madre.

En la Tabla 1 se presentan algunos valores de h^2 y R del peso al nacimiento en ovinos de diferentes razas y en diferentes países publicados por diferentes autores, sin pretender agotar la información publicada.

Tabla 1. Valores de heredabilidad (h^2) y repetibilidad (R) del peso al nacimiento de corderos de acuerdo a diferentes autores ordenado por la raza/s utilizada/s.

Autor/es y país	Raza/s	Número de datos	Años o período	h^2 directa / h^2materna	R
Öztürk et al, 2018. Turquía	Akkaraman	1333	2013 - 2016	0.052±0.036,	0,130±0,036
Snyman et al.,(1995) – Sudáfrica	Carnavon Afrino	4325	1975-1992	0,22 ±0,04/ 0,09 ± 0,04	
López-Ordaz et	Chiapas	1327	1991-2006	/0,23±0,04 (modelo 3)	

al.(2012)* México				/0,20±0,04 (modelo 4) /0,15±0,06 (modelo 5) /0,24±0,09 (modelo 6)	
Martínez et al. (2006) Colombia	Corriedale Hampshire Romney Marsh	1450 860 2850	1974-1999	0,253±0,266/ 0,065±0,094 0,388±0,200/ 0,057±0,097 0,187±0,295/ 0,053±0,134	0,46 0,74 0,66
Hanford et al. (2002) EEUU	Columbia	24741		0,27±0,02/ 0,25 ± 0.02	
Babar et al. (2003) Pakistán	Lohi	3984	1960-1990	0,108±0,027	
Gamasaee et al. (2010) Irán	Mehraban	3005	1995 -2007	0,30±0,05/ 0,17±0,03	
Cloete et al., 2001 Australia	Merino Australiano	12858	1982-1993	0,18±0,02/ 0,15±0,02	
Safari et al. (2007) Australia	Merino Australiano	110000	30 años	0,18±0,01/ 0,07±0,01	
Mortimer et al. (2017) Australia	Merino Australiano	9135	2007- 2011	0,22±0,04	
Wuliji et al. (2001) Nueva Zelanda	Merino ultrafino	1899	1988-1992	0,35±0,08/ 0,19±0,04	
Sinha and Singh (1997) India	Muzzaffarnagri	953i	1987-1993	0,32±0,10	
Maizon et al.,2008 Argentina	Pampinta	10411	1991-2007	0,12/ 0,058	
Vesely et al. (1970) EEUU	Rambouillet Romnelet	10 machos +15 hembras de cada raza	2 años	0,30 ± 0,01/ 0,28 ± 0,10	
Matika et al (2002). Zimbawe	Sabi	4123 C 1131 O	1984-1994	0,256±0,04/ 0,12±0,12	
Piwczyński et al (2011). Polonia	Polish Merino	3 844	1991- 2001		0,118
Mirella et al (2022) Indonesia	Sapudi	93	2019-2021		0,108

* López-Ordaz et al., (2012) probaron diferentes modelo para estimar la h^2materna, en el modelo 3 incorporaron a los efectos genéticos aditivos los efectos maternos usando con la covarianza = 0, el modelo 4 es igual al anterior pero la covarianza ≠ 0, el modelo 5 y 6 son los mismos que el 3 y 4 pero se le agregan los efectos ambientales permanentes.

En Uruguay, Ciappesoni, Gimeno y Coronel (2014) reportaron el progreso genético en ovinos desde el 2001 al 2011 en las variables vinculadas a producción de lana y carne, pero si bien reportan el avance en varios pesos, incluido al destete, el peso al nacimiento no está contemplado en los planes de selección a los que hacen referencia. No es de sorprender que los datos de h^2 directa y sobre todo materna, y de R del peso al nacimiento, son escasos en el país.

6. HIPÓTESIS

6.1. Hipótesis general

El peso de los corderos es afectado por factores genéticos y ambientales. Los valores de los parámetros genéticos maternos asociados con el peso al nacer estimados podrán ser una herramienta de mejora

6.2. Hipótesis específicas

En un sistema pastoril extensivo de cría ovina:

a) El peso al nacimiento de los corderos Corriedale es mayor que el de los Merino Australiano,

b) Los corderos machos, independientemente de los demás factores, son más pesados al nacer que las corderas

c) El peso del cordero, independientemente de la raza, aumenta con la paridad de las madres

d) El peso de los corderos, independientemente de la raza y la paridad de las madres, disminuye con el aumento del número de corderos paridos.

e) Los valores de h^2 y R estimados podrán ser utilizados en estrategias de mejora del peso al nacer.

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo general:

Conocer el efecto de los principales factores que influyen el peso al nacimiento en corderos, con especial atención a la influencia maternal y estimar parámetros genéticos para esta variable (h^2 y R) en ovinos en sistemas pastoriles extensivos.

7.2. Objetivos específicos:

Comparar los efectos sobre el peso al nacimiento de corderos de raza pura en condiciones de pastoreo extensivo:

a) el efecto de la raza (Corriedale vs Merino Australiano)

b) el efecto del sexo (hembra vs macho)

c) de la paridad de la madre (multípara, segundo y primer parto)

d) del tipo de parto (simples vs dobles)

Además, estimar la h^2 y la R de la característica peso al nacimiento en condiciones de pastoreo extensivo

8. MATERIALES Y MÉTODOS

El manejo del rebaño se ajustó a la normativa de la Comisión Honoraria de Experimentación Animal (CHEA) de la Universidad de la República, Uruguay.

Esta tesis utilizó una base de datos que contenía un total 3832 registros de parición obtenidos del rebaño experimental de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt, Facultad de Agronomía, Udelar (32º 25' S, 54º 15' O), Cerro Largo, Uruguay, a lo largo de 26 años (1996 – 2022). El clima de la región es clasificado como Cfa (subtropical, húmedo sin período seco) de acuerdo a la clasificación de Köppen. La precipitación anual es aproximadamente de 1500 mm, pero el régimen pluvial es irregular y variable. Las temperaturas medias en el mes más frío (julio) es 11- 12° C, mientas que en el mes más caluroso la temperatura media es 24° C. La humedad promedio mensual es alta, varía entre 68 y 80%. La variación del fotoperiodo en esta latitud es de 4:30 h [horas luz: 14:30 h en el solsticio de verano, (20 a 23 de diciembre), y 9:40 h en el solsticio de invierno, (20 a 23 de junio)] (Castaño et al., 2011). El climax principal de la vegetación en la región es la pradera de hoja perenne (Panario y Bidegain, 1997). La región forma parte del ecosistema Campos (Jaurena et al, 2021), y su vegetación actual se la conoce como campo natural que está constituido mayoritariamente por gramíneas con predominancia de las gramíneas estivales (Berretta et al., 1999). El crecimiento del campo natural varía con la estación, siendo la de menor crecimiento el invierno (Berretta et al., 1994; Carámbula, 1991), cuando la disponibilidad del mismo puede no ser suficiente para aportar los nutrientes necesarios para cubrir los requerimientos de las ovejas gestantes (Freitas de Melo et al., 2015).

El rebaño era experimental y se mantuvo en condiciones de pastoreo extensivo típico de la cría ovina del país. Los suelos de los potreros utilizados corresponden a las unidades Rincón de Ramírez (3.51), Zapallar (8.5) y Fraile Muerto (13.32). La base forrajera fue fundamentalmente campo natural, excepto en los últimos 30 días de gestación cuando el plano nutricional se aumentaba, ya sea usando praderas sembradas o verdeos o campo natural reservado. Las ovejas fueron servidas por primera vez cuando tenían 18 meses de edad, y eran eliminadas del rebaño cuando tenían 6 años. Los carneros eran evaluados andrológicamente todos los años, y la mayoría provenían de cabañas conocidas o de la propia Estación Experimental. Todos los años se sincronizó el celo y se utilizó IA cervical con semen fresco, realizándose repaso dependiendo del experimento que se estaba realizando en ese momento. El periodo de servicio duró máximo 35 días. El diagnóstico de gestación se realizó entre los 30 y 45 días después de la IA por ultrasonografía. Las ovejas eran esquiladas por el método Tally Hi alrededor de 30 a 40 días antes del parto, excepto en el año 2013 que por razones del protocolo experimental que se realizó ese año la esquila se realizó pos parto. El manejo sanitario estuvo bajo supervisión veterinaria e incluía programa de vacunación y controles parasitarios.

Desde el año 1996 al 2005, el rebaño formó parte de un proyecto de investigación que incluía ovejas Merino (601 registros) y Corriedale (1327 registros). El celo durante este período se sincronizó utilizando esponjas intravaginales (EIV) conteniendo 60 mg de acetato de medroxiprogesterona durante 12 o 14 días (Pérez-Clariget et al., 2021a). A partir del año 2006 el rebaño solo estuvo constituido

por ovejas Corriedale y se generaron 1904 registros más. Durante este período, los animales estuvieron sometidos a distintos experimentos de sincronización de celos y protocolos de IA (Arashiro, Ungerfeld, Clariget, Pinto, Balaro, Bragança y Brandão 2018; Cosentino et al., 2019; 2021; Pérez-Clariget et al., 2020; 2021b), tipo de semen utilizado para la IA (López-Pérez y Pérez-Clariget, 2012), protocolos para aumentar la tasa ovulatoria (López-Mazz, 2009; Armand Ugon et al. 2012; Gago, 2013). En 2013 y en 2016, el rebaño estuvo sometido a dos ofertas de forraje de campo natural durante la gestación. Los tratamientos están descritos por Abud et al (2020) e Ithurralde et al (2019). También se realizaron trabajos de comportamiento en carneros (Ungerfeld et al. 2019), comportamiento de la oveja y de la cría al parto (Freitas de Melo et al, 2015, Regueiro et al. 2023) y durante el periodo parto y hasta el destete (Freitas de Melo et al., 2016, 2017, 2018, 2021), se compararon diferentes época de parición (Pérez-Clariget y Orcasberro, 2020), e incluso protocolos experimentales que incluyeron servicios a contraestación (Menant, Ungerfeld, Lévy, Pérez-Clariget y Freitas-de-Melo 2022) y de ovejas lactantes (Ungerfeld et al., 2020, 2021).
La base de datos incluía la identificación de la oveja, año, raza, paridad, identificación del carnero, raza del carnero, fechas de inseminación a artificial (IA) en la que lo oveja quedó gestante y parición, largo de gestación (estimado como fecha de parición – fecha de IA), identificación del cordero, raza del cordero, sexo, tipo de parto y peso al nacimiento (registrado en las primeras 12 h de vida). En la Tabla 2 se presenta cantidad de ovejas y carneros utilizados por año y por raza, cabe aclarar que en los años señalados (*) hubo preñez pero no se tiene la identificación del o los carneros utilizados.

Tabla 2.Cantidad de ovejas y carneros registrados por año y por raza.

Año (*)	Ovejas		Carneros	
	C	M	C	M
1996	125	83	7(*)	6
1997	148	127	12	6
1998	115	69	11	30
1999	169	123	6	30
2001	94	-----	3	(*)
2002	80	-----	(*)	(*)
2003	143	83	(*)	(*)
2004	170	54	4	27
2005	226	2	2(*)	2
2007	330	---	(*)	---
2009	5	---	(*)	---
2012	215	---	2(*)	---
2013	222	---	7(*)	---
2014	1	---	(*)	---
2015	46	---	2	---
2016	74	---	2(*)	---
2017	213	---	3(*)	---
2018	198	---	3	---
2019	55	---	3	---

2020	165	---	3	---
2021	92	---	3	---
2022	124	---	(*)	---

(*) no se identificó con que carnero se inseminó o se repasó.

Considerando el prolongado periodo que abarca la base de datos y la condición experimental del rebaño, se eliminaron datos de animales servidos a contra estación, o durante la lactancia por ser cambios drásticos y puntuales. También se eliminaron datos que generaban dudas o con registros incompletos.

8.1. Análisis estadístico

Para los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico SAS (V9.4). Los efectos de la raza de la madre (Corriedale vs Merino Australiano), paridad de la madre (multípara vs segundo parto vs primer parto), tipo de parto (único vs doble), sexo del cordero (macho vs hembra) sobre el peso al nacimiento de los corderos fueron estudiados mediante Análisis de Varianza utilizando un modelo mixto (yijklmn=media general0 + (Raza de la madre)i + (Sexo del cordero) j + (Paridad de la madre)k + (Año de parto)l + (Tipo de parto)m + (IDoveja)n + (Padre) + error ijklmno). El modelo incluyó los factores fijos de la raza, sexo del cordero, paridad de la madre, y tipo de parto, en tanto el año, la identificación de la oveja y la del padre dentro de su raza fueron incluidos como aleatorios. El largo de gestación fue incluido como covariable pero se retiró del modelo porque su valor fue cercano a 0.
Los factores que resultaron significativos ($P<0,05$) fueron desdoblados y sus medias comparadas mediante Test Tukey ajustado ($P<0,05$). Como el número de datos de las dos razas era desbalanceado, también se realizó el análisis de varianza para los datos de cada raza por separado con el mismo modelo eliminando de los factores fijos el efecto de la raza. Los resultados se presentan con las medias ajustadas ± el error estándar.
Mediante relaciones entre diversos componentes de varianza, fueron estimadas la Repetibilidad y la Heredabilidad que tiene la característica peso al nacimiento desde el punto de vista materno, tanto para la base de datos conjunta como para cada raza por separado.
La h^2 se estimó mediante la relación entre la varianza aditiva (representada como la varianza debida a cada animal) dividida por la varianza fenotípica (obtenida mediante la suma entre la varianza aditiva + varianza residual). El modelo utilizado fue el descrito anteriormente.
La R se estimó usando modelo de medidas repetidas en el tiempo considerando los mismos efectos que en el modelo anterior. Para este caso, el valor de repetibilidad fue estimado mediante la relación entre la suma de las varianzas aditivas y de efecto permanente de cada oveja en relación a la fenotípica total. Los análisis se realizaron mediante el procedimiento MIXED del SAS (V9.4).

9. RESULTADOS

Se presentarán primero los resultados cuando se utilizó la base de datos que incluía la información de ambas razas, Corriedale y Merino Australiano. Posteriormente, los resultados obtenidos con los datos de la raza Corriedale, luego los obtenidos con la raza Merino, por último se presentarán los resultados de h2 y R.

En primer lugar, cabe señalar la diferencia aritmética en la frecuencia de partos doble entre ambas razas. Mientras que en la raza Corriedale se obtuvo 17% de partos dobles, y 0,2% (5 partos triples), en la raza Merino Australiano solo se obtuvieron 7% de partos dobles.

9.1. Resultados del peso al nacimiento de corderos de las razas Corriedale y Merino.

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos de la base de datos conjunta de ambas razas. Todos los efectos fijos incluidos en el modelo (raza, sexo, paridad, y tipo de parto) resultaron estadísticamente significativos ($P \leq 0,005$). Los corderos de la raza Corriedale fueron en promedio 180 gr más pesados que los Merino Australiano ($P = 0,0053$). Los corderos machos fueron en promedio 220 gr más pesados que las hembras ($P < 0.0001$). Las ovejas multíparas parieron corderos en promedio 250 gr más pesados que las otras dos categorías ($P < 0,05$). Por otra parte, las crías nacidas de ovejas de segundo parto fueron 130 gr más pesadas que las nacidas de ovejas de primer parto, estas últimas parieron las crías más livianas ($P < 0,05$). Los pesos al nacer disminuyeron con el número de corderos nacidos por oveja parida (prolificidad). Los corderos únicos fueron 860 gr más pesados que los dobles ($P < 0,05$)

Tabla 3 Peso al nacimiento (kg) de corderos Corriedale y Merino Australiano según la raza, el sexo, la paridad de la madre y el tipo de parto

Efecto	Nro. de datos	Media	Error Experimental	Valor de P
Raza				0,005
Corriedale	2991	3,47[a]	0,17	
Merino Australiano	596	3,29[b]	0,18	
Sexo				<0,001
Hembra	1824	3,27[b]	0,17	
Macho	1763	3,49[a]	0,17	
Paridad				<0,001
Multíparas	1256	3,54[a]	0,17	
Segundo parto	381	3,37[b]	0,18	
Primer parto	339	3,24[c]	0,17	
Tipo de parto				<0,001
Único	3024	4,29[a]	0,14	
Doble	559	3,43[b]	0,15	
Triple	5	2,43[c]	0,31	

Cuando el factor se desdobla en más de dos medias, diferentes letras significan diferencias estadísticamente significativas (P < 0,05)

9.2. Resultados del peso al nacimiento de corderos de la raza Corriedale

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos de la base de datos de la raza Corriedale. Todos los efectos fijos incluidos en el modelo (sexo, paridad, y tipo de parto) resultaron estadísticamente significativos (P < 0,001). Los corderos machos fueron en promedio 160 gr más pesados que las hembras (P<0,001). Las ovejas multíparas parieron corderos 170 gramos más pesados que las de segundo parto (P<0,05), y dentro de las categorías más jóvenes, las ovejas de segundo parto parieron corderos 190 gramos más pesados que las del primer parto (P<0,05). El peso al nacimiento disminuyó con el número de corderos nacidos por parto (<0,0001). Los corderos únicos fueron 890 gr más pesados que los nacidos de partos dobles (P<0,05) y estos casi un kg más pesados que los triples (P<0,05)

Tabla 4 Peso al nacimiento (kg) de corderos Corriedale según el sexo, la paridad de la madre y el tipo de parto

Efecto	Nro. de datos	Media	Error Experimental	Valor de P
Sexo	2991			<0,001
Hembra	1521	3,41[b]	0,18	
Macho	1470	3,57[a]	0,17	
Paridad	1511			<0,001
Multíparas	896	3,16[a]	0,22	
Segundo parto	326	2,99[b]	0,22	
Primer parto	289	2,80[c]	0,22	
Tipo de parto	2989			<0,001
Único	2471	4,40[a]	0,14	
Doble	513	3,51[b]	0,15	
Triple	5	2,52[c]	0,31	

Cuando el factor se desdobla en más de dos medias, diferentes letras significan diferencias estadísticamente significativas (P < 0,05)

9.3. Resultados del peso al nacimiento de corderos de la raza Merino Australiano

En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos de la base de datos de la raza Merino Australiano. El sexo y el tipo de parto afectaron el peso al nacimiento (P< 0,007), mientras que la paridad de la madre tendió (0,0576) a afectarlo. Los corderos machos fueron en promedio 200 gr más pesados que las corderas (P = 0,0067). Las ovejas multíparas parieron corderos 230 gramos más pesados (P<0,05) que las de segundo parto (P<0,05), mientras que las crías de las ovejas de primer parto presentaron pesos intermedios (P>0,05). Los corderos únicos fueron en promedio 640 gr más pesados que los nacidos mellizos (P=0,0001). No se registraron partos triples.

Tabla 5.Peso al nacimiento (kg) de corderos Merino Australiano según el sexo, la paridad de la madre y el tipo de parto

Efecto	Nro. de datos	Media	Error Experimental	Valor de P
Sexo	596			0,0067
Hembra	293	3,11[b]	0,22	
Macho	303	3,31[a]	0,22	
Paridad	465			0,0576
Multíparas	360	3,59[a]	0,17	
Segundo parto	55	3,36[b]	0,19	
Primer parto	50	3,52[ab]	0,19	
Tipo de parto	596			0,0001
Único	553	3,81[a]	0,16	
Doble	46	3,17[b]	0,22	

Medias seguidas de diferente letra difieren estadísticamente (P = 0,0001)

9.4. Resultados de Repetibilidad y Heredabilidad del peso al nacimiento en corderos de las razas Corriedale y Merino Australiano en forma conjunta y por raza

En la tabla 6 se presentan los resultados de las varianzas aditivas, de ambiente permanente, residuales y fenotípicas, así como las estimaciones de h^2 y R de la característica peso al nacimiento desde el punto de vista materno. Los valores de h^2 observados son medios siendo de mayor valor para la raza Merino (0.38). Por su parte, la repetibilidad fue de valores medios a altos, con un máximo de 0.578 en el análisis conjunto de ambas razas.

Tabla 6. Estimaciones de la Heredabilidad materna (h^2) y Repetibilidad (R) del peso al nacimiento de las madres Corriedale y Merino Australiano.

Raza	Varianza Aditiva	Varianza Ambiente Permanente	Varianza Residual	Varianza Fenotípica	h^2	R
Corriedale y Merino conjuntas	0.1333	0.1545	0.3958	0.6836	0.20	0.58
Corriedale	0.1422	0.1534	0.4055	0.7011	0.20	0.36
Merino	0.1929	0.08675	0.2516	0.53125	0.38	0.36

10. DISCUSIÓN

En cuanto a los datos de prolificidad encontrados en la raza Corriedale, en Uruguay, Banchero y Quintans (2005) reportan tasas ovulatorias (la tasa ovulatoria es el techo máximo de la prolificidad) entre 1,15 y 1,40 dependiendo del año en que se realizó el registro. Banchero et al. (2016), obtuvieron 1,2 corderos por parto, en el INIA La Estanzuela. Por su parte, Ganzábal (2005) reporta una incidencia de partos dobles en ovejas adultas de 31% y 13% para las borregas. Es posible que los diferentes sistemas de producción de EEBR, extensivo sobre campo natural, y el de INIA Las Brujas, intensivo sobre pasturas sembradas, así como las distintas líneas genéticas de Corriedale, puedan al menos en parte explicar las diferencias observadas entre trabajos.

10.1 Factores genéticos

Raza

En la presente tesis, los corderos Corriedale fueron más pesados al nacer (3,47 ± 0,17 kg) que los corderos Merino (3,29 ± 0,18), independientemente de los otros factores estudiados. Los pesos obtenidos están en los rangos o ligeramente por debajo de lo observado por distintos autores. Mullaney en Victoria, Australia, reporta para la raza Corriedale pesos al nacimiento entre 3,72 ± 1,48 kg a 4,30 ± 0,86 kg, y para corderos Merino: 3,42 ± 1,14 kilos y 3,73 ± 0,68 kg. Rather et al. (2020) en Kashmir, India, observaron pesos para corderos Corriedale de 3.36±0.07 kg. Datos nacionales reportan para Corderos Corriedale pesos al nacimiento de 3,67 ± 0,54 kg (Kremer et al., 1979; Campo Experimental No 1, Facultad de Veterinaria, UdelaR), 4,36 + 0,11 kg (Ciappesoni et al., 2013; INIA La Estanzuela), corderos únicos: 4,56 kg, dobles: 3,51 kg (Ganzábal, 2005; INA Las Brujas), 4,20 ± 0,27 kg (Brozia, 2014; INIA La Estanzuela), 4,7 ± 1,0 kg. (Donnini et al 2021; Estación Experimental Mario Cassinoni, Facultad de Agronomía, Udelar). En corderos Merino, Banchero et al. (2005) publicaron para corderos únicos y dobles en Perth, Australia pesos al nacimiento de 3,4 ± 0,14 kg y 3,1 ± 0,12 kg, respectivamente. Trabajos realizados en Argentina en la raza Merino reportan pesos al nacer de 3,80 kg para machos y 3,65 kg para hembras (Calvetty Ramos, Iglesias, La Torraca, Schenkel y Villalobo, 2011). Mientras que, en Uruguay De Barbieri et al. (2006) en el Núcleo Fundacional de Merino Fino, GLENCOE, INIA, reportan pesos al nacimiento que oscilan entre 3,0 kg y 4,6 kg dependiendo del año, el sexo y el tipo de parto. Ahora bien, la diferencia racial entre corderos Corriedale y Merino Australiano encontrada en la presente tesis no coincide con lo observado por Montossi et al., (1998) quienes trabajando en GLENCOE, INIA y comparando diferentes estrategias de alimentación durante el último tercio de gestación no encontraron diferencias en el peso al nacimiento de los corderos Corriedale (3,5 kg) y Merino (3,6 kg). Las diferencias tanto de valores de las medias entre los distintos trabajos así como la discrepancia entre las diferencias raciales pueden deberse a numerosos factores, sin ánimo de agotarlas se podría mencionar el número de observaciones, diferentes estrategias de alimentación, sobre todo en el último tercio de gestación, diferentes sistemas de producción, las condiciones ambientales, efectos de año y de manejos, sin descartar un efecto diferencias en líneas genéticas fundamentalmente en la raza Merino Australiano utilizada en los dos rebaños.

10.2. Factores ambientales

Sexo del cordero

Como era de esperar, el sexo influyó el peso al nacimiento; los corderos machos fueron en promedio 4,5% y 6,0% más pesados en la raza Corriedale y Merino Australiano, respectivamente. El efecto del sexo sobre el peso al nacimiento fue reportado por numerosos autores trabajando con distintas razas y en diferentes condiciones ambientales, siendo los machos más pesados que las hembras. Sin pretender agotar la literatura, las hembras nacen con pesos 11% (Momoth et al 2013), 10% (Forero et al 2017), 9% (Ali, Akhtar, Babar, Hussain, Shakoor, Yaqoob y Younas2013), 7% (Gardner et al., 2007), 6% (Auvray, Dodds, Everett-Hincks, Greer y Mathias-Davis, 2014; Catalán, Fraga, Hernández y Mireles,.2018, Babar et al 2013) y 4% (Öztürk et al 2018, Aksoy et al., 2023) menores que los machos. En Uruguay, Ganzábal reporta para la raza Corriedale 7% de diferencia en el peso al nacimiento a favor de los machos. En la raza Merino Australiano, De León y Fozzatti (2019) publican que los machos pesaron 4% más que las hembras, mientras que Fernández Abella (1985) reporta una diferencia entre sexos en el peso al nacimiento a favor de los machos entre 5 a 10%. Los resultados de la presente tesis coinciden con la mayoría de la literatura consultada.

Sin embargo, algunos trabajos no encuentran diferencias en el peso al nacimiento de acuerdo al sexo de la cría y por ello no coinciden con los trabajos anteriores, ni con lo encontrado en la presente tesis. En efecto, Mukasa et al (1993), no encontraron efecto del sexo en el peso de los corderos Menz en Etiopía. Es posible que el bajo peso al nacimiento (machos 2,04 kg, hembras: 2,02 kg) ocultaran las diferencia entre sexos. Tampoco Assan y Makuza (2005) encontraron efecto del sexo sobre el peso al nacimiento de corderos de la raza Sabi en Zimbawe. Ithurralde et al (2019) en Uruguay, comparando dos ofertas de forraje de campo natural ofrecidas a ovejas Corriedale desde los 30 días de gestación hasta el parto, no encontraron que el sexo de la cría afectara el peso al nacimiento de corderos Corriedale. Hay que tener en cuenta que, las ovejas restringidas nutricionalmente y gestando fetos machos presentaron menor pérdida de peso vivo y CC durante la gestación que aquellas que gestaron fetos hembras. Los autores plantean como posible explicación un mecanismo evolutivo planteado por Trivers y Willard (1973).

Como ya se discutió en la revisión bibliográfica varios factores están involucrados en la diferencia del peso al nacimiento entre corderos machos y hembras. Entre ellos están involucrados diferencias placentarias (Al-Hamed, Al-Khasawneh, Al-Shboul, Awawdeh, Jawasreh, y Shdaifat, , 2009), efectos anabólicos (Bancheva et al., 2022) y factores vinculados al cromosoma sexual Y (Gardner et al., 2007).

Paridad

La paridad afectó el peso al nacimiento en los corderos Corriedale y tendió a afectar el peso de los corderos Merino Australiano. Posiblemente esta diferencia se deba al menor número de datos que se disponía de esta última raza. El peso al nacimiento aumentó con la paridad, coincidiendo con la literatura publicada. En efecto, la paridad es uno de los factores que influye el peso al nacimiento, independientemente de la raza y de la especie; en humanos el peso promedio de los bebes nacidos de mujeres primerizas es menor que los nacidos de madres de segundo parto (Ananth, Wilcox, Savitz, Bowes Jr, y Luther 1996). En ovinos, en

términos generales, las mayores diferencias se presentan entre el primero, el segundo y tercer parto. Pérez-Clariget et al., (2005) observaron que el peso al nacimiento aumentaba desde el primer al tercer parto en ovejas de pelo (Blackbelly y Pelibuey) en Yucatán, México. Sin embargo, se reportan aumentos de peso al nacimiento más allá del tercer parto. Balagun et al. (1993) reportó que el peso al nacimiento de los corderos aumentó desde el primer al sexto parto en ovejas Yankasa en Nigeria, y Gardner et al. (2007) reportó aumento de peso al nacimiento desde el primer parto al cuarto en ovejas Welsh Mountain y Mule en Reino Unido. Por otra parte, en Uruguay Ganzábal (2005) trabajando con ovejas Corriedale en el INIA Las Brujas, publicó que las borregas parían corderos más livianos que las adultas. Las borregas son ovejas que se sirven por primera vez, es decir, corresponden a la categoría primer parto.

En este trabajo no se estudió el efecto de la edad, ni del peso o condición corporal (indicadores de estatus metabólico). Al parto, la enorme mayoría de las ovejas de primer parto tenían 23 meses de edad, aproximadamente, y la mayoría de las ovejas multíparas tenían 47 o más meses. Hay acuerdo en que existen diferencias en el peso vivo entre las ovejas jóvenes y adultas (Pesántez-Pacheco et al., 2019). En Uruguay, en ovejas Corriedale nulíparas y adultas se reportan pesos de 37,0 kg y más de 40,0 kg (Montossi et al., 2005) y 42,0 kg y 47,5 kg (Ganzábal, 2005), respectivamente. Se conoce, por otra parte, que el peso y la CC de la madre influye el peso al nacimiento de los corderos (Montossi et al., 1998; Bancheva et al., 2022). Además, de la diferencia de peso, se debe tener en cuenta que las ovejas de primer parto son animales en crecimiento, incluso las ovejas de segundo parto, la mayoría de 30 meses, tampoco han alcanzado el peso adulto en las condiciones extensivas de pastoreo en que se obtuvieron los datos utilizados en esta tesis. Estas categorías tienen demandas de nutrientes para su propio crecimiento, que no tienen las ovejas multíparas o adultas. Sin embargo, la paridad tiene un efecto *per se* sobre el peso al nacimiento (Assan, 2013). Como ya se señaló en la revisión bibliográfica, es posible que la primera gestación deje una impronta fisiológica en la madre (Gardner et al., 2007), reflejada en un aumento en la eficiencia placentaria (Dwyer et al., 2005), entre otros aspectos. Por ello, el factor elegido: paridad tiene valor por sí mismo cuando se estudian los efectos ambientales que influyen el peso al nacimiento de los corderos.

La influencia de la paridad sobre el peso al nacimiento se debe tener en cuenta, y en los establecimientos correctamente manejados así se hace, cuando se diseñan los manejos reproductivos y las presupuestaciones forrajeras y sobre todo durante la parición de los rebaños, con el objetivo de disminuir la mortalidad perinatal de los corderos.

Tipo de parto.

En la presente tesis, el tipo de parto afectó el peso al nacer; en efecto, los corderos nacidos de partos dobles pesaron 22,2% y 16,9% menos que los nacidos de parto únicos en la razas Corriedale y Merino Australiano, respectivamente. Se considera que el tipo de parto en ovinos es el factor que más influye el peso al nacimiento (Gardner et al., 2007; Assad, 2013; Bancheva et al., 2022). Los resultados de esta tesis coinciden con la enorme mayoría de los trabajos revisados independientemente de la raza o de la categoría de la madre con los que fueron

realizados. La literatura reporta que el peso de los corderos únicos es mayor que el de los nacidos de parto doble (Balogun et al, 1993; Pérez-Clariget et al., 2005; Gootwine, Rozov, Bor y Reicher 2006; Gardner et al., 2007; Momoh et al., 2013; Pesántez-Pacheco et al., 2019). En Uruguay, Ganzábal observó una disminución del 23,6% en promedio del peso de los corderos nacidos de parto doble con respecto a los nacidos de parto único. Donnini et al (2021) registraron una diferencia de peso en corderos Corriedale de 16% en promedio entre los corderos único y los dobles, y entre estos últimos y los triples. La diferencia entre el peso de corderos únicos y dobles fue menor en los Merino Dohne (8,5% de disminución entre los únicos y los dobles) y en los corderos Corriedale PRO (4,2% entre único y doble, y 11% entre doble y triple) Mientras que los corderos Highlander dobles pesaron en promedio 12% menos que los único y los triples 22% que los dobles (Donnini et al., 2021). Sin embargo, la tasa de mortalidad perinatal no fue diferente entre razas. Se podría pensar que las razas prolíficas han desarrollado mecanismos compensatorios frente al aumento de la camada que no estarían presentes en las razas no prolíficas.

No hay duda que la prolificidad es uno de los factores más importantes en el resultado económico de la cría ovina, sin embargo, como lo muestran los resultados de esta tesis, presenta la desventaja de una disminución del peso al nacimiento y una mayor incidencia de la mortalidad en los mellizos que en los corderos únicos (Pérez-Clariget y Abud, 2017). Esta restricción en el desarrollo fetal que presentan los corderos nacidos de gestaciones múltiples es un reflejo de la deficiencia de la madre para sostener nutricionalmente ambos fetos en las mismas condiciones en que lo hace cuando gesta un solo feto. Esta situación se agudiza en el último tercio de gestación, cuando los fetos presentan un crecimiento exponencial (Koong, Garrett, y Rattray 1975) y por ello la competencia intrauterina entre mellizos tanto por el espacio como por los nutrientes tiene su máxima expresión. Se puede considerar que la condición de gestación múltiple es una restricción nutricional intrauterina natural (Wu et al., 2006).

10.3. Heredabilidad y repetibilidad

Los parámetros genéticos estudiados en la presente tesis alcanzaron valores medio y altos. En relación a la h2, valores por encima de 0,20 indican posibilidad de lograr avances visibles en la selección de reproductores. Esto implica, que si la h2 de este carácter fuera de esta magnitud o mayor sería posible incluir el carácter peso al nacimiento materno, contando con carneros evaluados genéticamente. De esta forma, el productor podría seleccionar carneros que generaran hijas que al convertirse en ovejas parieran corderos más pesados al nacer. Por otro lado, la R del carácter no es un parámetro relacionado con la transmisión genética, sino que indica la presencia de determinados aspectos durante toda la vida del animal. El hecho de que el carácter peso al nacimiento de los hijos sea repetible en las madres sugiere la posibilidad de seleccionar o descartar ovejas en su primer parto. Al ser repetible el carácter, el primer peso registrado de los hijos de cada oveja (superior o inferior al promedio de la población), será indicador de los siguientes partos.

Existen diferentes trabajos realizados que estimaron la h^2 del peso al nacimiento en diferentes razas ovinas (Bradford 1972). En la Tabla 1 de la presente tesis se presentan resultados de varios autores. Se observan variaciones importantes en los

valores reportados con un mínimo de 0,05 (Öztürk et al., 2018) y un máximo de 0,33 (Martínez et al., 2006). Los valores encontrados en la presente tesis están dentro del rango superior de los estimados por otros trabajos. Las diferencias en la h^2 que existe entre razas está determinada por la variación observada que tiene una base genética y el resultado de los factores ambientales. Si la variación genética es mayor se espera que las diferencias en la producción sean mayores porque se debe a los genes que el animal posee y serán transmitidos a sus hijos. Pero, si la proporción es mayor entre los animales se puede decir que es de origen ambiental y esta característica no se transmite a su progenie. El grado de h^2 de un carácter tiene la función de expresar la confianza que se puede tener en ese fenotipo. En este trabajo el resultado obtenido para h^2 de la característica peso al nacimiento de corderos de las dos razas en conjunto y por separado se consideran valores medios, indicando que puede ser utilizado como estrategia de selección para mejorar la característica en los rebaños. Estos valores manifiestan que si se seleccionan a las ovejas que tienen mejores pesos de sus hijas al nacimiento, estas transmitirán la característica a su descendencia.

La R de la característica peso al nacimiento en los rebaños estudiados indica la predicción de los pesos que se pueden obtener de las progenies. Con la R se puede predecir la producción futura siempre referida al promedio de la población en la que está ese animal. Hay que recordar que la R sirve como límite máximo de la h^2, es decir que si para una característica en una población la estimación de la R es baja se puede concluir que tendrá una baja h^2. Aunque, no pasa lo mismo si la estimación de R tiene un valor alto, porque no permite inferir que la h^2 sea alta, dependerá de la característica genética del animal y cuanto influye el ambiente sobre ella. En este sentido los resultados obtenidos nos pueden indicar que esta herramienta es útil para usar en estas razas para seleccionar ovejas al primer parto cuyas crías nazcan con pesos superiores a la media, o, muy importante para disminuir la mortalidad de corderos, eliminar ovejas al primer parto cuando el peso de sus crías sean inferiores al promedio del rebaño.

Los resultados de R en la literatura es más escasa que la de h^2. (ver: Tabla1 en la presente tesis). Se reportan valores bajos de 0,10 (Mirella et al., 2022), 0,11 (Piwczynski et al., 2011) y 0,13 (Öztürk et al., 2018) y valores tan altos como 0,74, 0,66 y 0,46 para las razas Hampshire, Romney Marsh y Correidale, respectivamente (Martínez et al. 2006) o 0,73 en la raza Mehravan (Hossein-Zadeh, Shadparvar y Yavarifard, 2015) Los valores estimados de R en esta tesis son valores superiores a 0,30 y se destaca el valor encontrado en la raza Merino Australiano (0,50). Estos valores son alentadores y permitirían pensar en la utilización de la herramienta: descarte de ovejas al primer parto en función del peso al nacimiento de su/s crías/s comparado con la media de ese mismo año del rebaño al que pertenecen.

11. CONCLUSIÓN

Los resultados de los análisis estadísticos permiten concluir que el peso al nacimiento de corderos Corriedale y Merino Australiano en un sistema pastoril extensivo está influenciado por factores ambientales como el sexo, la paridad de la madre, y el tipo de parto, así como, por factores raciales. Los valores de h^2 materna y R para la característica peso al nacimiento son alentadores. Permiten esperar mejoras tanto incluyendo esta característica en un índice de selección, como eliminando hembras al primer parto cuyos corderos nazcan con pesos por debajo del promedio del rebaño.

12. BIBLIOGRAFíA

Aboy Berrutti, M., y Rohr Jaume, S. (2023) *Desempeño durante la lactancia de corderos Highlander, Milchschaf y sus cruzas con Corriedale* (Tesis de grado) Facultad de Agronomía. UDELAR, Montevideo.

Aksoy, Y., Şekeroğlu, A., Duman, M., y Çoban, Ö. B. (2023). A study on the Determination of Some Reproductive Traits of Ewes and The Growth Performance of Lambs Akkaraman Raised under Farm Conditions in the Province of Niğde. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(6), 1168-1175.

Alexander, G. (1974). Peso al nacer de los corderos: influencias y consecuencias. En *Simposio 27 de la Fundación Ciba: Tamaño al nacer* (pp. 215-246). Chichester: John Wiley & Sons.

Assan, N. (2013). Diversos factores que influyen en el peso al nacer en la producción animal. *Space Science Reviews*, *2*, 156-75.

Assan, N., Makuza, S., Mhlanga, F., y Mabuku, O. (2002). Genetic evaluation and selection response of birth weight and weaning weight in indigenous Sabi sheep. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 15(12), 1690-1694.

Astessiano Dickson, A. L., y Bianchi, E. (2004). *Leptina rol en la sub-nutrición energética de las madres gestantes y sus consecuencias en los corderos machos* (Tesis de grado). Facultad de Agronomía, UDELAR, Montevideo. Recuperado de https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/25424/1/AstessianoDicksonAnaLaura.pdf

Azzarini, M., y Fernández Abella, D. (2004). Potencial reproductivo de los ovinos En *Seminario Producción Ovina: Propuestas para el Negocio Ovino* (pp. 14-25). Montevideo: INIA.

Azzarini, M., y Ponzoni, R. (1971). *Aspectos modernos de la producción ovina: primera contribución*. Montevideo: Universidad de la República.

Babar, M.E., Ahmad, Z., Nadeem, A., y Yaqoob, M. (2004). Environmental factors affecting birth weight in Lohi. *Pakistan Veterinary Journal*, 24(1), 5-8.

Balogun, R. O., & Olayemi, M. E. (1993). Environmental factors affecting birth weight and litter size in Yankasa sheep. *Nigerian Journal of Animal Production*, 20, 14-19.

Banchero, G., Vázquez, A., Irarí, N., Ciappesoni, G., y Quintans, G. (2016). Estudio preliminar de la prolificidad y habilidad materna de seis biotipos ovinos en Uruguay. *Agrociencia (Uruguay),* 20(1), 90-98. Recuperadode http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482016000100012&lng=es&tlng=es.

Bancheva, T., Stoycheva, S., Dimitrova, T., Markov, N., Mondeshka, L., y Hristov, M. (2022). Impact of various factors on live birth weight lambs-review. *Scientific Papers: Series D, Animal Science*, 65(1), 259-266.

Belkacemi, L., Nelson, D. M., Desai, M., y Ross, M. G. (2010). Maternal undernutrition influences placental-fetal development. *Biology of Reproduction*, 83(3), 325-331.

Belkheir, B., Benidir, M., Bousbia, A., El Bouyahyaoui, R., Tarikt, A. Z., Kalli, S., y Benahmed, N. (2019). Effect of inbreeding on reproduction, weight and survival of Tazegzawt sheep lambs. *Indian Journal of Animal Sciences*, 89(6), 676-680.

Bell, A.W., Hay, W.W. Jr, y Ehrhardt, R.A. (1999). Placental transport of nutrients and its implications for fetal growth. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, 54, 401-410.

Bervejillo, J., Campoy, D., Gonzalez, C., y Ortiz, A. (2018). Resultados de la Encuesta Ganadera Nacional 2016. En *Anuario OPYPA 2018* (pp. 443-455). Montevideo: MGAP.

Binns, S. H., Cox, I. J., Rizvi, S., y Green, L. E. (2002). Risk factors for lamb mortality on UK sheep farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 52(3-4), 287-303.

Borg, R. C., Notter, D. R., y Kott, R. W. (2009). Phenotypic and genetic associations between lamb growth traits and adult ewe body weights in western range sheep. *Journal of Animal Science*, 87(11), 3506-3514.

Bottaro Vilaro, D., Cóppola Hernández, B., y Rodríguez Álvarez, V. (2011). *Duración del parto en ovejas Corriedale y su efecto sobre la bioquímica sanguínea, vitalidad y mortalidad de los corderos recién nacidos* (Tesis de grado) Facultad de Veterinaria. UDELAR, Montevideo.

Bradford, G.E. (1972). El papel de los efectos maternos en la cría de animales: VII. Maternal effects in sheep. *Journal of Animal Science*, 35(6),1324-1334. https://doi.org/10.2527/jas1972.3561324x

Brien, F.D., Cloete, S. W.P., Fogarty, N. M., Greeff, J. C., Hebart, M.L., Hiendleder, S., y Miller, D.R. (2014). A review of the genetic and epigenetic factors affecting lamb survival. *Animal Production Science*, 54(6), 667-693.

Calkins, K., y Devaskar, S.U. (2011). Fetal origins of adult disease. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 41(6), 158-176.

Cardelino, R., y Rovira, J. (2013). *Mejoramiento genético animal*. Montevideo: Hemisferio Sur.

Castaño, J.P., Giménez, A., Ceroni, M., Furest, J., y Aunchayna, R. (2011). *Caracterización agroclimática Uruguay1980-2009*. Montevideo: INIA.

Castellano Saavedra, G. (2022). *Esquila preparto en ovinos: una revisión sobre sus usos y beneficios en la producción ovina* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, Udelar, Montevideo.

Catalán, A., Hernández, A., Fraga, L.M., y Mireles, E.J. (2018). Non-genetic effects on birth weight of MEVEZUG creole sheep in Guerrero, México. Cuban. *Journal of Agricultural Science*, 52(2), 117-125.

Ceballos, D., Traverso, J. M., Villa, M. D., Inchausti, C., Buratovich, O. F., y Tracaman, J. (2023). Subnutrición en ovejas gestantes y su influencia en la progenie 2: calidad de carcasas en los corderos. En Congreso Argentino de Producción Animal "Innovaciones para sistemas sustentables" (Vol. 46). Pergamino, Buenos Aires. Recuperado de https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/15859

Chniter, M., Hammadi, M., Khorchani, T., Krit, R., Lahsoumi, B., Sassi, M. B., ... Hamouda, M. B. (2011). Phenotypic and seasonal factors influence birth weight, growth rate and lamb mortality in D'man sheep maintained under intensive management in Tunisian oases. *Small Ruminant Research*, 99(2-3), 166-170.

Christley, R. M., Morgan, K. L., Parkin, T. D. H., y 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.

Ciappesoni, G., Gimeno, D., y Coronel, F. (2014). Progreso genético logrado en las evaluaciones ovinas del Uruguay. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 22(3), 4.

Ciappesoni, G., Vázquez J., Banchero, G., y Ganzábal, A. (2014, 21-22 de julio). Aumento de la prolificidad en la raza Corriedale: El caso uruguayo En *Congreso Mundial de Corriedale* (Vol. 15). Buenos Aires: Asociación Argentina de Criadores de Corriedale. Recuperado de http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5124/1/Aumento-de-la-prolificidad-2014.pdf

Cloete, S. W. P., y Scholtz, A. J. (1998). Lamb survival in relation to lambing and neonatal behaviour in medium wool Merino lines divergently selected for multiple rearing ability. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 38(8), 801-811.

Córdoba, A. B. (2021). *Efectos genéticos directos, maternos y de ambiente permanente para características de crecimiento hasta el destete en ovinos Texel* (Tesis de Magister). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Rosario. Estación Experimental Agropecuaria Bariloche – INTA, Santiago del Estero.

Dalton, D. C., Knight, T. W., y Johnson, D. L. (1980). Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 23(2), 167-173.

De Alba, J. (1964). *Reproducción y genética animal*. Turrialba: IICA.

De León, H., y Silva, P. (2019*). Factores que afectan el peso vivo al nacer y al destete de corderos Merino Australiano en un esquema de apareamiento de inseminación artificial a tiempo fijo con repaso a campo* (Tesis de grado). Facultad de Agronomía, UDELAR, Montevideo.

Donnini, M., Gamboa, P., y Rodríguez, A. (2021.). *Sobrevivencia perinatal de corderos en cuatro razas de ovinos bajo parición a "cielo abierto" relación con el comportamiento maternal, el valor del cordero al nacimiento y el índice de enfriamiento* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo.

Dwyer, C. M., Calvert, S. K., Farish, M., Donbavand, J., y Pickup, H. E. (2005). Breed, litter and parity effects on placental weight and placentome number, and consequences for the neonatal behaviour of the lamb. *Theriogenology*, 63(4), 1092-1110.

Dwyer, C. M., y Morgan, C. A. (2006). Maintenance of body temperature in the neonatal lamb: Effects of breed, birth weight, and litter size. *Journal of Animal Science*, 84(5), 1093-1101, https://doi.org/10.2527/2006.8451093x

El Bouyahiaoui, R., Belkheir, B., Moulla, F., Ahmed, N. B. B., Djaout, A., Arbouche, F., y Ghozlane, F. (2019). Reproduction and growth performance of the algerian tazegzawt sheep breed. *Genetics & Biodiversity Journal*, 3(1), 50-62.

Eler, J.P., Van Vleck. L.D., Ferraz, J.B.S., y Lôbo, R.B. (1995). Estimation of variants due to direct and maternal effects for growth traits of nelore cattle. *Journal of Animal Science,* 73, 3253-3258.

Everett-Hincks, J. M., Mathias-Davis, H. C., Greer, G. J., Auvray, B. A., y Dodds, K. G. (2014). Genetic parameters for lamb birth weight, survival and death risk traits. *Journal of Animal Science*, 92(7), 2885-2895.

Fernández Abella, D. (1985). Mortalidad neonatal de corderos. III. Efecto de la edad de la madre y peso del cordero al nacimiento. *Avances en Alimentación y Mejora Animal*, 26, 355-363.

Fernández Abella, D. (1985). Mortalidad neonatal de corderos. *Causas de la mortalidad neonatal. Avances en Alimentación y Mejora Animal*, 26, 311-316.

Fernández Abella, D. H. (1995). Mortalidad neonatal de los corderos. En *Temas de reproducción ovina e inseminación artificial en bovinos y ovinos* (pp. 37-60). Montevideo: Facultad de Agronomía.

Fernández Abella, D., Cueto, M., y Ferrugem Moraes, J.C. (2017). Factores que afectan la supervivencia del cordero. *Revista Argentina de Producción Animal,* 17(2), 1-16.

Fierro, S., y Olivera-Muzante, J. (2017). Long interval prostaglandin as an alternative to progesterone-eCG based protocols for timed AI in sheep. *Animal of Reproduction and Science*, 180, 78-84. doi: 10.1016/j.anireprosci.2017.03.004

Forero, F. J., Venegas, M., Alcalde, M. J., y Daza, A. (2017). Peso al nacimiento y al destete y crecimiento de corderos Merinos y cruzados con Merino Precoz y Ile de France: Análisis de algunos factores de variación. *Archivos de Zootecnia*, 66(253), 89-97.

Forero, F.J., y Venegas, M., Alcalde, M.J., y Daza, A. (2017). Peso al nacimiento y al destete y crecimiento de corderos Merinos y cruzados con Merino Precoz yIle de France: Análisis de algunos factores de variación. *Archivos de Zootecnia*, 66(253), 89-97.

Freitas de Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hotzel, M.J., y Pérez, R. (2018) Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en vinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(210), 27-36.

Ganzábal, A. (2005). Análisis de registros reproductivos en ovejas Corriedale. En *Seminario de actualización técnica: Reproducción Ovina, recientes avances realizados por el INIA* (pp. 69-82). Montevideo: INIA.

Ganzábal, A. (2014). Impacto productivo y económico del uso de biotipos maternales en la producción de corderos. En H. Saravia, W. Ayala y E. Barrios (Eds.), *Seminario de actualización técnica: Producción de carne ovina de calidad* (pp. 153-160). Montevideo: INIA.

Gardner, D. S., Buttery, P. J., Daniel, Z., y Symonds, M. E. (2007). Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *Reproduction*, 133(1), 297-307. doi:10.1530/REP-06-0042.

Ghasemi, M., Zamani, P., Vatankhah, M., y Abdoli, R. (2019). Genome-wide association study of birth weight in sheep. *Animal*, 13(9), 1797-1803. doi: 10.1017/S1751731118003610

Gielen, M., Lindsey, P. J., Derom, C., Smeets, H. J., Souren, N., Paulussen, A. D., ... Nijhuis, J. G. (2008). Modeling genetic and environmental factors to increase heritability and ease the identification of candidate genes for birth weight: a twin study. *Behavior Genetics*, 38, 44-54.

Gluckman, P. D., y Hanson, M. A. (2004). Maternal constraint of fetal growth and its consequences. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, 9(5), 419-425.

Gluckman, P. D., y Pinal, C. S. (2003). Regulation of fetal growth by the somatotrophic axis. *The Journal of Nutrition*, *133*(5), 1741S-1746S.

Hatcher, S., Atkins, K. D., y Safari, E. (2009). Phenotypic aspects of lamb survival in Australian Merino sheep. *Journal of Animal Science*, 87(9), 2781-2790.

Hinch, G. N., Kelly, R. W., Davis, G. H., Owens, J. L., y Crosbie, S. F. (1985). Factors affecting lamb birth weights from high fecundity Booroola ewes. *Animal Reproduction Science*, 8(1-2), 53-60.

Hinojosa-Cuéllar, J. A., Oliva-Hernández, J., Torres-Hernández, G., Segura-Correa, J. C., Aranda-Ibáñez, E. M., y González-Camacho, J. M. (2012). Factores que afectan el crecimiento predestete de corderos Pelibuey en el trópico húmedo de México. *Universidad y Ciencia*, 28(2), 163-171.

Hinojosa-Cuéllar, J.A., Oliva-Hernández, J., Segura-Correa, J.C., y Torres-Hernández, G. (2019). Importancia del peso de la oveja al parto en el comportamiento predestete de corderos Pelibuey. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1569-1578.

Hussain, A., Akhtar, P., Ali, S., Younas, M., Yaqoob, M., Babar, M.E., … Shakoor, A. (2013). Factors influencing body weights at different ages in Thalli sheep. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(1), 1-6.

Ithurralde, J., Genovese, P., Abud, M. J., Perez-Clariget, R., Lopez-Perez, A., y Bielli, A. (2017). Ofertas de forraje de campo natural durante la gestación en ovinos: Inmunopositividad de PCNA en los músculos Psoas major, Gluteobiceps y Semimembranosus de fetos ovinos de 70 días de desarrollo. En *Jornadas Técnicas Veterinarias* (Vol. 10, pp. 30-31). Montevideo: Facultad de Veterinaria, Udelar.

Ithurralde, J., Pérez-Clariget, R., Corrales, F., Fila, D., López-Pérez, Á., de Jesús Marichal, M., ... Bielli, A. (2019). Efectos dependientes del sexo de la desnutrición materna sobre el crecimiento, las características de la canal y la calidad de la carne de los corderos. *Ciencia Ganadera*, 221, 105-114.

Ithurralde, J., Pérez-Clariget, R., Saadoun, A., Genovese, P., Cabrera, C., López, Y., ... Bielli, A. (2021). Restricción de nutrientes gestacionales en condiciones de pastoreo extensivo: efectos sobre las características musculares y la calidad de la carne en corderos pesados. *Ciencia de la carne*, 179, 108532.

Jaurena, M., Durante, M., Devincenzi, T., Savian, J. V., Bendersky, D., Moojen, F. G., ... Lattanzi, F. A. (2021). Native grasslands at the core: A new paradigm of intensification for the campos of Southern South America to increase economic and environmental sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 11.

Jawasreh, K. I. Z., Awawdeh, F. T., Al-Khasawneh, A. Z., Shdaifat, B., Al-Shboul, H., y Al-Hamed, B. (2009). The effect of some placental factors in birth weight of Awassi lambs. *Research in Veterinary Science,* 4, 5-8.

Jiménez, M.R., Lucas Tron, J.D., Pérez Razo, M.A., Martínez, P., y Ochoa Uribe, G. (1996, diciembre). Eficiencia reproductiva en un rebaño experimental de ovinos bajo sistema de producción trashumante en Xalatlaco, México. En *Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. Cuernavaca, Morelos.

Kenyon, P. R., y Blair, H. T. (2014). Foetal programming in sheep–effects on production. *Small Ruminant Research*, 118(1-3), 16-30.

Khan, N.N., Ganai, N.A., Alam, S., Shanaz, S., Hamadani, A., Rather, M.A., y Wani, N. (2020). Genetic evaluation of growth performance in Corriedale sheep in J&K, India. *Small Ruminant Research*, *192*, 106197.

Kleiner, S. M., y Greenwood-Robinson, M. (2016). *Alimentación y fuerza*. Barcelona: Editorial Hispano Europea.

Koong, L.J., Garrett, W.N., y Rattray, P.V., (1975). A Description of the dynamics of fetal growth in sheep. *Journal of Animal Science*, 41, 1065-1068.

La Torraca, A., Schenkel, R., Iglesias, R., Calvetty Ramos, M., y Villalobo, O. (s.f.). *Evolución del peso corporal de corderos Merino en un sistema de pastoreo rotativo en mallines.* Sitio Argentino de Producción Animal. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/48-evolucion_peso_en_mallines.pdf

López Mazz, C.R. (2009). *Efecto de la administración de una solución: Neoglucogenica sobre la foliculogenesis y la tasa ovulatoria en ovejas corriedale en pastoreo* (Tesis de maestría). Facultad de Veterinaria, Udelar, Montevideo.

López-Ordaz, R., Olivera-Vega, I., Berruecos Villalobos, J. M., Peralta-Lailson, M., Ulloa-Arvizu, R., y Vásquez Peláez, C. G. (2012). Parámetros genéticos de pesos al nacer y al destete en ovinos de raza criolla de Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 3(1), 113-123.

Lynch G., Simonetti, L., Ghibaudi, M., Mc Cormick, M., y Borra, G. (2018). Pérdidas neonatales de corderos: Causas principales y factores incidentes. *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental,* 5(3), 18-30.

Maizon, D.O., Busetti, M.R., Medrano, C.A., y Suárez, V.H. (2008). Parámetros genéticos para peso al nacer y al destete en ovinos Pampinta. *Revista Argentina de Producción Animal*, 28(Supl. 1), 113-142.

Mari, J.J. (1989). Pérdidas de corderos. En J. Bonino Morlán, A. Durán del Campo, y J.J. Mari (Eds.), *Enfermedades de los Lanares* (Vol. 3, pp. 73-100). Montevideo: Hemisferio Sur.

Mellado, J., Marín, V., Reyes-Carrillo, J. L., Mellado, M., Gaytán, L., y De Santiago, M. A. (2016). Effects of non-genetic factors on pre-weaning growth traits in Dorper sheep Managed Intensively. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 3(8), 229-235.

Moloney, A. J., Tozer, P. R., Morris, S. T., y Kenyon, P. R. (2023). Bigger lambs or more lambs: The conundrum for New Zealand lamb producers. *Livestock Science*, 270, 105204. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105204

Montossi, F., Barbieri, I. D., Ciappesoni, G., Soares de Lima, J. M., Luzardo, S., Brito, G., ... Mederos, A. (2011). Merino Superfino y Merino Dohne: Innovaciones tecnológicas para mejorar la competitividad del rubro ovino en sistemas ganaderos extensivos mixtos del Uruguay. En *XV Congreso Latinoamericano de Buiatría/XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.

Montossi, F., San Julián, R., De Mattos, D., Berretta, E. J., Zamit, W., Levratto, J. C., y Ríos, M. (1998). Impacto del manejo de la condición corporal al parto sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. En *Seminario sobre actualización de tecnologías para el Basalto* (pp.185-194). Montevideo: INIA.

Muir, P.D., Smith N. B., y. Lane, J.C (2003) Maximising lamb growth rate – just what is possible in a high performance system. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 65, 61-63.

Mukasa-Mugerwa, E., Said, A. N., Lahlou-Kassi, A., Sherington, J., y Mutiga, E. R. (1994). Birth weight as a risk factor for perinatal lamb mortality, and the effects of stage of pregnant ewe supplementation and gestation weight gain in Ethiopian Menz sheep. *Preventive Veterinary Medicine*, 19(1), 45-56.

Mullaney, P. D. (1969). Birth weight and survival of Merino, Corriedale, and Polwarth lambs. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 9(37), 157-163.

Naidoo, P., Olivier, J.J., Cloete, S.W.P., y Morris, J. (2016). ¿La selección de lana más fina da como resultado una mayor incidencia de vientre rastrero en la raza de ovejas sudafricanas Dohne Merino? *Agriprobe*, 13(2), 49-53.

Nash, M. L., Hungerford, L. L., Nash, T. G., y Zinn, G. M. (1996). Risk factors for perinatal and postnatal mortality in lambs. *Veterinary Record*, 139(3) 64-67. https://doi.org/10.1136/vr.139.3.64

Nowak, R., y Poindron, P. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 431-446.

Öztürk, A., Doğan, Ş., Zülkadir, U., y Kayar, H. (2018). Los efectos de algunos factores ambientales sobre el peso al nacer y la estimación de la heredabilidad y repetibilidad del peso al nacer de las ovejas Akkaraman en la provincia de Konya. *Revista turca de ciencia y tecnología agrícola y alimentaria*, 6(12), 1755-1757.

Peeters, R., Kox, G, y Isterdael J. (1996) Environmental and maternal effects on early postnatal growth of lambs of different genotypes. *Small Ruminant Research,* 19, 45-53.

Pérez-Clariget, R., Corrales-Hlinka, M. F., López-Pérez, M. B., y Jorge-Smeding, E. (2023). Nutrient restriction during pregnancy and litter size affect the feeding behaviour, feed preference and welfare of the aged ewe's offspring. *Small Ruminant Research*, 226, 107025.

Pérez Clariget, R., Vazquez, C., Sosa, C., Valencia, M., y González-Padilla, E. (2005). Factores que influyen sobre el peso al nacimiento y al destete en corderos Pelibuey y Blackbelly. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal,* 13(4). Recuperado de http://www.bioline.org.br/request?la05017

Pérez, R., y Abud, M. (2020). La oferta forrajera otoñal mejora el desempeño reproductivo en ovejas. *Revista Argentina de Producción Animal*, 40(1), 41-48.

Pérez, R., y López, C. (2021). La duración del tratamiento con esponjas intravaginales impregnadas con progestágeno influye en la eficiencia reproductiva de ovejas Corriedale y Merino. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 29(1-2) 29-36.

Petrovic, M. P., Muslic, D. R., Petrovic, V. C., y Maksimovic, N. (2011). Influence of environmental factors on birth weight variability of indigenous Serbian breeds of sheep. *African journal of Biotechnology*, 10(22), 4673-4676.

Pollard, J. C. (2006). Shelter for lambing sheep in New Zealand: a review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 49, 395-404.

Quijano Bernal, J.H., y Echeverri Zuluaga, J.J. (2016). Repetibilidad. En *Genética cuantitativa aplicada al mejoramiento animal* (pp. 352). Bogotá: UNAL.

Quintero, J. C., Triana, Juan, G., Quijano, J. H., y Arboleda, E. (2007). Influencia de la inclusión del efecto materno en la estimación de parámetros genéticos del peso al destete en un hato de ganado de carne. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 117-123. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000200003&lng=en&tlng=es.

Ramirez-Tello, J. A., Torres-Hernández, G., de la Cruz-Colín, L., Ochoa-Cordero, M. A., y Suárez-Espinosa, J. (2013). Evaluación de factores ambientales que influyen en características de crecimiento del nacimiento al destete de corderos Hampshire. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(1), 117-125.

Rather, M.A., Bashir, I., y Ahanger, S.A. (2020) Effect of genetic and non-genetic factors on birth weight of corriedale sheep in an organized farm in Kashmir. *Animal Science Quarterly*, 1(2), 13-16.

Refshauge, G., Brien, F.D., Hinch, G.N., y Van De Ven, R. (2015). Neonatal lamb mortality: factors associated with the death of Australian lambs. *Animal Production Science*, 56(4), 726-735.

Regueiro Rodríguez, M. (2023). *Duración del parto en ovejas y sus consecuencias sobre las características comportamentales en la relación madre-cría* (Tesis de doctorado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.

Riani, A. (2022). *Cadena ovina: situación y perspectivas*. Recuperado de https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2022/analisis-sectorial-cadenas-productivas/cadena-ovina

Sartori, E. D. (2020). *Programação fetal em ovinos: revisão sistemática e metanálise.* Recuperado de www.lume.ufrgs.br/handle/10183/233133

Scales, G. H., Burton, R. N., y Moss, R. A. (1986) Lamb mortality, birthweight, and nutrition in late pregnancy. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 29:1, 75-82, https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00288233.1986.10417977

Scherf, B. D., y Pilling, D. (2015). *The second report on the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture*. Roma: FAO.

Secretariado Uruguayo de la Lana. (2022). *Razas ovinas en Uruguay*. Montevideo: SUL. Recuperado de https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Razas_ovinas_en_Uruguay_2022_.pdf

Shashikumar, M. G., Prabhu, T. M., Gloridoss, R. G., Singh, K. C., Suresh, B. N., Siddalingamurthy, H. K., y Manjunatha, S. S. (2017). Effect of feeding maize (Zea mays) husk and cob based complete feed block on feed intake, nutrient utilization and growth in Mandya sheep. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 34(2), 135-139.

Snowder, G. D., y Glimp, H. A. (1991). Influence of breed, number of suckling lambs, and stage of lactation on ewe milk production and lamb growth under range conditions. *Journal of Animal Science*, 69(3), 923-930.

Vesely, J. A., y Peters, H. F. (1964). The effects of breed and certain environmental factors on birth and weaning traits of range sheep. *Canadian Journal of Animal Science*, 44(2), 215-219.

Yavarifard, R., Hossein-Zadeh, N. G., y Shadparvar, A. A. (2015). Estimation of genetic parameters for reproductive traits in Mehraban sheep. *Czech Journal Animal Science*, 60(6), 281-288.

Zamani, P., Akhondi, M., y Mohammadabadi, M. (2015). Associations of inter-simple sequence repeat loci with predicted breeding values of body weight in sheep. *Small Ruminant Research*, 132, 123-127.