



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

Programa de Posgrados

**ESQUILA PREPARTO TEMPRANA O TARDÍA EN OVEJAS CORRIEDALE:
EFECTOS SOBRE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y PLACENTARIOS DE
LAS OVEJAS, Y SOBRE EL DESARROLLO, LA CAPACIDAD
TERMORREGULATORIA Y EL COMPORTAMIENTO DEL NEONATO**

Fiorella Scaglione Sanson

TESIS DE MAESTRÍA EN SALUD ANIMAL

URUGUAY

AÑO 2023

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

Programa de Posgrados

**ESQUILA PREPARTO TEMPRANA O TARDÍA EN OVEJAS CORRIEDALE:
EFECTOS SOBRE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y PLACENTARIOS DE
LAS OVEJAS, Y SOBRE EL DESARROLLO, LA CAPACIDAD
TERMORREGULATORIA Y EL COMPORTAMIENTO DEL NEONATO**

Fiorella Scaglione Sanson

DMTV PhD Luis Cal Pereyra
Director de Tesis

DMTV PhD Karina Neimaur
Co-Director de Tesis

AÑO 2023

INTEGRACIÓN DEL TRIBUNAL DE DEFENSA DE TESIS

Dr. José Manuel VERDES; DMV, MSc, PhD
Facultad de Veterinaria
Universidad de la República, Uruguay

Dra. Aline FREITAS DE MELO; DMV, MSc, PhD
Facultad de Veterinaria
Universidad de la República, Uruguay

Dr. José Ramiro GONZÁLEZ MONTAÑA; DMV, MSc, PhD
Facultad de Veterinaria
Universidad de León, España



Centro de Posgrados
Facultad de Veterinaria
Universidad de la República

ACTA DEFENSA DE TESIS DE MAESTRIA

ORIENTACIÓN: Salud animal

LUGAR Y FECHA DE LA DEFENSA: 13/09/2023, Aula 01, Fvet

TRIBUNAL: José Manuel Verdes, Aline Freitas de Melo, José Ramiro González

CI	NOMBRE	CALIFICACIÓN	NOTA
37336276	Scaglione Sanson, Fiorella	5.5.5	12

NOTA: La calificación mínima para aprobar la defensa es B.B.B (6)

La estudiante realizó una muy buena y clara redacción del manuscrito de tesis, a la que se le recomendaron ajustes menores que se ajustarán en la versión definitiva a ser publicada.

La presentación oral mostró un excelente manejo didáctico de los contenidos, que demostró la abundancia y calidad de los resultados obtenidos, muchos de los cuales tienen originalidad para su publicación, especialmente lo vinculado a la adaptación comportamental de los corderos en los primeros momentos posteriores al parto, así como al trabajo vinculado al estudio de los órganos de cuatro de los corderos provenientes de madres ^{TRIBUNAL} también de esta pre-parte. La estudiante respondió muy adecuadamente ^{FIRMA} las preguntas realizadas por el Tribunal.
Aline Freitas de Melo.

José Ramiro González-Montaña

José Manuel Verdes

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, que siempre ha estado presente, y a quienes se han ido sumando en estos años. En especial, a mis hijas Romina y Josefina. Romina, por haberme permitido realizar el trabajo de campo sin inconvenientes estando con siete meses de gestación; y a Josefina, que con apenas cuatro días de vida me dio la fuerza y la posibilidad de presentar y defender este trabajo.

A mi tutor, el Dr. Luis Cal (tutor de tutores, como lo llama mi querida Ceci), por tu generosidad, dedicación y por integrarme a este equipo de trabajo, donde no solo me formé en el mundo de la investigación, sino donde también disfrutamos enormemente cada jornada compartida, y estoy segura de que así seguirá siendo.

A mi co-tutora, la Dra. Karina Neimaur, una persona maravillosa que tuve la suerte de encontrar en este camino. Gracias por tu generosidad y por esas palabras de aliento que nunca faltaron y fueron fundamentales para superar este desafío.

A mi amiga y compañera de tesis, María Inés Cantou. Han sido muchos años compartidos, miles de vivencias y siempre tuviste una palabra de apoyo o un gesto de acompañamiento ¡Te quiero mormona!

A mi amiga Cecilia Abreu, una verdadera "amiga vitamina". Gracias por estar siempre dispuesta, por tus palabras justas y por esos abrazos que llegan cuando más los necesito.

A mi amigo Pablo Rodríguez, por todas las horas compartidas en el campo y en el laboratorio. Siempre logramos disfrutar el trabajo, incluso en los momentos más exigentes.

A la Facultad de Veterinaria, en especial a la directora del Campo Experimental N° 2 de Libertad, la Dra. Elena de Torres, por permitirnos realizar este trabajo con la majada, y a Gustavo Cazard, por su valiosa colaboración en el manejo de los animales. También agradezco al personal de la biblioteca por brindarme amablemente el material solicitado para poder realizar la revisión bibliográfica de este trabajo.

A todos los tesistas de grado que participaron en este proyecto: fueron muchos, y sin ustedes, el trabajo de campo no habría sido el mismo. Gracias por su compromiso y buena energía.

A mis amigas de siempre y a mis compañeros de trabajo, por su apoyo constante e incondicional a lo largo de todo este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN.....	11
2. SUMMARY	12
3. INTRODUCCIÓN.....	13
4. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	14
4.1 PRODUCCIÓN OVINA EN EL URUGUAY	14
4.2 FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA OVEJA	15
4.2.1 Gestación ovina	15
4.2.2 Parto ovino.....	15
4.2.2.1 Etapa 1: Dilatación cervical.....	15
4.2.2.2 Etapa 2: Expulsión del feto	16
4.2.2.3 Etapa 3: Expulsión de la placenta o secundinización.....	16
4.2.3 Signos prodrómicos de parto	16
4.3 PLACENTA OVINA Y PASAJE DE METABOLITOS	16
4.4 MORTALIDAD DE CORDEROS	18
4.4.1 Principales causas de mortalidad neonatal:.....	19
4.4.1.1 Complejo inanición-exposición.....	19
4.4.1.2 Partos distócicos.....	20
4.4.1.3 Predadores y su control.....	20
4.4.1.4 Infecciones.....	21
4.4.2 Principales factores que intervienen en la supervivencia neonatal:.....	21
4.4.2.1 Factores inherentes al cordero.....	21
4.4.2.1.1 Peso al nacer y vigor de los corderos.....	21
4.4.2.1.2 Comportamiento del cordero.....	22
4.4.2.1.3 Termorregulación	23
4.4.2.1.3.1 Grasa parda o tejido adiposo marrón (BAT)	23
4.4.2.1.3.2 Glucógeno.....	24
4.4.2.1.4 Sexo de los corderos	24
4.4.2.2 Factores inherentes a la madre	24
4.4.2.2.1 Edad de la madre.....	24
4.4.2.2.2 Tipo de parto (único vs múltiple).....	25
4.4.2.2.3 Comportamiento materno	25
4.4.2.2.4 Nutrición materna y desarrollo fetal	26
4.5 ESQUILA PREPARTO	27
4.5.1. Efectos de la implementación de la esquila preparto	28

4.5.1.1 Cambios metabólicos y hormonales en la oveja gestante.....	28
4.5.1.2 Aumento del consumo voluntario de alimento en las ovejas	28
4.5.1.3 Búsqueda de reparo.....	29
4.5.1.4 Producción de calostro	29
4.5.1.5 Incremento de peso de las ovejas	30
4.5.1.6 Incremento del peso al nacer de los corderos.....	30
4.5.1.7 Incremento del vigor de los corderos	31
4.5.1.8 Aumento de la grasa parda perirrenal en los corderos	31
4.5.1.9 Otros beneficios	31
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	32
6. HIPÓTESIS	33
7. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	33
7.1 Objetivo general	33
7.2 Objetivos específicos.....	33
8. ESTRATEGIA DE LA INVESTIGACIÓN	34
9. MATERIALES Y MÉTODOS	34
9.1 Diseño Experimental.....	34
9.1.1 Animales.....	34
9.1.2 Determinaciones en las ovejas.....	35
9.1.2.1 Peso corporal de las ovejas.....	35
9.1.2.2 Duración de la gestación.....	35
9.1.2.3 Duración del parto	35
9.1.2.4 Expulsión de la placenta	36
9.1.2.5 Peso de la placenta.....	36
9.1.2.6 Número y características de los cotiledones	36
9.1.2.7 Eficiencia placentaria	36
9.1.3 Determinaciones en los corderos.....	36
9.1.3.1 Peso, temperatura y medidas morfométricas	36
9.1.3.2 Índice ponderal	37
9.1.3.3 Peso relativo.....	37
9.1.3.4 Evaluación del comportamiento luego del parto	37
9.1.3.5 Peso de los órganos	37
9.2 Análisis Estadístico.....	38
10. RESULTADOS	39
10.1 Parámetros relacionados con la gestación, el parto y peso corporal de las ovejas al parto	39
10.2 Parámetros placentarios.....	39

10.3 Medidas morfométricas, peso y temperatura corporal de los corderos	40
10.4 Parámetros comportamentales de los corderos	41
10.5 Peso de los órganos de los corderos y energía de la grasa parda perirrenal	42
11. DISCUSIÓN	43
11.1 Parámetros relacionados con la gestación, el parto y peso corporal de las ovejas al parto	43
11.2 Parámetros placentarios	43
11.3 Medidas morfométricas, peso y temperatura corporal de los corderos	45
11.4 Parámetros comportamentales de los corderos	46
11.5 Peso de los órganos de los corderos y energía de la grasa parda perirrenal	46
12. CONCLUSIONES.....	48
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

ANEXO

Scaglione-Sanson, F., Neimaur-Fernández, K., Cantou-Mayol, I., Abreu-Palermo, C., Rodríguez-Gamarra, P., González-Montaña, J. R., & Cal-Pereyra, L. G. (2025). The effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes on placental and lamb development and neonatal behaviour. *New Zealand Veterinary Journal*, 73(1), 20-28.

LISTA DE CUADROS

TABLA I	Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre parámetros relacionados con la gestación, el parto y peso corporal de las ovejas al parto.	39
TABLA II	Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre parámetros evaluados en la placenta.	40
TABLA III	Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre medidas morfométricas, peso al nacimiento y a las 72 horas, peso relativo, índice ponderal y temperatura rectal de los corderos al nacimiento.	41
TABLA IV	Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre el comportamiento del cordero luego del nacimiento.	41
TABLA V	Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre el peso de los órganos de los corderos y la energía de la grasa parda perirrenal.	42

1. RESUMEN

El stock ovino nacional ha experimentado una drástica reducción y una de las principales causas es la mortalidad de los corderos, la cual se estima en un 20%. Estas se producen principalmente en las primeras 72 horas de vida, citándose como principales causas la inanición y la exposición al frío. La esquila preparto es una tecnología de bajo costo y se asocia con un aumento de la supervivencia del cordero en condiciones pastoriles. El objetivo de esta Tesis fue evaluar los efectos de la esquila preparto temprana o tardía en ovejas gestando un único feto sobre parámetros reproductivos y placentarios de las ovejas, y sobre el desarrollo, la capacidad termorregulatoria y el comportamiento neonatal de sus corderos. Se utilizaron 37 ovejas Corriedale adultas, multíparas, con fecha de gestación conocida, alimentadas a campo natural y gestando un único feto. A los 70 días de la gestación, las ovejas fueron divididas aleatoriamente en tres grupos: grupo E70, n=12, esquila preparto al día 70 de la gestación; grupo E110, n=12, esquila preparto al día 110 de la gestación y grupo C, n=13, las ovejas no fueron esquiladas en el preparto. En las ovejas, se determinó la duración de la gestación, la duración del parto, el tiempo de expulsión de la placenta, el peso de la placenta, el número y el peso de los cotiledones y la eficiencia placentaria. En los corderos, se registraron la temperatura, las medidas morfométricas y se evaluó su comportamiento inmediatamente luego del parto. También se registró el peso corporal al nacimiento y en las primeras 72 horas de vida. Se calcularon el índice ponderal y el peso relativo. Se sacrificaron 4 corderos machos por grupo inmediatamente de producido el parto y se registró el peso de algunos órganos claves, así como el peso y la energía de la grasa parda perirrenal. No hubo evidencia de efectos en la duración de la gestación, el parto, el tiempo de expulsión de la placenta, la eficiencia placentaria, el peso y la energía de la grasa parda perirrenal, ni la temperatura del cordero al nacer. La esquila preparto, independiente de la etapa de gestación en que se realizó, aumentó el peso de la placenta. La esquila preparto temprana incrementó el número y el peso de los cotiledones de 2 a 3 cm de diámetro, mientras que la tardía aumentó solamente en el peso de los mismos. La esquila preparto, independiente de la etapa de gestación en que se realizó, adelantó la ingesta de calostro de los neonatos en comparación a los corderos del grupo C. Además, la esquila preparto ocasionó cambios en el desarrollo de los corderos, tales como mayor peso al nacimiento y mayor circunferencia de pecho. Los corderos nacidos de ovejas con esquila preparto temprana presentaron un hígado más pesado. En conclusión, la esquila preparto puede llevar a cambios placentarios que afectan el desarrollo y comportamiento del cordero, contribuyendo con una mayor supervivencia.

2. SUMMARY

The national sheep stock has experienced a drastic reduction, and one of the main causes is lamb mortality, which is estimated at 20%. These mortalities primarily occur within the first 72 hours of life, with starvation and exposure to cold cited as the primary causes. Pre-partum shearing is a low-cost technology associated with increased lamb survival under pastoral conditions. The aim of this thesis was to evaluate the effects of early or late prepartum shearing in ewes carrying single fetuses on the reproductive and placental parameters of the ewes, and on the development, thermoregulatory capacity, and neonatal behavior of their lambs. Thirty-seven adult Corriedale ewes, multiparous, with known gestation dates and gestating a single lamb, were used. At 70 days of gestation, they were randomly divided into three groups: group E70 (n=12) was pre-partum sheared at day 70 of gestation; group E110 (n=12) was pre-partum sheared at day 110 of gestation, and group C (n=13) was not pre-partum sheared. The following parameters were determined in ewes: gestation length, lambing duration, placental expulsion time, placental weight, number and weight of cotyledons and placental efficiency. The lambs' temperature, morphometric measurements and behavior were assessed and recorded immediately after parturition. Body weight at birth and in the first 72 hours of life were also recorded. Weight index and relative weight were calculated. Four male lambs per group were slaughtered immediately after parturition, and the weight of some key organs, as well as the weight and energy content of perirenal brown fat, were recorded. There was no evidence of any effect on gestation length, parturition duration, placental expulsion time, placental efficiency, perirenal brown fat weight and energy, or lamb body temperature at birth. Pre-partum shearing, regardless of gestation stage, increased placental weight. Early pre-partum shearing increased both the number and weight of cotyledons measuring 2 to 3 cm in diameter, while late shearing increased only the weight of these cotyledons. Pre-partum shearing, regardless of timing, led to earlier colostrum intake by newborn lambs compared to lambs from the control group. In addition, pre-lambing shearing resulted in developmental changes in the lambs, such as higher birth weight and greater chest circumference. Lambs born to ewes with early pre-partum shearing had a heavier liver. In conclusion, pre-partum shearing may lead to placental changes that affect lamb development and behavior, contributing to improved survival.

3. INTRODUCCIÓN

La producción ovina ha sido una de las mayores protagonistas de la historia del Uruguay, tanto para el desarrollo económico como también social. Fue el principal rubro proveedor de divisas del país, aportando fundamentalmente en el aprovisionamiento de materia prima, sustentando el desarrollo de la industria textil nacional, así como también siendo una de las principales fuentes alimenticias para el desarrollo rural del Uruguay (Secretariado Uruguayo de la Lana -SUL-, s.f.). El stock ovino en el año 2022 fue de 6,2 millones de cabezas, verificándose una reducción del 1% en comparación con el año 2021 (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (2022a). Una de las principales causas de la reducción del stock es la mortalidad de los corderos que se estima en un 20 %, con una variación del 14 a 32 %, dependiendo del año y de los establecimientos (Dutra, 2005). Éstas muertes se producen principalmente en las primeras 72 horas de vida (Fernández Abella, 2015), siendo las principales causas la inanición y la exposición al frío (Cal Pereyra y col., 2011 y Montossi y col., 2005b).

Banchero y col. (2007) sugieren que la esquila preparto permite reducir significativamente la mortalidad de corderos, particularmente en las primeras 72 horas de vida, además de facilitar el manejo en la época de partos. Symonds y col. (1988) y Thompson y col. (1982) explican que la esquila genera estrés por el frío, inhibiendo la secreción de insulina y resultando en un aumento de las concentraciones de glucosa en plasma. El pasaje de este metabolito hacia la placenta, puede generar un aumento de su utilización por parte de la misma, tal como lo concluyen Ocak y col. (2013) al estudiar la partición de glucosa en madres de diferentes especies domésticas. Thompson y col. (1982) han propuesto que este aumento en el suministro de glucosa al feto incrementa significativamente la producción de glucosa hepática, lo que ocasiona un mejor peso al nacer del cordero, mejorando así la supervivencia. Para obtener una máxima supervivencia neonatal particularmente en sistemas de producción extensiva, es de vital importancia que los corderos logren pararse y mamar lo más pronto posible luego del nacimiento, asegurando la ingestión de calostro, única fuente de inmunoglobulinas y energía (O'Connor y Lawrence, 1992).

El presente trabajo pretende analizar el efecto de la esquila preparto en dos momentos distintos de la gestación (día 70 y 110) en ovejas gestando un único feto y alimentadas a campo natural, sobre parámetros reproductivos y placentarios de las ovejas, y sobre el desarrollo, la capacidad termorregulatoria y el comportamiento neonatal de sus corderos.

4. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

4.1 PRODUCCIÓN OVINA EN EL URUGUAY

Durante 2022, las exportaciones del rubro ovino significaron ingresos de un total de U\$S 264,9 millones, presentando una reducción del 13% respecto al año anterior (SUL, 2023). Las exportaciones de carne ovina representaron un ingreso de divisas por U\$S102,9 millones, mientras que las exportaciones de lana y productos de la lana se ubicaron en U\$S161,5 millones (SUL, 2023). Por lo tanto, la lana y los subproductos fueron responsables del 61% del valor exportado, mientras que la carne ovina representó el 39% (SUL, 2023). Si bien se registró una caída en el valor de las exportaciones del rubro respecto al año anterior, es importante destacar la recuperación del mismo respecto al año 2020, donde debido a la pandemia de Covid-19, la lana fue de los productos más afectados, a diferencia de las exportaciones de carne ovina que tuvieron un importante aumento gracias al comercio con China (MGAP, 2021). En términos de volumen físico, durante el periodo considerado, Uruguay exportó un total de 30,4 millones de kg de lana equivalente base sucia (considerando lana sucia, lavada y peinada), 3,3% menos que en el año anterior. Si bien el volumen de tops aumentó, la reducción en las exportaciones de lana lavada y sucia conllevaron a una caída en el volumen total exportado. La exportación de lana peinada representó un 60% de los ingresos totales, seguida por la lana sucia (23%) y la lana lavada (17%) (SUL, 2023). En cuanto a producción y comercio de carne ovina, en términos de volumen físico en el año 2022, Uruguay exportó 18:617.402 kg de carne ovina, 21 % menos que en 2021. Además, 32 países constituyeron el destino de las ventas de carne ovina y China se mantuvo como el principal destino (42 % del valor exportado) (SUL, 2023).

La cría de ovinos ocupa el segundo lugar en importancia dentro del sector ganadero uruguayo. Actualmente el rodeo ovino del país se compone por la raza Corriedale (41%), Merino (26%), Ideal (9%), Merilin (4%), Texel, Romney Marsh y Merino Dohne, estas últimas tres representan un 3% del stock ovino (MGAP, 2016). La distribución de ovinos en el país se concentra en el norte, principalmente en los departamentos de Salto, Artigas y Paysandú, seguido por el centro y este, extendiéndose en menor proporción hacia el resto del país (MGAP, 2022a). Respecto al stock ovino uruguayo, éste ha disminuido en los últimos años. De acuerdo al anuario estadístico agropecuario el stock de ovinos en el año 2022 fue de 6,2 millones de cabezas, verificándose una reducción del 1% en comparación con el año 2021 (MGAP, 2022a). Las ovejas de cría representan 3,3 millones de cabezas del total de ovinos en el país (MGAP, 2022b). Este descenso se debe, entre otras causas, a la reducción en el consumo de lana, asociado a las crisis económicas mundiales que incidieron negativamente sobre el consumo de fibras textiles, la sustitución de la lana por otras fibras alternativas (sintéticos, algodón, etc.), así como una mayor rentabilidad del rubro agrícola y la forestación; pero

también a los bajos porcentajes de señalada de corderos que tenemos en nuestro país que en promedio rondan el 60-70 % (Fierro, 2020).

4.2 FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LA OVEJA

4.2.1 Gestación ovina

La gestación es el proceso fisiológico caracterizado por una serie de cambios físicos, metabólicos y hormonales en la hembra, que culmina con el nacimiento de un nuevo individuo (Coy Fuster, 1995). Su duración, considerada como el intervalo que va desde la fecundación al parto, es de 145 a 150 días en la oveja (Lynch y col., 1992). Benech (2007) estimó una duración de 147.9 ± 1.9 días específicamente para la raza Corriedale.

La duración de la gestación puede verse afectada por factores maternos; fetales, genéticos y ambientales (Jainuden y Hafez, 2000). Por ejemplo, en las ovejas primíparas (borregas), la duración de la gestación tiende a ser más corta que en las múltiparas (Dwyer, 2003). Asimismo, las razas prolíficas tienen una gestación más corta que las razas productoras de lana (De Barbieri y col., 2005). Un incremento en la carga fetal se asocia con una reducción en el período de gestación (Dwyer, 2003). En cuanto al sexo del feto, algunos autores sostienen que en fetos machos la gestación es más larga (De Barbieri y col., 2005). En contraposición, Fernández Abella (1993) sostiene que el sexo del feto tiene poca influencia en la duración de la gestación. Para este autor la subnutrición reduce la duración de la gestación en 4 a 7 días. Por otro lado, manejos como la esquila preparto temprana aumentan la duración de la gestación en 1,2 días (De Barbieri y col., 2005).

4.2.2 Parto ovino

El parto es un proceso fisiológico por el cual el útero gestante expulsa el feto y la placenta del organismo materno (García Sacristán y col., 1998). En los ítems posteriores, se describen las 3 etapas del parto:

4.2.2.1 Etapa 1: Dilatación cervical

Período comprendido entre el comienzo de las contracciones uterinas hasta la máxima distensión del cérvix con la colocación del feto en el canal cervical (Cunningham y Bradley, 2007), siendo su duración de 2 a 6 horas (Jainuden y Hafez, 2000).

4.2.2.2 Etapa 2: Expulsión del feto

Comienza una vez dilatado el cérvix, ocurren contracciones vigorosas del miometrio y de la musculatura abdominal que colocan al feto en el canal pelviano, como consecuencia se produce la ruptura de las membranas fetales y la expulsión del feto (Cunningham y Bradley, 2007). Esta etapa dura entre pocos minutos hasta más de 3 horas, dependiendo del número de partos de la oveja, de la raza, el peso, el sexo de la cría y el número de corderos (Senger, 2003).

4.2.2.3 Etapa 3: Expulsión de la placenta o secundinización

Va desde la expulsión del feto hasta la expulsión de la placenta (Cunningham y Bradley, 2007) siendo su duración entre 5 a 8 horas (Senger, 2003).

Cualquier alteración en la duración de estas etapas determina la presencia de un parto prolongado.

4.2.3 Signos prodrómicos de parto

Según Kumar (2009) 24 horas antes del parto, se observa una relajación y un agrandamiento de la vulva de la oveja, así como también un aumento del tamaño de la glándula mamaria con separación evidente de los pezones. Se observa la presencia de una secreción mucosa en la vulva como consecuencia del aumento de los estrógenos (Senger, 2003). Cuando una oveja está próxima a parir podemos observar que se aleja de la majada y disminuye el pastoreo. La mayoría manifiestan inquietud antes del nacimiento del cordero, que incluye cambios frecuentes de posición, olfateo y/o manoseo de la cama (Owens y col., 1985). En la segunda etapa la oveja se acuesta para parir, realizando esfuerzos vigorosos con la musculatura abdominal, también realiza movimientos de extensión y flexión de la cabeza, observándose el flanco y emitiendo intensos balidos (Kumar, 2009). En la gran mayoría de los casos, las ovejas olfatean y/o lamen el líquido amniótico derramado cuando se rompe el saco corioalantoideo (Owens y col., 1985).

4.3 PLACENTA OVINA Y PASAJE DE METABOLITOS

La placenta ovina es cotiledonaria, lo que significa que las vellosidades del corion se agrupan en forma de rosetas llamadas cotiledones, los cuales se relacionan con las carúnculas endometriales del útero formando los placentomas (Roa y col., 2012). La placenta controla la oferta de nutrientes al feto en crecimiento y el tamaño de la misma condiciona fuertemente el peso al nacer del cordero. El manejo y la nutrición de la oveja durante la gestación pueden afectar el número y el tamaño de los cotiledones, determinando una disminución del flujo de nutrientes al feto y por ende un menor desarrollo y peso del cordero al nacer (Montossi y col., 2005a).

Dwyer y Lawrence (2005) reportan que una placenta con un mayor número de cotiledones de menor tamaño, podría funcionar de manera más eficiente, que una placenta con un menor número de cotiledones de mayor tamaño.

La principal fuente de nutrientes para el feto es la transmisión transplacentaria de la madre con buena condición nutricional, con poca o ninguna producción de nutrientes endógenos. La glucosa es uno de los sustratos fundamentales que se transfiere por difusión facilitada en la placenta, dicha transferencia está determinada por el gradiente de concentración de la glucosa y la disponibilidad de los transportadores proteicos de glucosa (GLUT) (Ward y col., 2004). Dwyer y col. (2005) mencionan que el flujo sanguíneo del útero a la placenta es uno de los factores que afecta el crecimiento fetal. Éste aumenta de forma constante a medida que avanza la gestación, adaptando parcialmente el suministro de sustratos a los requerimientos de los fetos (Lang y col., 2003). La permeabilidad de la placenta depende principalmente de su estructura, y la placenta hemocorial de los primates y roedores es clásicamente opuesta a la placenta epiteliocorial de caballos, rumiantes y cerdos que es menos permeable (Père, 2003). El peso de la placenta se vuelve cada vez más importante para explicar la variación en el peso fetal en la gestación tardía, demostrando la importancia de la función placentaria para mantener el crecimiento del feto en los últimos días de la gestación (Greenwood y col., 2000). Ward y col. (2004) sugieren que los tejidos uteroplacentarios tienen una tasa metabólica 10 veces superior a la del feto y consumen más del 50 % de la glucosa absorbida de la circulación uterina antes de que llegue al feto. El crecimiento fetal y la capacidad placentaria para el transporte de glucosa van a depender de la cantidad de carúnculas y de placentomas que se desarrollan (Dwyer y col., 2005; Ocak y col., 2013). Además de sus efectos sobre la tasa de crecimiento, la insuficiencia placentaria puede afectar el desarrollo del cerebro del feto, así como el desarrollo y la complejidad de las estructuras cerebrales (Rees y col., 1998). Estos estudios muestran que la nutrición afecta tanto el vigor como la capacidad de llevar a cabo determinados comportamientos. Por lo tanto, la placenta no sólo desempeña un rol fundamental para garantizar un buen crecimiento fetal al final de la gestación, sino también en el desarrollo del cerebro fetal, con probables consecuencias para el comportamiento neonatal (Dwyer y col., 2005). La capacidad de la placenta de transportar glucosa y aminoácidos aumenta a medida que la gestación avanza permitiendo un transporte específico de moléculas. En la gestación avanzada, esta capacidad de transporte está directamente relacionada al tamaño de la placenta, pudiendo ser modificada por la nutrición materna (Terres, 2012).

La placenta comienza su desarrollo a partir del día 30 de la gestación, creciendo de forma exponencial hasta el día 90 aproximadamente, momento en el cual su tamaño se estabiliza (Montossi y col., 2005a). A medida que el feto crece, se incrementa la demanda de nutrientes, que se satisface con un mayor suministro de glucosa, aumentando el gradiente de concentración y la expresión de

transportadores GLUT en la placenta (Père, 2003). En los últimos días antes del nacimiento disminuyen la tasa de crecimiento del feto y la captación umbilical de glucosa, como consecuencia del aumento preparto del cortisol plasmático fetal (Ward y col., 2004). Estos autores sugieren que el tamaño de la placenta, el número y tamaño de los cotiledones pueden incrementarse a través del manejo nutricional durante la preñez, o por el empleo de la esquila preparto temprana entre los días 60 y 90 de la gestación, antes de que se establezca su desarrollo. Esto se debe a que la esquila preparto puede causar un mayor ingreso de glucosa no insulino dependiente a la unidad placento-fetal (Revell y col., 2000), a lo que se suma que el estrés por frío inducido por la esquila inhibe la secreción de insulina, provocando un aumento de la glucemia materna (Symonds y col., 1986; Revell y col., 2000). Consecuentemente, ocurre una mayor llegada de nutrientes al feto y un mayor peso al nacimiento (Montossi y col., 2005a).

Kenyon y col., (2002) sugieren que cualquier técnica que pueda aumentar el peso de los corderos al nacer, puede aumentar la tasa de sobrevivencia hasta el destete. La esquila durante la mitad o a finales de la gestación se asocia con un aumento de la supervivencia del cordero en condiciones pastoriles, ya que puede provocar un incremento en el tamaño de la placenta, y por ende del feto (Banchero y col., 2010). Esto estaría explicado por el aumento del flujo de nutrientes al feto, producto de un incremento en el consumo de la madre, un aumento en la movilización de las reservas corporales de la oveja, así como un cambio en los patrones maternos de oferta y utilización de nutrientes del útero (Montossi y col., 2005a; Corner y col., 2006;).

4.4 MORTALIDAD DE CORDEROS

Durante las primeras horas de vida, el cordero recién nacido depende totalmente de la habilidad materna de la oveja y de su propio vigor. Ambos deberán crear un vínculo que será fundamental para la supervivencia futura del cordero (Banchero y col., 2005). En Uruguay, la mortalidad perinatal se estima en un 20%, con una variación del 14 a 32%, dependiendo del año y de los establecimientos (Dutra, 2005) y estas muertes se producen principalmente en las primeras 72 horas de vida (Fernández Abella, 2015). Según Dwyer y Morgan (2006) y Corner y col. (2006) en la mayoría de los países donde se explota el ganado ovino las pérdidas de corderos al destete se sitúan entre un 15 y un 20% de los corderos nacidos.

Según Lynch y col. (2018), la muerte de corderos puede producirse por: inanición, hipotermia, partos distócicos, depredación, enfermedades infecciosas y accidentes. De las causas antes mencionadas, las principales son la inanición y la exposición al frío, asociadas a los bajos pesos que tienen los corderos al nacer (Montossi y col., 2005b; Cal Pereyra y col., 2011). Fernández Abella (2015) señala que el 60% de las muertes neonatales se debe al complejo de inanición-exposición al clima. Dwyer (2003) atribuye un 14% de las muertes de corderos al comportamiento de la

madre, un 33% al comportamiento del cordero y un 52% a una combinación de factores entre la madre y el cordero. Los corderos al nacimiento presentan escasas reservas energéticas, una gran superficie de exposición en relación a su peso corporal y poca capacidad para establecer un vínculo adecuado con su madre, que le permita enfrentarse a las condiciones climáticas adversas y a las restricciones alimentarias que se presentan durante la parición en nuestro país (Montossi y col., 2005b). Con el fin de reducir la mortalidad de los corderos y de esta forma aumentar la eficiencia productiva y reproductiva de las majadas, contamos con una herramienta como la esquila preparto temprana o tardía, que a través de diversos efectos sobre las madres determinan el nacimiento de corderos más vigorosos (con o sin aumento en el peso vivo de los mismos al nacimiento) (Banchero y col., 2007).

4.4.1 Principales causas de mortalidad neonatal:

4.4.1.1 Complejo inanición-exposición

Las pariciones de los ovinos en Uruguay ocurren principalmente sobre fines de invierno y durante la primavera, donde si bien se produce un aumento de la temperatura media, también pueden ocurrir cambios bruscos en la misma, con escenarios adversos de bajas temperaturas, precipitaciones abundantes y vientos intensos (Freitas de Melo y col., 2018). Al nacimiento los corderos provienen de un ambiente uterino de 39°C y pasan a una temperatura exterior que oscila entre los 7 y los 15°C (Dwyer, 2003; Cal Pereyra y col., 2011). Ese cambio de temperatura que deben enfrentar los corderos hace que la temperatura corporal descienda durante los primeros 15 minutos de vida entre 1 a 2°C (Nowak y Poindron, 2006). La intensidad de este descenso de temperatura dependerá de las condiciones climáticas existentes (Dwyer, 2003; Cal Pereyra y col., 2011). A medida que el ambiente externo es más frío, más rápido debe ser el metabolismo del cordero que depende únicamente de las reservas corporales para mantener la temperatura, viéndose ésta afectada por factores como la velocidad del viento, la humedad relativa del ambiente y la cantidad de líquido amniótico que debe evaporarse desde la superficie corporal del cordero (Nowak y Poindron, 2006). En las primeras horas de vida, los corderos dependen de sus reservas de grasa parda, cuya función principal es la producción de calor. Además, utilizan el glucógeno almacenado en el hígado y los músculos durante la gestación, que les proporciona la energía necesaria para llevar a cabo sus primeras funciones vitales, como la ingesta de calostro (Lynch y col, 2018). Si las condiciones ambientales son favorables, los corderos pueden llegar a sobrevivir entre 3 y 5 días sin alimentarse, utilizando únicamente sus reservas corporales (Alexander, 1962) pero con el ayuno o cuando hay una exposición prolongada al frío estas reservas de energía se agotan rápidamente. Por lo tanto, el consumo de calostro en las primeras horas de vida es fundamental para aumentar el metabolismo y así evitar que se produzca la muerte (Fernández Abella y col., 2017). Los corderos que no logren mamar durante las

primeras horas de vida, tendrán una reducción de las reservas de energía del cuerpo y una depresión en la temperatura corporal (Gordon, 2004).

La muerte por inanición puede ser provocada por una serie de factores que actúan solos o interactúan entre sí. Dentro de éstos, encontramos el vigor del cordero y la interacción madre-cordero, el abandono por mal comportamiento materno o partos laboriosos en borregas, pero también puede estar provocada por la falta de calostro (Banchero y Quintans, 2005). Según Lynch y col (2018), la falta de calostro en la madre es una de las causas más importantes, generalmente asociada a la subnutrición que padecen las ovejas en el final de la gestación, generando una desincronización entre el parto y el comienzo de la lactancia. Una suplementación preparto corta con granos ricos en almidón permite incrementar la producción de calostro, disminuyendo su viscosidad, sin alterar la calidad, logrando de esta manera facilitar el consumo por parte del cordero (Banchero y Quintans, 2005).

4.4.1.2 Partos distócicos

Lynch y col (2018) consideran un parto distócico cuando el tiempo de expulsión del cordero supera las 2 horas. Las distocias pueden producirse cuando hay una inadecuada presentación del feto, un menor desarrollo del canal del parto observado principalmente en primíparas, ovejas con deficiente estado nutricional, corderos con gran tamaño o alguna malformación. Dwyer y col. (2003) sostienen que la distocia asociada a una mala presentación del feto está relacionada con el peso al nacimiento, siendo los corderos más pesados, más propensos a una mala presentación. En ovejas primíparas, el trabajo de parto es más extenso debido a un menor desarrollo del canal de parto, lo cual puede resultar en un parto distócico. Un extenso trabajo de parto lleva a que la oveja termine débil y manifieste un menor interés por establecer el vínculo con su cordero recién nacido (Bickell y col., 2010).

Se ha demostrado que una alta proporción de los corderos muertos en el período perinatal temprano, presentan lesiones cerebrales de encefalopatía hipóxico-isquémica, probablemente producidas durante el parto. Los corderos estarían predispuestos a estas lesiones, ya que al nacimiento presentan un cuello cilíndrico, largo, con musculatura poco desarrollada, articulaciones cervicales inestables y sumamente flexibles. Las lesiones más severas causan la muerte de manera inmediata, mientras que las más leves pueden impedir que el cordero mame o disminuir su capacidad de adaptarse al medio (Dutra, 2005).

4.4.1.3 Predadores y su control

Según Zambra y col. (2022) la incidencia de muertes por predadores en Uruguay es muy variable, observándose una mayor proporción en la región norte del país y una menor proporción cuando los potreros se recorren más de una vez al día. Las principales especies reportadas como responsables de los ataques a los ovinos son

los caranchos, zorros, perros y janalíes. Para controlar los predadores se destaca entre otros métodos el uso de perros de protección, éstos actúan por disuasión evitando que el predador entre en contacto con el ganado (Fernández Abella y col., 2017). Zambra y col. (2022) reportan, mediante una encuesta a productores, que el uso de cercas eléctricas en todos los potreros es una práctica significativa asociada con una menor cantidad de ataques de depredadores, reduciéndolos 8,3 veces.

4.4.1.4 Infecciones

Según Fernández Abella y col. (2017) la mortalidad de corderos asociada a agentes infecciosos es de baja incidencia, oscila entre un 1,1 a 7,1%. Según Nowak y Poindron (2006) estas muertes son de baja incidencia en condiciones de pastoreo, sin embargo, pueden llegar a ser de importancia en condiciones de estabulación. Los principales agentes causales de enfermedades infecciosas son: *Brucella ovis*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter foetus*, *Toxoplasma gondii*, *Pasteurella sp.*, *Clostridium sp.*, *Corynebacterium sp.*, *Streptococcus sp.*, y *Escherichia coli* (Bonino Morlán y col., 1987).

4.4.2 Principales factores que intervienen en la supervivencia neonatal:

4.4.2.1 Factores inherentes al cordero

4.4.2.1.1 Peso al nacer y vigor de los corderos

El vigor de los corderos se determina mediante el tiempo que tardan en pararse y mamar calostro, el peso que presentan al nacimiento y la capacidad de termorregular (Cal Pereyra y col., 2011). Según Corner y col. (2006) y Dwyer y col. (2005) la supervivencia de los corderos se ve afectada por el bajo peso al nacer y por el tiempo que demoran en ponerse de pie y mamar. Para los biotipos ovinos que predominan en el país, el peso óptimo de los corderos al nacimiento oscila entre 3,5 a 5,5 Kg (Montossi y col. (2005b)). Estos autores afirman que con estos pesos se lograría mitigar la incidencia del complejo inanición-exposición al clima. Nowak y Poindron (2006), también establecen que el factor de mayor incidencia en la mortalidad neonatal es el peso al nacimiento, de manera que en los corderos que presentan pesos inferiores a 3 kg y superiores a 5,5 kg, aumentan las posibilidades de mortandad.

El vigor del cordero está asociado a factores exógenos (tamaño de la camada, número de parto de la oveja, nutrición materna) y a efectos genéticos (Dwyer y col., 2001; Dwyer, 2003; Dwyer y col., 2005). La mala nutrición de la oveja durante la gestación, principalmente una dieta deficiente en proteínas, puede llevar al nacimiento de corderos de bajo peso y con un vigor disminuido. Por otro lado, los

corderos muy grandes y pesados también pueden tener poco vigor al nacimiento, producto de un parto prolongado y/o distócico (Banchero y col, 2005). McNeill (1994) demostró que los fetos de ovejas con pesos bajos presentaban 20 % menos de grasa por kg de peso vivo (a los 146 días de gestación), que los fetos de ovejas más pesadas, a pesar de que el peso de los corderos fue el mismo. Por lo tanto, para Banchero y col. (2005), es posible que la nutrición de la oveja afecte el vigor, sin afectar el peso vivo del cordero.

4.4.2.1.2 Comportamiento del cordero

Luego del nacimiento los corderos suelen pasar algún tiempo en decúbito lateral (Owens y col., 1985) a los pocos minutos se levantan y sacuden la cabeza, mueven las patas, giran su cuerpo sobre el esternón y balan. Luego se arrodillan sobre sus miembros anteriores, intentan sostener su peso sobre sus miembros posteriores y finalmente se levantan extendiendo sus miembros anteriores (Dwyer, 2008). Encuentran la ubre explorando la parte inferior del cuerpo de la oveja desde el pecho hasta la ubre. La mayoría de los corderos se ponen de pie dentro de los primeros 30 minutos después del parto (Nowak y col., 2008).

El vínculo que se establece entre la madre y el cordero es clave para la supervivencia del mismo (Dwyer, 2014). Los comportamientos precoces de los corderos, como ponerse de pie, buscar la ubre y lograr la succión, suelen producirse en la primera hora de vida y se utilizan para evaluar la viabilidad de los mismos (Owens y col., 1985; Dwyer, 2003). Es de vital importancia que los corderos realicen los comportamientos lo más pronto posible luego del nacimiento para facilitar la ingestión de calostro, única fuente de agua, inmunoglobulinas y energía, lo que asegura una máxima supervivencia neonatal, particularmente en sistemas de producción extensiva (O'Connor y Lawrence, 1992). Según Owens y col. (1985) la probabilidad de supervivencia disminuye 1% por cada minuto que se retrasan en aparecer estos comportamientos. Muchos estudios han demostrado que la supervivencia del cordero está deteriorada en corderos de bajo peso al nacer (Dalton y col., 1980; Fogarty y col., 2000) y en corderos que son lentos para levantarse y mamar (Dwyer y col., 2001). Por otra parte Miller y col. (2010) estudiaron el tiempo que le toma al cordero realizar cada actividad por separado y demostraron que el tiempo que demora el cordero en pararse y buscar la ubre no está relacionado con la supervivencia neonatal, pero sí lo está el tiempo que demora en mamar. Siendo los corderos más lentos en mamar, los que tienen menos posibilidades de sobrevivir en las primeras 72 horas de vida. El fracaso en la succión dará como resultado la reducción de las reservas de energía del cuerpo y una depresión en la temperatura corporal, motivo por el cual para mejorar la búsqueda del pezón por parte del cordero y facilitar su acceso, se ha puesto en práctica la esquila de la lana de la ubre (Gordon, 2004). Debido a la importancia que tienen las vocalizaciones en el vínculo madre-cordero, Nowak (1990) ha

utilizado el tiempo en emitir el primer balido, la tasa de balido y la respuesta tras el balido, como forma de evaluar el vigor de los corderos.

4.4.2.1.3 Termorregulación

Inmediatamente después del parto el cordero es sometido a la acción directa del medio ambiente, produciéndose un descenso de la temperatura corporal, el cual pone en funcionamiento sus mecanismos de termorregulación (Stephenson y col., 2001; Fernández Abella y col., 2017). Esta pérdida de calor puede ser debida a la evaporación de los líquidos fetales, la lluvia, la temperatura exterior y las corrientes de aire, siendo los corderos más livianos los que mayor cantidad de calor pierden, ya que tienen una mayor relación área/peso corporal (Stephenson y col., 2001). La termorregulación es fundamental a la hora de definir la supervivencia del cordero. La capacidad para mantener la homeotermia resulta del trabajo conjunto entre la producción de calor y la disminución de la pérdida del mismo (Dwyer y Lawrence, 2005).

Según Clarke y Symonds (1998) y Encinas y col. (2004) la generación de calor se produce fundamentalmente por dos vías:

- Una física (responsable de aproximadamente el 55% del calor total producido), que depende de las contracciones musculares debidas a los escalofríos y para lo cual se requiere glucosa. Los valores de glicemia de los corderos al parto, se relacionan con la concentración de glucosa sérica disponible en los últimos días de gestación de sus madres (Cal Pereyra y col., 2011).
- Una bioquímica (proporciona el restante 45% del calor producido), gracias a la combustión de la grasa parda. Este proceso es muy importante en el ovino, ya que al parto el 100 % de sus reservas son de esta grasa (Cal Pereyra y col., 2011).

Inicialmente los corderos producen calor a partir de sus reservas grasas y en menor medida a través del catabolismo de sus proteínas. Posteriormente la producción de calor depende de la ingesta de calostro o leche (Lynch y col., 2018). Los corderos más pesados tienen mayores reservas energéticas que le permiten contrarrestar estas pérdidas de temperatura corporal (Fernández Abella y col., 2017).

4.4.2.1.3.1 Grasa parda o tejido adiposo marrón (BAT)

La grasa parda es muy importante en el ovino ya que al momento de su nacimiento constituye una parte relevante de sus reservas energéticas (Alexander y Bell, 1975). Es un tejido termogénico que posee una gran irrigación y durante la exposición al frío esta irrigación puede quintuplicarse, lo que demuestra la importancia de este tejido para la generación de calor en los corderos (Encinas y

col., 2004). Se produce en las dos últimas semanas de gestación, localizándose principalmente alrededor de los riñones y del corazón (Avram y col., 2005; Cal Pereyra y col., 2011). Mediante la esquila durante la gestación, los corderos recién nacidos pueden aumentar la resistencia al frío debido al incremento de la cantidad o de la capacidad metabólica de este tejido (Symonds y Lomax, 1992).

4.4.2.1.3.2 Glucógeno

La glucosa se almacena en los tejidos animales bajo la forma de glucógeno principalmente en el hígado y el músculo esquelético, representando hasta un 10% y un 1 a 2% de su peso húmedo, respectivamente. Regula la concentración de la glucosa sanguínea a través de la glucogénesis o glucólisis según se requiera (Diez Prieto, 1998). A partir de la segunda mitad de la gestación el exceso de carbohidratos es acumulado en el hígado y en los músculos de los corderos en forma de glucógeno, siendo la fuente energética de utilización inmediata durante las primeras horas de vida (Cal Pereyra y col., 2011).

4.4.2.1.4 Sexo de los corderos

Se ha encontrado que el sexo de los corderos y el peso al nacimiento están relacionados, siendo el peso de las hembras menor que el de los machos (Latorre, 2015). Fernández Abella (1985) reportó una diferencia de peso entre los machos y las hembras con igual tipo de parto de un 5 a 10% a favor de los machos, siendo esta diferencia mayor cuando se trata de corderos nacidos únicos (10,25%), que entre mellizos (8,31%).

4.4.2.2 Factores inherentes a la madre

4.4.2.2.1 Edad de la madre

Según Banchemo y col. (2005), en las borregas de primera parición hay un alto porcentaje de corderos que mueren, debido a que el vínculo entre la madre y su cordero no se establece durante el período sensible de aceptación de las crías. Este fenómeno estaría relacionado a la prolongación del trabajo de parto que se da en esta categoría. Según Fernández Abella (1985) las borregas de 2 dientes presentan mayores niveles de mortalidad neonatal que las ovejas de 3 y 4 años. Esto se explica en parte, por la competencia que existe por los nutrientes entre la madre y el feto. Mientras que el feto los necesita para su desarrollo, la madre los requiere para enfrentar el proceso del parto, la lactancia e incluso para completar su crecimiento, si éste aún no ha finalizado. Esto determina un menor peso al nacimiento de los corderos hijos de madres primíparas. Además estas madres tienden a asustarse y alejarse, lo que provoca un retraso para que el cordero comience a succionar, mientras que, aquellas ovejas con más experiencia ayudan

al cordero a buscar la ubre y lo estimulan a que se alimente (Kilgour y Szantar-Coddington, 1995). Según Dwyer (2008), hay una alta repetibilidad respecto al comportamiento en las ovejas que tienden a prestar mucha atención a su cordero, y esto está determinado tanto a nivel genético como fisiológico.

4.4.2.2.2 Tipo de parto (único vs múltiple)

Nowak (1996), Gánzabal (2005) y Nowak y Poindron (2006) sostienen que los corderos mellizos presentan menores pesos al nacimiento que los únicos, y que por lo tanto, presentan menores probabilidades de supervivencia. Banchemo y col. (2003) sugieren que los corderos únicos tienen mayores probabilidades de supervivencia que los corderos mellizos a un mismo valor de peso al nacimiento, esto se debe a la competencia que ejercen los corderos mellizos entre sí por la leche materna en la lactación temprana y los problemas asociados al cuidado de dos corderos por parte de la madre, a pesar de que las ovejas gestando mellizos producen más calostro que las ovejas gestando corderos únicos.

4.4.2.2.3 Comportamiento materno

Un buen comportamiento materno es aquel que permite que se establezca una buena interacción madre-cordero. Entre estos comportamientos, está el de apartarse del lote previo al parto y el mantenerse en el lugar del parto hasta asegurar el reconocimiento mutuo. Además de asistir con la limpieza y los intentos de mamar del cordero (Bickell y col., 2010). Este comportamiento a su vez se ve afectado por múltiples factores, entre ellos, el número de partos. De esta forma, los partos prolongados, generalmente en borregas o en distocias que causan dolor y/o fatiga disminuyen el interés de la madre por el cordero. Así mismo, corderos con baja vitalidad y escasos movimientos o que no vocalizan, tienden a perder el interés de las madres. También se observa en partos múltiples, donde el cordero menos vigoroso es abandonado (Bickell y col., 2010).

Las hormonas esteroideas y la estimulación que produce el feto mediante su pasaje a través del canal de parto, son los responsables de la expresión del comportamiento materno (Dwyer, 2008).

Existe evidencia de que la selección por temperamento (interacción con humanos y aislamiento) ha ayudado a mejorar la sobrevivencia de los corderos. Trabajando con ovejas merino, Bickell y col. (2010) plantean que la selección por temperamento influye en el comportamiento posparto temprano tanto de las ovejas como de los corderos. Si bien, esto no genera diferencias en la mortalidad de los corderos, puede existir un efecto negativo en el relacionamiento madre-cría en las ovejas con temperamento no dócil.

4.4.2.2.4 Nutrición materna y desarrollo fetal

Treacher (2007) divide la gestación de la oveja en tres tercios, correspondiendo el último tercio de gestación al cuarto y quinto mes de preñez. En este período hay un incremento de los requerimientos de la oveja, el feto gana el 85% de su peso y comienza a disminuir el consumo voluntario de la oveja. Tal disminución se debe a un aumento en el tamaño del útero quien quita espacio para la expansión ruminal en aquellos animales con dietas a base de forraje. Estos requerimientos energéticos de la oveja aumentan sobre los de mantenimiento hasta un 150% en presencia de un solo feto y hasta un 200% si son dos (Cal Pereyra y col., 2011). En el último tercio de la gestación el crecimiento del feto se ve afectado por el suministro de nutrientes a la madre, por el flujo sanguíneo uterino hacia la placenta y por la capacidad de la misma para transportar los nutrientes (Dwyer y col., 2005). Es importante asegurar una adecuada nutrición de la oveja en este momento para garantizar un peso al nacer del cordero que aumente su probabilidad de supervivencia en nuestras condiciones (Montossi y col, 2005b). Por lo tanto, resulta evidente que la nutrición de la madre y del feto a lo largo de la gestación tiene una gran influencia en el crecimiento, desarrollo y maduración de varios órganos claves. El crecimiento de los pulmones, el hígado y el tejido adiposo parece ser más sensible que el de otros tejidos a los cambios en la utilización del sustrato materno. Las alteraciones en el crecimiento del tejido pueden influir en la adaptación al nacer, así como también tener consecuencias postnatales a más largo plazo (Symonds y col., 1995).

Durante el final de la gestación, las demandas de energía fetal son altas y la conservación de la energía del feto es un requisito previo para garantizar el crecimiento y el desarrollo. La glucosa y el lactato son los principales sustratos energéticos del feto. En condiciones normales, la oxidación de carbohidratos representa alrededor del 50% de la absorción de oxígeno en el cordero fetal. Los aminoácidos están parcialmente involucrados en el metabolismo oxidativo de los fetos, siendo su contribución mayor en los rumiantes que en las otras especies. Los ácidos grasos cruzan la placenta hemocorial de roedores, conejos y primates, y son incorporados en los lípidos fetales, mientras que su absorción por los fetos de rumiantes, porcinos y equinos es muy baja (Père, 2003). En cuanto a los requerimientos energéticos de la unidad feto-placentaria, éstos representan hasta el 45% de la glucosa materna y el 72% de la oferta de aminoácidos maternos (Cal Pereyra y col., 2011).

Un importante determinante del desarrollo fetal es el sustrato materno y el ambiente hormonal, que influyen en la partición de nutrientes dentro del cuerpo y por lo tanto, influyen en el suministro de energía al feto en crecimiento (Symonds y Lomax, 1992). Factores endócrinos maternos y fetales sensibles como la insulina y el factor de crecimiento similar a la insulina tipo I (IGF – I), modulan el crecimiento fetal y placentario. La glucosa es el principal sustrato de energía para el feto y regula la

secreción de IGF – I. Ésta última juega un rol fundamental en el desarrollo de la placenta (McMullen y col., 2005). Está bien establecido que los cambios en la nutrición materna pueden alterar el crecimiento fetal. Esta respuesta es debida, en parte, a los cambios en la concentración de glucosa en la sangre materna y las alteraciones posteriores en el suministro de glucosa al feto en crecimiento (Symonds y col., 1995). Ocaik y col (2013), estudiaron la partición de glucosa en madres de distintas especies domésticas, estableciendo que la placenta presenta una gran tasa de utilización de este metabolito.

Según Banchemo y col. (2005) existe una relación estrecha entre la nutrición de la oveja y el posterior comportamiento que ésta exprese. Ovejas con una alimentación inadecuada e insuficiente, que no cubren los requerimientos energéticos durante la gestación, presentan un comportamiento maternal disminuído, debilitándose el vínculo con su cría y aumentando la mortalidad neonatal (Dwyer, 2008). Las ovejas que paren con buena condición corporal tendrán una mayor producción de calostro, cuidarán más y se mantendrán más cerca de sus corderos que las ovejas mal alimentadas, que se sentirán más atraídas por la comida que por sus corderos y se alejarán del lugar del parto para pastorear (Nowak, 1996). Además, el peso corporal de las ovejas al parto ejerce una influencia crítica sobre el peso de la placenta, el tamaño de los corderos al nacimiento y como consecuencia la supervivencia postnatal (Cal Pereyra y col., 2011).

La suplementación estratégica es una herramienta que puede aplicarse en momentos críticos, por ejemplo en los últimos meses de gestación o en la primera etapa de la lactancia, cuando la cantidad y calidad de alimento del campo es insuficiente y no alcanza para cubrir sus requerimientos elevados (Piaggio, 2014). Según Banchemo (2011) también podría utilizarse de forma estratégica previo a la encarnera para mejorar la tasa mellicera de las ovejas, así como en los corderos desde su nacimiento hasta su venta o durante su recría para reemplazo. Las ovejas suplementadas con concentrados energéticos en los últimos días de la gestación aumentan la producción de calostro, tienen un mejor comportamiento maternal al parto y como consecuencia sus corderos tienen una mayor sobrevivencia respecto a ovejas alimentadas sólo con forraje (Banchemo, 2007).

4.5 ESQUILA PREPARTO

La esquila preparto es una tecnología de bajo costo y alto impacto que se define como la esquila que se realiza durante la gestación de las ovejas, con un peine alto (cover o R13) para evitar la muerte de las mismas. Se clasifica en temprana (si se realiza entre los 70-90 días de gestación) o tardía (si se realiza entre los 110-120 días) (Banchemo y col., 2007). Estos autores sugieren que la esquila preparto permitiría reducir significativamente la mortalidad de corderos, particularmente en las primeras 72 h de vida, además de facilitar el manejo en la época de partos.

4.5.1. Efectos de la implementación de la esquila preparto

4.5.1.1 Cambios metabólicos y hormonales en la oveja gestante

Thompson y col. (1982) y Symonds y col. (1988) explican que el estrés por frío inducido por la esquila preparto provoca un aumento en las concentraciones de cortisol, inhibiendo la secreción de insulina y resultando en un aumento de la glicemia materna. El pasaje de este metabolito hacia la placenta, puede generar un aumento de su utilización por parte de la misma, tal como lo reportaron Ocak y col. (2013) al estudiar la partición de glucosa en madres de diferentes especies domésticas. Thompson y col. (1982) han propuesto que este aumento en el suministro de glucosa al feto incrementa significativamente la producción de glucosa hepática, lo que ocasiona un mejor peso al nacer del cordero, mejorando así la supervivencia.

Sherlock y col. (2003) plantean que el mayor peso que se obtiene en los corderos nacidos de ovejas esquiladas entre los 60 y 90 días de la gestación, está asociado a un cambio en la concentración de hormonas metabólicas. Los autores detectaron un incremento en la concentración de triyodotironina (T3) y tiroxina (T4) generados por la tiroides materna. Tanto el cortisol como las hormonas tiroideas provocan un aumento de la lipomovilización e incremento de la oferta materna plasmática de ácidos grasos no esterificados (AGNEs), produciendo una mejor nutrición placentaria y por ende un mayor peso al nacer de los corderos (Sherlock y col., 2003). Según Cirio y Tebot (2000), cuando existe un déficit energético o ante situaciones de estrés, como lo es la esquila preparto, se activa la lipomovilización. Mediante este mecanismo la oveja emplea sus propias reservas de lípidos como fuente de energía, elevándose los niveles de AGNEs y de cuerpos cetónicos en sangre, dentro de los cuales, el Betahidroxibutirato (BHOB) resulta un buen indicador del estado metabólico de la oveja (Russell y col., 1977).

4.5.1.2 Aumento del consumo voluntario de alimento en las ovejas

Según Banchemo y col. (2007) al realizar la remoción del vellón en la madre gestante se produce una pérdida de calor, para compensarlo la oveja aumenta el consumo voluntario para incrementar su tasa metabólica y la movilización de sus reservas corporales. Para Vipond y col. (1987) el consumo es 14 a 36 % superior en las ovejas esquiladas respecto a aquellas sin esquilar. Es importante considerar que la capacidad de consumo en las ovejas gestantes se ve limitada por una menor capacidad física del rumen dada por el crecimiento fetal, el cual ocurre cerca del 85% en el último tercio de la gestación (Cal Pereyra y col., 2011). El aumento de los requerimientos energéticos no puede ser cubierto mediante el consumo de forraje, por lo tanto se produce la movilización de las reservas corporales (Gibbons, 1996).

Los efectos de la esquila preparto sobre el peso al nacer de los corderos han sido atribuidos al mayor consumo de las madres esquiladas (Russel y col, 1985). A partir de esta presunción es evidente que en explotaciones extensivas esta época de esquila, que coincide con el invierno, sólo debería implementarse cuando la calidad y cantidad de forraje disponible permita aprovechar esa mayor capacidad de consumo. Sin embargo, Vipond y col. (1987) sostienen que la esquila preparto no produce un aumento significativo del consumo, o que dicho aumento sólo explica parcialmente el incremento de peso al nacer, incremento en el que involucran el largo de la gestación, el nivel de proteína no degradada que llega al intestino delgado y el nivel de glucosa en sangre materna. Para estos investigadores es evidente que se podría implementar una esquila preparto para reducir la mortalidad neonatal, aún cuando no se disponga de abundante forraje de buena calidad que satisfaga el mayor consumo potencial.

Se ha demostrado que la exposición crónica materna al frío, inducida por la esquila de invierno (preparto), mejora la supervivencia y peso al nacer del cordero, independientemente de los cambios en el consumo de alimento materno, además de reducir la susceptibilidad de las ovejas a la toxemia de la preñez (Symonds y col., 1988).

Ungerfeld y col. (2018) observaron que la esquila al final de la gestación, en el día 120, provoca cambios en el comportamiento de las ovejas, principalmente una disminución en el tiempo de descanso, con un aumento del tiempo que permanecen de pie y en pastoreo, lo que posiblemente refleje un incremento en el consumo.

4.5.1.3 Búsqueda de reparo

Según Revell y col. (2002) las ovejas esquiladas a mitad de la preñez buscan refugio y tienen una reducción de la lana alrededor de la ubre que facilita la ubicación del pezón por parte del cordero. Dentro de las desventajas de la técnica se cita el aumento de la mortalidad de las ovejas recién esquiladas en los meses de invierno. Sin embargo, se demostró que con un correcto manejo de la alimentación sobre campo natural y de la condición corporal, acompañado con el uso de peines altos (Cover o R13), es posible mitigar este efecto negativo (Montossi y col. (2005a).

4.5.1.4 Producción de calostro

La glándula mamaria aprovecha el incremento de los niveles de glucosa en sangre para la producción de lactosa, mejorando el valor nutricional del calostro producido y además incrementando la presión osmótica. De esta manera atrae agua hacia la glándula mamaria, determinando un mayor volumen de un calostro de consistencia menos viscosa, que facilita la succión por parte de los corderos (Banchero y col., 2004; Banchero y col., 2006; Cal Pereyra y col., 2011).

4.5.1.5 Incremento de peso de las ovejas

Montossi y col. (2005a) encontraron un aumento significativo del peso vivo al parto en las ovejas con esquila preparto temprana, sin embargo la condición corporal no tuvo el mismo comportamiento. Esta esquila preparto provoca una distribución de peso y probablemente de tejidos, diferente entre la madre y el feto. Dicha afirmación fue comprobada mediante el uso del tomógrafo por Jopson y col. (2002), quienes demostraron que el aumento de peso observado en las ovejas con esquila preparto al día 74 de la gestación, al compararlas con las que fueron esquiladas posparto, se debe al mayor peso de sus corderos. Las pérdidas en la condición corporal de las ovejas con esquila preparto están asociadas a una menor proporción de grasa en relación a otros tejidos.

4.5.1.6 Incremento del peso al nacer de los corderos

El efecto de la esquila preparto sobre el peso de los corderos varía según distintos autores, por ejemplo para Morris y col. (2000) el efecto se observa en los partos de corderos únicos, a diferencia de Kenyon y col. (2006) que lo constatan en gestaciones gemelares. De Barbieri y col. (2014) sugieren que los corderos nacidos de ovejas esquiladas a mitad de la gestación son más pesados al nacer que aquellos nacidos de ovejas esquiladas al final de la gestación. Sin embargo, estos autores no encuentran diferencias significativas en el peso al destete entre los corderos nacidos de ovejas de ambos grupos. Las ovejas esquiladas durante la mitad de la gestación (al día 70) presentan una mayor probabilidad de afectar el desarrollo placentario, y por lo tanto, el peso de los corderos al nacer, que aquellas que reciben la esquila durante la gestación tardía, ya que el peso de la placenta alcanza su máximo alrededor del día 100 de gestación (Kenyon y col., 2003; Montossi y col., 2005a).

Según Corner y col. (2006) los corderos nacidos de ovejas que fueron esquiladas durante la mitad de la gestación fueron significativamente más pesados al nacer, en comparación con los corderos nacidos de ovejas sin esquilar. Estos mismos autores proponen además que los corderos nacidos de las ovejas esquiladas fueron significativamente más pesados al destete, tenían circunferencias más grandes y una mayor longitud de la grupa a la corona, que corderos nacidos de ovejas no esquiladas. Revell y col. (2002) reportan que la esquila a la mitad de la gestación puede aumentar el peso de los corderos al nacer, sin aumentar el consumo de la oveja, ni el peso de la placenta. Kenyon y col. (2002) han demostrado que la esquila al día 70 de la gestación tiene un aumento del peso al nacer de los corderos nacidos de madres con mellizos, pero no para los corderos nacidos de madres con gestación única o con trillizos.

Según Montossi y col. (2005b) cuando la esquila se realiza luego del día 100 de la gestación, no se obtienen respuestas significativas en el aumento del peso al nacer de los corderos respecto de aquellos nacidos de madre sin esquilar.

No se han encontrado reportes de que la esquila preparto produzca efectos negativos en el peso al nacer de los corderos (Kenyon y col., 2003), sin embargo, Kenyon y col. (2002) demostraron que la esquila a la mitad de la gestación en aquellas ovejas con mala nutrición, provoca un crecimiento fetal restringido y no se observa una respuesta positiva en el peso al nacimiento de los corderos. Según López-Mazz y col. (2018) el peso de los corderos al nacer no explica el aumento de la supervivencia de los mismos, de hecho Montossi y col. (2005a) relatan que corderos con un peso similar al nacer, sobreviven más los nacidos de ovejas esquiladas a la mitad de la gestación, que los de ovejas sin esquilar.

4.5.1.7 Incremento del vigor de los corderos

Para obtener una máxima supervivencia neonatal particularmente en sistemas de producción extensiva, es de vital importancia que los corderos logren pararse y mamar lo más pronto posible luego del nacimiento, asegurándose la ingestión de calostro, única fuente de inmunoglobulinas y energía (O'Connor y Lawrence, 1992). La esquila preparto se asocia con un aumento en la supervivencia del cordero, siendo además posible que afecte el comportamiento de la madre en el parto, aunque esto no ha sido investigado previamente (Corner y col., 2006).

4.5.1.8 Aumento de la grasa parda perirrenal en los corderos

Los corderos nacidos de ovejas esquiladas preparto tienen una mayor cantidad de grasa parda o tejido adiposo marrón (BAT) perirrenal. Este tipo de grasa se localiza principalmente alrededor de ciertas vísceras como riñones y corazón (Avram y col., 2005). Se ha demostrado que los corderos nacidos de ovejas esquiladas presentan mayor cantidad de grasa parda, con mayor actividad termogénica, que aquellos nacidos de ovejas no esquiladas. Además se ha registrado un incremento en la irrigación de la grasa parda como consecuencia del estrés producido por la disminución de la temperatura corporal de las ovejas (Clarke y col., 1997; Encinias y col., 2004).

4.5.1.9 Otros beneficios

Jopson y col. (2002) reportan mediante tomografía computada diferencias en la conformación de los corderos, siendo los hijos de ovejas con esquila preparto más largos y menos altos que los hijos de ovejas sin esquilar, lo cual podría facilitar el parto en corderos grandes, incidiendo de esta manera sobre la supervivencia neonatal.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ganadería y la agricultura se han desarrollado en nuestro país gracias a su rica dotación ecológica, transformándose en ejes centrales de la economía nacional (Lapitz y col., 2004), siendo la producción ovina durante décadas uno de los principales baluartes de la economía uruguaya. El incremento internacional de precios y mercados para la carne ovina brindan ventajosas perspectivas para el sector ovino nacional. La producción de carne de cordero ha logrado consolidarse como una alternativa productiva (Ganzábal y col., 2003), constituyéndose en el principal ingreso de los sistemas de producción intensivos y semi-extensivos (Ganzábal y col., 2012), a lo que se agrega el anuncio de la admisión de carne ovina con hueso a Estados Unidos, permitiendo que Uruguay acceda a un mercado de alto valor (SUL, 2017).

Sin embargo, persisten aún graves problemas productivos que parecen haberse agudizado en los últimos años, como la baja eficiencia reproductiva y los elevados índices de mortandad ovina, los cuales constituyen una de las principales restricciones productivas. Cualquier proceso de recuperación de la producción debe necesariamente transitar por cambios en las tendencias de estos índices, lo que permitirá además expresar el potencial de producción de lana y carne ovina.

Los bajos índices de destete de corderos logrados son en parte responsables de la drástica reducción del Censo Ovino Nacional. Éste ha experimentado una importante reducción, desde los 26 millones de cabezas censadas en el año 1991, hasta los 6.2 millones que existen actualmente (MGAP 2022a). Son numerosos los temas a tener en cuenta, pero sin lugar a dudas, uno de los aspectos a considerar es evitar la mortalidad de las madres y lograr un alto número de corderos destetados por oveja cubierta, lo que constituye uno de los objetivos básicos de toda explotación ovina (Cal Pereyra y col., 2011).

Obtener información sobre el efecto de la esquila preparto en dos momentos distintos de la gestación (día 70 y 110) en ovejas Corriedale gestando un único feto y alimentadas a campo natural, sobre variables determinantes de la sobrevivencia de sus corderos (desarrollo, capacidad termorregulatoria y comportamiento neonatal), resulta de vital importancia para postular estrategias que permitan disminuir la mortalidad de los mismos.

6. HIPÓTESIS

La esquila preparto temprana o tardía en ovejas gestando un único feto, podría provocar una mayor eficiencia y desarrollo de la placenta y de diferentes órganos de los neonatos, favoreciendo el comportamiento y la termorregulación neonatal.

7. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

7.1 Objetivo general

Evaluar los efectos de la esquila preparto temprana o tardía en ovejas gestando un único feto sobre parámetros reproductivos y placentarios de las ovejas, y sobre el desarrollo, la capacidad termorregulatoria y el comportamiento neonatal de sus corderos.

7.2 Objetivos específicos

- A) Determinar los efectos de la esquila preparto a los 70 o 110 días de la gestación sobre algunos parámetros reproductivos (duración de la gestación y duración del parto) y placentarios (tiempo de expulsión de la placenta, peso y eficiencia placentaria y características de los cotiledones) de las ovejas.
- B) Evaluar la influencia de los tratamientos maternos sobre el comportamiento de sus corderos inmediatamente luego del parto.
- C) Evaluar la influencia de los tratamientos maternos sobre el peso, las dimensiones corporales, el peso y la energía de la grasa parda perirrenal y la temperatura rectal de sus corderos al nacimiento.
- D) Evaluar la influencia de los tratamientos maternos sobre el desarrollo de algunos órganos claves de sus corderos (hígado, riñones, adrenales, testículos, pulmones, corazón, cerebro, cerebelo y abomaso).

8. ESTRATEGIA DE LA INVESTIGACIÓN

La estrategia utilizada consistió en realizar una esquila preparto en dos momentos diferentes de la gestación (una temprana al día 70 de la gestación y otra tardía al día 110 de la gestación) en ovejas gestando un único feto y alimentadas a campo natural. Se evaluaron los posibles efectos de estos tratamientos sobre parámetros relacionados con la gestación, el parto y la placenta (a través de la determinación de la duración de la gestación, duración del parto, tiempo de expulsión de la placenta, peso, eficiencia placentaria y características de los cotiledones). Se evaluó, asimismo, la posible repercusión de estos tratamientos maternos sobre el comportamiento de sus corderos en las primeras 72 horas de vida y sobre el desarrollo de los mismos (peso, longitud, peso relativo, peso de los órganos y peso y energía de la grasa parda), lo cual es fundamental para asegurar su sobrevivencia.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1 Diseño Experimental

Los protocolos de investigación se llevaron a cabo en el Campo Experimental N° 2 de la Facultad de Veterinaria, Libertad, Departamento de San José (34° 38'S; 56° 39'W). Este protocolo fue aprobado por la CEUA, (CEUAFVET-635) Facultad de Veterinaria.

9.1.1 Animales

En el experimento se utilizaron 70 ovejas Corriedale adultas multíparas, entre 4 y 6 años, identificadas por medio de caravanas numeradas y 3 carneros de la misma raza de 4 años. Fueron seleccionadas de un total de 100 ovejas, de acuerdo a su condición corporal, al estado de la dentición y de las pezuñas, de manera de homogeneizar la muestra. Previo a la encarnerada se seleccionaron animales con un peso homogéneo y una condición corporal por encima de 3, valorados en un rango de 1 a 5 (Russell y col., 1969).

Se sincronizaron los celos de las 70 ovejas con esponjas intravaginales conteniendo 160 mg de progesterona (Cronipres® CO, Biogénesis-Bagó) durante 12 días. Una vez retiradas las esponjas se realizó el servicio por monta natural usando 3 carneros provistos con arneses marcadores. El control de las montas se realizó durante cuatro días, registrándose el día de la monta como el día cero (0) de la gestación. A los 40 días después de retirar los carneros, se efectuó el diagnóstico de gestación por ultrasonografía transrectal (Moallem y col., 2016), descartándose del protocolo las ovejas vacías y las portadoras de dos o más fetos, seleccionando de esta forma 37 ovejas gestando un único feto.

Posteriormente a la cubrición, las 37 ovejas seleccionadas pasaron a alimentarse en una pastura natural compuesta principalmente de *Cynodon dactylon*. Cada 100 g de materia seca de pasto aportó 9,22% de proteína bruta y 7,34 MJ/kg de energía metabolizable (Laboratorio Colaveco, Colonia, Uruguay).

En el día 70 de la gestación las ovejas se dividieron aleatoriamente en 3 grupos, aplicándose el siguiente protocolo:

Grupo E70 (n=12): en el día 70 de la gestación las ovejas de este grupo fueron esquiladas (esquila preparto temprana) con un peine R13.

Grupo E110 (n=12): en el día 110 de la gestación las ovejas de este grupo fueron esquiladas (esquila preparto tardía) con un peine R13.

Grupo C (n=13) (grupo control): las ovejas de este grupo no fueron esquiladas preparto.

Teniendo en cuenta que la duración de la gestación de las ovejas Corriedale es de $147,9 \pm 1,9$ días (Benech, 2007), en el mes de agosto, se controlaron los partos por un plazo de 10 días durante las 24 horas en un corral destinado a tal fin (5 días antes y 5 posteriores a la fecha estimada del parto). Las ovejas se acostumbraron a la presencia de los observadores y fueron claramente identificadas con pintura para facilitar su reconocimiento. Las medidas del corral fueron 100 m X 60 m. y contó con 2 bebederos y luz artificial. Una vez paridas y registradas las variables estudiadas durante las primeras 2 horas, las ovejas y sus corderos fueron retirados a un potrero de mayores dimensiones, en el cual se registraron las variables estudiadas durante las primeras 72 horas de vida.

9.1.2 Determinaciones en las ovejas

9.1.2.1 Peso corporal de las ovejas

Se registró el peso corporal de las ovejas previo al parto, en el momento en que fueron introducidas en el corral de parición.

9.1.2.2 Duración de la gestación

La duración de la gestación (en días) se determinó teniendo en cuenta el día de la monta (día 0 de la gestación) y el día del parto.

9.1.2.3 Duración del parto

La duración del parto (en minutos) se determinó teniendo en cuenta los siguientes registros:

1. la hora del comienzo del parto (segunda fase del mismo), la cual comprende la aparición del saco alantocoriónico por la vulva, luego la aparición del amnios junto

con parte del feto, que cuando se rompe deja ver las manos y el morro del cordero (Fernández Abella, 1993).

2. la hora de expulsión del cordero.

9.1.2.4 Expulsión de la placenta

El tiempo de secundinización (en minutos) fue considerado como el lapso de tiempo transcurrido entre la expulsión del feto y la eliminación de la placenta (Cunningham y Bradley, 2007).

9.1.2.5 Peso de la placenta

Una vez expulsada la placenta se recogió, lavó, secó y se pesó con una balanza digital.

9.1.2.6 Número y características de los cotiledones

Los cotiledones placentarios fueron disecados del corioalantoides y subdivididos por tamaño (A: <1 cm; B: entre 1 y 2 cm; C: entre 2 y 3 cm; D: entre 3 y 4 cm; E: entre 4 y 5 cm y F: > 5 cm de diámetro). Se registró para cada placenta el número y peso de los cotiledones de cada tamaño.

9.1.2.7 Eficiencia placentaria

Se calculó como el cociente entre el peso del cordero (en gramos) al parto sobre el peso de la placenta (en gramos) al parto (Dwyer y col., 2005).

9.1.3 Determinaciones en los corderos

9.1.3.1 Peso, temperatura y medidas morfométricas

Dentro de la primera hora de producido el parto (luego de que el cordero se alimentó) se registró el peso corporal con una balanza digital, se realizó la identificación, se registró la temperatura rectal y se determinó la circunferencia del pecho, la longitud del miembro anterior izquierdo (distancia desde la articulación escápulo-humeral hasta la punta de la pezuña izquierda), la longitud del miembro posterior izquierdo (distancia desde la articulación coxofemoral hasta la punta de la pezuña izquierda) y el largo de la corona a la grupa de cada cordero. A las 72 horas de vida se registró para cada cordero el peso corporal.

9.1.3.2 Índice ponderal

Se calculó como el cociente entre el peso del cordero al parto (en gramos) sobre la longitud de la corona a la grupa (en cm).

9.1.3.3 Peso relativo

Se calculó como el cociente entre el peso del cordero al parto (en gramos) sobre el peso de la madre previo al parto (en gramos).

9.1.3.4 Evaluación del comportamiento luego del parto

Inmediatamente luego del parto se registró para cada cordero el comportamiento (en minutos, desde producido el parto hasta la manifestación del comportamiento estudiado) de acuerdo a la siguiente tabla (Dwyer y col., 2005):

Comportamiento del cordero	Definición
Sacude la cabeza	El cordero se levanta y sacude la cabeza.
Se arrastra	Se arrastra sobre el pecho, reúne las piernas debajo y empuja la mitad delantera del cuerpo levantándose del suelo.
Intenta levantarse	Soporta el peso corporal en al menos un miembro.
Permanece en estación	Permanece apoyado en los cuatro miembros durante más de 5 segundos.
Llega a la ubre	Se aproxima y empuja la región de la ubre.
Intento de succión	Pone la cabeza debajo de la oveja en contacto con la ubre, pero no puede agarrar la teta o la suelta sin chupar.
Succión efectiva	Sostiene el pezón en su boca, parece estar chupando y realiza movimientos de la cabeza, puede agitar la cola, permanece en esta posición durante más de 5 segundos.

9.1.3.5 Peso de los órganos

Inmediatamente después del parto 4 corderos machos de cada grupo experimental fueron sacrificados con una dosis intravenosa de 1 g de tiopental sódico (Pentovet®; Laboratorio Richmond, Buenos Aires, Argentina). Se disecaron y se registraron los pesos del hígado, riñones, adrenales, testículos, pulmones, corazón,

cerebro, cerebelo y abomaso. La grasa parda perirrenal se disecó completamente, se registró su peso y se guardó envuelta en papel de aluminio a -20°C para posteriormente calcular la energía en una bomba calorimétrica. Para su cálculo inicialmente las muestras se colocaron en un horno de secado de laboratorio a 60°C y se registró su peso cada 24 horas. Las muestras se consideraron suficientemente secas cuando la variación de masa durante el período de secado fue <5%. Posteriormente se molieron las muestras individuales y de cada una de ellas, se incineraron tres submuestras de 1 g (comprimidas en pellets para asegurar una combustión completa) en un sistema de calorímetro IKA C-200 (IKA-Werke GmbH & Co., Staufen, Alemania), siguiendo el método descrito por Glover y col. (2010).

9.2 Análisis Estadístico

Se realizó una estadística descriptiva (promedios, desvíos) de todas las variables determinadas. Para determinar la normalidad de las variables se utilizó el test de Shapiro Wilk. En las variables de distribución normal se determinó el efecto de la esquila preparto (al día 70, al día 110 y sin esquilar) mediante el análisis de varianza (ANOVA) seguido de la prueba Scheffe (media $\pm$ Desv o SEM). Estas variables fueron: peso corporal de las ovejas y corderos, peso de placentas, peso de cotiledones, peso de los diferentes órganos de los corderos, características placentarias, temperatura de los corderos y duración de la gestación de las ovejas. En las variables que no presentaban distribución normal se determinó el efecto de la esquila preparto (al día 70, al día 110 y sin esquilar) mediante el análisis de varianza (ANOVA) seguido de la prueba Kruskal Wallis, expresada en mediana (p5-p95). Estas fueron: largo del parto y tiempo de expulsión de la placenta, así como los parámetros comportamentales en los corderos.

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa STATA (Statistics/Data Analysis. StataCorp LLC) versión 15.2. Se consideraron diferencias significativas cuando $p < 0,05$ y la tendencia cuando $p < 0,1$.

10. RESULTADOS

10.1 Parámetros relacionados con la gestación, el parto y peso corporal de las ovejas al parto

La duración de la gestación y la duración del parto no se vieron afectados por la esquila preparto realizada al día 70 o al día 110 de la gestación, así como tampoco, el tiempo de expulsión de la placenta. Los pesos corporales de las ovejas al parto no tuvieron diferencias entre los tratamientos (Tabla I).

TABLA I. Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre parámetros relacionados con la gestación, el parto y peso corporal de las ovejas al parto.

	Grupos		
	E70	E110	C
Duración de la gestación (d)	148,56 ± 0,52	148,67 ± 0,55	147,91 ± 0,56
Duración del parto (min)	19 (12 – 88)	16 (7 – 83)	9 (5 – 48)
Tiempo expulsión placenta (min)	215 (174 – 287)	213 (49 – 249)	218 (146 – 315)
Peso (kg)	62,07 ± 2,08	59,87 ± 1,61	60,86 ± 2,14

Grupo E70= ovejas esquiladas en el día 70 de la gestación; Grupo E110= ovejas esquiladas en el día 110 de la gestación; Grupo C= ovejas sin esquilar; d=días; min=minutos; Kg=kilogramos. Las variables: duración de la gestación y el peso de la oveja, están expresadas en media ± EEM. La duración del parto y el tiempo de expulsión de la placenta, están expresadas en mediana (p5-p95).

10.2 Parámetros placentarios

En la tabla II se presentan los parámetros evaluados en la placenta. El peso de la placenta fue significativamente mayor en las ovejas con esquila preparto (grupos E70 y E110), al compararlas con las ovejas del grupo control ($p=0,000$ y $p=0,001$, respectivamente).

El número de cotiledones de 2 a 3 cm de diámetro en las ovejas esquiladas al día 70 de la gestación (Grupo E70) fue significativamente mayor ($p=0,021$) que en aquellas ovejas sin esquilar (Grupo C).

El peso de los cotiledones de 2 a 3 cm de diámetro fue mayor en las placentas de las ovejas esquiladas preparto al día 70 ($p=0,000$) y 110 de la gestación ($p=0,003$) que en el grupo de ovejas sin esquilar (Grupo C).

Las placentas de las ovejas esquiladas al día 110 de la gestación tendieron a tener una mayor eficiencia placentaria que las placentas de las ovejas sin esquilar ($p=0,086$).

TABLA II. Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre parámetros evaluados en la placenta.

		Grupos		
		E70	E110	C
Peso placenta (g)		506,33 ± 18,46 ^a	469,10 ± 16,87 ^b	380,27 ± 7,39 ^c
N° total de Cot		83,33 ± 13,66	76,40 ± 20,97	74,54 ± 14,09
Cot < 1 cm	Número	7,33 ± 0,78	6,60 ± 1,42	10,45 ± 1,16
	Peso (g)	2,89 ± 0,72	2,80 ± 0,68	4,45 ± 0,55
Cot 1 a 2 cm	Número	40,89 ± 5,03	40,00 ± 6,35	41,27 ± 6,16
	Peso (g)	50,00 ± 7,14	48,50 ± 6,89	44,54 ± 6,10
Cot 2 a 3 cm	Número	30,11 ± 2,68 ^d	24,70 ± 2,24	19,55 ± 2,52 ^e
	Peso (g)	73,89 ± 4,64 ^f	58,30 ± 5,41 ^g	34,18 ± 3,82 ^h
Cot 3 a 4 cm	Número	5,25 ± 0,45	6,14 ± 2,30	3,56 ± 0,69
	Peso (g)	22,00 ± 3,25	25,71 ± 10,11	15,11 ± 3,08
Cot 4 a 5 cm	Número	1,00	3,00	2,00 ± 1,00
	Peso (g)	6,00	21,00	11,50 ± 4,50
Cot > 5 cm	Número	1,00	1,67 ± 0,67	1,00
	Peso (g)	9,50 ± 0,50	15,00 ± 11,06	7,33 ± 0,33
Eficiencia Placentaria		10,75 ± 0,29	11,59 ± 0,30 ⁱ	10,63 ± 0,31 ^j

Grupo E70= ovejas esquiladas en el día 70 de la gestación; Grupo E110= ovejas esquiladas en el día 110 de la gestación; Grupo C= ovejas sin esquilar; Cot=cotiledones; g=gramos; cm=centímetros. Variables expresadas en media ± EEM. Diferencia entre literales: ^{a-c} p=0,000; ^{b-c} p=0,001; ^{d-e} p=0,021; ^{f-g} p=0,000; ^{g-h} p=0,003; ^{i-j} p=0,086.

10.3 Medidas morfométricas, peso y temperatura corporal de los corderos

Los corderos nacidos de madres con esquila preparto al día 70 y al día 110 de la gestación tuvieron una mayor circunferencia a nivel del pecho al compararlos con los corderos nacidos de madres sin esquilar (p=0,001 y p=0,003, respectivamente) (Tabla III).

Al nacimiento los corderos hijos de madres con esquila preparto (grupos E70 y E110) tuvieron mayores pesos (p=0,000 para ambos grupos) que aquellos hijos de madres sin esquilar. A las 72 horas de vida, los corderos hijos de madres con esquila preparto (grupos E70 y E110) también tuvieron mayores pesos (p=0,002 y p=0,001, respectivamente) que los hijos de madres sin esquilar.

El índice ponderal de los corderos nacidos de las ovejas con esquila preparto al día 70 y 110 de la gestación fue mayor que el de los nacidos del grupo control (p=0,002 y p=0,001, respectivamente). El peso relativo de los corderos fue significativamente mayor para los hijos de las ovejas con esquila preparto (grupos E70 y E110) al compararlo con el que presentaron los corderos nacidos de madres sin esquilar. Con respecto a la temperatura no se encontraron diferencias significativas entre los corderos nacidos de los diferentes grupos experimentales.

TABLA III. Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre medidas morfométricas, peso al nacimiento y a las 72 horas, peso relativo, índice ponderal y temperatura rectal de los corderos al nacimiento.

	E70	Grupos E110	C
Circunferencia de pecho (cm)	41,22 ± 0,55 ^a	40,85 ± 0,73 ^b	37,64 ± 0,53 ^c
Longitud MAI (cm)	36,00 ± 1,55	35,70 ± 0,78	33,91 ± 0,94
Longitud MPI (cm)	41,00 ± 0,67	39,60 ± 0,37	39,18 ± 0,84
Largo de la corona a la grupa (cm)	44,89 ± 1,15	43,75 ± 1,24	41,36 ± 1,14
Peso al nacimiento (kg)	5,53 ± 0,15 ^d	5,41 ± 0,16 ^e	4,03 ± 0,11 ^f
Peso a las 72 horas (kg)	6,42 ± 0,09 ^g	6,49 ± 0,16 ^h	4,77 ± 0,33 ⁱ
Índice ponderal del cordero	123,63 ± 4,21 ^j	124,95 ± 6,04 ^k	97,99 ± 3,22 ^l
Peso relativo del cordero	0,089 ± 0,002 ^m	0,090 ± 0,002 ⁿ	0,066 ± 0,002 ^o
Temperatura (°C)	40,04 ± 0,42	40,67 ± 0,31	40,23 ± 0,78

Grupo E70= ovejas esquiladas en el día 70 de la gestación; Grupo E110= ovejas esquiladas en el día 110 de la gestación; Grupo C= ovejas sin esquilar; kg=kilogramos; cm=centímetros. Variables expresadas en media ± EEM. Diferencia entre literales: ^{a-c} p=0,001; ^{b-c} p=0,003; ^{d-f} p=0,000; ^{e-f} p=0,000; ^{g-i} p=0,002; ^{h-i} p=0,001; ^{j-l} p=0,002; ^{k-l} p=0,001; ^{m-o} p=0,000; ^{n-o} p=0,000.

10.4 Parámetros comportamentales de los corderos

Los corderos nacidos de ovejas esquiladas al día 70 de la gestación comienzan a arrastrarse antes (p=0,012) que los corderos nacidos de ovejas del grupo control (Tabla IV).

Los corderos nacidos de los grupos de ovejas con esquila preparto (grupos E70 y E110) lograron succionar calostro en forma efectiva por primera vez en menor tiempo que los corderos nacidos del grupo control (p=0,000 y p=0,001, respectivamente).

TABLA IV. Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre el comportamiento del cordero luego del nacimiento.

	E70	Grupos E110	C
Levanta y sacude la cabeza (min)	1 (1 – 2)	1 (1 – 2)	1.5 (1 – 3)
Se arrastra (min)	4,17 ± 0,31 ^a	6,67 ± 1,05	8,83 ± 1,22 ^b
Intenta pararse (min)	7 (4 – 14)	9,5 (7 – 23)	10,5 (5 – 46)
Permanece parado (min)	19,5 (10 – 25)	16 (8 – 38)	23 (16 – 58)
Se aproxima a la ubre (min)	23,67 ± 2,97	23,17 ± 5,46	32,50 ± 6,76
Intenta succionar (min)	26,17 ± 3,61	27,17 ± 4,45	35,50 ± 5,82
Succiona (min)	31,50 ± 3,54 ^c	39,33 ± 3,26 ^d	70,33 ± 6,62 ^e

Grupo E70= ovejas esquiladas en el día 70 de la gestación; Grupo E110= ovejas esquiladas en el día 110 de la gestación; Grupo C= ovejas sin esquilar; min = minutos. Las variables: se arrastra, se aproxima a la ubre, intenta succionar y succiona, están expresadas en media $\pm$ EEM. Mientras que, levanta y sacude la cabeza, intenta pararse y permanece parado, están expresadas en mediana (p5 – p95). Diferencia entre literales: ^{a-b} p=0,012; ^{c-e} p=0,000; ^{d-e} p=0,001

10.5 Peso de los órganos de los corderos y energía de la grasa parda perirrenal

En la tabla V se observa que los corderos nacidos de ovejas esquiladas al día 70 de la gestación presentaron un hígado más pesado (p=0,039) que aquellos nacidos de ovejas esquiladas al día 110 y sin esquilar. El resto de los órganos evaluados no presentaron diferencias significativas en el peso entre los tratamientos. El peso y la energía de la grasa parda perirrenal no presentaron diferencias significativas entre los corderos de los diferentes tratamientos.

TABLA V. Efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre el peso de los órganos de los corderos y la energía de la grasa parda perirrenal.

	Grupos		
	E70	E110	C
Grasa parda (g)	30,25 $\pm$ 3,12	31,00 $\pm$ 2,42	33,00 $\pm$ 1,47
Hígado (g)	133,25 $\pm$ 4,07 ^a	112,25 $\pm$ 5,41 ^b	112,25 $\pm$ 4,85 ^c
Riñones (g)	24,25 $\pm$ 1,55	21,25 $\pm$ 0,95	22,25 $\pm$ 1,49
Adrenales (g)	2,25 $\pm$ 0,48	2,75 $\pm$ 0,48	2,00 $\pm$ 0,41
Testículos (g)	3,50 $\pm$ 0,65	2,75 $\pm$ 0,48	4,00 $\pm$ 0,71
Pulmones (g)	130,75 $\pm$ 4,78	123,75 $\pm$ 6,22	124,00 $\pm$ 5,80
Corazón (g)	38,25 $\pm$ 0,75	34,25 $\pm$ 2,21	38,00 $\pm$ 4,02
Cerebro (g)	48,50 $\pm$ 2,40	49,25 $\pm$ 2,29	48,50 $\pm$ 3,43
Cerebelo (g)	6,25 $\pm$ 0,75	6,50 $\pm$ 0,29	5,50 $\pm$ 0,29
Abomaso (g)	40,00 $\pm$ 5,18	37,25 $\pm$ 1,11	40,00 $\pm$ 3,24
Energía (J)	34723,25 $\pm$ 845,45	34798,00 $\pm$ 522,16	34885 $\pm$ 562,48
Energía/gramo (J)	1188,08 $\pm$ 135,12	1138,04 $\pm$ 67,24	1062,80 $\pm$ 45,45

Grupo E70= ovejas esquiladas en el día 70 de la gestación; Grupo E110= ovejas esquiladas en el día 110 de la gestación; Grupo C= ovejas sin esquilar; g=gramos, J=joules. Variables expresadas en media $\pm$ EEM. Diferencia entre literales: ^{a-b} p=0,039; ^{a-c} p=0,039

11. DISCUSIÓN

11.1 Parámetros relacionados con la gestación, el parto y peso corporal de las ovejas al parto

La duración de la gestación en las ovejas de los tres grupos experimentales es concordante con la descrita en ovejas Corriedale en nuestro país por Benech (2007), quien reportó una duración de $147,9 \pm 1,9$ días. La misma no se vió afectada por la esquila preparto, a diferencia de lo reportado por López-Mazz y col. (2018) quienes observaron que la duración de la gestación se incrementó en 1,4 días en aquellas ovejas esquiladas al día 50 de la gestación. De Barbieri y col. (2005) demostraron que la esquila preparto temprana alargó la gestación en 1,2 días con relación a la esquila tradicional, al igual que Banchemo y col. (2010) quienes obtuvieron un aumento de 2 días en la duración de la gestación de las ovejas esquiladas al día 70. Estos autores asocian el incremento de la duración de la gestación con el aumento de peso al nacimiento que tienen los corderos hijos de madres con esquila preparto. Sin embargo, en nuestras condiciones experimentales se observó que, a pesar de no tener un incremento en el largo de la gestación, las ovejas con esquila preparto parieron corderos con mayor peso corporal.

La duración del parto no se vió afectada por la esquila preparto, lo cual coincide con los resultados reportados por López-Mazz y col. (2018) en la raza Polwarth en Uruguay y por Banchemo y col. (2010) en la raza Corriedale. Tampoco se observaron diferencias en el tiempo de expulsión de la placenta en las ovejas de los grupos experimentales. En la bibliografía consultada no se encontraron trabajos donde se determine el tiempo de secundinización en relación a la esquila preparto.

11.2 Parámetros placentarios

La esquila durante la mitad o a finales de la gestación se asocia con un aumento de la supervivencia de los corderos en condiciones pastoriles, ya que puede provocar un incremento en el tamaño de la placenta, y por ende del feto (Banchemo y col., 2010). En este experimento observamos que la esquila preparto provocó un aumento significativo del peso de la placenta, tanto en la esquila realizada al día 70, como en la realizada al día 110 de la gestación. Estos resultados coinciden con los observados por Montossi y col. (2005a), quienes constatan que a través de la esquila preparto temprana sería posible modificar el peso de la placenta durante su período de desarrollo. Banchemo y col. (2010) trabajando con ovejas Corriedale gestando fetos únicos, reportan un mayor peso de la placenta en aquellas esquiladas al día 70 de gestación. Sin embargo, estos autores no encuentran diferencias en el peso de la placenta de ovejas esquiladas al día 120. El aumento de peso de la placenta podría deberse a los cambios metabólicos que se originan como consecuencia del estrés por frío que ocasiona la esquila preparto, los cuales provocarían un incremento en la perfusión de glucosa hacia los tejidos

uteroplacentarios, tejidos que tienen una tasa metabólica 10 veces superior a la del feto y consumen más del 50 % de la glucosa absorbida de la circulación uterina antes de que llegue al feto (Ward y col., 2004; Ocak y col., 2013). Sin embargo, otros autores como De Barbieri y col. (2018) y Revell y col. (2002) mencionan que la esquila a la mitad de la gestación no afecta el peso de la placenta.

El manejo nutricional de la oveja durante la gestación puede afectar el tamaño y el número de los cotiledones, determinando el flujo de nutrientes hacia el feto, principalmente de glucosa y condicionando su desarrollo y peso final (Terres, 2012). En nuestro experimento, el número total de cotiledones no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos, lo cual coincide con lo reportado por Banchemo y col. (2010). Montossi y col. (2005a) reportan un aumento en el número, diámetro de los cotiledones y masa cotiledonial (número de cotiledones por peso de cada cotiledón) en las placentas de ovejas con esquila preparto temprana. En nuestro trabajo se determinó que este aumento en el número de cotiledones correspondía a los de 2 a 3 cm de diámetro en las ovejas con esquila preparto al día 70 de la gestación. Si bien, nuestros resultados coinciden con los reportados por Montossi y col. (2005a) y por De Barbieri y col. (2018), estos autores no realizan una clasificación de los mismos según su diámetro. El peso de los cotiledones de 2 a 3 cm de diámetro fue mayor en las placentas de las ovejas esquiladas preparto al día 70 y al día 110 de la gestación. Este aumento del peso de los cotiledones estaría producido por un suministro continuo de glucosa hacia la unidad placento-fetal, dado por una mayor sensibilidad de los tejidos maternos a la insulina con la consecuente reducción de su utilización por parte de estos tejidos (Symonds y col., 1988) provocando no sólo un aumento del peso de los cotiledones, sino también de la placenta de las ovejas esquiladas. En el caso de la esquila tardía, es un dato relevante, ya que nos estaría indicando que la placenta podría continuar su desarrollo más allá del día 90 de gestación (Alexander, 1964). Nuestros resultados no concuerdan con los obtenidos por De Barbieri y col. (2018) quienes no encuentran diferencias ni en el peso, ni en el tamaño de los cotiledones en placentas de ovejas con esquila tardía. Sin embargo, estos autores midieron y pesaron el 20 % del total de cotiledones de cada placenta, sin diferenciarlos por tamaño y peso.

La eficiencia placentaria de las ovejas esquiladas al día 110 de la gestación tendió a ser mayor que en las ovejas sin esquilar, a diferencia de lo reportado por Banchemo y col. (2010) quienes no encuentran diferencias en la eficiencia placentaria tanto para la esquila temprana como tardía. Revell y col. (2002) sugieren que la mayor eficiencia placentaria podría explicar el incremento del peso de los corderos al nacimiento, sin que se observen cambios ni en el peso de la placenta, ni en los cotiledones.

11.3 Medidas morfométricas, peso y temperatura corporal de los corderos

En nuestro experimento, tanto la esquila preparto temprana como la tardía, afectaron el desarrollo de los corderos, ya que estos tuvieron una mayor circunferencia a nivel del pecho. Resultados similares fueron reportados por Corner y col. (2006) quienes obtuvieron una mayor circunferencia en los corderos nacidos de ovejas esquiladas al día 80 de la gestación. A diferencia de nuestro trabajo estos investigadores reportaron que los corderos hijos de madres esquiladas preparto presentaban además un mayor largo de la corona a la grupa y del miembro anterior izquierdo. Banchemo y col. (2010) no reportan diferencias en las medidas morfométricas de los corderos al parto nacidos de ovejas con esquila preparto.

Corner y col. (2006) y Montossi y col. (2005b) establecen que el rango óptimo de peso al nacimiento para los corderos únicos de la raza Corriedale oscila entre 3,5 a 5,5 Kg. Estos autores sugieren que pesos inferiores a 3 kg y superiores a 5,5 kg, aumentan las posibilidades de mortandad. Todos los corderos nacidos de los tres grupos experimentales se hallaron dentro del rango establecido por dichos autores. Los corderos nacidos de ovejas con esquila preparto al día 70 de la gestación tuvieron un mayor peso al nacer que aquellos hijos de ovejas sin esquilar. Esta información coincide con la reportada por varios autores con respecto a la esquila preparto temprana (Revell y col., 2002; Jopson y col., 2002; Kenyon y col., 2002; Montossi y col., 2005a; Corner y col., 2006; López-Mazz y col., 2018; De Barbieri y col., 2018). En nuestro trabajo también observamos este incremento del peso al nacer en los corderos hijos de madres esquiladas al día 110 de la gestación. Estos resultados concuerdan con los reportados por Rosales Nieto y col. (2020) y Cal Pereyra y col. (2011) quienes reportan que la esquila tardía aumenta el peso al nacer en las gestaciones únicas. Sin embargo, nuestros resultados difieren de los encontrados por Kenyon y col. (2002), quienes afirman que con esquilas posteriores al día 100 de la gestación, no existen respuestas significativas en el peso al nacer de los corderos. Banchemo y col. (2010) no observan diferencias en el peso al nacer de los hijos de madres esquiladas ni a mitad, ni al final de la gestación. En nuestro experimento se observó que esta diferencia de peso entre los corderos hijos de madres esquiladas con los hijos de madres sin esquilar, se mantuvo en las primeras 72 horas de vida. Éste representa un dato de suma importancia por tratarse del periodo crítico para la mortalidad de los corderos.

Los corderos más livianos son más susceptibles a una pérdida de calor debido a su mayor relación área/peso corporal (Alexander, 1962; Stephenson y col., 2001; Dwyer y Morgan, 2006). El índice ponderal correlaciona la superficie corporal con el peso. En los corderos nacidos de las ovejas con esquila preparto al día 70 y 110 de la gestación el índice ponderal fue mayor, posiblemente asociado al mayor peso al nacimiento que presentaron los corderos de estos grupos. Al no existir diferencias en el peso de las madres al parto y registrarse una diferencia de peso en los

corderos hijos de madres esquiladas, es de esperar que el peso relativo de los corderos sea mayor en los grupos con tratamiento.

Los corderos nacidos a término son capaces de mantener la temperatura corporal constante durante la primera media hora de vida, independientemente de la nutrición que recibió la madre en el último mes de gestación (Symonds y col. 1995). En nuestro trabajo, en el cual todos los corderos nacieron a término, no se encontraron diferencias significativas con respecto a la temperatura corporal al nacimiento entre los corderos nacidos de los diferentes grupos experimentales.

11.4 Parámetros comportamentales de los corderos

Los comportamientos de los corderos, como ponerse de pie, buscar la ubre y lograr la succión, suelen producirse en la primera hora de vida (Owens y col., 1985; Dwyer, 2003; Clariget, 2015) y es de vital importancia que se manifiesten lo más pronto posible luego del nacimiento, lo que asegura una máxima supervivencia neonatal (O'Connor y Lawrence, 1992). Banchemo y col. (2010) no encuentran diferencias en los parámetros comportamentales estudiados en los corderos hijos de ovejas esquiladas al día 70 y 120 de la gestación. Montossi y col. (2005a) plantean que los corderos hijos de ovejas esquiladas al principio de la gestación y con el mismo peso al nacimiento, sobrevivían mejor que los nacidos de ovejas no esquiladas. Esto se debería a que los corderos nacidos de ovejas esquiladas durante la gestación tienen un mayor vigor y una manifestación más rápida de los comportamientos, independientemente de su peso al nacimiento. En nuestro estudio observamos que los corderos nacidos de ovejas esquiladas al día 70 de la gestación comenzaron a arrastrarse antes que los corderos nacidos de ovejas del grupo control. Labeur y col. (2020) no observan ningún efecto de la esquila preparto temprana o tardía sobre el tiempo que demoran en pararse los corderos. Cabe destacar que todos los corderos de los grupos experimentales lograron pararse en sus cuatro miembros dentro de los primeros 30 minutos luego de producido el parto, encontrándose dentro del tiempo observado por varios autores (Dwyer, 2003; Banchemo y col., 2010; Clariget, 2015; Menant y col., 2020). Coincidiendo con López-Mazz y col. (2018), en nuestro experimento observamos que el comportamiento que se produce en menor tiempo, en los hijos de ovejas esquiladas, es el de lograr la succión efectiva de calostro por primera vez.

11.5 Peso de los órganos de los corderos y energía de la grasa parda perirrenal

La nutrición de la madre y del feto a lo largo de la gestación tiene una gran influencia en el crecimiento, desarrollo y maduración de varios órganos claves. El crecimiento de los pulmones, el hígado y el tejido adiposo parece ser más sensible que el de otros tejidos a los cambios en la utilización del sustrato materno (Symonds y col., 1995). Las alteraciones en el crecimiento del tejido pueden influir en la adaptación

al nacer, así como también tener consecuencias posnatales a largo plazo (Symonds y Lomax, 1992). En el presente estudio los corderos nacidos de ovejas esquiladas al día 70 de la gestación presentaron un hígado más pesado que aquellos nacidos de ovejas esquiladas al día 110 y sin esquila. Este hallazgo se podría explicar si tenemos en cuenta que a partir de la segunda mitad de la gestación el exceso de carbohidratos se acumula en el hígado y en los músculos de los corderos, en forma de glucógeno (Gibbons, 1996; Cal Pereyra y col., 2011). El glucógeno puede ser oxidado para generar energía para el mantenimiento de la temperatura corporal durante las primeras horas de vida y también sirve como energía para llevar a cabo los primeros comportamientos (Père, 2003). Revell y col. (2002) reportaron una disminución del peso relativo del hígado en aquellos hijos de madres esquiladas a la mitad de la gestación (día 70).

El resto de los órganos evaluados no presentaron diferencias significativas en el peso entre los tratamientos, no concordando con Revell y col. (2002) quienes constatan un aumento relativo del peso de la glándula tiroides, de los pulmones y de la grasa perirrenal y una disminución del peso relativo de las glándulas suprarrenales y del corazón, en aquellos corderos hijos de madres esquiladas a la mitad de la gestación. Symonds y col. (1995) muestran que los corderos nacidos de ovejas esquiladas con desnutrición tienen un hígado más grande que los corderos nacidos de ovejas sin esquila con desnutrición, por lo tanto más glucógeno, una yodotironina hepática más alta, aumento de la actividad termogénica de la grasa parda y mayor concentración plasmática de la triyodotironina. Estas diferencias no se observan en corderos nacidos de ovejas esquiladas bien alimentadas.

En las primeras horas de vida los corderos pueden sobrevivir utilizando sus reservas de grasa parda, que le servirán como energía para desarrollar sus primeras actividades vitales, como ingerir calostro. Estas reservas de energía se agotan rápidamente con el ayuno o cuando hay una exposición prolongada al frío, por lo tanto el consumo de calostro en las primeras horas de vida es fundamental para aumentar el metabolismo y así evitar que se produzca la muerte (Lynch y col., 2018). Si bien Symonds y col. (1992) reportan que corderos nacidos de madres expuestas al frío presentan un incremento del 15% en el peso al nacimiento y 21% de la grasa parda con un 40% más de actividad termogénica, en nuestro ensayo experimental observamos que tanto el peso, como la energía de la grasa parda perirrenal no presentaron diferencias significativas entre los corderos de los diferentes tratamientos. Estos hallazgos no coinciden con Fernández Abella (2015), quien correlacionó el mayor peso al nacimiento con mayor cantidad de grasa parda. Por otra parte, Cal Pereyra y col. (2011) a pesar de no obtener diferencias significativas entre los pesos de la grasa parda en corderos hijos de ovejas esquiladas al día 110 de la gestación, si reportan una mayor actividad termogénica en la misma.

12. CONCLUSIONES

La esquila preparto temprana y tardía en ovejas gestando un solo cordero aumentó el peso de la placenta. La temprana logró un incremento en el número y peso de los cotiledones de 2 a 3 cm de diámetro, mientras que la tardía provocó un incremento solamente en el peso de los mismos.

Estos cambios placentarios provocaron modificaciones en el comportamiento de los corderos inmediatamente luego del parto, ya que los hijos de ovejas esquiladas preparto lograron succionar calostro en forma efectiva por primera vez en menor tiempo. Asimismo, los hijos de ovejas sometidas a esquila preparto temprana lograron arrastrarse de forma precoz.

Además, la esquila preparto ocasionó cambios en el desarrollo de los corderos, tales como mayor peso al nacimiento y mayor circunferencia de pecho. Los corderos nacidos de ovejas con esquila preparto temprana presentaron un hígado más pesado.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alexander, G. (1962). Temperature regulation in the new-born lamb. IV. The effect of wind and evaporation of water from the coat on metabolic rate and body temperature. *Australian Journal of Agricultural Research*, 13(1), 82-99.
2. Alexander, G. (1964). Studies on the placenta of the sheep (*Ovis aries* L.) placental size. *Reproduction*, 7(3), 289-305.
3. Alexander, G., & Bell, W. (1975). Quantity and calculated oxygen consumption during summit metabolism of brown adipose tissue in new-born lambs. *Neonatology*, 26(3-4), 214-220.
4. Avram, A. S., Avram, M. M., & James, W. D. (2005). Subcutaneous fat in normal and diseased states: 2. Anatomy and physiology of white and brown adipose tissue. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 53(4), 671-683.
5. Banchemo, G. (2007). Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatos. *Producción Animal*, 15(1), 279-287.
6. Banchemo, G. (2011). Estrategias y resultados de suplementación en ovinos. *INIA Serie Actividades de Difusión*, 645, 37-41.
7. Banchemo, G. & Quintans, G. (2005). Supervivencia de corderos al parto y durante su primera semana de vida. Jornada anual de producción animal: resultados experimentales. *INIA Serie Actividades de Difusión*, 429, 34-40.
8. Banchemo, G., La Manna, A., & Quintans, G. (2003). Suplementación estratégica durante los últimos días de gestación para aumentar la producción de calostro. *INIA Serie de Actividades de Difusión*, 342, 26-31.
9. Banchemo, G. E., Quintans, G., Martin, G. B., Milton, J. T. B., & Lindsay, D. R. (2004). Nutrition and colostrum production in sheep. 2. Metabolic and hormonal responses to different energy sources in the final stages of pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development*, 16(6), 645-653.
10. Banchemo, G., Quintans, G., Milton, J., & Lindsay, D. (2005). Comportamiento materno y vigor de los corderos al parto: efecto de la carga fetal y la condición corporal. En INIA, Reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA. Seminario de actualización técnica (pp. 61 – 67). Treinta y Tres: INIA

11. Banchemo, G. E., Clariget, R. P., Bencini, R., Lindsay, D. R., Milton, J. T., & Martin, G. B. (2006). Endocrine and metabolic factors involved in the effect of nutrition on the production of colostrum in female sheep. *Reproduction nutrition development*, 46(4), 447-460
12. Banchemo, G., Montossi, F., De Barbieri, I., & Quintans, G. (2007). Esquila preparto; algunos mecanismos implicados que podrían explicar la mayor supervivencia de corderos nacidos de ovejas esquiladas durante la gestación. *XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría*.
13. Banchemo, G., Vázquez, A., Montossi, F., De Barbieri, I., & Quintans, G. (2010). Pre-partum shearing of ewes under pastoral conditions improves the early vigour of both single and twin lambs. *Animal Production Science*, 50(4), 309-314.
14. Benech Gulla, A. (2007). Evaluación del ayuno como posible método de inducción del parto en el ganado ovino. Universidad de León, Secreterido de Publicaciones, Serie: Tesis Doctorales. ISBN: 978-84-9773-381-6.
15. Bickell, S. L., Nowak, R., Poindron, P., Ferguson, D., & Blache, D. (2010). Maternal behaviour at parturition in outdoor conditions differs only moderately between single-bearing ewes selected for their calm or nervous temperament. *Animal Production Science*, 50(7), 675-682.
16. Bonino Morlán, J., Durán del Campo, A., & Mari, J. (1987). Enfermedad de los lanares. Montevideo, Hemisferio Sur, 3 V.
17. Cal-Pereyra, L., Benech, A., Da Silva, S., Martín, A., & González-Montaña, J. R. (2011). Metabolismo energético en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales: Efecto sobre las reservas energéticas de sus corderos. *Archivos de medicina veterinaria*, 43(3), 277-285.
18. Cirio, A., y Tebot, I. (2000) La lipomovilización durante el periparto y la lactación. En A. Cirio e I. Tebot (eds), *Fisiología Metabólica de los Rumiantes*, (81-113). Facultad de Veterinaria.
19. Clarke, L., Buss, D. S., Juniper, D. T., Lomax, M. A., & Symonds, M. E. (1997). Adipose tissue development during early postnatal life in ewe-reared lambs. *Experimental Physiology*, 82(6), 1015-1027.
20. Clarke, L., & Symonds, M. E. (1998). Thermoregulation in newborn lambs: influence of feeding and ambient temperature on brown adipose

- tissue. *Experimental Physiology: Translation and Integration*, 83(5), 651-657.
21. Clariget, M. P. (2015). Comportamiento madre-cría al parto en ovejas Corriedale a campo natural o avena durante el último mes de gestación. Tesis de grado. Facultad de Veterinaria, UdelaR. Disponible en: <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/1997/FV-31388.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Fecha de consulta: 30/07/2023.
 22. Corner, R. A., Kenyon, P. R., Stafford, K. F., West, D. M. & Oliver, M.H. (2006). The effect of mid-pregnancy shearing or yarding stress on ewe post-natal behaviour and the birth weight and post-natal behaviour of their lambs. *Livestock Science*, 102, 121-129.
 23. Coy Fuster, P. (1995). Sistema reproductor: Fisiología de la gestación. En A. García Sacristán, F. Castejón, L. De la Cruz, J. González, M. Murillo, y G. Salido (Eds), *Fisiología veterinaria* (pp. 861-874). Madrid: Interamericana.
 24. Cunningham, J. G. & Bradley, G. K. (2007). *Textbook of Veterinary Physiology*, 4a. ed., Sto Louis, Elsevier, 720 p.
 25. Dalton, D. C., Knight, T. W., & Johnson, D. L. (1980). Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand journal of agricultural research*, 23(2), 167–173.
 26. De Barbieri, I., Montossi, F., Dighiero, A., Nolla, A., Luzardo, S., Martínez, H., Zamit, W., Levratto, J., & Frugoni, J. (2005). Largo de gestación de ovejas Corriedale: Efecto de la esquila preparto temprana. Seminario de Actualización Técnica. INIA Treinta y Tres, INIA Tacuarembó, p. 115-122.
 27. De Barbieri, I., Montossi, F., Viñoles, C., & Kenyon, P. R. (2014). Effect of shearing ewes during mid-and late-pregnancy on lambs weight at birth and survival to weaning under grazing conditions in Uruguay. *Small Ruminant Research*, 119(1-3), 28-32.
 28. De Barbieri, I., Montossi, F., Viñoles, C., & Kenyon, P. R. (2018). Time of shearing the ewe not only affects lamb live weight and survival at birth and weaning, but also ewe wool production and quality. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 61(1), 57-66.
 29. Díez Prieto, I., Cano Rabano, M. J., Castillo Rodríguez, C., & Pérez García C. C. (1998). Metabolismo energético de los rumiantes: aspectos de interés fisiopatológicos. En: Benedito Castellote J. L. Cetosis bovina. Bovis. Tratado de Veterinaria Práctica, 80, 13-29.

30. Dutra, F. (2005). Nuevos enfoques sobre la patología de la mortalidad perinatal de corderos. En INIA, Reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA. Seminario de actualización técnica (pp. 137 – 140). Treinta y Tres: INIA.
31. Dwyer, C. M. (2003). Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology* 59(3-4), 1027–1050.
32. Dwyer, C. M. (2008). Individual variation on the expression of maternal behaviour; a review of the neuroendocrine mechanisms in the sheep. *Journal of Neuroendocrinology*, 20, 526-534.
33. Dwyer, C. M. (2014). Maternal behaviour and lamb survival: from neuroendocrinology to practical application. *Animal*, 8(1), 102 – 112.
34. Dwyer, C. M., & Lawrence, A. B. (2005). A review of the behavioural and physiological adaptations of hill and lowland breeds of sheep that favour lamb survival. *Applied animal behaviour science*, 92(3), 235-260.
35. Dwyer, C. M., & 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.
36. Dwyer, C. M., Lawrence, A. B., & Bishop, S. C. (2001). The effects of selection for lean tissue content on maternal and neonatal lamb behaviours in Scottish Blackface sheep. *Animal Science*, 72(3), 555–571.
37. Dwyer, C. M., Lawrence, A. B., Bishop, S. C., & Lewis, M. (2003). Ewe-lamb bonding behaviours at birth are affected by maternal undernutrition in pregnancy. *British Journal of Nutrition*, 89(1), 123–136.
38. Dwyer, C. M., Calvert, S. K., Farish, M., Donbavand, J., & Pickup, H. E. (2005). Breed, litter and parity effects on placental weight and placentome number, and consequences for the neonatal behavior of the lamb. *Theriogenology*, 63(4), 1092-1110.
39. Encinias, H. B., Lardy, G. P., Encinias, A. M., & Bauer, M. L. (2004). High linoleic acid safflower seed supplementation for gestating ewes: effects on ewe performance, lamb survival, and brown fat stores. *Journal of animal science*, 82(12), 3654-3661.
40. Fernández Abella, D. (1985). Mortalidad neonatal de corderos. II. Efecto del tipo de vellón natal en la mortalidad neonatal. Montevideo, Hemisferio Sur, pp. 351-355.

41. Fernández Abella, D. (1993). Principios de Fisiología reproductiva ovina. Montevideo, Universidad de la República, Ed. Hemisferio Sur, pp 247.
42. Fernández Abella, D. (2015). Mortalidad neonatal de corderos. En: Tecnologías Bovinas y Ovinas. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. 200p.
43. Fernández Abella, D., Cueto, M., & Ferrugem - Moraes, J. C. (2017). Factores que afectan la supervivencia de los corderos. *Revista Argentina de Producción Animal*, 17 (2), 1 - 16.
44. Fierro, S. (2020). ¿Dónde se pierden los corderos? Un acercamiento al diagnóstico. *5to Taller de Gestación Ovina. INIA La Estanzuela e INIA Tacuarembó*.
45. Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hötzel, M. J., & Pérez-Clariget, R. (2018). Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(210), 27-36.
46. Ganzábal, A. (2005). Análisis de registros reproductivos en ovejas Corriedale. En Seminario de Actualización Técnica. Reproducción Ovina: recientes avances realizados por el INIA (pp. 69-83). Treinta y Tres. Tacuarembó: INIA.
47. Ganzábal, A., Ruggia, A. & Miquelerena, J. (2003). Producción de corderos en sistemas intensivos. Producción Ovina Intensiva. Serie de Actividades de difusión de INIA; 342:1-7.
48. Ganzábal, A., Ciappesoni, G., Banchemo, G., Vázquez, A., Ravagnolo, O. & Montossi, F. (2012). Biotipos maternos y terminales para enfrentar los nuevos desafíos de la producción ovina moderna. *Revista INIA*; 29:14-18.
49. García Sacristán, A., Castejón Montijano, F., de la Cruz Palomino, L.F., Gonzalez Gallego, J., Murillo López de Silanes, M.O., & Salido Ruiz, G. (1998). *Fisiología Veterinaria*. Madrid, Interamericana, 1074p.
50. Gibbons, A. E. (1996). Efecto de la esquila sobre el peso al nacimiento de los corderos Merino en el sistema extensivo Patagónico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Sitio Argentino de Producción Animal, 1 – 13, Ct 432. 1996.
51. Glover, D.C., DeVries, D.R., Wright, R.A. & Davis, D.A. (2010). Sample preparation techniques for determination of fish energy density via bomb calorimetry: an evaluation using largemouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society*. 139: 671–5.

52. Gordon, I. (2004). *Tecnología de la reproducción de los animales de granja*. Zaragoza: Acribia.
53. Greenwood, P. L., Slepatis, R. M., & Bell, A. W. (2000). Influences on fetal and placental weights during mid to late gestation in prolific ewes well nourished throughout pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development*, 12(4), 149-156.
54. Jainuden, M. R. & Hafez, E. S. E. (2000). Gestación, fisiología prenatal y parto. En E.S.E. Hafez y B. Hafez, *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales* (7a Ed, 144 - 159). México: Mac Graw - GillInteramericana.
55. Jopson, N. B., Davis, G. H., Farguhar, P. A., & Bain, W. E. (2002). Effects of mid – pregnancy nutrition and shearing on ewe body reserves and fetal growth. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 62: 49 – 52.
56. Kilgour, R. J. & Szantar-Coddington, M. R. (1995). Arena behavior of ewes selected for superior mothering ability differs from that of unselected ewes. *Animal Reproduction Science*, 37(2), 133-141.
57. Kenyon, P. R., Morris, S. T., & McCutcheon, S. N. (2002). Does an increase in lamb birth weight through mid-pregnancy shearing necessarily mean an increase in lamb survival rates to weaning? *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 62: 53-56.
58. Kenyon, P. R., Morris, S. T., Revell, D. K., & McCutcheon, S. N. (2003). Shearing during pregnancy – review of a policy to increase birthweight and survival of lambs in New Zealand pastoral farming systems. *New Zealand Veterinary Journal*. 51: 200-207.
59. Kenyon, P. R., Revell, D. K., & Morris S. T (2006). Mid - pregnancy shearing can increase birth weight and survival to weaning of multiple-born lambs under commercial conditions. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 46: 821-825.
60. Kumar, P. (2009). *Applied Veterinary Gynaecology and Obstetrics*. International Book. Oelhi, 377 p.
61. Labeur, L., Small, A. H., Hinch, G. N., McFarlane, J. R., & Schmoelzl, S. (2020). Mid-and late-pregnancy ewe shearing affects lamb neonatal reactivity and vigour. *Applied Animal Behaviour Science*, 231.
62. Lang, U., Baker, R. S., Braems, G., Zygmunt, M., Künzel, W., & Clark, K. E. (2003). Uterine blood flow—a determinant of fetal growth. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 110, S55-S61.

63. Lapitz, R., Evia, G. & Gudynas, E. (2004). Soja y Carne en el MERCOSUR, Comercio, ambiente y desarrollo agropecuario. CLAES, FFLA y D3E. 1-192.
64. Latorre, L. (2015). Determinación de los factores críticos inmediatos al parto que afectan el comportamiento del cordero en ovejas Corriedale (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UdelaR, Montevideo.
65. López-Mazz, C., Baldi, F., Quintans, G., & Banchero, G. (2017). Shearing ewes in the first third of gestation improves offspring performance. *Animal Production Science*, 58(10), 1908-1914.
66. Lynch, J. J., Hinch, G. N., & Adams, D. B. (1992). *The behaviour of sheep: biological principles and implications for production* (pp. 237-pp).
67. Lynch, G., Simonetti, L., Ghibaudi, M., McCormick, M., & Borra, G. (2018). Pérdidas neonatales de corderos: causas principales y factores incidentes. *Revista de divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental*, 5 (3), 18 - 30.
68. Menant, O., Ungerfeld, R., Pérez-Clariget, R., & Freitas-de-Melo, A. (2020). Is body surface temperature measured on the single lambs' back a reliable indicator of the ewe-lamb bond around birth?. *Journal of Thermal Biology*, 93.
69. Miller, D. R., Blache, D., Jackson, R. B., Downie, E. F., & Roche, J. R. (2010). Metabolic maturity at birth and neonatal lamb survival. Association among maternal factors, litter size, lamb birth weight, and plasma metabolic and endocrine factors on survival and behavior. *Journal of Animal Science*, 88(2): 581-593.
70. McMullen, S., Osgerby, J.C., Milne, J.S., & Wallace Wather, D. C. (2005). The effects of acute nutrient restriction in the mid-gestational ewe on maternal and fetal nutrient status, the expression of placental growth factors and fetal growth. *Placenta*; 26(1), 25-33.
71. McNeill, D. M. (1994). Maternal fatness and fetal growth in the ewe. PhD thesis, The University of Western Australia.
72. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2016). *Resultados de la Encuesta Ganadera Nacional 2016*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/resultados-encuesta-ganadera-nacional-2016>

73. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2021). *Anuario Opya 2021*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2021/analisis-sectorial-cadenas-productivas/situacion-0#:~:text=El%20rubro%20ovino%20tuvo%20un,de%20la%20mano%20de%20China>)
74. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2022a). *Anuario Estadístico Agropecuario 2022*. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-agropecuario-2022>
75. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2022b). *Datos Preliminares basados en la Declaración Jurada de Existencias DICOSE – SNIG 2022*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/datos/datos-preliminares-basados-declaracion-jurada-existencias-dicose-snig-2022>
76. Moallem, U., Rosov, A., Honig, H., Ofir, I., Livshits, L., & Gootwine, E. (2016). Molasses-based supplement improved the metabolic status of late-pregnant ewes bearing multiple fetuses. *Animal Feed Science and Technology*, 219: 83-93.
77. Montossi, F., De Barbieri, I., Digiero, A., Martínez, H., Nolla, M., Luzardo, S., Mederos, A., San Julián, R., Zamit, W., Levratto, J., Frugoni, J., Lima, G. & Costales, J. (2005a). La esquila parto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. *Seminario de Actualización técnica: reproducción ovina. Recientes avances realizados por el INIA. Serie de actividades de Difusión*, 401: 85-103.
78. Montossi, F., De Barbieri, I., Nolla, M., Luzardo, S., Mederos, A., & San Julián, R. (2005b). El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. *Organización de: inia treinta y tres inia tacuarembó programa nacional de ovinos y caprinos*, 49.
79. Morris, S. T., McCutcheon, S. N., & Revell, D. K. (2000). Birth weight responses to shearing ewes in early to mid gestation. *Animal Science*, 70(2), 363-369.
80. Nowak, R. (1990). Lamb's bleats: important for the establishment of the mother-young bond. *Behaviour* 115(1-2), 14 - 28.

81. Nowak, R. (1996). Neonatal survival: contributions from behavioral studies in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*; 49(1), 61-72.
82. Nowak, R. & Poindron, P. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4): 431-446.
83. Nowak, R., Porter, R. H., Blache, D., & Dwyer, C. M. (2008). Behaviour and the welfare of the sheep. In *The Welfare of sheep* (pp. 81-134). Dordrecht: Springer Netherlands.
84. O'Connor, C. E., & Lawrence, A. B. (1992). Relationship between lamb vigour and ewe behaviour at parturition. *Animal Science*, 54(3), 361-366.
85. Ocak, S., Ogun, S., & Onder, H. (2013). Relationship between placental traits and maternal intrinsic factors in sheep. *Animal Reproduction Science*, 139(1-4), 31-37.
86. Owens, J. L., Bindon, B. M., Edey, T. N., & Piper, L. R. (1985). Behaviour at parturition and lamb survival of Booroola Merino sheep. *Livestock production science*, 13(4), 359-372.
87. Père, M. C. (2003). Materno-foetal exchanges and utilisation of nutrients by the foetus: comparison between species. *Reproduction Nutrition Development*, 43(1), 1-15.
88. Piaggio, L. (2014). Suplementación de la recría y engorde de ovinos sobre campo natural. *Autores: Horacio Saravia*, 10(11), 12.
89. Rees, S., Mallard, C., Breen, S., Stringer, M., Cock, M., & Harding, R. (1998). Fetal brain injury following prolonged hypoxemia and placental insufficiency: a review. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 119(3), 653-660.
90. Revella, D. K., Main, S. F., Breier, B. H., Cottam, Y. H., Hennies, M., & McCutcheon, S. N. (2000). Metabolic responses to mid-pregnancy shearing that are associated with a selective increase in the birth weight of twin lambs. *Domestic Animal Endocrinology*, 18(4), 409-422.
91. Revell, D. K., Morris, S. T., Cottam, Y. H., Hanna, J. E., Thomas, D. G., Brown, S., & McCutcheon, S. N. (2002). Shearing ewes at mid-pregnancy is associated with changes in fetal growth and development. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53(6), 697-705.

92. Roa, I., Smok, C., & Prieto, R. (2012). Placenta: Anatomía e histología comparada. *International Journal of Morphology*, 30(4), 1490-1496.
93. Rosales Nieto, C. A., Mantey, A., Makela, B., Byrem, T., Ehrhardt, R. & Veiga-Lopez, A. (2020). Shearing during late pregnancy increases size at birth but does not alter placental endocrine responses in sheep. *Animal*, 14(4), 799-806.
94. Russel, A. J. F., Doney, J. M., & Gunn, R. G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 72(3), 451-454.
95. Russel, A. J. F., Doney, J. M., & Reid, R. L. (1967). The use of biochemical parameters in controlling nutritional state in pregnant ewes, and the effect of undernourishment during pregnancy on lamb birth-weight. *The Journal of Agricultural Science*, 68(3), 351-358.
96. Russell, A. J., Armstrong, R. H. & White, I. R. (1985). Studies on the shearing of hosed pregnant ewes. *Animal Production*, 40(1), 47-53.
97. Senger, P. L. (2003). Pathways to Pregnancy and Parturition. Washington DC, Ed. Current Concepts Inc.
98. Sherlock, R. G., Kenyon, P. R., Morris, S. T. & Parkinson, T. J. (2003). Metabolic changer in ewes shorn during mid – pregnancy. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 63: 144 – 148.
99. Stephenson, T., Budge, H., Mostyn, A., Pearce, S., Webb, R. & Symonds, M. E. (2001). Fetal and neonatal adipose maturation: a primary site of cytokine and cytokine-receptor action. *Biochemical Society Transactions*, 29(2), 80-85.
100. Secretariado Uruguayo de la Lana (s.f.) Contenidos generales del rubro: La producción ovina en Uruguay.
Disponible en: <https://www.sul.org.uy/noticias/416>
101. Secretariado Uruguayo de la Lana (2017). Ingreso de carne ovina a EEUU.
Disponible en: <http://www.sul.org.uy/noticias/262>.
102. Secretariado Uruguayo de la Lana. (2023). *Boletín de exportaciones enero 2023*. Disponible en:
[https://www.https://www.sul.org.uy/descargas/be/Boletin de exportaciones enero 2023.pdf](https://www.https://www.sul.org.uy/descargas/be/Boletin_de_exportaciones_enero_2023.pdf)

103. StataCorp. (2014). Stata Statistical (Release 6.0.) [Software]. Miami: Stata Corporation.
104. Symonds, M. E., Bryant, M. J., & Lomax, M. A. (1986). The effect of shearing on the energy metabolism of the pregnant ewe. *British journal of nutrition*, 56(3), 635-643.
105. Symonds, M. E., Bryant, M. J., Shepherd, D. A. L., & Lomax, M. A. (1988). Glucose metabolism in shorn and unshorn pregnant sheep. *British journal of nutrition*, 60(2), 249-263.
106. Symonds, M. E., & Lomax, M. A. (1992). Maternal and environmental influences on thermoregulation in the neonate. *Proceedings of the Nutrition Society*, 51(2), 165-172.
107. Symonds, M. E., Bird, J. A., Clarke, L., Gate, J. J., & Lomax, M. A. (1995). Nutrition, temperature and homeostasis during perinatal development. *Experimental Physiology: Translation and Integration*, 80(6), 907-940.
108. Terres, C. (2012). O monitoramento nutricional da ovelha, no período de um ano e o efeito da esquila no meio da gestação no peso ao nascer e perfil hematológico do cordeiro recém-nascido. Tesis de Maestría. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Veterinaria, Porto Alegre. Disponible en:
<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/55970/000857430.pdf?sequence=> Fecha de consulta: 18/5/23.
109. Thompson, G. E., Bassett, J. M., Samson, D. E., & Slee, J. (1982). The effects of cold exposure of pregnant sheep on foetal plasma nutrients, hormones and birth weight. *British Journal of Nutrition*, 48(1), 59-64.
110. Treacher, T. (2007) Nutrición durante la lactancia. En M. Herve (ED.), Producción ovina: desde el cuelo a la gestación, (pp. 44-53). Valdivia: Universidad austral de Chile.
111. Ungerfeld, R., Freitas-de-Melo, A., Damián, J. P., Fernández-Werner, A., & Kremer, R. (2018). Behavioural and physiological changes in pregnant ewes after winter shearing. *Small Ruminant Research*, 169, 57-61.
112. Vipond, J. E., King, M. E., & Inglis, D. M. (1987). The effect of winter shearing of housed pregnant ewes on food intake and animal performance. *Animal Production*, 45, 211-221.
113. Ward, J. W., Wooding, F. B. P., & Fowden, A. L. (2004). Ovine feto-placental metabolism. *The Journal of Physiology*, 554(2), 529-541.

114. Zambra, N., Piaggio, J., & Ungerfeld, R. (2022). Characteristics of sheep farms and livestock practices than influence sheep predation in Uruguay. *Mastozoología Neotropical*, 29(1), 569.



The effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes on placental and lamb development and neonatal behaviour

F Scaglione-Sanson, K Neimaur-Fernández, I Cantou-Mayol, C Abreu-Palermo, P Rodríguez-Gamarra, JR González-Montaña & LG Cal-Pereyra

To cite this article: F Scaglione-Sanson, K Neimaur-Fernández, I Cantou-Mayol, C Abreu-Palermo, P Rodríguez-Gamarra, JR González-Montaña & LG Cal-Pereyra (07 Oct 2024): The effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes on placental and lamb development and neonatal behaviour, New Zealand Veterinary Journal, DOI: [10.1080/00480169.2024.2405021](https://doi.org/10.1080/00480169.2024.2405021)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/00480169.2024.2405021>



Published online: 07 Oct 2024.



Submit your article to this journal [↗](#)



View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)

RESEARCH ARTICLE



The effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes on placental and lamb development and neonatal behaviour

F Scaglione-Sanson ^a, K Neimaur-Fernández^b, I Cantou-Mayol^b, C Abreu-Palermo^c, P Rodríguez-Gamarra^d, JR González-Montaña^e and LG Cal-Pereyra ^c

^aRuminant Health Academic Unit, Department of Animal Production and Productive System Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of the Republic, Montevideo, Uruguay; ^bSheep, Wool and Goats Academic Unit, Department of Animal Production and Productive System Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of the Republic, Montevideo, Uruguay; ^cPathology Academic Unit, Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, University of the Republic, Montevideo, Uruguay; ^dInstitutional Planning and Evaluation Unit, Faculty of Veterinary Medicine, University of the Republic, Montevideo, Uruguay; ^eDepartment of Veterinary Medicine, Surgery and Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, University of León, León, Spain

ABSTRACT

Aims: To evaluate the effects of early and late pre-partum shearing of Corriedale ewes carrying single fetuses on placental and lamb development and neonatal lamb behaviour.

Methods: At 70 days of gestation, 37 multiparous Corriedale ewes with known gestation dates were randomly allocated into three groups: S70 (n = 12) and S110 (n = 12), shorn at Day 70 and 110 of gestation, and US (n = 13), that were not shorn pre-partum. Gestation length, lambing duration, placental expulsion time, placental weight, number and weight of cotyledons, and placental efficiency (lamb weight/placental weight) were determined. At birth, body temperature, weight, morphometric measurements, ponderal index (lamb weight/lamb crown-rump length) and behaviour were recorded, with weight remeasured 72 hours later. Four male lambs per group were slaughtered immediately after parturition, and organ weight and perirenal brown fat weight and energy content recorded.

Results: Pre-partum shearing, regardless of timing, increased total dried placental weight per ewe. Pre-partum shearing at Day 70 of gestation increased the number and mean weight of the > 2 to ≤ 3-cm cotyledons, while pre-partum shearing at Day 110 of gestation increased only the weight of these cotyledons. At birth and at 72 hours, lambs from ewes shorn either at 70 days of gestation (birth: 5.5 (95% CI = 4.6–6.4) kg, p = 0.001; 72 hours: 6.4 (95% CI = 6.1–6.8) kg, p = 0.002) or at 110 days of gestation (birth: 5.4 (95% CI = 4.4–6.4) kg, p = 0.001; 72 hours: 6.5 (95% CI = 5.9–7.1) kg, p = 0.001) were heavier than lambs from unshorn ewes (birth: 4.0 (95% CI = 3.3–4.8) kg; 72 hours: 4.8 (95% CI = 3.5–6.1) kg). Lambs born to S70 and S110 ewes suckled sooner (31.5 (95% CI = 14.5–48.5) minutes, p = 0.001; and 39.3 (95% CI = 23.7–55.0) minutes, p = 0.001 respectively), than lambs born to the US group (70.3 (95% CI = 38.6–102.1) minutes). There was no evidence for an effect of pre-partum shearing on gestation length, parturition length, time of placental expulsion, placental efficiency, weight and energy of perirenal brown fat, and lamb temperature at birth.

Conclusions and Clinical Relevance: Shearing ewes pre-partum may lead to placental changes affecting lamb development and behaviour and associated with higher survival. The findings suggest pre-partum shearing may improve lamb survival, farm profitability and sustainability.

Abbreviations: BW: Body weight; S70: Early pre-partum shearing group (at Day 70 of gestation); S110: Late pre-partum shearing group (at Day 110 of gestation); US: Unshorn group

ARTICLE HISTORY

Received 31 October 2023
Accepted 10 September 2024

KEYWORDS

Pregnancy; placenta; cotyledon; body weight; metabolism; sheep

Introduction

In most sheep-farming countries, 15–20% of lambs born are lost before weaning (Dwyer and Lawrence 2005). These deaths occur mainly in the first 72 hours of life, with starvation and exposure to cold cited as the main causes (Cal-Pereyra *et al.* 2011; Fernández Abella *et al.* 2017).

In many studies, reduced lamb survival is correlated with low birth weight (Dalton *et al.* 1980; Fogarty *et al.* 2000; Dwyer *et al.* 2005). In addition, a higher ratio of body weight to length (the ponderal index) has also

been associated with greater lamb survival (Dwyer *et al.* 2005). In the Corriedale breed, Corner *et al.* (2006) stated that the optimal birth weight range for single lambs is 3.5–5.5 kg, with weights below 3 kg and above 5.5 kg increasing the likelihood of mortality.

In the last third of gestation, ovine fetal growth is affected by maternal nutrient supply, uterine blood flow to the placenta, and nutrient transport capacity across the placenta (Dwyer *et al.* 2005), with the placental capacity for glucose transport strongly influenced by the number of caruncles and

placentomes that develop (Dwyer *et al.* 2005; Ocak *et al.* 2013). Placental weight becomes increasingly important as a predictor of the variation in fetal weight in late gestation, demonstrating the importance of placental function in maintaining fetal growth (Greenwood *et al.* 2000). The growth of lung, liver and adipose tissue appears to be more sensitive than other tissues to changes in maternal substrate utilisation (Symonds *et al.* 1995). Alterations in tissue growth may influence adaptation at birth and have long-term post-natal consequences (Symonds and Lomax 1992) and in some sheep breeds, lower birth weight is associated with behavioural retardation (Dwyer 2003).

Many studies have shown that survival is reduced in lambs that are slow to get up and suckle (Dwyer *et al.* 2001). Lamb behaviours such as standing and suckling as soon as possible after birth are vital to facilitate the intake of colostrum, the sole source of immunoglobulins and energy, ensuring maximum neonatal survival, particularly in extensive production systems (O'Connor and Lawrence 1992).

Shearing during mid or late pregnancy is associated with greater survival of lambs under extensive grazing conditions, as it can cause an increase in placental weight and, therefore, fetal size (Banchero *et al.* 2010). The aims of this study were to investigate, in Corriedale ewes managed in an extensive, pasture-based system, the effect of pre-partum shearing at two different stages of gestation on variables associated with lamb survival, with the intention of postulating strategies to reduce lamb mortality.

Materials and methods

All experimental procedures were carried out in compliance with the provisions of Uruguayan law, which regulates the use of animals for scientific purposes (Ley Nacional de Experimentación Animal: No. 18611), and with the approval of the Comisión de Ética en el Uso de Animales (Animal Use Ethics Commission; CEUAFVET – 635) of the Faculty of Veterinary Medicine, University of the Republic, (Department of San José, Uruguay).

Experimental protocol

The research protocol was carried out at the Experimental Farm 2 of the Faculty of Veterinary Medicine (University of the Republic; 34° 38'S; 56° 39'W) from February to July 2020. The average temperatures registered during the experiment were 13.9, 11.0 and 10.7°C in May, June and July, respectively. The cumulative monthly rainfall was 90, 79 and 89 mm in May, June and July, respectively.

Seventy individually identified, multiparous Corriedale ewes, with a body condition score > 3 (scale: 1–5; Russel *et al.* 1969) were enrolled in the study, and were synchronised with intravaginal sponges containing 160 mg of progesterone (Cronipres; Biogenesis-

Bagó, Buenos Aires, Argentina). The sponges were removed after 12 days (Da Silva *et al.* 2016), and service was performed by natural mating with three Corriedale rams provided with marker harnesses. Mating was monitored for 4 days, recording the day of mating as Day 0 of gestation. Forty days after the removal of the rams, pregnancy diagnosis was performed by transrectal ultrasonography (Moallem *et al.* 2016), identifying 37 ewes with single gestations for the study, which were then fed on a natural pasture, mainly composed of *Cynodon dactylon*. Forage quantity was determined using the double-sampling method (Haydock and Shaw 1975; Coates and Penning 2000) on 4 May. Representative pasture samples were collected, dried in a forced-air oven at 60°C, and ground in a 1-mm-mesh Wiley Mini Mill, 115 V, 60 Hz (Thomas Scientific, Swedesboro, NJ, USA). Samples were analysed at the Colaveco Laboratory (Colonia, Uruguay) (Goering and Van Soest 1970; AOAC 2000). At Day 70 (min 68, max 72) of gestation the ewes were allocated into three groups using a random number generator (Excel; Microsoft, Redmond, WA, USA). All three groups remained together in a single paddock. Group S70 (n = 12) ewes were shorn on Day 70 of gestation (early pre-partum shearing) with an R13 comb that leaves a 13-mm remnant of wool on the ewe. Group S110 (n = 12) were similarly shorn on Day 110 of gestation (late pre-partum shearing) and the remaining 13 animals served as unshorn controls. On the day of shearing, all ewes, including the control group, were kept off-feed for 1 hour while shearing was carried out.

The ewes were vaccinated against clostridial diseases (Clostrisan 9+T; Virbac, Montevideo, Uruguay) 1 month prior to lambing. Ewes were monitored 24 hours a day from 5 days before the expected first parturition date until all ewes had lambed. The ewes from the three groups were in the same pen and were accustomed to the presence of the observers, who were continuously present (two observers per 6-hour shift). All recorded activities were recorded in spreadsheets. The ewes were clearly identified with paint to facilitate recognition. The pen measured 100 × 60 m with two drinking troughs and artificial light. Alfalfa bales were offered *ad libitum* on entry to the lambing pen (on a dry matter basis these provided 23.7% crude protein, 39.8% neutral detergent fibre and 21.8% acid detergent fibre, and 1.71 MJ/kg metabolisable energy; Laboratorio Colaveco, Colonia, Uruguay). Ewes and lambs remained under observation in the lambing pen for 2 hours after birth and then the ewes and their lambs were removed to a larger paddock where the monitoring continued for the first 72 hours of the lamb's life.

Variables related to pregnancy and parturition

Gestation length (days) was defined as the period from the day of mating (Day 0) to the day of parturition. The

duration of parturition (minutes) was defined as the period from the onset of labour, (the appearance of the allantochorionic sac, followed by the amnion together with part of the fetus through the vulva) to the moment of expulsion of the lamb.

Variables associated with the placenta

The time to expel the placenta (minutes) was defined as the period between the expulsion of the fetus and the complete expulsion of the placenta (Cunningham and Bradley 2007). To determine placental weight (g), the placenta was collected, washed, lightly blotted with absorbent paper to remove surface moisture and vegetable matter then weighed using a digital balance. All placental cotyledons were dissected from the chorioallantois and categorised according to their diameter (cm) as follows: ≤ 1 cm; >1 to ≤ 2 cm; >2 to ≤ 3 cm; >3 to ≤ 4 cm; >4 to ≤ 5 cm; and >5 cm. The total number and weight of cotyledons of each size was recorded for each placenta. Placental efficiency was defined as the ratio of lamb weight (g) at parturition divided by placental weight (g) at parturition (Dwyer *et al.* 2005).

In addition, occurrences of dystocia in ewes, defined as difficulty in parturition due to problems such as fetal malposition, disproportionate size between lamb and birth canal, or uterine weakness (Jacobson *et al.* 2020), were also recorded.

Variables associated with lambs

One hour after lambing (and after the lamb had suckled), individual lamb measurements were carried out. Birth weight (kg), rectal temperature ($^{\circ}\text{C}$), chest circumference (cm, measured at the widest point), left forelimb length (cm, measured as the distance from the scapulohumeral joint to the tip of the left hoof), left hind limb length (cm, measured as the distance from the coxofemoral joint to the tip of the left hoof), and the length (cm) from the crown of the head to the rump were recorded. The body weight measurement was repeated at 72 hours of age. Ponderal index was calculated as the ratio of lamb weight at parturition (g) over crown-to-rump length (cm) (Dwyer *et al.* 2005).

Lamb behaviour was monitored from the moment of birth, and the time taken for the first observation of the behaviours listed in Table 1 was recorded (Dwyer *et al.* 2005). The first four male lambs born from each experimental group were euthanised immediately after parturition with 1.0 g/animal sodium thiopentone (Pentovet; Laboratory Richmond, Buenos Aires, Argentina) IV. The weights (g) of the liver, lungs, heart, kidney, and brain from these lambs were recorded after external fat and connective tissue had been trimmed off. Subsequently, the perirenal brown fat was separated by dissection, weighed (g) using an analytical balance, and stored wrapped in aluminium foil at -20°C prior to

Table 1. Scoring criteria (after Dwyer *et al.* 2005) for peri-natal lamb behaviour recorded in a study on the effects of pre-partum shearing of Corriedale ewes on placental and lamb development and post-natal lamb behaviour.

Behaviour ^a	Definition
Shakes its head	The lamb raises and shakes its head
Crawls	The lamb crawls on its chest, brings the legs together underneath and pushes the front half of the body off the ground
Tries to stand up	The lamb supports the body weight on at least one foot
Stands up	The lamb remains on all four feet for > 5 seconds
Reaches udder	The lamb approaches and pushes the udder region
Suckling attempt	The lamb puts its head under the ewe in contact with the udder but cannot grasp the teat or releases it without suckling
Effective suckling	The lamb holds the teat in its mouth, appears to be suckling and makes head movements, may shake its tail, remains in this position for > 5 seconds

^aRecording of behaviour (in minutes), from the time of delivery to the manifestation of the behaviour under study.

determination of calorific value. Initially, samples were placed in a laboratory drying oven at 60°C , and their weight was recorded every 24 hours. Samples were considered sufficiently dry when the change in mass during a given drying period was $<5\%$. Individual samples were then ground and from each sample, three replicate 1-g sub-samples (compressed into pellets to ensure complete combustion) were burnt in an IKA C-200 calorimeter system (IKA-Werke GmbH & Co., Staufen, Germany) following the method in Glover *et al.* (2010).

Statistical analyses

All the dependent variables were recorded as continuous measures. Normality was assessed using the Shapiro–Wilk test and summary statistics were prepared as the mean and SD (or SEM) for the normally distributed variables (body weight of lambs at birth and at 72 hours, weight of placenta, weight of cotyledons, number of cotyledons, weight of the different organs of the lambs, placental efficiency, body temperature of lambs, gestation length of ewes, fetal morphometric measurement, ponderal index, and the following lamb behavioural characteristics: time taken to crawl, approach udder, attempt to suck and suck). For variables with a non-normal distribution (parturition length, placental expulsion time, and the lamb behavioural characteristics, time taken to lift and shake head, attempt to stand and to stand) the median and range were used. For normally distributed variables, the effect of the pre-partum shearing group (shearing at Day 70, Day 110, and without shearing) was determined by ANOVA followed by the Scheffe test to adjust for multiple comparisons. No adjustment was made for the effect of confounding, correlation or collinearity between predictor variables. Moreover, in analysing the weight and number of cotyledons, no consideration was given to the effect of clustering within ewes. For variables which were not normally distributed, the effect of pre-partum shearing

Table 2. Summary statistics and measures of precision for parameters related to pregnancy and parturition recorded during a study investigating the effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes.

	Group S70 ^a	Group S110 ^b	Group US ^c	Global P-value
Gestation length (days) ^d	148.6 (145.4–151.7)	148.7 (145.4–151.9)	147.9 (144.2–151.6)	0.569
Parturition length (minutes) ^e	19 (12–88)	16 (7–83)	9 (5–48)	0.281
Time of placental expulsion (minutes) ^e	215 (174–287)	213 (49–249)	218 (146–315)	0.850

^aEwes shorn on Day 70 of gestation.^bEwes shorn on Day 110 of gestation.^cUnshorn ewes with 8 months of wool growth.^dMean (95% CI).^eMedian (5th to 95th percentile).

group (shearing at Day 70, Day 110, and without shearing) was determined with the Kruskal–Wallis test. Statistical analyses were performed with STATA version 15.2 (StataCorp LLC, College Station, TX, USA). Differences were considered significant when $p < 0.05$.

Results

Parameters related to pregnancy and parturition

Lambing occurred over 10 days in July. All the ewes gave birth without dystocia, or lamb deaths recorded within the first 72 hours of life.

There was no evidence for a difference in gestation length, expulsion of the placenta and parturition length between the groups (Table 2).

Placental characteristics

Table 3 shows the results of the placental measurements. Shearing increased mean placental weight compared to unshorn controls, with mean placental weight in the S70 group (506.3 (95% CI = 397.8–614.9) g; $p < 0.001$) and S110 group (469.1 (95% CI = 364.6–573.6) g; $p < 0.001$) greater than in unshorn ewes (380.3 (95% CI = 332.3–428.3) g). There was no evidence for a difference in placental weight between the two treatment groups.

The number of cotyledons >2 to ≤ 3 cm in diameter in Group S70 (30.1 (95% CI = 14.3–45.9)) was significantly higher than in Group US (19.6 (95% CI = 3.1–36.0)); $p = 0.021$). There was no evidence for a difference between the S110 group and the unshorn group, or between the two treatment groups.

The weight of cotyledons >2 to ≤ 3 cm in diameter was greater in the placentas of group S70 ewes (73.9 (95% CI = 46.6–101.2) g; $p < 0.001$) and S110 ewes (58.3 (95% CI = 24.7–91.9) g; $p = 0.003$) than in Group US ewes. There was no evidence for a difference between the two treatment groups.

No conclusions could be drawn on the effect of shearing on placental efficiency, with only biologically small differences between the treatment groups, statistically consistent with both a slight increase and a slight decrease in the effect.

Morphometric measurements, weight, and body temperature of lambs

Shearing increased the chest circumference of lambs with mean value in the S70 group (41.2 (95% CI =

Table 3. Means (95% CI)^a of parameters related to the placenta recorded at term during a study investigating the effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes.

Parameter	Group S70 ^b	Group S110 ^c	Group US ^d	Global or multiple comparison adjusted p-value
Placenta weight (g)	506.3 (397.8–614.9)	469.1 (364.6–573.6)	380.3 (332.3–428.3)	$<0.001^y$, $<0.001^z$
Total number of cotyledons	83.3 (56.6–110.1)	76.4 (35.3–117.5)	74.5 (47.6–101.5)	0.495
Cotyledons ≤ 1 cm				
Number	7.3 (2.7–11.9)	6.6 (2.2–15.4)	10.5 (2.9–18.0)	0.060
Weight (g)	2.9 (1.3–7.1)	2.8 (1.4–7.0)	4.5 (0.9–8.0)	0.130
Cotyledons $>1 \leq 2$ cm				
Number	40.9 (11.3–70.5)	40.0 (0.7–79.3)	41.3 (1.2–81.3)	0.988
Weight (g)	50.0 (8.0–92.0)	48.5 (5.8–91.2)	44.5 (4.9–84.2)	0.835
Cotyledons $>2 \leq 3$ cm				
Number	30.1 (14.3–45.9)	24.7 (10.8–38.6)	19.6 (3.1–36.0)	0.021 ^y
Weight (g)	73.9 (46.6–101.2)	58.3 (24.7–91.9)	34.2 (9.4–59.0)	<0.001 , 0.003 ^z
Cotyledons $>3 \leq 4$ cm				
Number	5.3 (2.7–7.8)	6.1 (5.8–18.1)	3.6 (0.5–7.6)	0.352
Weight (g)	22.0 (4.0–40.0)	25.7 (24.7–76.2)	15.1 (3.0–33.2)	0.427
Cotyledons $>4 \leq 5$ cm				
Number	1.0	3.0	2.0 (0.8–4.8)	0.707
Weight (g) ^d	6.0	21.0	11.6 (0.9–24.1)	0.508
Cotyledons >5 cm				
Number	1.0	1.7 (0.6–3.9)	1.0	0.507
Weight (g)	9.5 (8.1–10.9)	15.0 (14.7–44.7)	7.3 (6.2–8.5)	0.744
Placental efficiency ^e	10.8 (9.0–12.5)	11.6 (9.8–13.4)	10.6 (8.6–12.6)	0.086 ^z

^aWhere $n = 1$, only the value for that data point is presented.^bEwes shorn on Day 70 of gestation.^cEwes shorn on Day 110 of gestation.^dUnshorn ewes with 8 months of wool growth.^eLamb weight/placental weight.^yGroup S70 differs from unshorn group.^zGroup S110 differs from unshorn group.

Table 4. Means (95% CI) of parameters related to peri-natal lamb morphometric measurements, weight, ponderal index and body temperature recorded during a study investigating the effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes.

	Group S70 ^a	Group S110 ^b	Group US ^c	Global or multiple comparison adjusted p-value
Chest circumference (cm)	41.2 (38.0–44.4)	40.9 (36.3–45.4)	37.6 (34.2–41.1)	<0.001 ^y , 0.003 ^z
Left forelimb length (cm)	36.0 (26.9–41.5)	35.7 (30.9–40.5)	33.9 (27.8–40.0)	0.346
Left hindlimb length (cm)	41.0 (37.1–44.9)	39.6 (37.3–41.9)	39.2 (33.7–44.6)	0.165
Length, crown to rump (cm)	44.9 (38.1–51.6)	43.8 (36.1–51.4)	41.4 (34.0–48.8)	0.113
Weight at birth (kg)	5.5 (4.6–6.4)	5.4 (4.4–6.4)	4.0 (3.3–4.8)	<0.001 ^y , <0.001 ^z
Weight at 72 hours (kg)	6.4 (6.1–6.8)	6.5 (5.9–7.1)	4.8 (3.5–6.1)	0.002 ^y , <0.001 ^z
Ponderal index ^d	123.6 (98.9–148.4)	125.0 (87.5–162.4)	98.0 (77.1–118.9)	0.002 ^y , <0.001 ^z
Body temperature (°C)	40.0 (38.2–41.9)	40.7 (39.2–42.2)	40.2 (36.5–44.0)	0.725

^aEwes shorn on Day 70 of gestation.^bEwes shorn on Day 110 of gestation.^cUnshorn ewes with 8 months of wool growth.^dlamb weight/lamb crown–rump length.^yGroup S70 differs from unshorn group.^zGroup S110 differs from unshorn group.

38.0–44.4) cm; $p < 0.001$) and S110 group (40.9 (95% CI = 36.3–45.4) cm; $p = 0.003$) greater than for the unshorn group (37.6 (95% CI = 34.2–41.1) cm). There was no evidence for a difference between the two treatment groups (Table 4).

At birth, shearing increased the weight of lambs with a mean value in the S70 group (5.5 (95% CI = 4.6–6.4) kg; $p < 0.001$) and S110 group (5.4 (95% CI = 4.4–6.4) kg; $p < 0.001$) greater than for group US (4.0 (95% CI = 3.3–4.8) kg). There was no evidence for a difference between the two treatment groups.

At 72 hours of age, shearing increased the weight of lambs with mean value in the S70 group (6.4 (95% CI = 6.1–6.7) kg; $p = 0.002$) and S110 group (6.5 (95% CI = 5.9–7.1) kg; $p < 0.001$) greater than for group US. There was no evidence for a difference between the two treatment groups.

The ponderal index of lambs born to both S70 (123.6 (95% CI = 98.9–148.4); $p = 0.002$) and S110 (125.0 (95% CI = 87.5–162.4); $p < 0.001$), ewes was higher than those born to group US (98.0 (95% CI = 77.1–118.9)). There was no evidence for a difference between the two treatment groups.

Moreover, there was no evidence for a difference between the three groups with respect to body temperature of lambs.

Behavioural parameters of lambs

Lambs born to ewes in group S70 started to crawl earlier (4.2 (95% CI = 2.7–5.6) minutes; $p = 0.012$) than lambs born to ewes in group US (8.8 (95% CI = 3.0–14.7) minutes). There was no evidence for a difference between the S110 group and group US, or between the two treatment groups.

The time taken for effective suckling was less in lambs born to both S70 (31.5 (95% CI = 14.5–48.5) minutes; $p < 0.001$) and S110 (39.3 (95% CI = 23.7–55.0) minutes; $p < 0.001$) than lambs born to the group US (70.3 (95% CI = 38.6–102.1) minutes). There was no evidence for a difference between the two treatment groups (Table 5).

Lamb organ weights and energy of perirenal brown fat

Lambs born to ewes in group S70 had heavier livers (133.3 (95% CI = 102.7–141.2) g) than those born to ewes in group S110 (112.3 (95% CI = 101.6–122.9) g; $p = 0.039$) and those born to ewes in group US (112.3 (95% CI = 102.7–121.8) g; $p = 0.039$). There was no evidence for a difference between groups for the rest of the evaluated organs, or the weight and energy of perirenal brown fat (Table 6).

Table 5. Summary statistics and measures of precision for the time (minutes) to observe the first instances of different peri-natal lamb behaviours recorded during a study investigating the effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes.

Time taken to observe first instance of behaviour	Group S70 ^a	Group S110 ^b	Group US ^c	Global or multiple comparison adjusted p-value
Lifts and shakes head ^d	1 (1–2)	1 (1–2)	1.5 (1–3)	0.555
Crawls ^e	4.4 (2.7–5.6)	6.7 (1.6–11.7)	8.8 (3.0–14.7)	0.012 ^y
Attempts to stand ^d	7 (4–14)	9.5 (7–23)	10.5 (5–46)	0.321
Stands ^d	19.5 (10–25)	16 (8–38)	23 (16–58)	0.371
Approaches udder ^e	23.8 (9.5–38.0)	23.2 (3.0–49.4)	32.5 (0.1–62.5)	0.398
Attempts to suck ^e	26.2 (8.8–43.5)	27.2 (5.8–48.6)	35.5 (7.5–63.5)	0.334
Sucks ^e	31.5 (14.5–48.5)	39.3 (23.7–55.0)	70.3 (38.6–102.1)	0.000 ^y , 0.001 ^z

^aEwes shorn on Day 70 of gestation.^bEwes shorn on Day 110 of gestation.^cUnshorn ewes with 8 months of wool growth.^dMedian (5th to 95th percentile).^eMean (95% CI).^yGroup S70 differs from unshorn group.^zGroup S110 differs from unshorn group.

Table 6. Mean (95% CI) for the weight of peri-natal lamb organs (g) and the energy content of perirenal brown fat from four lambs sacrificed at birth during a study investigating the effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes.

	Group S70 ^a	Group S110 ^b	Group US ^c	Global or multiple comparison adjusted p-value
Liver	133.3 (102.7–141.2)	112.3 (101.6–122.9)	112.3 (102.7–121.8)	0.039 ^y , 0.039 ^z
Kidneys	24.3 (21.2–27.3)	21.3 (19.4–23.1)	22.3 (19.3–25.2)	0.327
Adrenals	2.3 (1.3–3.2)	2.8 (1.8–3.7)	2.0 (1.2–2.8)	0.522
Testicles	3.5 (2.2–4.8)	2.8 (1.8–3.7)	4.0 (2.6–5.4)	0.394
Lungs	130.8 (121.4–140.1)	123.8 (111.6–135.9)	124.0 (112.6–135.4)	0.624
Heart	38.3 (36.8–39.7)	34.3 (29.9–38.6)	38.0 (30.1–45.9)	0.523
Brain	48.5 (43.8–53.2)	49.3 (44.8–53.7)	48.5 (41.8–55.2)	0.976
Cerebellum	6.3 (4.8–7.7)	6.5 (5.9–7.1)	5.5 (4.9–6.1)	0.700
Abomasum	40.0 (29.8–50.2)	37.3 (35.1–39.4)	40.0 (33.6–46.4)	0.825
Brown fat	30.3 (24.1–36.4)	31.0 (26.3–35.7)	33.0 (30.1–35.9)	0.719
Energy (J)	34,723 (33,066–36,380)	34,798 (33,775–35,821)	34,885 (33,783–35,988)	0.985
Energy density (J/g)	1,188 (923–1,453)	1,138 (1,006–1,270)	1,063 (974–1,152)	0.634

^aEwes shorn on Day 70 of gestation.^bEwes shorn on Day 110 of gestation.^cUnshorn ewes with 8 months of wool growth.^yGroup S70 differs from Group S110.^zGroup S110 differs from unshorn group.

Pasture composition

The grass dry matter contained 14.1% crude protein, 64.9% neutral detergent fibre and 26.9% acid detergent fibre and provided 1.50 MJ/kg metabolisable energy.

Discussion

The results of this study suggest that pre-partum shearing increased mean placental weight. Early shearing increased the mean number and weight of the >2 to ≤3-cm cotyledons, while late shearing resulted only in an increase in cotyledon weight. The offspring of ewes shorn pre-partum sucked colostrum effectively for the first time in a shorter time than lambs born to unshorn ewes and showed an increase in birth weight and chest circumference.

The gestation length of the ewes in this study differed little between the three experimental groups and was similar to that described in Corriedale ewes by Benech (2007), who reported a duration of 147.9 ± 1.9 days. In the present study, gestation length was not affected by pre-partum shearing, unlike the results from Lopez-Mazz *et al.* (2018), who observed that gestation length increased by 1.4 days in ewes shorn at Day 50 of gestation. De Barbieri *et al.* (2005) found that early pre-partum shearing lengthened gestation by 1.2 days, and Banchemo *et al.* (2010) found a 2-day increase in gestation length in ewes shorn at Day 70. These authors associated the increase in gestation length with the greater birth weight of lambs born to ewes with pre-partum shearing. In the present study it was observed that, despite not showing an increase in gestation length, ewes shorn pre-partum gave birth to lambs with greater body weight. This suggests that an increase in gestation length might not be the only factor influencing an increase in birth weight.

Parturition length was not affected by pre-partum shearing, which agrees with the results reported by

López-Mazz *et al.* (2018) in the Polwarth breed and by Banchemo *et al.* (2010) in the Corriedale breed. Likewise, no differences in placental expulsion time were observed in the ewes in our experimental groups. The authors are not aware of any previously published studies investigating the effect of pre-partum shearing on the time taken for expulsion of the placenta.

In this study, we observed that pre-partum shearing caused a significant increase in placental weight in both the S70 and S110 groups. These results coincide with those observed by Montossi *et al.* (2005), who found that through early pre-partum shearing, it would be possible to modify the weight of the placenta during its development period. Banchemo *et al.* (2010), who studied Corriedale ewes pregnant with single fetuses, reported a higher placental weight in those shorn at Day 70 of gestation with respect to unshorn ewes. However, they found no differences in placental weight in ewes shorn at Day 120.

In the present study, pre-partum shearing led to an increase in the weight of the >2 to ≤3-cm cotyledons. Measuring cotyledon size is important because glucose is exchanged through the cotyledons and, therefore, the larger the cotyledons, the larger the surface area for glucose exchange between the ewe and her lamb. This increase in placental weight, in addition to the increase in the number of >2 to ≤3-cm cotyledons in ewes shorn pre-partum at Day 70, could lead to an increase in the placental exchange surface area and potentially an increase in placental efficiency. However, similar to the results from Banchemo *et al.* (2010), there was no evidence from our study that supported a difference in placental efficiency as a result of pre-partum shearing. Revell *et al.* (2002) suggest that greater placental efficiency could explain the increase in the birth weight of lambs, in the absence of changes in placental weight or cotyledons, but it is not known how differences in glucose transport efficiency between differently sized cotyledons would affect this.

Our results from ewes shorn at 110 days of gestation could indicate that the placenta continues to develop beyond the 90th day of gestation. This contradicts Alexander's (1964) suggestion that the placenta developed only until Day 90. Our results on this point do not agree with those obtained by De Barbieri *et al.* (2018), who found no differences in the weight or size of cotyledons in placentas from late-shorn ewes. However, those authors only measured and weighed 20% of the total cotyledons in each placenta without differentiating them by size and weight.

Dwyer and Lawrence (2005) established a relationship between placental weight and fetal weight at term, where lamb birth weight correlates more closely with cotyledon weight than with cotyledon size. In the present study, the total number of cotyledons did not differ significantly between the treatment groups, which agrees with the findings in Banchemo *et al.* (2010). Montossi *et al.* (2005) reported an increase in the number and diameter of cotyledons and cotyledon mass (weight of all cotyledons divided by number of cotyledons) in placentas from ewes shorn early in gestation. In our study, it was determined that this increase in the number of cotyledons corresponded exclusively to those >2 to ≤3-cm in diameter, in ewes shorn at Day 70 of gestation. Given the number of very small and very large cotyledons, a much larger study would be required to establish whether there were differences in these size classes as a result of shearing.

All lambs born to each of the three experimental groups in the present study were within the normal birth weight range established by Corner *et al.* (2006). Lambs born to ewes shorn pre-partum at Day 70 of gestation had a higher birth weight than those born to unshorn ewes. This information coincides with reports by several authors regarding early pre-partum shearing (Corner *et al.* 2006; De Barbieri *et al.* 2018; López-Mazz *et al.* 2018). Our study also observed an increase in birth weight in lambs born to dams shorn at Day 110 of gestation. These results agree with Cal-Pereyra *et al.* (2011) and Rosales-Nieto *et al.* (2020), who observed that late shearing increased birth weight in single lambs. Our results differ, however, from those found by Kenyon *et al.* (2002), who did not observe a significant response in birth weight of lambs to ewes shorn after Day 100 of gestation. In our study, it was observed that this difference in weight between lambs born to shorn dams and those born to unshorn dams was maintained in the first 72 hours of life. This is extremely important, as this is the critical period for lamb mortality.

Lighter lambs are more susceptible to heat loss due to their higher surface area to body weight ratio (Stephenson *et al.* 2001; Dwyer and Morgan 2006). Lambs born to ewes shorn pre-partum at Days 70 and 110 of gestation had a higher ponderal index, possibly associated with the higher birth weight of lambs in these

groups. These results suggest that those lambs would have proportionately lower surface area to body mass ratios in their first hours of life, which would be associated with higher lamb survival.

In the present study, pre-partum shearing (early and late) affected lamb morphological development, as lambs born to ewes in those groups had a greater chest circumference. However, the association between these results and lamb survival cannot be predicted. A limitation of the statistical approach used is that this analysis will not reveal the co-dependency of some variables. This may be particularly important as the relationship between lamb birth weight and lamb peri-natal mortality is U-shaped (Dwyer 2003), and the increase in chest circumference and lamb weight may have untoward consequences on overall lamb viability.

In the present study, it was observed that lambs born to ewes shorn at Day 70 of gestation started to creep earlier than lambs born to ewes in the unshorn control group. It should be highlighted that all lambs in the experimental groups managed to stand on all four limbs within the first 30 minutes after birth, which is within the time reported by several authors (Dwyer 2003; Banchemo *et al.* 2010). In the present study, we observed that lambs from shorn ewes achieved effective suckling in less time than lambs from unshorn ewes, as was also reported by López-Mazz *et al.* (2018), and this would be associated with a higher survival rate. Banchemo *et al.* (2010) found no differences in the behavioural parameters observed in lambs born to ewes shorn at 70 and 120 days of gestation. Montossi *et al.* (2005) found that lambs born to ewes shorn at early gestation and at the same birth weight survived better than those born to unshorn ewes.

In the present study, lambs born to ewes shorn at Day 70 of gestation had a heavier liver than those born to ewes shorn at Day 110 and those not shorn. This finding could be explained by the fact that from the second half of gestation onwards, excess carbohydrate in the form of glycogen accumulates in the liver and muscles of lambs (Cal-Pereyra *et al.* 2011), which is essential for maintaining body temperature during the first hours of life (Père 2003).

Lambs born at term can maintain a constant body temperature during the first half hour of life, irrespective of the nutrition the dam received in the last month of gestation (Symonds *et al.* 1995). Only when lambs are cooled *in utero*, born prematurely through the vagina, or near term by caesarean section is a decrease in body temperature observed (Symonds and Lomax 1992). In our study, in which all lambs were born at term, no significant differences were found in body temperature at birth between lambs born in the different experimental groups. Similarly, in the present study, we observed that both birth weight and perirenal brown fat energy did not show significant differences between lambs from the different

treatment groups. However, it has been reported that lambs born to cold-exposed dams had a 15% increase in birth weight and a 21% increase in brown fat, with 40% more thermogenic activity (Symonds and Lomax 1992). In addition, Fernández Abella *et al.* (2017) correlated higher birth weight with higher brown fat and although Cal-Pereyra *et al.* (2011), did not obtain significant differences between the weights of brown fat in lambs born to ewes shorn at 110 days of gestation, they found the fat had a higher thermogenic activity. Further studies are probably necessary to explain these different results.

Conclusions

This study highlights the significant impact of pre-partum shearing on placental development and lamb behaviour. Both early and late pre-partum shearing increased placental weight, with early shearing specifically enhancing mean cotyledon number and weight. These placental changes were associated with behavioural changes in lambs immediately after birth, such as improved colostrum suckling and early crawling behaviour. Additionally, pre-partum shearing resulted in developmental changes such as increased birth weight and liver weight in lambs. These findings provide practical guidance for farmers to optimise lamb survival and sheep production by implementing pre-partum shearing, especially early shearing, to enhance farm profitability and sustainability.

Acknowledgements

The authors acknowledge the financial support given to this project by the Comisión Sectorial de Investigación Científica (ID 2018/36).

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the author(s).

ORCID

F Scaglione-Sanson  <http://orcid.org/0000-0002-0863-939X>
LG Cal-Pereyra  <http://orcid.org/0000-0002-0533-0530>

References

- Alexander G.** Studies on the placenta of the sheep (*Ovis aries* L.). *Reproduction* 7, 289–305, 1964. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0070289>
- *AOAC.** *Official Methods of Analysis*. 17th Edtn. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA, 2000
- Banchero G, Vazquez A, Montossi F, de Barbieri I, Quintans G.** Pre-partum shearing of ewes under pastoral conditions improves the early vigour of both single and twin lambs. *Animal Production Science* 50, 309–14, 2010. <https://doi.org/10.1071/AN09127>
- *Benech A.** Evaluation of fasting as a possible method to induce lambing in sheep. *Doctoral thesis*, University of León, León, Spain, 2007
- Cal-Pereyra L, Benech A, Da Silva S, Martin A, González-Montaña JR.** Metabolismo energético en ovejas gestantes esquiladas y no esquiladas sometidas a dos planos nutricionales: efecto sobre las reservas energéticas de sus corderos. [Energy metabolism in shorn and unshorn pregnant ewes under two different nutritional planes: effect on the energy reserves of their lambs]. *Archivos de Medicina Veterinaria* 43, 277–85, 2011. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2011000300010>
- *Coates DB, Penning P.** Measuring animal performance. In: t'Mannetje L, Jones RM (eds). *Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research*. Pp 353–402. CAB International. Wallingford, UK, 2000. <https://doi.org/10.1079/9780851993515.0353>
- Corner RA, Kenyon PR, Stafford JK, West DM, Oliver MH.** The effect of mid-pregnancy shearing or yarding stress on ewe post-natal behaviour and the birth weight and post-natal behaviour of their lambs. *Livestock Science* 102, 121–9, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.12.001>
- *Cunningham JG, Bradley GK.** *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology*. 4th Edtn. Elsevier, St Louis, MO, USA, 2007
- Dalton DC, Knight TW, Johnson DL.** Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 23, 167–73, 1980. <https://doi.org/10.1080/00288233.1980.10430783>
- Da Silva S, Cal-Pereyra LG, Benech A, Acosta-Dibarrat J, Martin MJ, Abreu MC, Perini S, González-Montaña JR.** Evaluation of a fibrate, specific stimulant of PPAR α , as a therapeutic alternative to the treatment of clinical ovine pregnancy toxemia. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 39, 497–503, 2016. <https://doi.org/10.1111/jvp.12304>
- *De Barbieri I, Montossi F, Dighiero A, Nolla M, Luzardo S, Martínez H, Zamit W, Levratto J, Frugoni J.** Largo de gestación de ovejas corriedale: efecto de la esquila pre-parto temprana [Gestation length of Corriedale ewes: effect of early pre-partum shearing]. In: INIA (ed). *Seminario de Actualización Técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA*. Pp 115–22. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Montevideo, Uruguay, 2005
- De Barbieri I, Montossi F, Viñoles C, Kenyon PR.** Time of shearing the ewe not only affects lamb live weight and survival at birth and weaning, but also ewe wool production and quality. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 61, 57–66, 2018. <https://doi.org/10.1080/00288233.2017.1388825>
- Dwyer CM.** Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology* 59, 1027–50, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)01137-8](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(02)01137-8)
- Dwyer CM, Calvert SK, Farish M, Donbavand J, Pickup HE.** Breed, litter and parity effects on placental weight and placental number, and consequences for the neonatal behaviour of the lamb. *Theriogenology* 63, 1092–110, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.06.003>
- Dwyer CM, Lawrence AB.** A review of the behavioural and physiological adaptations of hill and lowland breeds of sheep that favour lamb survival. *Applied Animal Behaviour Science* 92, 235–60, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.05.010>

- Dwyer CM, Lawrence AB, Bishop SC.** The effects of selection for lean tissue content on maternal and neonatal lamb behaviours in Scottish Blackface sheep. *Animal Science* 72, 555–71, 2001. <https://doi.org/10.1017/S1357729800052097>
- Dwyer CM, Morgan CA.** Maintenance of body temperature in the neonatal lamb: Effects of breed, birth weight, and litter size¹. *Journal of Animal Science* 84, 1093–101, 2006. <https://doi.org/10.2527/2006.8451093x>
- Fernández Abella D, Cueto M, Ferrugem-Moraes JC.** Factores que afectan la supervivencia de los corderos [Factors affecting lamb survival]. *Revista Argentina de Producción Animal* 17, 1–16, 2017
- Fogarty NM, Hopkins DL, van de Ven R.** Lamb production from diverse genotypes. 1. Lamb growth and survival and ewe performance. *Animal Science* 70, 135–45, 2000. <https://doi.org/10.1017/S1357729800051675>
- Glover DC, DeVries DR, Wright RA, Davis DA.** Sample preparation techniques for determination of fish energy density via bomb calorimetry: an evaluation using largemouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society* 139, 671–5, 2010. <https://doi.org/10.1577/T09-110.1>
- *Goering HK, Van Soest PJ.** *Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications)*. Agricultural Handbook 379, US Agricultural Research Service, Washington, DC, USA, 1970
- Greenwood PL, Slepatis RM, Bell AW.** Influences on fetal and placental weights during mid to late gestation in prolific ewes well nourished throughout pregnancy. *Reproduction, Fertility and Development* 12, 149–56, 2000. <https://doi.org/10.1071/RD00053>
- Haydock KP, Shaw NH.** The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 15, 663–70, 1975. <https://doi.org/10.1071/EA9750663>
- Jacobson C, Bruce M, Kenyon PR, Lockwood A, Miller D, Refshauge G, Masters DG.** A review of dystocia in sheep. *Small Ruminant Research* 192, 106209, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106209>
- Kenyon PR, Morris ST, McCutcheon SN.** Does an increase in lamb birth weight through mid-pregnancy shearing necessarily mean an increase in lamb survival rates to weaning? *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 62, 53–6, 2002
- López-Mazz C, Baldi F, Quintans G, Banchemo G.** Shearing ewes in the first third of gestation improves offspring performance. *Animal Production Science* 58, 1908–14, 2018. <https://doi.org/10.1071/AN16461>
- Moallem U, Rosov A, Honig H, Ofir I, Livshits L, Gootwine E.** Molasses-based supplement improved the metabolic status of late-pregnant ewes bearing multiple fetuses. *Animal Feed Science and Technology* 219, 83–93, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.002>
- *Montossi F, De Barbieri I, Digiero A, Martínez H, Nolla M, Luzardo S, Mederos A, San Julián R, Zamit W, Levratto JC.** La esquila preparto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina [Early shearing before lambing: a new option for the reproductive improvement of ewes]. In: INIA (ed). *Seminario de Actualización Técnica: Reproducción ovina. Recientes avances realizados por el INIA*. Pp 85–103. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Montevideo, Uruguay, 2005
- Ocak S, Ogun S, Onder H.** Relationship between placental traits and maternal intrinsic factors in sheep. *Animal Reproduction Science* 139, 31–7, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.03.008>
- O'Connor CE, Lawrence AB.** Relationship between lamb vigour and ewe behaviour at parturition. *Animal Science* 54, 361–6, 1992. <https://doi.org/10.1017/S000335610002081X>
- Père M-C.** Materno-foetal exchanges and utilisation of nutrients by the foetus: comparison between species. *Reproduction Nutrition Development* 43, 1–15, 2003. <https://doi.org/10.1051/rnd:2003002>
- Revell DK, Morris ST, Cottam YH, Hanna JE, Thomas DG, Brown S, McCutcheon SN.** Shearing ewes at mid-pregnancy is associated with changes in fetal growth and development. *Australian Journal of Agricultural Research* 53, 697–705, 2002. <https://doi.org/10.1071/AR01140>
- Rosales-Nieto CA, Mantey A, Makela B, Byrem T, Ehrhardt R, Veiga-Lopez A.** Shearing during late pregnancy increases size at birth but does not alter placental endocrine responses in sheep. *Animal* 14, 799–806, 2020. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002696>
- Russel AJF, Doney JM, Gunn RG.** Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science* 72, 451–4, 1969. <https://doi.org/10.1017/S0021859600024874>
- Stephenson T, Budge H, Mostyn A, Pearce S, Webb R, Symonds ME.** Fetal and neonatal adipose maturation: a primary site of cytokine and cytokine-receptor action. *Biochemical Society Transactions* 29, 80–5, 2001. <https://doi.org/10.1042/bst0290080>
- Symonds ME, Lomax MA.** Maternal and environmental influences on thermoregulation in the neonate. *Proceedings of the Nutrition Society* 51, 165–72, 1992. <https://doi.org/10.1079/PNS19920026>
- Symonds M, Bird J, Clarke L, Gate J, Lomax M.** Nutrition, temperature and homeostasis during perinatal development. *Experimental Physiology* 80, 907–40, 1995. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1995.sp003905>

14 August 2025

Fiorella Scaglione,
Department of Animal Production and Productive System Health,
Faculty of Veterinary Medicine,
University of the Republic
Montevideo,
Uruguay

Dear Fiorella,

This is to confirm that you have the permission of the editor to include a copy of your article “The effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes on placental and lamb development and neonatal behaviour” published in the January 2025 issue of the *New Zealand Veterinary Journal* as an appendix in your thesis.

Scaglione-Sanson F, Neimaur-Fernández K, Cantou-Mayol I, Abreu-Palermo C, Rodríguez-Gamarra P, González-Montaña J, Cal-Pereyra L. The effect of pre-partum shearing of Corriedale ewes on placental and lamb development and neonatal behaviour. *New Zealand Veterinary Journal* 73(1), 20–28, 2024.
<https://doi.org/10.1080/00480169.2024.2405021>

Congratulations on an excellent submission, and best of luck with your thesis.

Yours sincerely



Sarah Fowler BSc BVSc, MSc, PhD
Editor-in-chief