



175
AÑOS



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

Programa de Posgrados

**PÉRDIDAS REPRODUCTIVAS DESDE EL SERVICIO AL
DESTETE EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CARNE
OVINA BASADO EN UN BIOTIPO PROLÍFICO**

Dr. Juan Manuel Durán Escardó

TESIS DE MAESTRÍA EN REPRODUCCIÓN ANIMAL

URUGUAY

2024



175
AÑOS





175
AÑOS



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

Programa de Posgrados

**PÉRDIDAS REPRODUCTIVAS DESDE EL SERVICIO AL
DESTETE EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CARNE
OVINA BASADO EN UN BIOTIPO PROLÍFICO**

Dr. Juan Manuel Durán Escardó

Sergio Fierro Fernández
Director de Tesis

Julio Olivera Muzante
Co-director

2024

INTEGRACIÓN DEL TRIBUNAL DE

DEFENSA DE TESIS

**Federico Giannitti; DMTV, MSc
Plataforma de Investigación en Salud Animal
INIA La Estanzuela – Uruguay**

**José Alfonso Abecia; PhD, Dip ECSRHM
Instituto Universitario de Investigación de Ciencias
Ambientales de Aragón
Universidad de Zaragoza – España**

**Georget Banhero; DMTV, PhD
Directora del Programa Nacional de Investigación de
Producción de Carne y Lana
INIA La Estanzuela - Uruguay**

AGRADECIMIENTOS

A Sergio y Julio, por haber confiado en mí desde un principio, y haberme abierto camino dentro de este proyecto y lo académico. A Carolina, por el apoyo constante y análisis de los datos recabados. A Haroldo y a Juan Pablo particularmente, y a todo el personal de CIEDAG. A Mauro, Livia y Karina, por el constante apoyo y colaboración.

A mi familia, a Lula y Timo, por ser mi constante ánimo de superación, a Papá, Mamá por el apoyo incondicional, y a todos en general que, aunque muchas veces no sepan, siempre están presentes y de alguna manera u otra dan ánimo y ganas de esforzarse.

RESUMEN.....	VIII
SUMMARY.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	X
ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.....	XII
Ciclo reproductivo, fertilización y gestación en la oveja.....	XII
Nutrición y reproducción.....	XIII
Pérdidas reproductivas, momento y causas.....	XIV
<i>Nutrición y pérdidas reproductivas</i>	XVII
<i>Tasa ovulatoria y pérdidas reproductivas</i>	XIX
<i>Causas sanitarias y pérdidas reproductivas</i>	XIX
<i>Ambiente y pérdidas reproductivas</i>	XX
HIPÓTESIS.....	XXI
OBJETIVO GENERAL.....	XXI
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XXII
MATERIALES Y MÉTODOS.....	XXII
Animales utilizados y manejo.....	XXII
Manejo nutricional.....	XXIII
Manejo sanitario.....	XXIII
Manejo reproductivo.....	XXIV
Determinación de TO, carga embrionaria y fetal, controles al parto y posteriores.....	XXIV
Cuantificación de pérdidas reproductivas.....	XXVI
RESULTADOS.....	XXVII
DISCUSIÓN.....	31
CONCLUSIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	35



Centro de Posgrados y Educación Permanente
Facultad de Veterinaria
Universidad de la República

ACTA DEFENSA DE TESIS DE MAESTRIA

ORIENTACIÓN: Maestría en Reproducción Animal

LUGAR Y FECHA DE LA DEFENSA: 05/08/2024

TRIBUNAL: Dr. Federico Giannitti (presidente), Dr. José Alfonso Abecia (Universidad de Zaragoza), Dra. Georget Banchemo (Ganadería Extensiva -INIA-).

CI	NOMBRE	CALIFICACIÓN	NOTA
4277229-5	Durán Escardo, Juan Manuel	MB MB MD 9 de 12	

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

TRIBUNAL

FIRMA

Federico GIANNITTI
Georget Banchemo
Alfonso Abecia

Georget Banchemo
JA Abecia

RESUMEN

La intensificación y especialización de los sistemas productivos ovinos es clave dada la demanda planteada a nivel mundial por sus productos. En sistemas especializados en la producción de carne se busca mejorar la cantidad y sobrevivencia de los corderos nacidos como forma de incrementar la rentabilidad. El objetivo de este estudio observacional fue cuantificar las pérdidas reproductivas parciales o totales desde el servicio hasta el destete, e identificar el momento en que ocurren, en un sistema de producción de carne ovina basado en un biotipo prolífico maternal con un servicio terminal. La hipótesis del trabajo fue que las pérdidas embrionarias y parciales en estos biotipos dentro de este tipo de sistemas, son las más importantes, incluso más que aquellas sufridas en el parto y hasta el destete. Para ello se realizó el seguimiento durante dos años en un sistema intensivo con base en una majada Corriedale Pro®, que constó del registro de 295 ovejas (141 el primer año y 154 el segundo), determinando los corderos potenciales según la tasa ovulatoria (TO), a las ecografías embrionaria (Eco E) y fetal (Eco F), al parto, a las primeras 72 horas de vida, a la señalada y al destete. Se cuantificaron de esta forma las pérdidas reproductivas desde el servicio (ovulación) hasta el destete, y el porcentaje de ovejas con pérdidas según la TO, asumiendo una fertilización del 100%. Entre los corderos potenciales al diagnóstico de la TO y los corderos finalmente obtenidos al destete en los dos años en conjunto, se cuantificaron un 43,2% de pérdidas reproductivas, ocurriendo el 70% de ellas durante el parto. Se observaron pérdidas en la fecundidad desde la determinación de la carga embrionaria en la Eco E hasta el destete (2,12 vs 1,46, $P < 0,05$), observándose principalmente estas pérdidas a nivel embrionario y en ovejas con TO mayores a 2. La retención total (sin pérdidas) desde el servicio hasta el destete fue decreciendo conforme aumentó la TO, siendo de 78,6% para ovejas de TO simple, de 51,9% para ovejas con TO igual a 2 y de tan solo 8,8% en ovejas con TO mayor a 2 ($P < 0,001$). Se concluye que el incremento en la TO se asoció a un mayor porcentaje de pérdidas, siendo estas principalmente parciales y ocurriendo mayormente en la etapa embrionaria.

SUMMARY

The intensification and specialization of sheep production systems is crucial given the global demand for their products. In specialized systems in meat production, the goal is to improve the number and survival of newborn lambs as a means to increase profitability. The objective of this observational study was to quantify the partial or total reproductive losses from service to weaning and to identify when these losses occur in a lamb meat production system based on a prolific maternal biotype with terminal service. The hypothesis of this study is that in these biotypes in this production system partial embryonic losses are greater than those occurring in the peri-partum period and up to weaning. To achieve our goal, a two-year follow-up was conducted in an intensive system based on a Corriedale Pro® flock, consisting of 295 ewes (141 in the first year and 154 in the second year), quantifying the potential lambs based on ovulation rate (OR), embryonic ultrasound (E-US) and fetal ultrasound (F-US), lambs at birth, survival in the first 72 hours of life, at marking, and weaning. This approach allowed us to quantify reproductive losses from service (ovulation) to weaning, assuming a 100% fertilization rate. The study determined the loss of potential lambs up to the pre-partum stage, as well as the loss of newborn lambs, and the percentage of ewes experiencing these losses according to their OR. Among the potential lambs diagnosed by OR and the lambs finally weaned across both years, the total reproductive loss was 43.2%, with 70% of these losses occurring during the pre-partum period. A decline in fecundity was observed from the determination of embryonic load in the E-US to weaning (2,12 vs 1,46, $P < 0,05$), with these losses occurring primarily at the embryonic stage and in ewes with OR greater than two. The total retention (no losses) from service to weaning was inversely related to the OR, being 78.6% for ewes with a single OR, 51.9% for ewes with an OR of two, and only 8.8% for ewes with an OR greater than two ($P < 0.001$). In conclusion, an increase in OR was associated with a higher percentage of reproductive losses, mainly partial losses at the embryonic stage.

INTRODUCCIÓN

La producción ovina a nivel global ha tenido, impulsado por las demandas comerciales, cambios significativos en las últimas tres décadas, orientándose a la producción de lanas finas y superfinas o a la producción de carne de cordero de calidad (Montossi et al., 2013). La demanda impulsada por parte de los mercados en desarrollo, liderados por Asia, serán el impulso al crecimiento en la próxima década (Meat and Livestock Australia, 2019). En este sentido, la intensificación y eficiencia del sistema, sumado a la diferenciación y agregado de valor al producto son fundamentales tanto en el presente como de cara al futuro (Montossi et al., 2013).

La caída de las existencias ovinas en las últimas décadas es una realidad tanto en países de referencia, como en Uruguay. En Australia y Nueva Zelanda la caída del stock en los últimos 20 años ha sido de 35% y 32,2% respectivamente (Meat and Livestock Australia, 2019; Stats NZ Agricultural, 2024), mientras que en Uruguay dicha caída fue del 50% (Dicose, 2023). Sin embargo, y a pesar de la caída del stock, el porcentaje de destete en Australia se ha incrementado en los últimos años, situándose en 94% para las majadas Merino y en 112% para majadas con fines carniceros o doble propósito, siguiendo la misma conducta alista el peso de carcasa de los corderos faenados, siendo este en promedio de 22,2 kg para el 2015 (Morris, 2017). En el mismo período en Nueva Zelanda y en Uruguay el porcentaje de destete no ha tenido el incremento de Australia, percibiéndose apenas un leve aumento del 4,0% y 9,1% respectivamente, con la salvedad de que la señalada en Nueva Zelanda ronda el 130% (Beef and Lamb NZ, 2022), mientras que Uruguay ha tenido su mejor registro en un 75% (Azzarini, 2002). Aunque no se dispone de estadísticas de fertilidad y prolificidad durante la gestación de representatividad nacional en Uruguay, datos recabados en los últimos cinco años en diferentes majadas de varios puntos del país donde se realiza ecografía y que en su mayoría aplican algún manejo o tecnología para mejorar sus índices reproductivos indican que el potencial de parición ronda el 110% (Bordaberry et al., 2023). Este potencial está dado por una muy buena fertilidad de un 93% en promedio, y un porcentaje de gestaciones múltiples de 18,4%. Según lo reportado en Uruguay entre la ecografía de diagnóstico de gestación y la señalada, hay pérdidas importantes de entre un 15 y 30% de los corderos potenciales y nacidos (Durán del Campo, 1963; Azzarini, 2002; Dutra, 2005; Bordaberry et al., 2023). Esto significa una pérdida de potencial tanto productivo como genético muy importante para nuestro país, de gran valor en un contexto en el que se busca eficiencia e intensificación del sistema, pensando en la producción de lana y/o carne ovina de calidad.

La baja tasa reproductiva a nivel nacional y el descenso de stock mencionado, significan para la producción de carne ovina de calidad un freno al desarrollo de las exportaciones en este rubro. Desde la década de los 80 hasta los años 2000, la señalada ha oscilado entre valores del 50 al 70% en el Uruguay (Azzarini, 2002; Montossi et al., 2005a), siendo estos valores muy bajos si los trasladamos a un sistema de producción de carne ovina donde la eficiencia reproductiva es clave, ya que debe maximizar la

producción de corderos en base a la cantidad de madres que acepta el sistema. Existen a nivel local tecnologías basadas principalmente en medidas de manejo, que han mostrado ser eficientes en mejorar los índices reproductivos, con la consecuente mayor sobrevivencia de corderos desde el parto al destete, momento clave de pérdidas a nivel nacional. Algunos ejemplos de estas tecnologías, como el ajuste en la época de servicio o la esquila preparto (Montossi et al., 2005b, Banchemo et al., 2007), buscan mejorar indirectamente la nutrición y distribución de nutrientes en la madre, mejorando el peso y la cantidad de cotiledones en la placenta, logrando un mejor peso vivo en los corderos al momento del nacimiento. Otras técnicas buscan incidir directamente en la nutrición de la madre, como por ejemplo la suplementación estratégica previa al parto con suplementos energéticos buscando mejorar la producción de calostro y leche, y por ende la sobrevivencia de los corderos (Banchemo, 2007; Olivera-Muzante et al., 2022). También se ha trabajado en la mejora genética buscando incrementar dichos indicadores, ya sea a través de la selección, el uso de genes específicos o la inclusión de razas prolíficas (Bianchi et al., 2014). Toma en este caso relevante importancia evaluar y estudiar tanto las tecnologías que apuntan a mejorar la eficiencia reproductiva, como las pérdidas que se sufren desde la concepción hasta el destete y sus posibles causas en los diferentes momentos en distintos sistemas productivos. Este conocimiento ayudará a comprender, delinear y aplicar estrategias para disminuir o minimizar estas pérdidas.

En esta actualidad y en el futuro previsto, la especialización, el aumento en la producción, y la eficiencia en ese proceso, son claves para la producción ovina nacional (Montossi et al., 2005a). Precisamente, la eficiencia productiva, biológica y económica es determinada en gran parte por la eficiencia reproductiva (Azzarini, 2002) y en sistemas intensivos, los parámetros productivos de mayor incidencia en la ecuación económica son el comportamiento reproductivo y la habilidad materna (Ganzábal, 2014). Diferentes alternativas genéticas han sido utilizadas para satisfacer las necesidades y requerimientos que una oveja debe cumplir para lograr los objetivos productivos en un sistema intensivo de producción de carne ovina, tales como ser prolífica, de buen comportamiento y habilidad materna y producir corderos con gran capacidad de crecimiento y carcasas pesadas (Montossi et al., 2005a; Monzalvo et al., 2020). Estos biotipos-razas han sido desafiados bajo las condiciones de producción de Uruguay, habiendo escasos trabajos que intenten cuantificar y determinar el momento en el cual se suceden pérdidas reproductivas que puedan limitar su potencial inicial. En ese sentido, es de interés contar con información sistematizada y actualizada de estos sistemas, para determinar la necesidad o no de aplicar cambios en los manejos nutricionales y/o planes sanitarios, para favorecer e intentar alcanzar el máximo potencial productivo. Montossi et al. (2013) plantean para sistemas intensivos, la utilización de razas o biotipos prolíficos, precoces y el uso de cruzamientos terminales, los cuales permitirían llegar a porcentajes de destete cercanos al 150% y producción de corderos entre 36 y 38 kg de peso vivo en cinco a seis meses. Esto se plantea en un caso hipotético de un sistema intensivo altamente eficiente, pero debemos evaluar qué impacto tiene en nuestros sistemas semi extensivos o semi intensivos, el aumento de la prolificidad a través de la incorporación de genética. En este mismo sentido cabe preguntarse si el aumento en la tasa ovulatoria (TO) lograda,

responde de manera eficiente y lineal en los corderos obtenidos al parto, hasta qué punto es beneficioso, o cuál es el punto de inflexión en que se vuelve perjudicial un aumento de la prolificidad en los kg de corderos destetados por kg de oveja ofrecida a servicio.

ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Ciclo reproductivo, fertilización y gestación en la oveja

En zonas templadas, el ciclo reproductivo de la oveja es poliéstrico estacional con estacionalidad regida por el fotoperiodo, comenzando a ciclar a medida que se acortan los días, buscando de esta manera la mejor estación para la parición y sobrevivencia de los corderos (Hafez & Hafez, 2000). La duración del ciclo estral es de 14 a 19 días, siendo la extensión más frecuente de 17 días (Durán del Campo, 1950). En la oveja, la progesterona (P4) domina la mayor parte del ciclo estral (13 a 14 días) durante la fase luteal, que termina con la lisis del cuerpo lúteo (CL) y una caída abrupta de los niveles plasmáticos de P4. En este momento se inicia la fase folicular, con una extensión de tres a cuatro días, incrementándose los estrógenos, producto del crecimiento folicular en respuesta a la liberación de los pulsos de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), logrando al superar cierto umbral, que los estrógenos determinen la conducta de estro, e induzcan el pico preovulatorio de hormona luteinizante (LH) (Henderson & Robinson, 2007). La ovulación es espontánea, ocurriendo aproximadamente 24 a 27 horas luego de iniciado el estro (Hafez & Hafez, 2000). Durante el ciclo estral, se observan ondas foliculares en crecimiento, pudiendo encontrarse de dos a cuatro ondas por ciclo (Evans, 2003). Es común que más de un folículo originario de dichas ondas se desarrolle en los ovarios, culminando en ovulaciones múltiples.

La TO es determinada por una variedad de factores, que incluyen la nutrición en la etapa fetal (“programación fetal”) y durante el desarrollo postnatal de la cordera, la nutrición, peso vivo (PV) y condición corporal (CC) de la oveja tanto estáticos, al momento de la ovulación como previo a la misma, y otros factores como la raza, edad y época del año (Henderson & Robinson, 2007). Respecto a la fertilización sobre servicio en campo natural con carneros, en ovejas con TO mayores a 1 (ovulación múltiple), podríamos aceptar la teoría del “todo o nada”, donde los óvulos emitidos son todos fertilizados o no (Restall et al., 1976a). Luego de la fertilización, el útero recibe en el cuarto día post servicio, un embrión (o más) en estado de mórula de 16 a 32 células, convirtiéndose en blastocito en el día 6, para perder la zona pelúcida entre los días 8 a 9. Luego del décimo día, el blastocito, comienza a elongarse, pasando de forma tubular primero a filamentosa luego, previo a la implantación (Spencer et al., 2004). Para el reconocimiento maternal de la preñez, el embrión secreta interferón tau (IFNt) entre los días 10 y 21, con un pico entre los 14 y 16 días, que previene la acción antiluteolítica del endometrio, inhibiendo la expresión de los receptores de estrógeno y oxitocina en el endometrio, suprimiendo así la secreción pulsátil de prostaglandina F₂α, estimulada por la oxitocina (Spencer & Bazer, 2004). A todo esto, la sincronía entre el ambiente uterino y el embrión es fundamental para su desarrollo y crecimiento hasta el parto (Barnes,

2000), aunque el embrión ovino tiene la capacidad de acelerar su división celular o enlentecerla, según el ambiente uterino en el que se encuentre (Pope, 1988). La P4 tiene en este momento un papel fundamental en el desarrollo del embrión, tanto normal como anormal (rápido o enlentecido), según estimule la secreción o transporte de factores de crecimiento desde el endometrio al lumen uterino (Barnes, 2000).

Es importante tener en cuenta que, previo a la elongación del embrión y durante la misma, hasta la implantación, su metabolismo depende exclusivamente de las secreciones uterinas (Abecia et al., 2006). La P4, así como el IFNt, regulan la expresión de genes del epitelio luminal y de las glándulas del útero, permitiendo el transporte de nutrientes al lumen uterino, entre estos el aminoácido arginina, que es fundamental en el desarrollo, elongación e implantación del concepto (Bazer et al., 2015). La P4 es entonces la principal hormona encargada del mantenimiento de la preñez, dado que es esencial para el establecimiento de un correcto ambiente uterino y el desarrollo del embrión desde temprana edad al término de la gestación (Abecia et al., 2006).

La placenta es el órgano mediante el cual luego de la implantación se establece un nexo entre la madre y el feto, nutriendo al mismo y abasteciendo de oxígeno, fundamental para su correcto desarrollo (Reynolds et al., 2019). El mantenimiento de la preñez y la principal síntesis de P4 durante los primeros 55 a 60 días de gestación está a cargo del o de los CL presentes, mientras que después, es la placenta, ya sea una o más de una, que empieza con la secreción de esta hormona (Rhind et al., 1980; Sammin et al., 2009). El desarrollo fetal, y la importancia de la programación de dicho feto ocurrida durante la gestación es tal que varios trabajos han demostrado que cualquier alteración en esta etapa puede tener efectos a largo plazo, siendo que la cría no demuestre fenotípicamente todo su potencial, así como deficiencias a nivel reproductivo a futuro, alteraciones a nivel inmunitario e incluso comportamental, siempre y cuando dichas alteraciones no comprometan su sobrevivencia (Reynolds et al., 2019).

Nutrición y reproducción

La nutrición tiene importante relevancia en cada momento fisiológico del ciclo reproductivo, teniendo principal impacto en la TO, tanto en un efecto estático, dinámico, o inmediato. Se puede conseguir mayor TO en aquellas ovejas más pesadas frente a otras de similar genotipo y *frame* pero más livianas (efecto estático), o en aquellas ovejas que sufran un cambio de peso positivo en las últimas tres semanas previo a la ovulación (efecto dinámico), o en un mismo o similar PV y CC, aquellas que reciban una suplementación proteica corta de cuatro a seis días previos a la ovulación (efecto inmediato; Smith & Stewart, 1990; Scaramuzzi et al., 2006). La nutrición está también estrechamente ligada al desarrollo y sobrevivencia embrionaria, fetal e incluso la sobrevivencia y productividad de esos corderos en su futura vida productiva (Robinson, 1990; Lozano et al., 2003; Lassoued et al., 2004; Grazul-Bilska et al., 2012). La subnutrición tiene un papel preponderante en la reproducción, alterando en diferentes puntos el proceso reproductivo. Ovejas en subnutrición podrían tener una menor tasa de

fertilización (Lozano et al., 2003; Grazul-Bilska et al., 2012), a su vez, en el caso de ocurrir la fertilización y durante el desarrollo embrionario temprano, dicha subnutrición produce cambios en el endometrio, alterando así la sensibilidad del mismo a hormonas esteroideas en etapas tempranas de la preñez, determinando de esta manera un ambiente uterino inapropiado, pudiendo afectar la sobrevivencia embrionaria (Abecia et al., 2006).

El nivel nutricional y su interacción con el biotipo o genotipo de la oveja está relacionado a su performance reproductiva. En genotipos prolíficos, un incremento nutricional previo al servicio aumenta significativamente la TO, así como también los corderos al parto, manteniendo un alto nivel nutricional post servicio, optimizando la sobrevivencia de embriones y fetos en ovejas prolíficas (Lassoued et al., 2004; Hinch, 2009). Esto no sucede en ovejas de baja prolificidad, ya que un alto nivel nutricional preservicio mejora la TO, pero al continuarlo durante las primeras etapas del desarrollo embrionario y gestación temprana, puede ser perjudicial para el mantenimiento de los embriones (Lassoued et al., 2004).

Los requerimientos nutricionales en la gestación temprana no son altos, pero sí cobra vital importancia la CC con la que llegan las ovejas al servicio, y que esta se mantenga durante los primeros tres meses de gestación, siendo primordial que sea de 3 a 3,5 durante esta etapa para mantener gestaciones múltiples (Robinson, 1985), e incluso en gestaciones múltiples es beneficioso para la sobrevivencia al destete de los corderos que la madre mantenga una buena CC (Kenyon et al., 2014). La nutrición en la gestación media afecta principalmente el desarrollo y crecimiento de la placenta y por ende del feto, por ejemplo, una subnutrición moderada en ovejas con buena CC genera un crecimiento compensatorio de la placenta determinando un mayor peso del feto y del cordero al nacimiento (Robinson, 1990). Sobre el final de la gestación e incluso en las primeras horas de vida del o de los corderos, la nutrición toma un papel preponderante, ya que puede tener un impacto positivo en la producción de calostro, en su volumen y viscosidad, y en la lactogénesis, siendo fundamental en la sobrevivencia de corderos en sus primeras horas de vida, principalmente en ovejas con gestaciones múltiples (Banchero, 2007).

Pérdidas reproductivas, momento y causas

La eficiencia reproductiva es definida como el número de crías obtenidos por una hembra en un momento dado (Azzarini, 2002), siendo para la producción ovina importante las crías que la oveja geste y termine destetando, por lo tanto, cualquier pérdida de potencial de la eficiencia reproductiva, ya sea parcial o total, en cualquier momento del ciclo, es una falla o pérdida reproductiva, pudiendo suceder en el preparto, parto o postparto. Los niveles de pérdidas son diferentes a lo largo del ciclo productivo, ya sea por efectos medioambientales, o por sistemas diferentes según las razas que predominen, por lo que es importante analizar las pérdidas según el sistema de producción (Kleeman & Walker, 2005a). Estas pueden suceder en varios momentos, desde el servicio hasta el destete; pudiendo clasificarlas según el momento en que ocurren, en fallas a la fertilización, pérdidas embrionarias, fetales, perinatales y post parto (Figura 1).

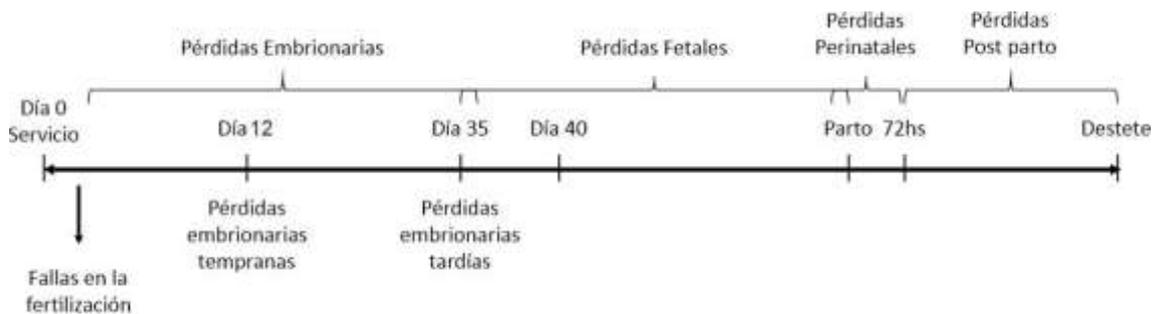


Figura 1. Momento de pérdidas reproductivas y su clasificación según cuándo ocurran (Tomado de Bonino, Durán del Campo & Mari, 1987).

Diferentes momentos y niveles de pérdidas reproductivas son resumidos en el Cuadro I. Las fallas en la fertilización son en general de poca significancia en ovinos, siendo principalmente los factores que la afectan, la nutrición y ambiente, así como la sanidad, principalmente entorno al momento del servicio y concepción, logrando porcentajes de fertilización de entre 75 y 95% (Fernández Abella, 2011). Durante la gestación, las principales pérdidas reproductivas suelen estar dadas por pérdidas embrionarias, habiéndose identificado por varios autores a nivel internacional, pérdidas de 10 a 30% aproximadamente (Dutt, 1954; Edey, 1969; Willingham et al., 1986; Wilkins & Crocker, 1990; Kleeman & Walker, 2005a), bajando a un nivel menor al 7% en la etapa fetal (Edey, 1969; Willingham et al., 1986; Wilkins & Croker, 1990). En nuestro país se han realizado algunos trabajos que han determinado niveles de pérdidas similares, incluso teniendo en cuenta diferentes efectos como la CC, efectos de asignación de forraje, pluviométricos o carga parasitaria (Fernández Abella & Formoso, 2007; Fernández Abella et al., 2007; Fernández Abella et al., 2008).

Cuadro I. Pérdidas reproductivas a lo largo del ciclo productivo, reportadas por diferentes autores en distintos años y con diferentes razas.

Pérdidas reproductivas (%)	Raza utilizada	Autor	Año
<i>Fertilización</i>			
17	Merino (Borregas)	Restall et al. (b)	1976
0,06	Merino (Adultas)	Restall et al. (b)	1976
5	Merino	Kleeman & Walker	2005
6 a 15	Corriedale	Fernández Abella	2011
<i>Embrionarias</i>			
32,7	Cruzas	Dutt	1954
20 a 30	Varias (Recopilación)	Edey	1969
76	Merino (Borregas)	Restall et al. (b)	1976
37	Merino (Adultas)	Restall et al. (b)	1976
33,5	Rambouillet	Willingham et al.	1986
10 a 25	Merino	Wilkins & Croker	1990
20,1	Merino	Kleeman & Walker	2005
31,3 a 36,3	Corriedale	Fernández Abella et al.	2007
<i>Fetales</i>			
7	Merino	Wilkins & Croker	1990
1,8 a 3,2	Corriedale	Fernández Abella et al.	2007
<i>Parto y periparto</i>			
20 a 30	Varias	Durán del Campo	1963
11,7	Rambouillet	Willingham et al.	1986
31,2	Merino	Kleeman & Walker	2005
5,4 a 6,4	Corriedale	Fernández Abella et al.	2007
<i>Señalada a destete</i>			
4,3	Rambouillet	Willingham et al.	1986
2	Merino	Kleeman & Walker	2005

También se han realizado algunos trabajos a nivel nacional con servicios de inseminación artificial con estros sincronizados, evaluando entre otras cosas pérdidas reproductivas entre el servicio a tiempo fijo por inseminación y ecografía fetal, encontrándose que un 36% de ovejas Merino sufrieron pérdidas totales desde el servicio a la ecografía fetal y un 18% sufrió pérdidas parciales (Minteguiaga et al., 2022). En otro trabajo similar, realizando también una ecografía embrionaria a los 30 días, se detectó que las principales pérdidas (35 a 38%) ocurrieron previo a los 30 días de gestación (Viñoles et al., 2012).

El momento en que se suceden las pérdidas preparto puede estar alterando el desempeño reproductivo de la oveja, dependiendo también de la duración de los servicios y la posibilidad de segundos servicios, ya que las pérdidas a partir del día 13 del ciclo estarán alargando el intervalo entre estros (Edey, 1967). Dicho esto, aquellas ovejas que retornen al estro dentro de un rango normal de días, podrían ser ovejas que hayan tenido

una falla en la fertilización o hayan sufrido una pérdida embrionaria temprana total, previo al día 12 post servicio (Restall & Griffiths, 1976). El amplio rango en porcentaje de mortalidad embrionaria manejado por varios autores, en diferentes años y en diferentes condiciones geográficas, nutricionales, raciales y demás, puede ser sin duda multifactorial. Knight (1990), recolectó información de tres diferentes trabajos, de diferentes regiones, zona oeste de Australia, isla sur e isla norte de Nueva Zelanda, encontrando que al incrementar la TO, se dio un incremento en las pérdidas parciales, como fue el caso de Nueva Zelanda, contrario a lo que sucedió en Australia, donde la TO fue menor, las pérdidas parciales fueron también menores, tomando mayor relevancia las pérdidas totales, siendo mayor el porcentaje de ovejas que no llegó a parir. En este caso se concluyó que el PV preservicio fue el factor de mayor influencia en la TO, incrementando esta un 3% por cada kg de aumento de PV previo al servicio.

La mortalidad embrionaria es multifactorial, habiéndose notado importante influencia del ambiente, temperatura y humedad, el estrés, generado por estos u otros factores, la nutrición, aspectos sanitarios como procesos febriles, enfermedades infecciosas, parasitarias y virales, exposición a toxinas, alteraciones endócrinas, la edad de la oveja y de los gametos, las ovulaciones múltiples, así como el ambiente uterino y anomalías genéticas (Durán del Campo, 1987).

Otro momento importante de pérdidas es el periparto y primeras horas de vida, estimándose en Uruguay pérdidas de entre 14 y 32% de los corderos, variando según el año y manejo realizado (Dutra, 2005). En Australia, colectando información de diferentes majadas Merino en distintas regiones durante un período de cuatro años, Kleemann & Walker (2005b), determinaron que de cada 100 ovejas servidas se obtuvo en promedio 81 corderos, con un rango de 31 a 122. El principal momento de pérdidas fue el periparto y postparto temprano, representando un total de 55,6%, siendo la muerte de corderos mellizos uno de los principales componentes. En majadas de alta prolificidad la mortalidad perinatal pasó a un segundo plano, por debajo de las pérdidas prenatales, principalmente pérdidas parciales en ovejas de TO múltiple.

Nutrición y pérdidas reproductivas

El impacto de la nutrición en la reproducción tanto previo al servicio, como durante el mismo o a lo largo de la gestación ha sido objeto de estudio por varios autores. El PV, así como la CC (escala 1 – 5; Russel et al., 1969), y el acceso al agua de calidad, están directamente relacionados al estado nutricional y son clave en cada momento del ciclo reproductivo (Scaramuzzi et al., 2006; Kenyon et al., 2014; Swayer & Narayan, 2019). Grazul-Bilska et al. (2012) no encontraron diferencias en lo que a calidad del ovocito refiere, viéndose si disminuida la cantidad de ovocitos fertilizados y el desarrollo de mórulas y blastocitos tanto en las ovejas subnutridas (60% de los requerimientos) como en aquellas sobre alimentadas (ad libitum). En otro estudio, Kakar et al. (2004), encontraron un incremento en la cantidad de células en los blastocitos colectados de ovejas sub nutridas (18 días previos a seis días post ovulación), incremento dado por un aumento de las células del trofoectodermo, demostrando un mayor desarrollo, quizás

como respuesta adaptativa al ambiente y a la subnutrición de su madre. La subnutrición en la oveja conlleva a una disminución en las concentraciones séricas de insulina, leptina e IGF-1, generando un ambiente uterino desfavorable, dándose además, una reducción en la secreción de IFNt por parte del embrión, vital para su reconocimiento y sobrevivencia, e incluso provocando un aumento en la secreción de prostaglandina por parte del endometrio materno (Abecia et al., 1999; Sosa et al., 2006; Viñoles et al., 2012). Este efecto se manifiesta en torno a los 14 días de gestación, momento en que debería afianzarse el reconocimiento madre-embrión (Abecia et al., 2006). Por otra parte, la subnutrición estaría afectando también la expresión y capacidad de unión de los receptores de P4 en el epitelio del lumen uterino, provocando un ambiente más hostil para los embriones, reduciendo su sobrevivencia (Sosa et al., 2006), siendo este efecto de menor impacto en aquellas ovejas que presentasen buena CC previo a la subnutrición (Fernández-Foren et al., 2019). En contraparte, altos niveles nutricionales en la gestación temprana también podrían provocar pérdidas embrionarias. Parr et al. (1987), concluyeron que un alto nivel nutricional post servicio, redujo la concentración de P4 a nivel periférico, asociando este descenso a un mayor nivel de mortalidad embrionaria en estas ovejas. Sin embargo, la concentración periférica de P4, puede no ser buena indicadora del nivel de P4 en el útero, ya que el nivel nutricional no estaría alterando la concentración de P4 a nivel de la vena ovárica (Abecia et al., 1999). Además, la relación entre la concentración de P4 y los receptores de P4 es inversamente proporcional (Sosa et al., 2006). En ovejas superovuladas, una dieta ad libitum, produjo no solo menor respuesta a la superovulación, sino también ovocitos y embriones de menor calidad, comparado a ovejas en mantenimiento, e incluso comparado a ovejas en subalimentación, aunque sí teniendo estas un mayor porcentaje de ovocitos no fertilizados (Lozano et al., 2003). En condiciones de pastoreo en nuestro país, Fernández Abella & Formoso (2007), evaluando la CC como estado nutricional de la oveja, determinaron que aquellas de baja CC (2,25), presentaron no solo menor fertilidad, sino también mayores pérdidas embrionarias.

Durante la gestación media y el último tercio, momento de crecimiento exponencial del o los fetos, la nutrición toma un rol preponderante, ya que usualmente, en condiciones de pastoreo extensivo, las ovejas tienden a perder puntos de CC, debido a no cubrir sus requerimientos mínimos. Esta subnutrición puede derivar en falta de calostro al momento del parto, nacimiento de corderos débiles, mala relación madre-cría, partos laboriosos y lentos que deriven no solo en lesiones que alteren el comportamiento del cordero, sino además en abandonos por parte de las madres, todos factores que aportan a la mortalidad y pérdida de corderos en el periparto y primeras horas de vida, siendo mayor el impacto si la subnutrición es sufrida en el último tercio de gestación (Banchero, 2007; Freitas de Melo et al., 2018). Durante este proceso, las ovejas, además de la pérdida de PV, sufren cambios metabólicos propios de un balance energético negativo, disminuyendo la glucemia y la concentración de proteínas séricas, aumentando en sangre los ácidos grasos no esterificados, pudiendo incluso llegar a terminar con la muerte no solo del feto sino de la oveja por causa de una cetosis (Freitas de Melo et al., 2018). En cuanto a deficiencias de minerales, la deficiencia tanto de calcio (Ca) como de magnesio

(Mg), podrían determinar mortalidad perinatal de corderos, aunque de muy baja incidencia en ovejas en pastoreo (Friend et al., 2020). Esta deficiencia podría estar incidiendo en la mortalidad perinatal al producir partos demorados que generen hipoxia en los corderos, lesiones cerebrales y afectación del vínculo madre-cría (Friend et al., 2020).

Tasa ovulatoria y pérdidas reproductivas

Es aceptado a nivel general que a medida que se incrementa la TO, se incrementa la mortalidad embrionaria (Rhind et al., 1980; Hinch, 2009). Tasas ovulatorias por encima de 2, comprometen fisiológicamente a la madre, así como a los embriones o fetos, aumentando la probabilidad de pérdidas tanto embrionarias como fetales, o incluso comprometiendo la vida postparto, en caso de llegar al nacimiento (Kleeman & Walker, 2005a; Hinch, 2009; Casellas & Caja, 2014). Existe una capacidad y una eficiencia uterina que, una vez superadas, pueden determinar pérdidas prenatales en caso de altas cargas embrionarias o fetales (Rhind et al., 1980; Meyer, 1985; Wilmut et al., 1986; Fackrell, 2005). Esta eficiencia uterina parece ser mayor en ovejas genéticamente más prolíficas, aunque más variable, debido en parte a la capacidad distributiva de la migración embrionaria, siempre y cuando las ovejas mantengan un buen nivel nutricional tanto previo a la fecundación como en la etapa embrionaria (Hinch, 2009). En el período post implantación, las altas cargas fetales pueden reducir la eficiencia placentaria, generando un impacto en el desarrollo del feto y su vida postparto, predeterminando posibles pérdidas, tanto en etapa fetal como postparto temprano (Rhind et al., 1980; Hinch, 2009).

La eficiencia uterina definida por Meyer (1985) como el incremento promedio de corderos al nacimiento obtenido por el aumento en un punto de la TO, es un término relevante que debería tomarse en cuenta en productores o sistemas que busquen un incremento en su eficiencia reproductiva, mediante la incorporación de razas o biotipos prolíficos con dicho fin. Meyer & West (1991), determinaron que ovejas Polipay, en igual condición que ovejas Coopworth, observaron una mejor eficiencia uterina en animales con TO de 2, determinando que dicha diferencia se debía probablemente al componente de Finnsheep (25%) en las ovejas Polipay. En sistemas extensivos el avance genético en la eficiencia reproductiva tiene un alto impacto en la productividad y el margen económico del sistema hasta cierto punto de prolificidad, a partir del cual comienza a descender. En sistemas intensivos este punto de inflexión en la prolificidad es mayor, pero siempre existe un punto de inflexión a partir del cual la productividad comienza a descender (Murphy et al., 2023).

Causas sanitarias y pérdidas reproductivas

A nivel mundial son reconocidas diferentes enfermedades infecciosas/parasitarias causantes de pérdidas reproductivas, tanto embrionarias como abortos y/o mortinatos. *Chlamydia abortus*, *Toxoplasma gondii*, *Campylobacter* spp. y *Listeria* spp., son de los principales agentes infecciosos involucrados en abortos y nacimiento de corderos con poca viabilidad encontrados en diferentes sistemas productivos ovinos de diferentes

países (Clune et al., 2021; Jones & Charles, 2023). En nuestro país, la toxoplasmosis es una de las principales causas de aborto, encontrándose también ocasionales casos de *Campylobacter* spp. (Freyre et al., 1999; Dorsch et al., 2022), *Francisella* spp. (Giannitti et al., 2023) e infecciones por el virus de la diarrea viral bovina (Dorsch et al., 2022). Estudios recientes en Argentina (Della Rosa et al., 2021) demuestran la importancia de *Neospora caninum* en abortos y pérdidas reproductivas en ovinos de dicho país. Agente causante de abortos en bovinos diagnosticado en Uruguay, pero que, sin embargo, y a pesar de la inclusión en los últimos años de perros ya sean de trabajo como de guarda en nuestras majadas, no se ha encontrado una cantidad importante de casos, habiéndose reportado únicamente un caso en nuestro país (Dorsch et al., 2022; Pieruccioni et al., 2022). Respecto a enfermedades parasitarias causadas por nematodos gastrointestinales, las altas cargas afectarían la mayoría de los parámetros reproductivos, desde la TO, concepción y, por tanto, la fertilidad y fecundidad, aumentando las pérdidas embrionarias a cargas más altas (Fernández Abella, 2006; 2011). Por otro lado, enfermedades que conlleven a un deterioro general del animal con pérdida importante de CC, como por ejemplo el pietín crónico, o cualquier enfermedad podal, pueden ocasionar mortalidad embrionaria (Fernández Abella, 2011).

Ambiente y pérdidas reproductivas

La importancia del ambiente y principalmente las altas temperaturas sobre el potencial reproductivo en ovinos es un tema relevante, debido al incremento global de las temperaturas a las cual será expuesta la especie, por períodos cada vez más frecuentes y prolongados. Condiciones de alta temperatura y humedad previo al servicio o durante el mismo, producen una disminución en la fertilidad (Kleeman & Walker, 2005b). Dicho estrés calórico afecta la función ovárica, la expresión de celo, la correcta maduración del ovocito y su salud, así como el desarrollo embrionario, resultando entonces en menores índices de fertilización e incrementando el nivel de pérdidas embrionarias tempranas (Sawyer & Narayan, 2019; Van Wettere et al., 2021). Dutt (1954), demostró la importancia de las altas temperaturas previo y al momento del servicio, resultando en fallas en la fertilización, así como mortalidad embrionaria, dado por una baja calidad del óvulo y una susceptibilidad alta del concepto, inmediatamente luego de la fertilización y durante su transporte por el oviducto (Dutt et al., 1959). Estas condiciones provocan un aumento en la temperatura corporal de la oveja, interfiriendo en el ambiente uterino y en el correcto traslado de los gametos (tanto masculinos como femeninos), así como anomalías en éstos, provocando disminución en la fertilización y aumentando la tasa de mortalidad embrionaria precoz (Dutt, 1964). La repetición de servicios ya sea por fallas en la fertilización o por mortalidad embrionaria temprana, está asociada positivamente al número de días con temperaturas iguales o mayores a 32°C durante el servicio (Van Wettere et al., 2021). Todo estrés sufrido durante los servicios y previos a los mismos, así como el estrés pluviométrico al momento del servicio, genera una disminución de la actividad sexual o manifestación de celo, así como disminución de la TO (Doney et al., 1973; Fernández Abella et al., 2008).

El efecto de las altas temperaturas y humedad sobre embriones desarrollados o sobre fetos es de menor importancia (Dixon et al., 2007), aunque algunos autores afirman que el estrés térmico puede causar un menor desarrollo del feto e incluso incrementar las pérdidas fetales (Bernabucci et al., 2010). Van Wettere et al. (2021), recopilaron información de varios investigadores y mostraron el impacto de las altas temperaturas extremas en diferentes momentos de la gestación, mostrando que el estrés térmico desde la mitad de gestación en adelante disminuye tanto el peso al nacer de los corderos como de la placenta, llegando a producir una reducción de la sobrevivencia de los corderos nacidos en un 26%.

En la etapa postparto tiene gran implicancia el ambiente en la sobrevivencia de los corderos, siendo el principal momento de las pérdidas y muerte tanto el parto como las primeras 72 horas de vida. En este momento las principales causas de pérdidas son la inanición y la hipotermia, provocadas entre otros factores por la exposición a un clima hostil de frío y lluvias, también la falta de vigor del cordero, falta de reservas grasas, e incluso lesiones durante el parto que puedan afectar el comportamiento del cordero neonato, que asociado al comportamiento de la madre al parto, presencia de depredadores y otros factores, determinan importantes pérdidas de corderos en diferentes regiones y países como Uruguay, Australia y Nueva Zelanda (Durán del Campo, 1963; Kelly, 1982; Dutra, 2005; Hinch & Brien, 2013; Flinn et al., 2020; Clune et al., 2021).

Por todo lo revisado, y visto el incremento de biotipos prolíficos y de sistemas intensivos que buscan un aumento en la prolificidad para el logro de un mayor porcentaje de destete y producción de carne, se plantea el estudio y análisis de las pérdidas reproductivas asociadas a estos sistemas, como punto de partida para aportar soluciones a lo observado.

HIPÓTESIS

En un sistema ovino intensivo con base en un biotipo prolífico, las pérdidas reproductivas parciales, principalmente a nivel embrionario, son las de mayor importancia, quizás mayores o similares a las pérdidas sufridas en el periparto y postparto hasta el destete.

OBJETIVO GENERAL

Cuantificar las pérdidas reproductivas desde el servicio (ovulación) al destete en un sistema de producción de carne ovina basado en un biotipo prolífico maternal (Corriedale Pro®), con un servicio natural con razas terminales, en el departamento de Florida, Uruguay, en los años 2020 y 2021.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar y determinar la frecuencia relativa de pérdidas reproductivas en distintos momentos; en etapas embrionaria, fetal, perinatal y postnatal hasta el destete.
- Caracterizar el tipo de pérdidas observadas (parciales o totales) y su frecuencia en los distintos momentos evaluados.

MATERIALES Y MÉTODOS

En un estudio observacional se realizó, durante los años 2020 y 2021, el seguimiento reproductivo de un sistema intensivo de producción de carne ovina, dentro del marco del proyecto “*Cuantificación de pérdidas embrionarias y fetales en majadas de Uruguay y diagnóstico de agentes infecciosos involucrados*” (FCE_3_2018_1_148540), financiado por el Fondo Clemente Estable de la ANII. Este seguimiento se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal (CIEDAG) del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), ubicado sobre Ruta 7, Km 140, en Cerro Colorado, departamento de Florida (33° 52´S, 55° 34´O), dentro del módulo de producción intensiva de carne ovina (MPICO; INAC-INIA-SUL), el cual constó de un área de 57,2 hectáreas, con un 87% del área mejorada sobre suelos de formación cristalino.

Animales utilizados y manejo

Se trabajó sobre una majada Corriedale Pro®, de 141 ovejas en servicio el primer año y 154 el segundo, siendo todas aptas para la reproducción y habiendo tenido todas al menos un parto previo al estudio en cuestión (Cuadro II). En los dos años las ovejas presentaron PV y CC óptimos recomendados (Scaramuzzi et al., 2006; Kenyon et al., 2014) previo al servicio y durante el resto del seguimiento (Cuadro III).

Cuadro II. Composición del lote de ovejas en seguimiento reproductivo según edad dentaria (% del total).

Año	2020	2021	Total
Animales (n)	141	154	295
2 Dientes (%)	5,7	10,4	8,1
4 Dientes (%)	4,9	5,2	5,1
6 Dientes (%)	20,6	9,1	14,6
Boca Llena (%)	68,8	75,3	72,2

Cuadro III. Peso vivo (–PV–, kg) y condición corporal (–CC–, escala 1–5; Russel et al., 1969) promedio \pm desvío estándar de los dos años durante etapas claves (Preservicio, ecografía embrionaria –Eco E–, ecografía fetal –Eco F– y al Destete).

	PV	CC
Preservicio	63,0 \pm 9,1	3,6 \pm 0,3
Eco E	64,5 \pm 8,5	3,6 \pm 0,3
Eco F	64,5 \pm 8,5	3,4 \pm 0,4
Destete	61,2 \pm 9,7	3,2 \pm 0,7

Manejo nutricional

El módulo constó de 14 potreros, en 10 de ellos se manejaron mejoramientos, rotando verdeos de invierno (raigrás o mezcla de avena y raigrás), verdeos de verano (sorgo forrajero) y praderas de corta duración (trébol rojo o raigrás perenne), o praderas de ciclo largo (dactylis o lotus Maku), siendo los restantes cuatro potreros ocupados por campo natural. Durante la época de servicios, la majada en seguimiento se manejó durante el día en un potrero con sorgo forrajero, dividido en parcelas, cambiando de parcela según disponibilidad de forraje o cada siete días, pasando por la tardecita a un potrero de campo natural. Allí fueron suplementadas mediante un comedero de autoconsumo (CMT®) a razón de 0,4 kg de harina de soja promedio por oveja por día, desde 14 días previos hasta 14 días posteriores al inicio del servicio.

Durante el parto, las ovejas con gestación múltiple (más de un feto/cordero), se manejaron diferenciadas de las ovejas con gestación simple (un feto/cordero), siendo encerradas por la tardecita en un callejón de campo natural, donde se ubicaron los encierros individuales postparto techados (“parideras”), recibiendo diariamente una suplementación de 0,35 kg promedio por oveja de 60% de maíz y 40% de harina de soja, desde 20 días aproximadamente previo al parto. Al ocurrir el parto, la madre y crías se ubicaron en el encierro, con agua ad libitum, fardo de alfalfa de buena calidad y suplemento (maíz y harina de soja, 0,3 y 0,4 kg respectivamente), suministrados diariamente y repartidos en dos momentos (mañana y tarde). Permanecieron en la paridera durante 48 h, para luego salir a un potrero lindero con base forrajera de pradera y cercado con una malla de alambre buscando evitar o minimizar el ingreso de predadores. Las ovejas con gestaciones simples parieron a campo, en un potrero con base de pradera.

Manejo sanitario

Se mantuvo un protocolo que abarcaba desde los ingresos de animales al módulo, así como un seguimiento anual. Este protocolo incluyó el control de afecciones podales, la inmunización contra clostridiosis (todas las hembras y carneros, preservicio y

preparto), y se realizaron controles coprológicos periódicos (cada 15 a 20 días), para monitorear la infección parasitaria y en base a éstos tomar la decisión de administración de antiparasitarios.

Manejo reproductivo

Los servicios fueron realizados a inicio del otoño, y tuvieron una duración de 43 y 44 días (03-03 al 14-04 y 02-03 al 14-04 en los años 2020 y 2021, respectivamente). El sistema de servicio fue monta sobre estro natural a campo, y en los dos años se determinó el momento del servicio en cada oveja (Día 0; Figura 2), mediante la utilización de tierra de color en los carneros en la zona del prepucio en la mañana y en la tarde, momento en el cual se realizaba el registro de las ovejas servidas. El color de la tierra fue cambiado cada 14 días. El primer año se utilizaron cuatro carneros raza Southdown, evaluados clínica y reproductivamente. Para el segundo año se utilizaron dos carneros Southdown y tres carneros Ile d'France, también evaluados y aptos, realizando el segundo año dos lotes de servicio homogéneos en número de ovejas, dentición, PV y CC, por raza de padre.

Determinación de TO, carga embrionaria y fetal, controles al parto y posteriores

Se determinó la TO mediante ecografía ovárica transrectal (Aloka Prosound, transductor lineal 7,5 mHz, Japón) entre los Días 5 y 12, utilizando la técnica descrita por Viñoles et al. (2010). En aquellas ovejas que no repitieron servicio, se realizó una nueva ecografía transrectal entre los Días 25 y 35, para determinar la carga embrionaria (Eco E). Posteriormente se determinó la carga fetal realizando una ecografía transabdominal (Eco F; Aloka Prosound, transductor sectorial de 3,5 mHz, Japón), entre los Días 45 y 60.

Al parto se identificaron los corderos nacidos vivos y aquellos hallados muertos. Éstos últimos fueron evaluados mediante necropsia para determinar si su muerte se produjo previo o durante el parto, clasificándolos como muertos en preparto, o si su muerte fue posterior al parto, corderos que hayan respirado y/o caminado, siendo estos clasificados como muertos en periparto. Mediante colocación de caravanas plásticas numeradas se llevó registro de todos los corderos nacidos y se vinculó su registro al de la madre, obteniendo el PV de los corderos nacidos. Luego se registraron los corderos vivos a las 72 h, a la señalada (realizada a 57 y 50 días de comenzados los partos en los años 2020 y 2021, respectivamente) y al destete (realizado a los 123,9 y 128,1 días de edad promedio en los años 2020 y 2021, respectivamente), determinando en estos dos últimos momentos (señalada y destete) el PV de los mismos (Figura 2).

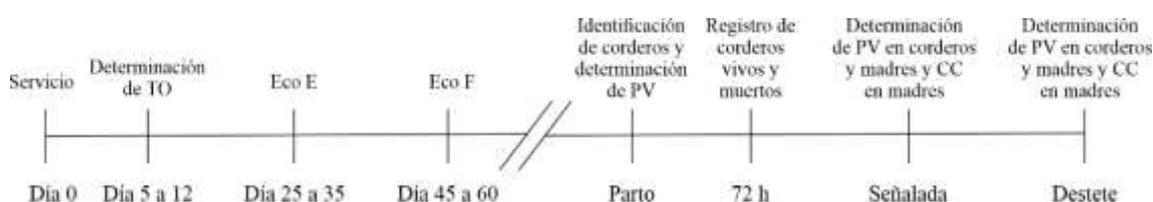
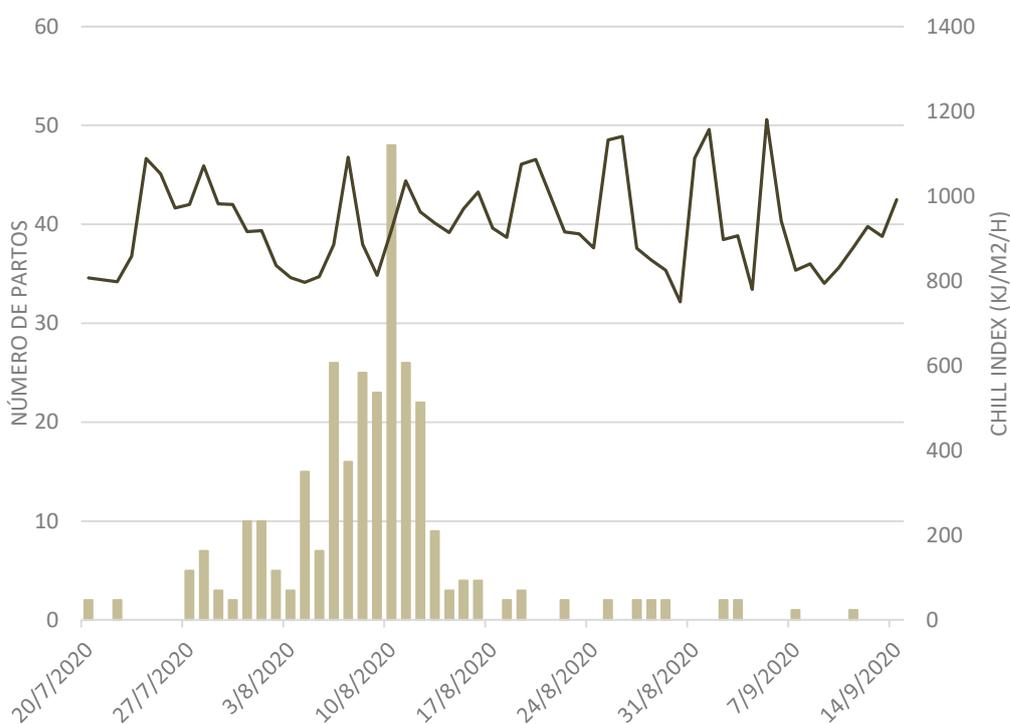


Figura 2. Momento de registros (Tasa ovulatoria -TO-, carga embrionaria -Eco E-, carga fetal -Eco F- y peso vivo -PV- de corderos al nacimiento, de corderos y madres a la señalada y destete, y condición corporal -CC- de madres a la señalada y destete) desde el momento del servicio (Día 0) hasta el destete.

Los partos sucedieron del 20 de julio al 11 de setiembre en el 2020 y del 27 de julio al 10 de setiembre en el 2021. En los dos años durante la parición se evaluó el índice de enfriamiento (Chill Index; Nixon-Smith, 1972; Donnelly, 1984), desde el inicio de los partos hasta las 72 h posteriores al último nacimiento. Se determinaron en ambos años únicamente seis días de riesgo alto durante las pariciones, cuatro días en el primer año (2020), sobre finales de parición sin ocurrencia de partos en esos días, y dos días en el segundo año (2021), registrándose uno de esos días 1191 KJ/m² comenzando el pico de parición con siete partos y 13 corderos nacidos dicho día y 12 partos y 25 corderos nacidos en las 72 h previas (Figura 3).



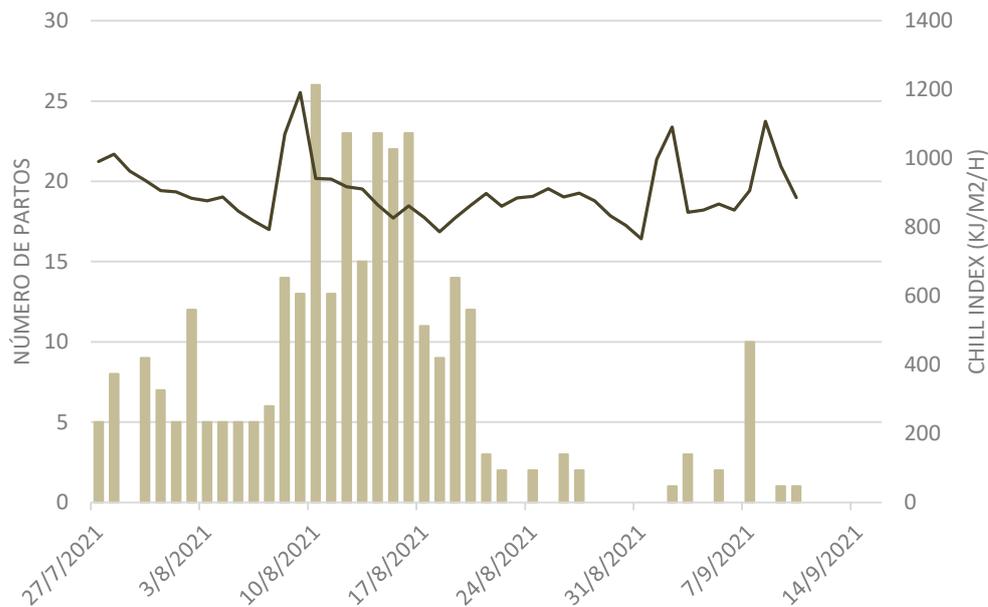


Figura 3. Distribución de partos (barras; N°) y “Chill Index” (línea continua; kJ/m2/h) por año.

Cuantificación de pérdidas reproductivas

Las pérdidas reproductivas fueron consideradas desde el servicio hasta el destete, cuantificando las diferencias encontradas entre corderos potenciales en preparto o corderos vivos luego del nacimiento, entre los diferentes momentos evaluados (TO, Eco E, Eco F, parto, 72 h, señalada y destete), asumiendo siempre un 100% de fertilización al momento del diagnóstico de la TO (Restall et al., 1976a).

De esta manera, se cuantificaron las pérdidas entre los momentos evaluados y se categorizaron en parciales o totales. A su vez, las ovejas fueron clasificadas según hubieran tenido o no pérdidas, y en caso de haberlas sufrido, en qué momento se dieron, pudiendo haber sido en el preparto, postparto, combinadas (sufridas tanto pre como postparto), o aquellas que no hayan sufrido ningún tipo de pérdida durante todo el período como ovejas con retención total:

- Retención total (RT): ovejas que mantuvieron entre evaluaciones o al final del período evaluado (destete) la misma cantidad de corderos respecto a la TO inicial.
- Pérdidas parciales (PP): ovejas que en algún o algunos de los momentos evaluados presentaron menor carga (Eco E, Eco F o de corderos vivos) respecto a la evaluación anterior, sin que la carga llegue a cero.
- Pérdidas totales (PT): ovejas que, a pesar de haber ovulado, en alguno de los momentos evaluados no presentaron carga embrionaria, fetal, no parieron, o parieron corderos muertos (determinando que el momento de muerte de dichos corderos fuera preparto), o que los corderos no hayan sobrevivido a las 72 h, a la señalada o al destete.

Se evaluó además la eficiencia uterina en aquellas ovejas de TO doble y ovejas de TO triple, medida como el incremento promedio de corderos obtenidos al parto al incrementar un punto en la TO, de TO simple a doble y de doble a triple. De esta manera se comparó la eficiencia uterina entre ovejas de distinta TO.

Análisis estadísticos

Los indicadores reproductivos como fertilidad (ovejas gestantes o paridas / ovejas encarneradas), prolificidad (embriones o fetos ecografiados o corderos al parto / ovejas gestantes o paridas) y fecundidad (embriones, fetos o corderos ecografiados o al parto, 72 h, señalados o destetados / ovejas encarneradas) fueron evaluados mediante la prueba de Brown (Brown & Forsythe, 1974). Para evaluar las pérdidas reproductivas en los diferentes momentos a lo largo del ciclo, en el preparto desde la ecografía ovárica para determinar la TO hasta la Eco E, de la Eco E hasta la Eco F y finalmente al parto, o en el postparto desde el nacimiento, hasta las primeras 72 h de vida, hasta la señalada y luego al destete, se realizó una comparación de frecuencias repetidas en el tiempo analizadas mediante el procedimiento GenMod de SAS (2001). Se clasificaron las pérdidas reproductivas en tres grupos, aquellas ovejas con RT (sin pérdidas), ovejas con PP, u ovejas que sufrieron PT. Para evaluar los datos de ambos años acumulados se contempló en el modelo el efecto año, el efecto de la raza paterna y la edad dentaria de la oveja. Por otro lado, se estudió la influencia de la edad, el PV y la CC previo al servicio sobre la TO. Las diferencias fueron consideradas significativas cuando $P < 0,05$.

RESULTADOS

La fertilidad al parto (ovejas paridas / ovejas encarneradas) y el porcentaje de señalada (corderos señalados / ovejas encarneradas) obtenidos en los dos años de estudio fueron acordes a los indicadores reproductivos buscados para un sistema de este tipo, obteniendo un 90,8% de fertilidad en promedio (92,9 y 89,0% para 2020 y 2021, respectivamente), y una señalada promedio de 153,2% (158,2 y 148,7% para 2020 y 2021, respectivamente). Los indicadores reproductivos de fertilidad, prolificidad (embriones, fetos o corderos / ovejas preñadas o paridas) y fecundidad (embriones, fetos o corderos / ovejas encarneradas) en los dos años medidos a la Eco E, Eco F o al parto, evidenciaron diferencias significativas entre momentos, y hubo diferencias en la prolificidad y fecundidad evaluando cada año por separado ($P < 0,05$). Al evaluar la sobrevivencia y fecundidad en postparto, observamos una diferencia significativa entre los corderos obtenidos al parto y a las 72 h de vida, y desde este momento al destete ($P < 0,05$) (Cuadro IV).

Cuadro IV. Tasa ovulatoria (TO) al servicio e indicadores reproductivos diagnosticados al momento de la ecografía embrionaria (Eco E), ecografía fetal (Eco F), al Parto, 72 h de vida, Señalada y Destete para dos años de observación (2020 y 2021) o agrupados, en ovejas Corriedale Pro® en servicio de monta sobre estro natural.

	TO	Eco E	Eco F	Parto	72 h	Señalada	Destete
Año 2020 (n= 141)							
Fertilidad (%)		97,9 ^a	95,7 ^a	92,9 ^a			
Prolificidad	2,56±0,78 ^a	2,20±0,86 ^b	2,08±0,83 ^b	1,98±0,76 ^{bc}			
Fecundidad		2,16±0,90 ^a	1,99±0,91 ^{bc}	1,84±0,89 ^{cd}	1,69±0,82 ^d	1,58±0,79 ^d	1,53±0,77 ^d
Año 2021 (n= 154)							
Fertilidad (%)		92,9 ^a	92,2 ^a	89,0 ^a			
Prolificidad	2,59±0,79 ^a	2,28±0,74 ^b	2,14±0,70 ^{bc}	1,96±0,66 ^d			
Fecundidad		2,12±0,92 ^a	1,97±0,89 ^a	1,75±0,87 ^b	1,60±0,86 ^{bc}	1,46±0,83 ^c	1,40±0,82 ^{cd}
Año 2021 y 2022 (n= 295)							
Fertilidad (%)		95,3 ^a	93,9 ^{ab}	90,8 ^b			
Prolificidad	2,58±0,79 ^a	2,24±0,80 ^b	2,11±0,76 ^c	1,97±0,71 ^d			
Fecundidad		2,12±0,91 ^a	1,98±0,90 ^b	1,79±0,89 ^c	1,64±0,84 ^d	1,53±0,82 ^{de}	1,46±0,80 ^e

Fertilidad = ovejas gestantes o paridas / ovejas encarneradas; Prolificidad = embriones o fetos ecografiados o corderos al parto / ovejas gestantes o paridas; Fecundidad = embriones, fetos o corderos ecografiados o al parto, 72 h de vida, señalados o destetados / ovejas encarneradas. Diferente letra entre valores de fila, P< 0,05.

Se registraron 295 primeros servicios en los dos años de trabajo, los cuales se agruparon para tener un mayor número de registros, considerando que no hubo efecto año, ni efecto de la raza paterna en los resultados obtenidos ($P > 0,05$). Teniendo en cuenta la retención y repetición de los servicios, se observó una concepción al primer servicio (ovejas servidas sin repetición de servicio con gestación confirmada a la Eco E / total de ovejas servidas) de 86,1% ($n=254$), y una repetición de servicio en el 13,9% restante de los animales ($n=41$). De estas repeticiones el 51,2% ($n=21$) fueron con un intervalo interestral normal de entre 14 a 19 días, es decir se consideraron fallas a la concepción o pérdidas embrionarias tempranas que ocurrieron al Día 13 de edad o antes. El restante 48,8% ($n=20$) fueron repeticiones a intervalos interestrals irregulares, ya sea menores a 14 días, probablemente por ciclos “cortos” o un mal registro del día del servicio o repetición, o mayores a 19 días (1,7% del total de los servicios, $n=5$) considerando estas últimas como pérdidas embrionarias tardías. Respecto a la TO, no se encontró significativamente afectada por el PV ($P= 0,0712$), la CC ($P= 0,9240$) ni la edad dentaria ($P= 0,7624$) de las ovejas.

Evaluando las pérdidas desde el servicio al destete en los dos años, determinamos una pérdida del 43,2% ($n=328$) de los corderos potenciales ($n=760$) determinados en la TO hasta los corderos finalmente destetados, registrándose el 70,7% de estas pérdidas durante la etapa gestacional (antes del parto), siendo en su mayoría sufridas entre la ovulación y la Eco E, es decir en la etapa embrionaria (Cuadro V). Sobre el total de ovejas, entre la ovulación y el parto, las pérdidas parciales se dieron en el 41,0% de las ovejas ($n= 121$) y las pérdidas totales en el 9,2% ($n= 27$), ocurriendo retención total en el 49,8% ($n= 147$) de ellas. En el postparto las pérdidas disminuyeron, observándose una retención total desde el parto al destete en el 64,0% ($n= 189$) de las ovejas sobre el total de servidas, y en el 70,5% si consideramos únicamente aquellas ovejas paridas ($n= 268$), dándose pérdidas parciales en el 25% ($n= 67$), y pérdidas totales en el 4,5% ($n= 12$) de ellas. Los PV al nacimiento promedio en cada año fueron de $4,25 \pm 0,9$ y $4,35 \pm 0,9$ kg (2020 y 2021 respectivamente).

Cuadro V. Porcentaje de pérdidas reproductivas entre momentos de evaluación desde el diagnóstico de la tasa ovulatoria (corderos potenciales, CP), hasta el destete y corderos destetados (CD) en ovejas Corriedale Pro®, en servicio de monta sobre estro natural.

Momento de evaluación	Pérdidas Reproductivas (%)							
	CP	Eco E	Eco F	Parto	72 h	Señalada	Destete	CD
Año 2020	361	15,8	7,7	7,8	8,1	6,3	3,1	216
Año 2021	399	18,3	6,7	11,5	8,2	7,3	5,7	216
Año 2021 y 2022	760	17,1 ^a	7,1 ^b	9,7 ^b	8,1 ^b	6,8 ^b	4,4 ^c	432

CP = corderos potenciales a la tasa ovulatoria; Eco E = ecografía embrionaria; Eco F = ecografía fetal; CD = corderos destetados. Diferente letra entre valores de fila, $P < 0,05$.

Las pérdidas sucedidas desde el servicio al destete para cada momento ocurrieron principalmente en ovejas de TO mayor a 2, principalmente en la etapa embrionaria (Cuadro VI), siendo estas pérdidas en su amplia mayoría parciales (Cuadro VII). Las ovejas del grupo con TO mayor a 2 sufrieron mayores pérdidas reproductivas en etapa embrionaria temprana (desde la ecografía ovárica para determinar la TO a la Eco E), respecto a ovejas de TO simple o doble ($P < 0,05$).

Cuadro VI. Porcentaje de ovejas sobre el total con pérdidas (parciales o totales) previo al parto, post parto o en los dos momentos (combinadas), o sin pérdidas (retención total) desde el servicio hasta el destete según tasa ovulatoria, en 295 ovejas Corriedale Pro® (datos agrupados) con servicio de monta sobre estro natural.

	Tasa ovulatoria		
	1	2	> 2
Pérdidas previo al parto	21,4 ^b	28,6 ^b	55,4 ^a
Pérdidas post parto	0	17,3 ^a	20,9 ^a
Pérdidas combinadas	.	2,3 ^b	14,9 ^a
Retención total (servicio - destete)	78,6 ^a	51,9 ^b	8,8 ^c

Diferente letra entre valores de fila, $P < 0,001$.

Cuadro VII. Porcentaje de ovejas sobre el total con pérdida parcial o total según momento de pérdida desde la determinación de la tasa ovulatoria al destete en ovejas Corriedale Pro® con servicio de monta sobre estro natural.

Momento de pérdida	% de ovejas con pérdidas reproductivas					
	Eco E	Eco F	Parto	72 h vida	Señalada	Destete
Pérdidas parciales	25,4 ^a	8,8 ^b	7,5 ^b	9,2 ^b	7,8 ^b	5,8 ^b
Pérdidas totales	4,7 ^a	1,4 ^a	2,4 ^a	1,4 ^a	1,7 ^a	1,0 ^a
TOTAL	30,2 ^a	10,2 ^b	9,9 ^b	10,6 ^b	9,5 ^b	6,8 ^c

Diferente letra entre valores de fila, $P < 0,001$.

Eco E = ecografía embrionaria; Eco F = ecografía fetal.

Evaluando la eficiencia uterina según la TO, las ovejas de TO doble ($n = 125$) lograron 1,78 corderos al parto frente a 2,29 corderos obtenidos por aquellas ovejas con TO triple ($n = 108$), lo cual resulta en una mayor eficiencia uterina para aquellas ovejas de TO doble (0,78 vs 0,51, $P < 0,05$).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en estos dos años de observación, nos llevan a aceptar la hipótesis planteada, confirmando la importancia de las pérdidas reproductivas en la etapa embrionaria, principalmente de tipo parcial, sufridas por aquellas ovejas de TO mayor a 2. Estos resultados afirman la importancia de este tipo de pérdidas sobre cualquier otro momento del ciclo reproductivo, ya que las pérdidas parciales antes del parto, principalmente en la etapa embrionaria, fueron de importancia significativa, y el incremento en la TO y particularmente el pasar de 2 a más de 2, generó un aumento notorio en las pérdidas reproductivas sufridas principalmente en esta etapa. Esto se confirma al observar la evolución de la prolificidad potencial global desde la determinación de la TO hasta el parto (2,58 vs. 1,97), visualizándose pérdidas significativas en cada momento evaluado. Evaluando desde el servicio al destete, comprobamos que animales con TO mayores a 2, tuvieron amplias pérdidas, ya que únicamente el 8,8% de estas ovejas obtuvo retención total en todo el período frente a un 51,9% de aquellas con TO doble. Esta diferencia estuvo marcada principalmente por las pérdidas ocurridas durante la gestación, y por aquellas ovejas que sufrieron pérdidas combinadas, tanto en el parto como en el postparto.

Las pérdidas reproductivas observadas en estos dos años de evaluación en los diferentes momentos estudiados pueden mostrar alguna diferencia con trabajos realizados por otros autores. Estas diferencias pueden ser adjudicadas, entre otros factores, a las zonas geográficas donde se realizaron los estudios, la época de servicio, los sistemas de alimentación, y a los diferentes tipos (biotipos / genotipos / razas) de ovejas estudiadas. En nuestro país se han realizado trabajos sobre ovejas Merino de baja prolificidad y con servicio sincronizado e inseminación artificial (Viñoles et al., 2012; Minteguiaga et al., 2022), en los cuales se observó la importancia de las pérdidas en la etapa embrionaria, pero a diferencia de nuestro trabajo, las pérdidas fueron en su mayoría totales. Esto probablemente puede ser explicado por la marcada diferencia en prolificidad entre esta raza y la que nosotros utilizamos. Al trabajar con ovejas de baja prolificidad, de TO simple, se incrementa el porcentaje relativo e importancia de las pérdidas totales, mientras que al aumentar la TO se incrementa la cantidad de pérdidas parciales, con una disminución de las pérdidas totales observadas.

Lo que sí es consistente y acorde a la bibliografía internacional citada, es la observación de que al incrementarse la TO, el porcentaje de ovejas que sufren pérdidas, así como las pérdidas *per se*, son mayores principalmente en la etapa gestacional. Kleeman & Walker (2005a), trabajando con ovejas Merino portadoras del gen FecB (Boorola), observaron un porcentaje de sobrevivencia desde el servicio a la señalada de 39,3% de los corderos potenciales a la ovulación, disminuyendo el porcentaje de sobrevivencia con el incremento de la TO, similar a lo observado en nuestro trabajo, aunque el porcentaje de sobrevivencia total en ambos años desde la ecografía ovárica para determinación de TO al destete fue superior (59,5%).

En el mismo sentido, Meyer et al. (1994) colectaron información de varios años estudiando majadas de ovejas prolíficas, Merino Boorola y Border Leicester, así como ovejas control de TO simple, como la Merino, la Dorset y sus cruza. En todos los casos observaron que el incremento de la TO se acompañó de un descenso en la eficiencia uterina. La eficiencia uterina y la TO pueden ser influenciadas tanto por la nutrición como por la genética, aunque siempre un incremento en la TO se acompaña indefectiblemente de una reducción en la eficiencia uterina, disminuyendo ésta aún más en condiciones nutricionales pobres o en ovejas de baja CC (Meyer & West, 1991). En nuestro trabajo, el manejo nutricional fue en todo momento adecuado, logrando mantener la CC de las ovejas en momentos clave del ciclo, con lo cual podríamos descartar pérdidas reproductivas de importancia, principalmente a nivel embrionario, por subnutrición o sobrenutrición, no habiéndose identificado tampoco eventos sanitarios que pudieran explicar las pérdidas observadas. Por otro lado, razas prolíficas o biotipos que contengan sangre de razas prolíficas, genéticamente han mostrado una superioridad en la eficiencia uterina a una misma TO múltiple, respecto a ovejas de razas no prolíficas (Meyer & West, 1991; Nawaz & Meyer, 1991; Meyer et al. 1994). La eficiencia uterina (Meyer, 1985) ha permitido el estudio y evaluación del impacto del incremento en la TO y su resultado final en corderos al nacimiento. En este caso, como se describió anteriormente, el incremento en un punto de TO de 2 a 3, implicó un descenso en la eficiencia uterina, concordante con una menor RT obtenida en el período desde el servicio al parto en las ovejas con TO mayor a 2.

Shorten et al. (2013) determinaron en ovejas Coopworth, Romney, Texel y Perendale que la TO se incrementa a partir de los 2 hasta los 6 años de edad, encontrando también una menor sobrevivencia embrionaria en ovejas de 2 sobre las de 3 años, donde a partir de esta edad la probabilidad de sobrevivencia disminuye significativamente con la edad. Cabe destacar que en nuestro trabajo se utilizaron ovejas en su gran mayoría adultas mayores a 3 años (72,2% de las ovejas boca llena), siendo esta una composición atípica de una majada comercial (donde suele haber al menos un 60% de ovejas menores o iguales a 3 años), pese a esto, en este caso particular no hubo efecto significativo de la edad dentaria sobre la TO.

También la competencia luego de la implantación en estos biotipos o razas prolíficas puede generar en aquellos fetos que lleguen al parto, bajos pesos al nacer y predisposición a la muerte perinatal. En aquellos corderos nacidos de a tres, McDonald et al. (1981) demostraron una diferencia de peso significativa entre el cordero que se ubicaba solo en un cuerno uterino, frente a los otros dos que compartieron y compitieron por espacio en el otro cuerno. Estos son factores estresantes internos durante la gestación que, así como aquellos externos, como el clima y la nutrición, por ejemplo, pueden afectar y reducir el desempeño de dichos fetos. El crecimiento restrictivo intrauterino ocurre en ovejas con gestaciones múltiples, y éste deriva en bajos pesos al nacer y menor probabilidad de sobrevivencia de aquellos corderos nacidos afectados (Gootwine et al., 2007). Esto quizás explique por qué el porcentaje de ovejas que sufrió pérdidas en nuestro estudio, desde el servicio

al destete, fue significativamente mayor en ovejas con TO mayor a 2 (14,9%) frente a ovejas con TO de 2 (2,3%).

En el post parto, las pérdidas reproductivas no difirieron entre grupos de TO. Los PV al nacimiento en ambos años en promedio fueron pesos fuera del riesgo de pesos extremos, livianos o pesados, determinando así mejor probabilidad de sobrevivida (Montossi et al., 2005a). Respecto al ambiente, se registraron durante los días de partos únicamente 4 días de riesgo alto según “chill index”, dos días el primer año, y a diez días de terminados los partos, y dos días el segundo año, sucediendo un día en plena parición, pero que, pese a esto no se asoció ninguna muerte a dicho registro.

Queda por responder si aquellos corderos que llegan a término ven afectado su desempeño productivo o incluso su sobrevivencia en el postparto, dada la alta competencia intrauterina durante la gestación, y en qué momento de la gestación es más significativa dicha competencia. El desempeño productivo en términos de ganancia diaria de PV hasta el momento del destete de corderos de nacimiento doble habiendo nacido de una oveja de TO de 2, comparado con aquellos corderos de nacimiento doble pero que tuvieron competencia en su etapa gestacional (ovejas con TO mayores a 2) podría ser menor, debido posiblemente al crecimiento restrictivo y la competencia generada dentro de útero (McDonald et al., 1981; Gootwine et al., 2007). Esto podría suceder también en aquellos corderos que hubieran compartido el mismo cuerno uterino, tendrían no solo menor peso al nacer sino además menor desempeño en ganancia hasta el momento del destete. Si bien no fue objeto de nuestro trabajo, se midió la eficiencia de destete según TO, medida como kg de corderos al destete sobre el PV metabólico de la oveja previo al servicio. En este caso encontramos que las ovejas de TO simple destetaron 1,77 kg sobre PV metabólico de las ovejas previo al servicio, frente a 2,22 kg en aquellas de TO doble y 2,35 kg en aquellas de TO mayor a 2, encontrándose una diferencia significativa entre el grupo de TO simple y el grupo con TO mayor a 2 ($P < 0,05$).

La prolificidad es uno de los principales pilares en sistemas semi-intensivos e intensivos que buscan producir carne ovina (Montossi et al., 2013), pero hay que tener claro el punto de inflexión hasta donde dicho aumento es beneficioso productivamente. El impacto de la mejora genética en busca de la producción de carne ovina genera mayor beneficio en sistemas donde las restricciones alimenticias son menores (Conington et al., 2004); sin embargo, debe buscarse el nivel apropiado, por ejemplo, de prolificidad que se ajuste a las restricciones del sistema (Murphy et al., 2023).

CONCLUSIONES

Durante los dos años de seguimiento, se obtuvieron indicadores reproductivos acordes a los esperados para el sistema en observación. Pese a esto, se observaron pérdidas reproductivas, las cuales fueron de mayor importancia en la etapa

embrionaria, siendo mayoritariamente parciales. Las pérdidas en el post parto también fueron principalmente parciales y ocurrieron en las primeras 72 h de vida. En biotipos prolíficos y en las condiciones de manejo descritas, el incremento de la TO se asoció en todo momento evaluado a las pérdidas observadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abecia, J. A., Forcada, F. y Lozano, J. M. (1999). A preliminary report on the effect of dietary energy on prostaglandin f2 α production in vitro, interferon-tau synthesis by the conceptus, endometrial progesterone concentration on days 9 and 15 of pregnancy and associated rates of embryo wastage in ewes. *Theriogenology*, 52(7), 1203-1213.
- Abecia, J. A., Sosa, C., Forcada, F. y Maikle, A. (2006). The effect of undernutrition on the establishment of pregnancy in the ewe. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 367-378.
- Allworth, M. B., Wrigley, H. A. y Cowling A. (2017). Fetal and lamb losses from pregnancy scanning to lamb marking in comercial sheep flocks in southern New South Wales. *Animal Production Science*, 57, 2060-2065.
- Australian Wool Innovation Limited. Australian wool production forecast report, December, 2021. <https://www.wool.com/globalassets/wool/market-intelligence/wool-production-forecasts/australian-wool-production-forecast-report---december-2021.pdf>
- Azzarini, M. (2002). Potencial reproductivo de los ovinos. *XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría*.
- Banchero, G. (2007). Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia de corderos neonatos. *Arch Latinoam Prod Anim*, 1, 279-285.
- Banchero, G., Montossi, F., De Barbieri, I. y Quintans, G. (2007). Esquila parto; algunos mecanismos implicados que podrían explicar la mayor supervivencia de corderos nacidos de ovejas esquiladas durante la gestación. *XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría*.
- Barnes, F. L. (2000). The effects of the early uterine environment on the subsequent development of embryo and fetus. *Theriogenology*, 53(2), 649-658.
- Bazer, F. W., Wang, X., Johnson, G. A. y Wu, G. (2015). Select nutrients and their effects on conceptus development in mammals. *Animal Nutrition*, 1(3), 85-95.
- Beef and lamb NZ. New season outlook 2022-23. October, 2022. <https://beeflambnz.com/sites/default/files/data/files/New-Season-Outlook-2022.pdf>
- Bernabucci, U., Lacetera, N., Baumgard, L. H., Rhoads, R. P., Ronchi, B. y Nardone, A. (2010). Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal*, 4(7), 1167-1183.
- Bianchi, G., Garibotto G. y Lamarca, M. (2014). Estudio comparativo de hembras finnish landrace x merino australiano vs. Merino australiano. Desempeño reproductivo. *Abanico veterinario*, 4(1), 32-37.
- Bonino, J., Durán del Campo, A., y Mari, J. J. (1987). Enfermedades de los lanares. Tomo III. V. Enfermedades que afectan la supervivencia del cordero. *Montevideo, Hemisferio Sur*, 3, 73-139.
- Bordaberry, S., Viana, S., Rodríguez, G., Durán, J.M., de Arteaga, C., Díaz, F., Sanguinetti, M., Herman, J. y Gambetta, J. (2023). Resultados de los diagnósticos de gestación en ovinos. 8vo taller de diagnóstico de gestación en ovinos. INIA La Estanzuela, 3 de Agosto de 2023.
- Brown, M. B., & Forsythe, A. B. (1974). The small sample behavior of some statistics which test the equality of several means. *Technometrics*, 16(1), 129-132.

- Casellas, J., y Caja, G. (2014). Fetal programming by co-twin rivalry in sheep. *Journal of Animal Science*, 92(1), 64-71.
- Clune, T., Lockwood, A., Hancock, S., Thompson, A. N., Beetson, S., Campbell, A. J., Glanville, E., Brookes, D., Trengove, C., O'Handley, R., Kearney, G. y Jacobson, C. (2021). Abortion and lamb mortality between pregnancy scanning and lamb marking for maiden ewes in southern Australia. *Animals*, 12(1), 10.
- Dicose – snig – MGAP (2023). Datos preliminares basados en la declaración jurada de DICOSE – SNIG 2023. <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/datos/datos-preliminares-basados-declaracion-jurada-existencias-dicose-snig>
- Dixon, A. B., Knights, M., Winkler, J. L., Marsh, D. J., Pate, J. L., Wilson, M. E., Dailey, R.A., Seidel, G. y Inskeep, E. K. (2007). Patterns of late embryonic and fetal mortality and association with several factors in sheep. *Journal of Animal Science*, 85(5), 1274-1284.
- Donnelly, J.R., (1984). The productivity of breeding ewes grazing on Lucerne or grass and clover pastures on the tablelands of southern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 35, 709-721.
- Doney, J. M., Gunn, R. G., y Griffiths, J. G. (1973). The effect of pre-mating stress on the onset of oestrus and on ovulation rate in Scottish Blackface ewes. *Reproduction*, 35(2), 381-384.
- Dorsch, M. A., Francia, M. E., Tana, L. R., González, F. C., Cabrera, A., Calleros, L., Sanguinetti, M., Barcellos, M., Zarantonelli, L., Ciuffo, C., Maya, L., Castells, M., Mirazo, S., da Silva Silveira, C., Rabaza, A., Caffarena, R. D., Doncel Díaz, B., Aráoz, V., Matto, C., Armendano J., Salada, S., Fraga, M., Fierro, S. y Giannitti, F. (2022). Diagnostic investigation of 100 cases of abortion in sheep in Uruguay: 2015–2021. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 580.
- Durán del Campo, A. (1950). Extensión del ciclo estral y consideraciones al respecto. *Revista de Medicina Veterinaria*, 57, 29.
- Durán del Campo, A. (1963). Mortalidad de corderos dentro de las 72 horas de vida. Trabajo presentado en el marco del segundo ciclo de conferencias y debates. Organizado por el Centro de Investigaciones Veterinarias Dr. Miguel C. Rubino.
- Durán del Campo, A. (1987). Mortalidad embrionaria. En: Enfermedad de los lanares. Tomo III. Editores: Bonino J., Durán del Campo A., Mari J. J. Editorial Hemisferio Sur; 100-113.
- Dutra, F. (2005). Nuevos enfoques sobre la patología de la mortalidad perinatal en corderos. Serie técnica INIA, (401).
- Dutt, R. H. (1954). Fertility Rate and Embryonic Death Loss in Ewes Early in the Breeding Season. *Journal of Animal Science*, 13(2), 464-473.
- Dutt, R. H., Ellington, E. F., & Carlton, W. W. (1959). Fertilization rate and early embryo survival in sheared and unshorn ewes following exposure to elevated air temperature. *Journal of Animal Science*, 18(4), 1308-1318.
- Dutt, R. H. (1964). Detrimental effects of high ambient temperature on fertility and early embryo survival in sheep. *International Journal of Biometeorology*, 8(1), 47-56.
- Edey, T. N. (1967). Early embryonic death and subsequent cycle length in the ewe. *Reproduction*, 13(3), 437-443.

- Edey, T. N. (1969). Prenatal mortality in sheep: a review. In *Anim. Breed. Abstr* (Vol. 37, No. 2, pp. 173-190).
- Evans, A. C. O. (2003). Ovarian follicle growth and consequences for fertility in sheep. *Animal Reproduction Science*, 78(3-4), 289-306.
- Fackrell, B. B. (2005). Effects of genotype, nutrition, and progesterone on uterine efficiency in the ewe.
- Fernández Abella, D., Hernández, Z., Kemayd, J., Soares de Lima, A., Urrutía, J. I., Villegas, N., y Bentancur, O. (2000). Effect of gastrointestinal nematodes on Corriedale and Merino ewes productivity. II. Ovarian activity, perinatal mortality and lamb growth. *Producción Ovina*, 13, 105-116.
- Fernández Abella, D., Castells, D., Piaggio, L. y Deleon, N. (2006). Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. I. Efecto de distintas cargas parasitarias y su interacción con la alimentación sobre las pérdidas embrionarias y fecundidad. *Producción Ovina* (18), 25-31.
- Fernández Abella, D. y Formoso, D. (2007). Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. II. Efecto de la condición corporal y de la dotación sobre las pérdidas embrionarias y fetales. *Producción Ovina* (19), 5-13.
- Fernández Abella, D., Formoso, D., Goicoechea, I., Locatelli, A., Scarlato, S., Ibañez, W. y Irabuena, O. (2007). Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. III. Efecto de la asignación de forraje y de un estrés pluviométrico artificial sobre la tasa ovulatoria y pérdidas reproductivas en ovejas corriedale. *Producción Ovina* (19), 15-23.
- Fernández Abella, D., Folena, G., Formoso, D. y Irabuena, O. (2008). Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. IV. Efecto del estrés pluviométrico artificial y natural sobre la actividad ovárica y pérdidas reproductivas. *Producción Ovina* (20), 21-29.
- Fernández Abella, D. H. (2011). Pérdidas embrionarias y fetales en ovinos en Uruguay. In *XV Congreso Latinoamericano de Buiatría / XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Fernández-Foren, A., Sosa, C., Abecia, J. A., Vazquez, M. I., Forcada, F., y Meikle, A. (2019). Dietary restriction in sheep: Uterine functionality in ewes with different body reserves during early gestation. *Theriogenology*, 135, 189-197.
- Flinn, T., Kleemann, D. O., Swinbourne, A. M., Kelly, J. M., Weaver, A. C., Walker, S. K., Gatford, K. L., Kind, K. I. y van Wettere, W. H. (2020). Neonatal lamb mortality: major risk factors and the potential ameliorative role of melatonin. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11, 1-11.
- Freitas de Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hötzel, M. J., y Pérez-Clariget, R. (2018). Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 54(210), 27-36.
- Friend, M. A., Bhanugopan, M. S., McGrath, S. R., Edwards, J. H., Hancock, S., Loudon, K., Miller, D., McGlichrist, P., Refshauge, G., Robertson, S. M., Thompson, A. N. y Masters, D. G. (2020). Do calcium and magnesium deficiencies in reproducing ewes contribute to high lamb mortality?. *Animal Production Science*, 60(6), 733-751.

- Freyre, A., Bonino, J., Falcon, J., Castells, D., Correa, O., y Casaretto, A. (1999). The incidence and economic significance of ovine toxoplasmosis in Uruguay. *Veterinary Parasitology*, 81(1), 85-88.
- Ganzábal A. (2014). Impacto productivo y económico del uso de biotipos maternos en la producción de corderos. En: Seminario de actualización técnica: Producción de carne ovina de calidad. *Serie técnica 221*, 153-160.
- Giannitti F, Dorsch MA, Schild CO, Caffarena RD, Sverlow K, Armién AG, Riet-Correa F. (2023). Pathologic and immunohistochemical evidence of possible francisellaceae among aborted ovine fetuses, Uruguay. *Emerging Infectious Diseases*, 29(1):141-144.
- Gootwine, E., Spencer, T. E., y Bazer, F. W. (2007). Litter size dependent intrauterine growth restriction in sheep. *Animal*, 1(4), 547-564.
- Grazul-Bilska, A. T., Borowczyk, E., Bilski, J. J., Reynolds, L. P., Redmer, D. A., Caton, J. S. y Vonnahme, K. A. (2012). Overfeeding and underfeeding have detrimental effects on oocyte quality measured by in vitro fertilization and early embryonic development in sheep. *Domestic animal endocrinology*, 43(4), 289-298.
- Hafez, E.S.E. y Hafez, B. (2000). Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima edición. Mc Graw Hill Interamericana, 177-187.
- Henderson, D.C. and Robinson, J.J. (2007) The reproductive cycle and it's manipulation. *Diseases of sheep*, 43.
- Hinch, G. N. (2009). Effects of multiple ovulation and litter size on maternal and foetal physiology: prenatal and postnatal consequences. *Use of the FecB (Booroola) gene in sheep-breeding programs*, 79.
- Hinch, G. N., y Brien, F. (2013). Lamb survival in Australian flocks: a review. *Animal Production Science*, 54(6), 656-666.
- Jones, C., & Charles, D. (2023). Causes of ovine abortion, vaccination protocols and uptake: an overview. *Livestock*, 28(4), 172-179.
- Kakar, M. A., Maddocks, S., Lorimer, M. F., Kleemann, D. O., Rudiger, S. R., Hartwich, K. M. y Walker, S. K. (2005). The effect of peri-conception nutrition on embryo quality in the superovulated ewe. *Theriogenology*, 64(5), 1090-1103.
- Kenyon, P., Maloney, S., y Blache, D. (2014). Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57(1), 38-64. <https://doi.org/10.1080/00288233.2013.857698>
- Kleemann, D. O. y Walker, S. K. (2005a). Fertility in South Australian commercial Merino flocks: sources of reproductive wastage. *Theriogenology*, 63(8), 2075-2088.
- Kleemann, D. O. y Walker, S. K. (2005b). Fertility in South Australian commercial Merino flocks: relationships between reproductive traits and environmental cues. *Theriogenology*, 63(9), 2416-2433.
- Knight, T. W. (1990). Reproductive wastage, a guide for fundamental research: a New Zealand perspective. *Reproductive physiology of Merino sheep—concepts and consequences*. Eds. Oldham, CM, Martin, GB & Purvis, IW, School of Agriculture (Animal Science), The University of Western Australia, Nedlands, 6009, 11-21.
- Lassoued, N., Rekik, M., Mahouachi, M., y Hamouda, M. B. (2004). The effect of nutrition prior to and during mating on ovulation rate, reproductive wastage, and lambing rate in three sheep breeds. *Small Ruminant Research*, 52(1-2), 117-125.

- Lozano, J. M., Lonergan, P., Boland, M. P. y O Callaghan, D. (2003). Influence of nutrition on the effectiveness of superovulation programmes in ewes: effect on oocyte quality and post-fertilization development. *REPRODUCTION-CAMBRIDGE*, 125(4), 543-553.
- McDonald, I., Robinson, J. J., y Fraser, C. (1981). Studies on reproduction in prolific ewes: 7. Variability in the growth of individual foetuses in relation to intra-uterine factors. *The Journal of Agricultural Science*, 96(1), 187-194.
- Meat and livestock Australia (2019). Global snapshot – Sheepmeat. <https://www.mla.com.au/globalassets/mla-corporate/prices--markets/documents/os-markets/export-statistics/jan-2019-snapshots/global-sheepmeat-snapshot-jan2019>
- Meikle, A., de Brun, V., Carriquiry, M., Soca, P., Sosa, C., Adrien, M. de L., Chilbroste, P. y Abecia, J. A. (2018). *Influences of nutrition and metabolism on reproduction of the female ruminant* (No. ART-2018-108136).
- Meyer, H. H. (1985). Breed differences in ovulation rate and uterine efficiency and their contribution to fecundity. *Genetics of reproduction in sheep*, 185 – 191.
- Meyer, H. H., y West, K. S. (1991). Genetic variation in embryo survival in sheep. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 39(2).
- Meyer, H. H., Piper, L. R., Bindon, B. M., & Woolaston, R. R. (1994). Litter size and uterine efficiency of Booroola Merinos, control Merinos and their crosses with Border Leicester and Dorset. *Livestock Production Science*, 38(3), 217-223.
- Minteguiaga, M. A., Banchemo, G., Fierro, S., Adrien, M. L., y Olivera-Muzante, J. (2022). Impact of focus feeding on reproductive losses, prolificacy, or fecundity of estrous synchronized ewes. *LivestockScience*, 256, 104817.
- Montossi, F., Ganzábal, A., De Barbieri, I., Nolla, M., y Luzardo, S. (2005a). La mejora de la eficiencia reproductiva de la majada nacional: un desafío posible, necesario e impostergable. Seminario de actualización técnica: Reproducción ovina, recientes avances realizados por el INIA. INIA Treinta y Tres, INIA Tacuarembó: *Serie Actividades de Difusión 401*, p. 1-15.
- 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. y Costales, J. (2005b). 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.
- Montossi, F., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., Ganzábal, A., Banchemo, G., Luzardo, S., y San Julián, R. (2013). Intensification, diversification, and specialization to improve the competitiveness of sheep production systems under pastoral conditions: Uruguay's case. *Animal Frontiers*, 3(3), 28-35.
- Monzalvo, C., Gallinal, R., García Pintos, M., Gimeno, D., Barrios, E. y Ciappesoni, G. (2020). Corriedale Pro®: Innovación y trabajo interinstitucional. *Revista INIA 60*, p. 22-26.
- Morris, S. T. (2017). Overview of sheep production systems. In *Advances in sheep welfare*. 19-35. Woodhead Publishing.
- Murphy, T. W., Freking, B. A., y Bennett, G. L. (2023). Comparison of three maternal composite sheep breeds managed under pasture lambing and purebred or terminal

mating systems: ewe body weight, reproductive efficiency, and longevity. *Journal of Animal Science*, 101, skac418.

Nawaz, M., & Meyer, H. H. (1991). Effects of genotype and mating weight on ovulation rate, litter size, and uterine efficiency of Coopworth, Polypay, and crossbred ewes. *Journal of Animal Science*, 69(10), 3925-3930.

Nixon-Smith, W.F. (1972). The forecasting of chill risk ratings for new born lambs and off-shears sheep by use of a cooling factor derived from synoptic data. Bureau of Meteorology, Canberra, Working paper N° 50.

OECD/FAO (2020), OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029, FAO, Rome/OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>.

OECD/FAO (2022), OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/f1b0b29c-en>.

Olivera-Muzante, J.; Fierro, S.; Durán, J.M.; Antognazza, J.; Sánchez, S.; Dutra, F.; Baldi, F. y Banchemo, G. (2022). Birth, colostrum, and vigour traits of lambs born from Corriedale ewes grazing native pastures supplemented during the peripartum period. *Small Ruminant Research* 2022. 216.

Parr, R. A., Davis, I. F., Fairclough, R. J. y Miles, M. A. (1987). Overfeeding during early pregnancy reduces peripheral progesterone concentration and pregnancy rate in sheep. *Reproduction*, 80(1), 317-320.

Pieruccioni, F., Armua, J., Cortes, M., & Easton, C. (2022). Primer caso reportado de aborto ovino por *Neospora caninum* en Uruguay. *XLIX Jornadas Uruguayas de Buiatría*.

Pope, W. F. (1988). Uterine asynchrony: a cause of embryonic loss. *Biology of reproduction*, 39(5), 999-1003.

Ramos, Z., y Montossi, F. (2014). Alternativas tecnológicas para aumentar la supervivencia de corderos: "control integrado de parición en ovinos". *Revista INIA-N°*, 38, 12.

Restall, B. J., Brown, G. H., Blockey, M deB., Cahill, L. and Kearins, R. (1976a). Assessment of reproductive wastage in sheep. 1. Fertilization failure and early embryonic survival. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 16(80), 329-335.

Restall, B. J. y Griffiths, D. A. (1976). Assessment of reproductive wastage in sheep. 2. Interpretation of data concerning embryonic mortality. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 16(80), 336-343.

Restall, B. J., Wilkins, R., Kilgour, R., Tyrrell, R. N. y Hearnshaw, H. (1976b). Assessment of reproductive wastage in sheep. 3. An investigation of a commercial sheep flock. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 16(80), 344-352.

Reynolds, L. P., Borowicz, P. P., Caton, J. S., Crouse, M. S., Dahlen, C. R., y Ward, A. K. (2019). Developmental programming of fetal growth and development. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 35(2), 229-247.

Rhind, S. M., Robinson, J. J., Fraser, C., y McHattie, I. (1980). Ovulation and embryo survival rates and plasma progesterone concentrations of prolific ewes treated with PMSG. *Reproduction*, 58(1), 139-144.

- Robinson, J. J. (1985). Nutritional requirements of the pregnant and lactating ewe. In *Genetics of reproduction in sheep* (pp. 361-370).
- Robinson, J. J. (1990). Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutrition Research Reviews*, 3(1), 253-276.
- Russel A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *J Agric Sci* 72:451-454.
- Sammin, D., Markey, B., Bassett, H., y Buxton, D. (2009). The ovine placenta and placentitis—A review. *Veterinary microbiology*, 135(1-2), 90-97.
- Sawyer, G. y Narayan, E. J. (2019). A review on the influence of climate change on sheep reproduction. *Comparative endocrinology of animals*, 10.
- Scaramuzzi, R. J., Campbell, B. K., Downing, J. A., Kendall, N. R., Khalid, M., Muñoz-Gutiérrez, M., y Somchit, A. (2006). A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 339-354.
- P. R. Shorten, A. R. O'Connell, K. J. Demmers, S. J. Edwards, N. G. Cullen, J. L. Juengel, Effect of age, weight, and sire on embryo and fetal survival in sheep, *Journal of Animal Science*, Volume 91, Issue 10, October 2013, Pages 4641–4653
- Smith, J. F., y Stewart, R. D. (1990). Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. *Reproductive physiology of Merino sheep*, 85-101.
- Sosa, C., Abecia, J. A., Forcada, F., Vinales, C., Tasende, C., Valares, J. A., Palacin, I., Martin. G. B. y Meikle, A. (2006). Effect of undernutrition on uterine progesterone and oestrogen receptors and on endocrine profiles during the ovine oestrous cycle. *Reproduction, Fertility and Development*, 18(4), 447-458.
- Spencer, T. E. and Bazer, F. W. (2004). Conceptus signals for establishment and maintenance of pregnancy. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 2(1), 1-15.
- Spencer, T. E., Johnson, G. A., Bazer, F. W., y Burghardt, R. C. (2004). Implantation mechanisms: insights from the sheep. *Reproduction*, 128(6), 657-668.
- Stats NZ Agricultural Production Survey (2024). https://statisticsnz.shinyapps.io/livestock_numbers/
- van Wettere, W. H., Kind, K. L., Gatford, K. L., Swinbourne, A. M., Leu, S. T., Hayman, P. T., Kelly, J. M., Weaver, A. C., Kleeman, D. O. y Walker, S. K. (2021). Review of the impact of heat stress on reproductive performance of sheep. *Journal of animal science and biotechnology*, 12(1), 1-18.
- Viñoles C, González de Bulnes A, Martin GB, Sales F y Sale S. (2010). Sheep and Goats. In: Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography. Ed: Luc DesCoteaux, Jill Colloton and Giovanni Gnemi. Wiley-Blackwell: Ames, Iowa, 181-210.
- Viñoles, C., Glover, K. M. M., Paganoni, B. L., Milton, J. T. B. y Martin, G. B. (2012). Embryo losses in sheep during short-term nutritional supplementation. *Reproduction, Fertility and Development*, 24(8), 1040-1047.
- Wilkins, J. F. y Croker, K. P. (1990). Embryonic wastage in ewes. *Reproductive physiology of Merino sheep. School of Agriculture (Animal Science), University of Western Australia*, 169-177.

Willingham, T., Shelton, M. y Thompson, P. (1986). An assessment of reproductive wastage in sheep. *Theriogenology*, 26(2), 179-188.

Wilmut, I., Sales, D. I. y Ashworth, C. J. (1986). Maternal and embryonic factors associated with prenatal loss in mammals. *Reproduction*, 76(2), 851-864.