



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



Facultad de Veterinaria  
Universidad de la República  
Uruguay

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS EMBRIONARIAS Y FETALES TEMPRANAS EN  
UN SISTEMA PRODUCCIÓN DE CARNE OVINA UTILIZANDO BIOTIPOS  
PROLÍFICOS**

por

**Virginia GAMUNDI  
Danilo ROMERO**

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

Orientación: Producción Animal

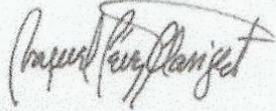
Modalidad: Situación Problema

Montevideo  
Uruguay  
2022

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por

Presidente de mesa

  
RAQUEL PÉREZ

nombre completo y firma

Segundo miembro (Tutor)

  
SERGIO FERRERO

nombre completo y firma

Tercer miembro

**MAYRA CECILIA ABREU PALERMO**

FECHA: 2022-11-14 11:51:37 AM  
FIRMA EN ELECTRONICA SUENTARE | 4541 INET | 1024 | BY 10 500

MAYRA CECILIA ABREU PALERMO  
nombre completo y firma

Fecha:

15/11/2022

Autores

  
VIRGINIA GAMUNDI

nombre completo y firma

  
Daniilo Romero  
nombre completo y firma

## **AGRADECIMIENTOS**

- A nuestro tutor DCV. MSc. PhD Sergio Fierro, los cotutores DCV. PhD. Julio Olivera-Muzante y DCV. Juan Manuel Durán por poner la confianza en nosotros, su disposición, paciencia, dedicación y los conocimientos brindados, a lo largo del proceso de elaboración del trabajo.
- Al Secretariado Uruguayo de la Lana, por abrirnos las puertas, al grupo humano que allí se desempeña: Haroldo Deschenaux, Martin Machin y Pedro Etchenique los cuales nos apoyaron en el trabajo de campo. A Sofia Salada por su disposición quien nos brindó material de apoyo. A la encargada de cocina Giovanna Hernández que nos hizo sentir como en casa, como también al resto del personal.
- Al personal de Biblioteca de Facultad de Veterinaria por su amabilidad, colaboración, motivación y rápida respuesta.
- A la DCV. PhD. Carolina Viñoles por su colaboración y compromiso.
- A nuestras familias y amigos por acompañarnos todos estos años, por mantenernos siempre motivados y estar siempre presentes, por apoyarnos en nuestros logros y fracasos para que podamos formarnos como profesionales, sin ellos esto no hubiera sido posible.
- A la Facultad de Veterinaria que nos brindó amigos incondicionales, excelentes docentes, vivencias y recuerdos para toda la vida.

<b>TABLA DE CONTENIDOS</b>	<b>Páginas</b>
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS .....	5
1. RESUMEN.....	6
2. SUMMARY .....	7
3. INTRODUCCIÓN .....	8
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	9
4.1. Pérdidas reproductivas .....	9
4.2. Clasificación de pérdidas reproductivas .....	9
4.3. Fertilización .....	10
4.3.1. Causas que afectan la fertilización .....	11
4.4. Pérdidas embrionarias (tempranas, medias y tardías) .....	11
4.4.1. Causas que afectan las pérdidas embrionarias .....	11
4.5. Pérdidas fetales (tempranas, medias y tardías) .....	14
4.5.1. Causas que afectan las pérdidas fetales .....	14
4.6. Peri-parto - neonatales .....	15
5. HIPÓTESIS .....	16
6. OBJETIVOS .....	16
6.1. Objetivo general .....	16
6.2. Objetivos específicos .....	16
7. MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
7.1. Animales y manejo general .....	16
7.2. Manejo nutricional y sanitario .....	17
7.3. Registro de temperaturas y precipitaciones .....	18
7.4. Encarnerada y control de servicios .....	18
7.5. Evaluaciones ecográficas y variables evaluadas .....	19
7.6. Evaluación estadística .....	20
8. RESULTADOS .....	20
8.1. Evolución de peso vivo y estado corporal .....	20
8.2. Indicadores reproductivos .....	20
8.3. Pérdidas reproductivas .....	21
9. DISCUSIÓN .....	23
10. CONCLUSIÓN .....	25
11. BIBLIOGRAFÍA .....	26

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

## Páginas

Cuadro 1.	Causas de pérdidas reproductivas y factores que las determinan .....	10
Cuadro 2.	Indicadores reproductivos globales a la ecografía embrionaria y fetal .....	20
Cuadro 3.	Cantidad y porcentaje de ovejas según hayan tenido retención total, pérdidas embrionarias o pérdidas fetales, totales o parciales, o pérdidas en más de un momento .....	21
Cuadro 4.	Porcentaje de ovejas con pérdidas parciales, totales o retención total a la Ecografía Fetal, según su tasa ovulatoria inicial -TO- (1, 2 o > a 2) .....	21
Cuadro 5.	Ovejas con retención y/o pérdidas reproductivas (parciales y/o totales) a la ecografía embrionaria y fetal, según tasa ovulatoria inicial -TO- (1, 2 o > a 2) .....	22
Figura 1.	Registros de temperaturas y precipitaciones diarias durante el seguimiento .....	18
Figura 2.	Esquema de seguimiento reproductivo individual planteado ....	19

## 1. RESUMEN

El objetivo de este seguimiento reproductivo fue evaluar las pérdidas - fallas reproductivas desde la tasa ovulatoria (TO) hasta el diagnóstico ecográfico de carga fetal, en un sistema de producción de carne ovina, utilizando una majada de raza Corriedale Pro. El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), Cerro Colorado - Florida. Se utilizó una majada de 181 ovejas adultas aptas para la reproducción, con un peso vivo de  $63,7 \pm 9,4$  kg y estado corporal de  $3,75 \pm 0,27$ . En el período de servicio, la majada se manejó durante el día en un potrero con una extensión de siete hectáreas de sorgo forrajero divididos en tres parcelas, realizando rotaciones según disponibilidad de pastura. Se encerraron por la noche en un potrero de campo natural de cuatro hectáreas, con una disponibilidad promedio de pasturas de 342 y 243 kg MS/ha/mes, marzo – abril respectivamente, donde fueron suplementadas a razón de 400 gr de harina de soja/oveja en promedio, ofrecida en comederos de autoalimentación (CMT®) desde 14 días previo al servicio y durante el servicio. Se realizó servicio de otoño durante 42 días, utilizando cuatro carneros de la raza Southdown, pintados en zona prepucial con tierra de color para la detección de servicios diariamente por la mañana. En cada oveja servida (Día= 0) se evaluó la TO (total de cuerpos lúteos / oveja que ovuló) entre los Días 5 y 12 del ciclo estral, la carga embrionaria entre los Días 25 y 35 (Eco Embrionaria) y la carga fetal entre los Días 45 y 60 de gestación (Eco Fetal), mediante ultrasonografía transrectal y transabdominal respectivamente. Se determinó la fertilidad (ovejas gestantes / total de ovejas en servicio \*100), prolificidad (embriones – fetos / oveja gestante) y la fecundidad (embriones - fetos / ovejas en servicio) para cada momento. Se evaluaron las pérdidas reproductivas parciales (ovulaciones o gestaciones múltiples que sufren pérdidas de embriones – fetos sin llegar a ser total; PP) y/o totales (pérdidas totales de embriones – fetos; PT), a través de la comparación de los resultados de las ecografías individuales en los diferentes momentos, asumiendo tasas de fertilización del 100%. Se registró la evolución del peso vivo (PV) y estado corporal (EC), las temperaturas y precipitaciones diarias. La fertilidad, prolificidad y fecundidad fueron 97,9% y 95,7%, 2,20% y 2,08%, 1,68% y 1,55%, para la ecografía embrionaria y fetal respectivamente sin diferencias significativas entre los períodos ( $P>0.05$ ). Las pérdidas embrionarias totalizaron 15,8%, representadas principalmente por PP en ovejas con TOs mayores a 2 ( $P<0.05$ ), seguidas por las PP fetales de la misma categoría de ovejas y por PP embrionarias en ovejas con TOs iguales a 2, no difiriendo entre éstas últimas ( $P>0.05$ ). Se concluye que las pérdidas reproductivas evaluadas desde la TO hasta la ecografía fetal en sistemas ovinos manejando biotipos prolíficos, serían similares a las reportadas previamente en nuestro país en sistemas de producción que manejan biotipos tradicionales menos prolíficos, estando principalmente representadas por pérdidas en ovejas con ovulaciones múltiples.

## 2. SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the reproductive failures and losses from ovulation to fetal scanning, in a ovine system using a prolific breed, using Corriedale Pro ewes. The work was carried out at the Dr. Alejandro Gallinal Research and Experimentation Center of the Uruguayan Wool Secretariat (SUL), Cerro Colorado - Florida. A flock of 181 adult ewes suitable for reproduction, weighing  $63.7 \pm 9.4$  kg and body condition of  $3.75 \pm 0.27$ , were used. In the mating period, ewes were maintained during the day in a forage sorghum paddock (seven hectares divided into three plots, rotating according to pasture availability). At night, ewes were located in a four-hectare natural pasture paddock (availability of 342 and 243 kg DM/ha/month, March-April, respectively). Ewes were supplemented at a rate of 400 g of soybean meal/ sheep, offered in self-feeding feeders (CMT®), from 14 days prior to service and during service. Four Southdown rams were used for 42 days in Autumn, painted in the preputial area for services daily detection in the morning. In each mated ewe (Day= 0), the ovulatory rate (total corpora lutea/ovulated sheep; OR) was evaluated by ultrasonography between Days 5 and 12, and the number of embryos (Embryo US) or fetus (Fetal US) on days 25 - 35 and 45 to 60, by transrectal and transabdominal ultrasonography, respectively. Fertility (pregnant ewes / total ewes in service \*100), prolificacy (embryos - fetuses / pregnant ewes) and fecundity (embryos - fetuses / ewes in service) were determined for each moment. Partial reproductive losses (ovulations or multiple gestations that suffer embryos – fetuses' losses without becoming total; PRP) and/or total (total losses of embryos – fetuses; PRT), were evaluated comparing the individual scans at different times, assuming fertilization rates of 100%. The evolution of BW and BCS, temperatures and daily rainfall, were recorded. Fertility, prolificacy and fecundity were 97.9% and 95.7%, 2.20% and 2.08%, 1.68% and 1.55%, for Embryo and Fetal US, respectively, without significant differences between the periods ( $P>0.05$ ). The embryonic losses value was 15.8% and were mainly represented by embryonic PP ewes with OR greater than 2 ( $P<0.05$ ), followed by PP fetal losses in the same category of sheep and by PP embryonic losses in ewes with OR equal to 2, not differing between the latter ( $P>0.05$ ). We concluded that the reproductive losses evaluated from ovulation to the scanning in the fetal period in a ovine system using a prolific breed, would be similar to those previously reported in our country in flocks using low prolific breeds being mainly represent by losses in ewes with multiple ovulations.

### 3. INTRODUCCIÓN

El stock ovino de nuestro país es en la actualidad de 6.228.461 (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, 2021), ubicándose en los últimos cinco años en sus niveles más bajos desde el punto de vista histórico (Bottaro, 2019). Son múltiples las razones que enfrenta la producción ovina nacional que han llevado a la caída del stock en los últimos tiempos. Algunas dependen de factores externos al establecimiento como el clima, el daño provocado por depredadores (zorros, jabalíes, caranchos y perros) y el abigeato (Bonino, 2003; Ganzábal, 2005; Maldonado, 2019). También por factores internos como son el manejo, la nutrición y los aspectos sanitarios (Bonino, 2003). A esta situación, se le ha sumado el advenimiento de la agricultura y la forestación, las cuales han conllevado a una mayor competitividad por el recurso suelo, incrementos muy importantes del precio de la tierra, y por ende de sus rentas, presionando a los productores a intensificar la producción para poder seguir siendo competitivos (Arbeletche y Carballo, 2007; Arbeletche, Courdin y Oliveira, 2007).

En la búsqueda de nuevas alternativas a la producción ovina en suelos de mayor potencialidad, se han incrementado la presencia de sistemas de producción que utilizan biotipos prolíficos. Éstos buscan aprovechar el potencial reproductivo de la especie, aumentando la productividad por unidad de producción (Ganzábal y Banchemo, 2017). En ese sentido, el uso de diferentes razas – biotipos (Frisona, Milchschaft, Finnish Landrace, Corriedale y sus cruza) que aportan mayor precocidad, prolificidad y habilidad materna, junto con la aplicación de tecnologías de bajo costo y alto impacto productivo en estos sistemas, han conllevado a la mejora en los indicadores reproductivos. Partos múltiples, buenos pesos de corderos al nacimiento, destacada habilidad materna y producción lechera, son características que se han traducido en mayores porcentajes de sobrevivencia (Barrios et al., 2019) y por ende mejores porcentajes de señalada.

Los indicadores reproductivos ovinos promedio históricos refieren a una fertilidad (porcentaje de hembras paridas en relación con el total de hembras en servicio) en el rango del 93 al 95%, una prolificidad (corderos nacidos por oveja parida) de 1,05 a 1,10, una sobrevivencia (porcentaje de corderos señalados en relación con el número de corderos nacidos vivos) de entre 70 y 90% y señalada promedio (porcentaje de corderos señalados en relación con el total de ovejas encarneradas) de 72% (Grattarola, Rivero y García Pintos, 2016; Ramos, 2018), existiendo margen de mejora según el potencial de la especie ovina (Ganzábal y Banchemo, 2017). Sin embargo, no existe en nuestro conocimiento una caracterización reproductiva de estos nuevos sistemas de producción ovina manejando biotipos prolíficos, que aporte información objetiva de los indicadores reproductivos obtenidos y cuantifique las pérdidas reproductivas que ocurren en ellos.

## **4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1. Pérdidas reproductivas**

Se definen como las pérdidas de corderos potenciales pudiendo ocurrir en diferentes momentos del ciclo (Kleemann y Walker, 2005). Se pueden considerar una importante causa de pérdidas económicas en los sistemas de producción ovina de nuestro país (Fernández Abella, 1993). En este sentido escasa información ha sido generada en nuestro país respecto a la cuantificación, diagnóstico del momento y de las causas de las pérdidas reproductivas en ovinos (Freyre, Perdomo, Bonino y Falcón, 1987; Freyre, Falcón, Wilsmore y Bonino 1997; Fernández Abella y Formoso, 2007; Cattáneo et al., 2009; Fernández Abella, 2011; Fierro, Olivera-Muzante, Gil y Viñoles, 2011). En Uruguay, las pérdidas reproductivas se producen por fallas en la fertilización, muertes embrionarias y/o fetales, pérdidas peri-natales y pérdidas postparto (Bonino y Sienna, 1987; Fernández Abella, 2011). Existiendo pérdidas durante la gestación y el parto percibidas por operarios, productores y técnicos, que no han sido debidamente cuantificadas y/o diagnosticadas.

En diferentes regiones de Australia Kelly y Croker (1990) estudiaron majadas comerciales que presentaban bajos índices reproductivos, mostrando baja tasa ovulatoria (TO), baja fertilidad, ovejas aparentemente preñadas pero que no parían, y mortalidades neonatales significativas, los cuales explicaban los bajos porcentajes de señaladas obtenidos (67,7% en promedio). Por su parte, en el sur de Nueva Zelanda, se estudiaron los factores que limitaban los porcentajes de señalada en majadas comerciales, resaltando la importancia general de las pérdidas parciales. Esta fuente de pérdidas representó aproximadamente la mitad de las pérdidas totales promedio registradas. “El fracaso parcial de la ovulación múltiple (ovejas con dos cuerpos lúteos que paren un solo cordero), fue la principal fuente de pérdidas en este estudio (47% del total), y las ovejas encarneradas que no parieron representaron solo el 14% de las pérdidas totales” (Kelly, 1982, p. 182). Kleemann y Walker, 2005, reportan como fuente importante de pérdidas a las fallas parciales de ovulación múltiple (20,4 % de las pérdidas totales), y a las ovejas encarneradas, que no parieron (13,2% de las pérdidas totales).

### **4.2. Clasificación de pérdidas reproductivas**

Las pérdidas reproductivas en ovinos pueden ser clasificadas por el momento en que ocurren en: fallas en la fertilización, pérdidas embrionarias tempranas (hasta el día 20 del ciclo), pérdidas embrionarias tardías (entre el día 21 y 35 del ciclo), pérdidas fetales (desde el día 40 al parto), pérdidas peri-natales y neonatales (Bonino y Sienna, 1987; Fernández Abella, 2011). Diversos factores han sido relacionados a la ocurrencia de las pérdidas reproductivas, tales como factores genéticos, internos y ambientales (Fernández Abella, 2011; Cuadro 1).

Cuadro 1. Causas de pérdidas reproductivas y factores que las determinan.

Pérdidas reproductivas	Factores que determinan las pérdidas
Fallas en la fertilización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desequilibrio y desbalance hormonal</li> <li>- Peso vivo y Estado Corporal</li> <li>- Edad</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Estrés pluviométrico</li> <li>- Sanidad</li> </ul>
Pérdidas embrionarias (tempranas, medias y tardías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Defectos de los gametos</li> <li>- Raza</li> <li>- Desequilibrio o deficiencia hormonal</li> <li>- Anomalías cromosómicas</li> <li>- Tasa ovulatoria</li> <li>- Peso vivo y Estado Corporal</li> <li>- Edad</li> <li>- Localización del embrión</li> <li>- Nutrición</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Fotoperíodo</li> <li>- Estrés pluviométrico</li> <li>- Sanidad</li> </ul>
Pérdidas fetales (tempranas, medias y tardías)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutrición</li> <li>- Sanidad</li> </ul>
Pérdidas neonatales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medio ambiente</li> <li>- Estado Corporal de la oveja</li> <li>- Peso vivo del cordero</li> <li>- Enfermedades infecciosas</li> </ul>

### 4.3. Fertilización

Reportes internacionales indican que la fertilización parecería ser un fenómeno del "todo o nada, es decir, independientemente del número de ovocitos presentes en la oveja, todos serían fertilizados o no" (Restall, Brown, Blockey, Cahill y Kearins, 1976). Sin embargo, según autores de nuestro país, los valores de la tasa de fertilización (embriones / estructuras colectadas \*100) varían entre el 75 y el 94% (Fernández Abella y Formoso, 2007; Fierro et al., 2011) y entre el 85 y el 90% a nivel internacional (Edey, 1976).

#### **4.3.1. Causas que afectan la fertilización**

##### **- Estado Corporal y Sanidad**

Estados corporales de 2,25 (escala 0-5) han determinado pérdidas de fertilidad respecto a ECs superiores (Fernández Abella y Formoso, 2007). En cuanto a sanidad, infecciones parasitarias provocadas por *Haemonchus contortus* muestran un efecto marcado sobre la TO (1,21, 1,06, y 1,00), fertilización (94,4, 87,5, y 80%), concepción (92,9, 81,3, 80,0%), fertilidad (85,7, 81,3, 75,0%), prolificidad (1,16, 1,00, y 1,00) y fecundidad (99,4, 81,3, y 75,0%), para un nivel bajo 1306, medio 1413 y alto 1519 de HPG, respectivamente (Fernández Abella, Castells, Piaggio y De León, 2006). Además, se han reportado pérdidas en la calidad de la ovulación (cuerpos lúteos -CL- pequeños), provocados por cargas parasitarias (Fernández Abella et al., 2000).

##### **- Factores climatológicos (temperatura y estrés pluviométrico), Edad y desequilibrio o desbalance hormonal**

Excesos de temperatura han determinado pérdida del poder de fecundación de los espermatozoides, una menor tasa de fertilización y un aumento de la muerte embrionaria temprana (Dutt, 1964; Rathore, 1968, 1970; Waites y Ortavant, 1968; citados por Fernández Abella, 2011). Respecto a las lluvias, estas reducirían la actividad sexual (celo) y ovárica (Dobson et al., 2003; Sliwowska et al., 2006; citados por Fernández Abella, 2011).

Las borregas presentan un menor porcentaje de fecundación. Las alteraciones hormonales afectarían el transporte de los gametos, la fertilización y la implantación (Fernández Abella, 2011).

#### **4.4. Pérdidas embrionarias (tempranas, medias y tardías)**

Trabajos internacionales han reportado que las pérdidas tempranas representan el mayor porcentaje de estas (15 al 30% de los ovocitos liberados), mientras que las pérdidas tardías de embriones o fetos son inferiores (5 al 7%; Wilkins y Croker, 1990). En el mismo sentido, Willingham, Shelton y Thompson (1986) reportan diferencias de 33,5% entre la TO e implantación embrionaria.

##### **4.4.1. Causas que afectan las pérdidas embrionarias**

###### **- Peso vivo y Estado corporal**

La fertilidad de las ovejas de EC regular (2,25 a 2,75) está estrechamente relacionada con las pérdidas embrionarias, explicando el porcentaje de ovejas falladas. Diferentes autores han reportado una disminución de la sobrevivencia de los embriones cuando las ovejas presentan PV muy bajo, sin embargo, el PV no afectaría dicha variable cuando los animales presentan adecuados o buenos PV (rev: Fernández Abella, 2011). Respecto

al EC, cuando este oscila entre 2,25 a 2,75 puntos (escala de 0 a 5), se relaciona estrechamente con las pérdidas embrionarias (Fernández Abella et al., 1992).

#### - Nutrición

Según Edey, (1969; citado por Fernández Abella, 2011), situaciones de subnutrición muy severas previo al servicio, ocasionan elevados niveles de mortalidad embrionaria antes de la implantación. La subalimentación produce alteraciones en la puesta en marcha de los mecanismos antiluteolíticos, afectando la implantación y la supervivencia embrionaria. La duración de la subnutrición y no el momento de la aplicación fue el determinante de la supervivencia embrionaria. Las primeras muertes se registran en ovejas gestando mellizos, las cuales primero pierden un embrión y con el paso del tiempo el otro (Edey, 1976b; citado por Fernández Abella, 2011). En ese sentido Parr, Cumming y Clarke (1982), observaron que cuando la subnutrición ocurre en los primeros 35 días luego de la encarnerada, los embriones de esas ovejas presentan reducido tamaño y peso.

La nutrición al principio de la gestación y las concentraciones de progesterona en plasma periférico están inversamente relacionadas (Parr et al., 1982), afectando de esta manera la supervivencia embrionaria. Parr (1992) reporta que la tasa de preñez de ovejas alimentadas con altos niveles nutricionales entre los días 2 y 14 después de la encarnerada, se redujo significativamente en comparación con las ovejas alimentadas con raciones media o baja durante el mismo período (48 frente a 68 y 67%, respectivamente).

Por su parte, la desnutrición reduce la tasa de supervivencia del embrión en la segunda y tercera semana de gestación de las ovejas. Las variaciones en el rango fisiológico de las concentraciones periféricas de progesterona debido a factores de manejo como la nutrición, pueden inducir una asincronía entre el útero y el embrión, lo que provocaría que la gestación no se establezca (Abecia, Forcada y Lozano, 1998). El exceso de alimentación ha sido previamente vinculado con la mortalidad embrionaria (rev: Parr, Davis, Fairclough y Miles, 1987).

#### - Sanidad

Diversos aspectos sanitarios específicos y generales, pueden generar pérdidas embrionarias. Dos de las afecciones más comunes en nuestros sistemas de producción (pietín y parasitosis internas), determinan una rápida pérdida de EC, generando pérdidas embrionarias. En ese sentido, ovejas con grado 3 de pietín presentaron altas pérdidas embrionarias tardías (> 70%; rev: Fernández Abella, 2011).

Existen una correlación positiva entre los niveles de HPG y las pérdidas embrionarias, dichas pérdidas se ven aumentadas a medida que aumenta los niveles de HPG (Fernández Abella et al., 2006). Niveles de infección parasitaria superior a 900 HPG han sido reportados como causas de disminución de la TO (total de cuerpos lúteos/oveja que ovuló), del nivel ovulatorio (cuerpos lúteos/total de ovejas), y de la fertilidad, debido a que

los parásitos gastrointestinales reducirían el reclutamiento folicular (Fernández Abella et al., 2008).

También dentro de las causas de mortalidad embrionaria se destacan las enfermedades infecciosas, diagnosticándose como principal causa la Toxoplasmosis (Bonino y Cavestany, 2005), cuyas infecciones producidas antes de los 50 días de gestación comúnmente causan muerte embrionaria temprana y reabsorción del embrión, dejando ovejas aparentemente infértiles (ovejas falladas; Freyre, 2003).

- Fotoperíodo y factores climatológicos (temperatura y estrés pluviométrico)

Diferencias en la mortalidad embrionaria tardía y fetal (entre los 30 y 60 días de gestación), han sido observadas según la época de inseminación, reportándose un 2,1% de pérdidas para inseminaciones en abril y un 22,9% para ovejas inseminadas en noviembre (Fernández Abella y Villegas, 1996). El fotoperíodo incidiría mediante niveles deficitarios de progesterona en primavera, a través de un menor tamaño del cuerpo lúteo, que determinaría menores niveles de progesterona (Fernández Abella et al., 1994).

Las temperaturas elevadas afectan marcadamente las muertes embrionarias alterando tanto la maduración ovocitaria como la implantación y desarrollo embrionario (rev: Fernández Abella, 2011). Trabajos australianos han observado incremento en la tasa de retorno al celo y disminución de fertilidad con temperaturas altas durante la encarnerada (32°C), que podrían estar relacionadas a pérdidas embrionarias (Kleemann y Walker, 2005). Del mismo modo, pérdidas embrionarias tardías han sido reportadas cuando ocurren períodos prolongados (una semana o más) de excesos de temperatura (Smith, Bell y de Chaneet, 1966). También se han reportado efectos deletéreos en la calidad seminal, que determinan pérdidas embrionarias, cuando los carneros se ven afectados por eventos de altas temperaturas y elevada humedad ambiente (rev: Fernández Abella, 2011). Si bien a nivel internacional se reporta que precipitaciones abundantes (> a 100 mm) incrementan la mortalidad embrionaria precoz (Doney, Gunn y Griffiths, 1973), trabajos locales no lograron replicar estas observaciones trabajando con estrés pluviométrico natural y artificial (Fernández Abella y Formoso, 2007; Fernández Abella, Folena, Formoso e Irabuena, 2008).

- Raza y Tasa ovulatoria

La raza está estrechamente relacionada con la TO. Las pérdidas reproductivas han sido mayores en ovejas con mayor TO (Kelly, 1984; Kelly, 1986), estando esto posiblemente asociado a la competencia entre estos por un sitio adecuado en el útero (Kleemann et al., 1990).

El incremento del número de embriones en biotipos prolíficos aumenta las pérdidas debido a la competencia entre éstos por un sitio adecuado en el útero (Kleemann et al., 1990). La presencia de 2, 3 y 4 cuerpos lúteos (CL), determinó una reducción en la sobrevivencia embrionaria (88, 73 y 60% respectivamente). Otros autores han encontrado esta asociación cuando la TO es mayor a 4 CL (Kelly y Allison, 1979; Meyer,

Clarke, Harvey, y Malthus, 1983). Sin embargo, los incrementos en TO en razas no prolíficas (Merino) han determinado mayores pérdidas parciales en ovulaciones múltiples (Kleemann et al., 1990).

- Localización del embrión, desequilibrio - deficiencia hormonal, defecto de los gametos y anomalías cromosómicas

La migración del embrión del cuerpo uterino ipsilateral a la ovulación podría disminuir el efecto luteotrófico local, determinando la luteólisis (Fernández Abella, 1993). Sin embargo, esta relación lugar de ovulación – localización del embrión, no parecería tener efecto deletéreo en la sobrevivencia embrionaria en ovejas con ovulaciones múltiples (Michels, Vanmontfort, Dewil y Decuypere, 1998).

Existen reportes de la relación existente entre los niveles de progesterona y la ocurrencia de las pérdidas embrionarias (Edey, 1976; Brien, Cumming, Clarke, y Cocks, 1981; Torres et al., 1983; Harrison, Kenny y Niswendder, 1987). Esto ha sido comprobado posteriormente cuando la suplementación con progestágenos en los primeros 4 a 7 días luego de la ovulación, logró disminuir las pérdidas, asociado al desarrollo del blastocito. De la misma forma, elevados niveles de progesterona durante los primeros días del ciclo estral, podrían determinar fallas parciales posteriormente a la ocurrencia de ovulaciones múltiples (Kleemann et al., 1991). Las anomalías cromosómicas y los defectos de gametos determinan la muerte embrionaria muy tempranas (rev: Fernández Abella, 2011).

#### **4.5. Pérdidas fetales (tempranas, medias y tardías)**

Las pérdidas fetales en condiciones normales han sido reportadas como bajas, ubicándose en un rango del 3 al 8% (Dixon et al., 2007; Fernández Abella y Formoso, 2007; Fernández Abella et al., 2007; Fernández Abella et al., 2008). Se sospecha de pérdidas por agentes infecciosos, cuando ese porcentaje asciende por sobre el 5 al 8% (Holler, 2012).

##### **4.5.1. Causas que afectan las pérdidas fetales**

- Nutrición y Sanidad

Eventos de subnutrición en la mitad de la preñez, donde las ovejas redujeron el PV de 6 a 8 kg, han sido reportados como causantes de pérdidas fetales (Kelly, Wilkins y Newnham, 1989; citado por Fernández Abella, 2011). Respecto a sanidad, “las principales causas infecciosas de mortalidad embrionaria, fetal, abortos, mortinatos y nacimientos de corderos débiles son Toxoplasmosis (*Toxoplasma gondii*), Aborto ovino enzoótico (*Chlamydia psitacci*) y Campilobacteriosis (*Campylobacter fetus* var. *Intestinalis*)” (Bonino y Cavestany, 2005, p. 69). La Toxoplasmosis es la principal causa de abortos en Uruguay, siendo la Campilobacteriosis la segunda (Dorsch et al., 2022).

#### **4.6. Peri-parto - neonatales**

Las pérdidas peri-parto – neonatales en Uruguay son hasta el momento las principales pérdidas reproductivas que sufren los sistemas ovinos (Dutra, 2005). Siendo la principal causa identificada la asociada a factores de manejo y/o ambientales (Dutra, Vázquez, Banchemo y Quintans, 2003; Grattarola et al., 2016) entre las que se encuentran: distocia, nutrición preparto, comportamiento materno, inanición, predación, malformaciones congénitas, infecciones y estrés climático (Dutra et al., 2003; Dutra, 2005). Además, las infecciones provocadas por Toxoplasmosis hacia la mitad de la gestación (70 – 90 días), provocan abortos, expulsión de fetos momificados, mortinatos o nacimiento de corderos muy débiles que mueren en las primeras 72 horas de vida (Bonino y Cavestany, 2005; Freyre, 2003).

En síntesis, el estudio sobre las causas de las pérdidas reproductivas en ovinos evidencia diferentes resultados, asociados a las regiones en las que se han realizado cada estudio (Kleemann y Walker, 2005). Por ende, la información generada a nivel internacional es difícil de extrapolar, resaltando la importancia de la epidemiología de cada zona y de la necesidad de generar información específica para cada región-país al respecto. Por tanto, estos nuevos sistemas de producción ovina desarrollados en nuestro país, asociados a un manejo con biotipos prolíficos, podrían determinar grandes desafíos. De esta forma, podrían generar mayores pérdidas reproductivas, de las cuales se carece de información local, y que podrían explicar el hecho de no conseguir alcanzar los resultados potenciales o esperados.

## **5. Hipótesis**

Las pérdidas reproductivas desde la TO hasta la etapa fetal de gestación en sistemas con razas prolíficas son mayores a las reportadas históricamente en nuestros sistemas de producción que manejan biotipos tradicionales menos prolíficos.

## **6. Objetivos**

### **6.1. Objetivo general**

Evaluar las pérdidas reproductivas desde la TO hasta la edad fetal media, en un sistema de producción de carne ovina, utilizando una majada prolífica.

### **6.2. Objetivos específicos**

- Cuantificar las pérdidas embrionarias tardías a través del control del servicio, determinación de TO, no retorno al celo (NRR) y carga embrionaria entre los días 25 a 35 de gestación
- Cuantificar las pérdidas fetales tempranas a través de la comparación del resultado de ecografía en la etapa fetal, respecto a la ecografía en la etapa embrionaria.

## **7. Materiales y métodos**

El seguimiento reproductivo se realizó en el marco del proyecto financiado a través de ANII - Fondo Clemente Estable denominado “Cuantificación de pérdidas embrionarias y fetales en majadas de Uruguay y diagnóstico de agentes infecciosos involucrados” (FCE\_3\_2018\_1\_148540). Se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alejandro Gallinal (CIEDAG) del Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL), ubicado en Cerro Colorado, departamento de Florida, ruta 7 Km 140 (latitud: 33,9° S, longitud: 55,6° O). Los procedimientos experimentales fueron aprobados por la CEUA - SUL.

### **7.1. Animales y manejo general**

La majada forma parte del Módulo Intensivo de Producción de Carne Ovina (MPICO; SUL-INIA-INAC; García Pintos, 2019). Las mismas integran un sistema de producción conformando un total de más de 300 vientres, cuya orientación es criadora, con una dotación de 5,3 vientres/hectárea. Para el trabajo se utilizó una majada de 181 ovejas adultas Corriedale Pro (50% Corriedale, 25% Milchschaaf y 25% Finnish Landrace; García Pintos, 2019; Monzalvo et al., 2020), previamente seleccionadas como aptas para la reproducción. El PV de las ovejas fue evaluado mediante la utilización de balanza digital

(true-test, modelo ID 3000  $\pm$  100 gr) y el EC mediante de escala 0 a 5 (Russel, Doney y Gunn, 1969). Los valores fueron al pre servicio 63,7  $\pm$  9,4 kg y 3,75  $\pm$  0,27.

## **7.2. Manejo nutricional y sanitario**

El manejo se realizó sobre una extensión de 57 hectáreas, compuesto por suelos cristalino superficial (5.02b con un índice de productividad de 111), divididas en 14 potreros. Diez de ellos están ocupados por mejoramientos donde se realizan rotaciones cortas: verdes de invierno (raigrás o mezclas de avena y raigrás), verdeo de verano (sorgo forrajero) y una pradera de ciclo corto (trébol rojo o raigrás perenne); y rotaciones largas con praderas de ciclo largo (Dactylis y lotus Maku). Los cuatro potreros restantes son a base de campo natural.

En el período de servicio la majada se manejó durante el día en un potrero con una extensión de siete hectáreas de sorgo forrajero divididos en tres parcelas (2,3 hectáreas por parcela), realizando rotaciones cada siete días aproximadamente según disponibilidad de pastura. Por la noche pasaron a un potrero con una extensión de cuatro hectáreas a base de campo natural, donde fueron suplementadas con 400 gr de harina de soja ofrecida en comederos de autoalimentación (CMT®), por un mes desde 14 días previos hasta 14 días posteriores al inicio de los servicios.

Con respecto a la sanidad, para el control de parásitos gastrointestinales se realizaron muestreos periódicos de materia fecal cada 15-20 días para determinar la carga de HPG mediante la técnica de MacMaster modificada (Roberts y O`Sullivan, 1949). En el muestreo previo al servicio se obtuvo un resultado de 270 de HPG promedio y se realizó una dosificación con Ranizole® (Ivermectina 0,2 % + Levamisol 8% + Rafoxanide 7,5% a razón de 1ml/10kg). Durante el servicio se realizó un muestreo de materia fecal dando como resultado 133 de HPG promedio. Pre servicio también se realizó una vacunación contra clostridiosis y una revacunación preparto. Con respecto a enfermedades infectocontagiosas como ser afecciones podales (foot-root, abscesos, etc.) y ectoparásitos (piojo y sarna), el centro de investigación cuenta con un protocolo de ingreso de nuevos animales, que busca evitar la aparición de estas patologías.

### 7.3. Registro de temperatura y precipitaciones

Los registros de temperaturas y precipitaciones diarias en los días en que fue realizado el seguimiento fueron obtenidos de la web Nasapower y se presentan en la Figura 1.

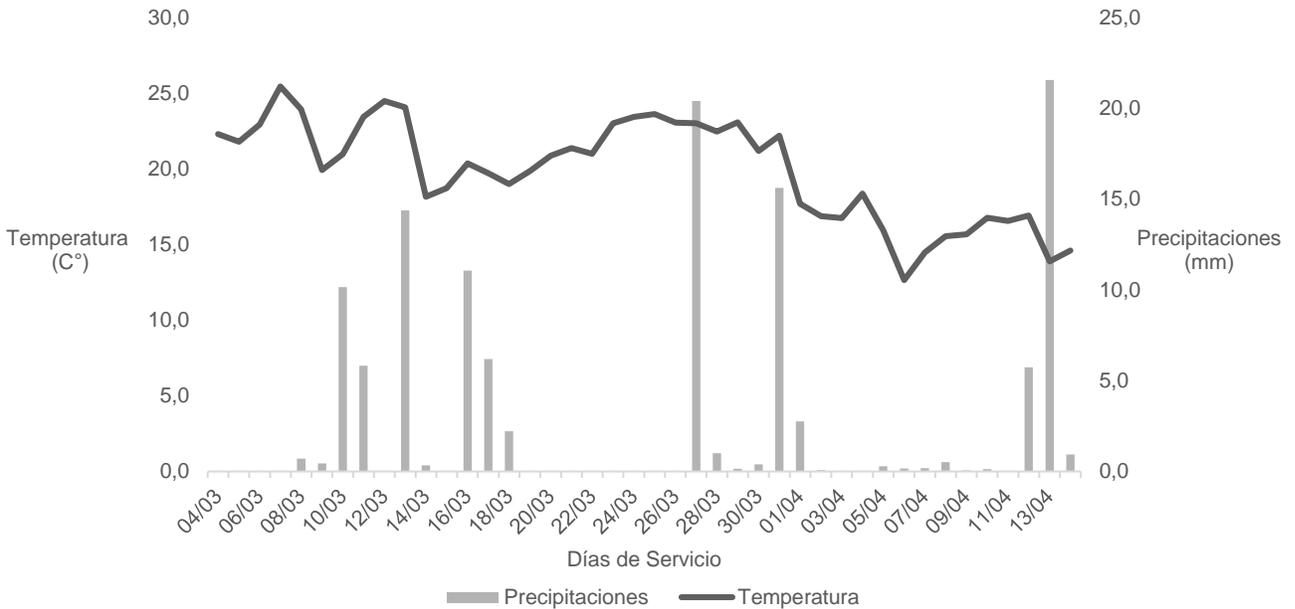


Figura 1. Registros de temperaturas y precipitaciones diarias durante el seguimiento.

### 7.4. Encarnerada y control de servicios

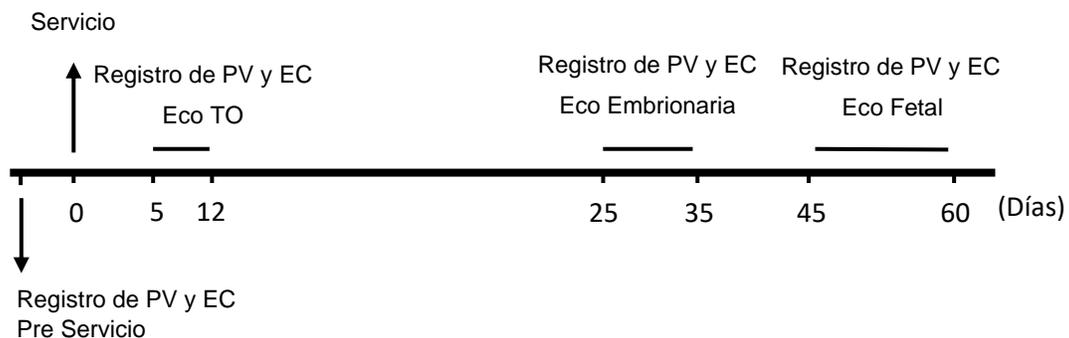
Se utilizaron cuatro carneros de la raza Southdown clínicamente aptos para la reproducción, pintados en la zona prepucial con tierra de color dos veces al día, permaneciendo todo el día con las ovejas. Se realizó detección de montas diariamente por la mañana, registrando el número de caravana de las ovejas servidas. A los 14 y 27 días de iniciado el servicio, se realizó el cambio de tierra de color en los carneros, para determinar ovejas servidas por primera vez y retorno al celo de aquellas ovejas que hubieran sido servidas, pero que no quedaron gestantes. Las ovejas permanecieron todas juntas durante el servicio y detección. El servicio tuvo una duración de 42 días y fue realizado durante la estación reproductiva (marzo - abril). Con el control de los servicios durante todo el período, se calculó la tasa de no retorno al celo (NRR:  $\text{ovejas servidas que no retornan al celo} / \text{ovejas servidas} * 100$ )

### 7.5. Evaluaciones ecográficas y variables evaluadas

En cada oveja servida (Día 0; Figura 2), se evaluó la TO (total de CLs / ovejas que ovularon) entre los Días 5 y 12 del ciclo estral, la carga embrionaria entre los Días 25 y 35 (“Ecografía Embrionaria”), mediante ultrasonografía transrectal, con un ecógrafo ALOKA Pro-Sound 2 y transductor lineal de 7,5 MHz, según lo descrito por (Viñoles, González de Bulnes, Martín, Sales y Sale, 2010). Posteriormente se determinó la carga fetal entre los Días 45 y 60 de gestación (“Ecografía Fetal”), a través de una ecografía transabdominal con transductor sectorial de 3,5 Mhz.

Se determinó la fertilidad (ovejas gestantes / total de ovejas en servicio \*100), la prolificidad (embriones - fetos / oveja gestante) y la fecundidad (embriones - fetos / total de ovejas en servicio \*100), para cada momento. Se evaluaron las pérdidas reproductivas parciales (ovulaciones o gestaciones múltiples que luego perdieron embriones – fetos; PP) y/o totales (pérdidas totales de embriones – fetos; PT), a través de la comparación de los resultados de las ecografías individuales en los diferentes momentos, asumiendo tasas de fertilización del 100% (Restall et al., 1976).

Figura 2. Esquema del seguimiento reproductivo individual planteado.



**Día 0:** momento del servicio. **PV y EC:** evaluación de peso vivo y estado corporal. **ECO TO:** evaluación de TO mediante ecografía transrectal entre los Días 5 y 12 del ciclo estral. **Eco Embrionaria:** determinación de preñez y carga embrionaria mediante ecografía transrectal entre los Días 25 a 35. **Eco Fetal:** determinación de preñez y carga fetal mediante ecografía transabdominal entre los Días 45 a 60.

## 7.6. Evaluación estadística

Las pérdidas reproductivas desde el servicio hasta la ecografía fetal fueron evaluadas mediante el test de chi cuadrado, agrupando las frecuencias por categoría (retención total a ecografía embrionaria y fetal, pérdida total a la ecografía embrionaria y fetal, pérdida parcial a la ecografía embrionaria y fetal, y pérdida en más de un momento), según The Freq Procedure de SAS. La prolificidad y fecundidad fueron comparados por el test de Brown (Brown, 1988). Las diferencias fueron consideradas como significativas cuando  $P < 0,05$ .

## 8. Resultados

### 8.1. Evolución del Peso Vivo y Estado Corporal

Los valores registrados a la ecografía embrionaria fueron  $64,9 \pm 8,7$  kg y  $3,75 \pm 0,28$ , y a la ecografía fetal  $65 \pm 8,6$  kg y  $3,5 \pm 0,31$ , PV y EC respectivamente.

### 8.2. Indicadores reproductivos

El porcentaje de NRR al primer servicio fue de 75,9, con una TO promedio de  $2,5 \pm 0,8$ . No se observaron diferencias estadísticas en fertilidad, prolificidad ni fecundidad ( $P > 0,05$ ; Cuadro 2) en los momentos evaluados.

Cuadro 2. Indicadores reproductivos globales a la ecografía embrionaria y fetal.

Indicador	TO	Ecografía embrionaria	Ecografía fetal
Fertilidad (%)		97,9 <sup>a</sup>	95,7 <sup>a</sup>
Prolificidad	2,5	2,20 <sup>a</sup>	2,08 <sup>a</sup>
Fecundidad		2,16 <sup>a</sup>	1,99 <sup>a</sup>

Fertilidad: ovejás gestantes / total ovejás en servicio \* 100, Prolificidad: embriones – fetos / ovejás gestantes, Fecundidad: embriones – fetos / ovejás en servicio. a vs b:  $P < 0,05$ .

### 8.3. Pérdidas Reproductivas

Se cuantificaron pérdidas reproductivas de diferente entidad en los diferentes momentos evaluados (Cuadro 3). Estas estuvieron vinculadas a la TO inicial, donde a mayor TO se observaron mayores porcentajes de pérdidas ( $P < 0,05$ ). En el Cuadro 4 se presentan el porcentaje de ovejas con pérdidas reproductivas cuantificadas a cada ecografía según la TO inicial.

Cuadro 3. Cantidad y porcentaje de ovejas según hayan tenido retención total, perdidas embrionarias o pérdidas fetales, totales o parciales, o pérdidas en más de un momento.

Momento de evaluación	Frecuencia	%
Retención total	88	62,4 <sup>a</sup>
Pérdida total a Eco Embrionaria	3	2,1 <sup>b</sup>
Pérdida total a Eco Fetal	3	2,1 <sup>b</sup>
Pérdida parcial a Eco Embrionaria	33	23,4 <sup>c</sup>
Pérdida parcial a Eco Fetal	11	7,8 <sup>d</sup>
Pérdida en más de un momento	3	2,1 <sup>b</sup>
TOTAL	141	100

**Pérdidas parciales:** ovejas con ovulaciones o gestaciones múltiples que luego perdieron embriones y/o fetos. **Pérdidas totales:** ovejas con pérdidas totales de embriones o fetos. **Retención Total:** ovejas gestantes sin pérdidas. Diferentes letras indican diferencias significativas  $P < 0,05$ .

Cuadro 4. Porcentaje de ovejas con pérdidas parciales, totales o retención total a la ecografía fetal, según su tasa ovulatoria inicial -TO- (1, 2 o  $> 2$ ).

Variables (%)	TO		
	1 (n = 8)	2 (n = 62)	$> 2$ (n = 71)
Pérdidas parciales	0	20,9 <sup>a</sup>	47,9 <sup>b</sup>
Pérdidas totales	0	6,5 <sup>a</sup>	2,8 <sup>b</sup>
Retención Total	100 <sup>a</sup>	72,6 <sup>b</sup>	49,3 <sup>c</sup>

**Pérdidas parciales:** ovejas con ovulaciones o gestaciones múltiples que luego perdieron embriones y/o fetos. **Pérdidas totales:** ovejas con pérdidas totales de embriones o fetos. **Retención Total:** ovejas gestantes sin pérdidas. Diferentes letras indican diferencias significativas  $P < 0,05$ .

En el Cuadro 5 se presentan las frecuencias y porcentajes de ovejas que presentaron pérdidas reproductivas parciales y totales en los diferentes momentos de evaluación, así como la retención total obtenida, según la TO inicial. Las principales pérdidas estuvieron determinadas por pérdidas parciales a la ecografía embrionaria en ovejas con TO mayor a 2 ( $P < 0,05$ ), seguidas por las ovejas con pérdidas en el mismo momento, pero con TO igual a 2 y ovejas con TO mayores a 2 con pérdidas a la ecografía fetal ( $P < 0,05$ ).

Cuadro 5. Ovejas con retención y/o pérdidas reproductivas (parciales y/o totales) a la ecografía embrionaria y fetal, según tasa ovulatoria inicial -TO- (1, 2 o > a 2).

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
TO de 1 y RT a Eco Fetal	8	5,7 <sup>c</sup>
TO de 1 y PT a Eco Embrionaria	0	0
TO de 1 y PT a Eco Fetal	0	0
TO de 2 y RT a Eco Fetal	45	31,2 <sup>a</sup>
TO de 2 y PP a Eco Embrionaria	13	9,2 <sup>b</sup>
TO de 2 y PP a Eco Fetal	0	0
TO de 2 y PT a Eco Embrionaria	1	0,7 <sup>d</sup>
TO de 2 y PT a Eco Fetal	3	2,1 <sup>d</sup>
TO de 2 y PP a Eco Embrionaria y PT a Eco Fetal	0	0
TO > 2 y RT a Eco Fetal	35	24,8 <sup>a</sup>
TO > 2 y PP a Eco Embrionaria	21	14,9 <sup>a</sup>
TO > 2 y PP a Eco Fetal	11	7,8 <sup>b</sup>
TO > 2 y PT a Eco Embrionaria	2	1,4 <sup>d</sup>
TO > 2 y PT a Eco Fetal	0	0
TO > 2 y PP a Eco Embrionaria y a Eco Fetal	2	1,4 <sup>d</sup>
TO > 2 y PP a Eco Embrionaria y PT a Eco Fetal	0	0

**RT:** retención total. **PP:** pérdida parcial. **PT:** pérdida total. **Eco Embrionaria:** ecografía embrionaria entre los Días 25 a 35. **Eco Fetal:** ecografía fetal entre los Días 45 a 60. Diferentes letras indican diferencias significativas  $P < 0,05$ .

Si a estas pérdidas reproductivas presentadas previamente en base a porcentaje de ovejas con pérdidas, las traducimos a pérdidas de corderos potenciales, de un total de 361 corderos potenciales a la TO, se pierden 80 corderos en todo el período (TO – ecografía fetal), representando un 22,2% de pérdidas. Al desglosar estas pérdidas, 15,8% (57 corderos potenciales) ocurren a la ecografía embrionaria y 7,6% (23 corderos potenciales) entre ambas ecografías.

## 9. Discusión

La hipótesis planteada acerca de que las pérdidas reproductivas desde la TO hasta la etapa fetal de gestación en sistemas de producción utilizando biotipos prolíficos, podrían ser mayores a las reportadas históricamente en nuestros sistemas que manejan biotipos tradicionales menos prolíficos, no fue confirmada. Las pérdidas reproductivas globales entre la TO y la ecografía fetal ascendieron a 22,2%, estando representadas principalmente por pérdidas en la etapa embrionaria (15,8%), siendo las pérdidas fetales de menor entidad (7,6%). Estos resultados son numéricamente similares a los rangos de valores descriptos previamente en nuestro país para sistemas que manejan biotipos tradicionales menos prolíficos.

En esta tesis hemos presentado los resultados de pérdidas en dos sentidos, uno de acuerdo a la cantidad de ovejas que tienen pérdidas según su TO inicial y otro respecto a la cantidad de corderos potenciales (embriones y/o fetos) que esas pérdidas representan. De esta manera podemos identificar no solo la cantidad de pérdidas ocurridas, sino que también analizar la base de esas pérdidas. Cabe destacar que, a pesar de las pérdidas reproductivas registradas, los valores de indicadores reproductivos globales obtenidos, son los normales para la raza Corriedale Pro según reportes previos (Monzalvo et al., 2020).

Respecto a las pérdidas reproductivas en general (embriones y/o fetos), nuestros resultados son numéricamente similares a los rangos de valores reportados para sistemas que manejan biotipos tradicionales menos prolíficos, en la literatura local (Fernández Abella y Formoso, 2007; Fernández Abella et al., 2007; Fernández Abella et al., 2008) e internacional (33,6% Kleemann y Walker, 2005). El presente trabajo es un paso inicial para el estudio de estos parámetros reproductivos en sistemas que manejan biotipos prolíficos.

El principal momento de pérdidas en este trabajo fue la etapa embrionaria (25,5 % de ovejas con pérdidas, representando 57 corderos potenciales, equivalente a un 15,8% de las pérdidas reproductivas globales). En ese sentido, los estudios realizados en nuestro país reportan pérdidas en un amplio rango de valores: 5,3 a 24,8% estudiando diferentes variables (Fernández Abella y Formoso, 2007; Fernández Abella et al., 2007; Fernández Abella et al., 2008). Del mismo modo, estudios internacionales reportan pérdidas embrionarias de: 6 a 48% (Edey, 1969; citado por Fernández Abella, 2011), 33,5% (Willingham et al., 1986), 15 a 30% de los ovocitos liberados (Wilkins y Crocker, 1990).

Es importante remarcar que estas pérdidas embrionarias están principalmente representadas por ovejas con TOs mayores a 2. Estos resultados coinciden con reportes internacionales previos que identifican a las fallas de ovulaciones múltiples como factor importante de pérdidas en la etapa embrionaria (Kelly, 1984; Kelly, 1986; Kleemann et al., 1990; Dixon et al., 2007) y que esas pérdidas son mayores en ovejas con mayor TO (Kelly, 1984; Kelly, 1986) debido posiblemente a la competencia entre los embriones por

un sitio adecuado en el útero (Kleemann et al., 1990). En nuestro conocimiento, es el primer reporte de estas variables para la raza utilizada.

Es importante remarcar que en nuestro trabajo no es posible diferenciar las fallas en la fertilización de las pérdidas embrionarias, dado el sistema de evaluación utilizado. En el mismo asumimos según referencias previas una tasa de fertilización de 100% (Restall et al., 1976), sin embargo, reportes locales han señalado tasas de fertilización de 75 a 94% para razas de menor TO que las utilizadas en nuestro trabajo (Fernández Abella et al., 2007; Fernández Abella et al., 2008; Fierro et al., 2011). Los valores de pérdidas embrionarias podrían estar algo sobre evaluados en la presente tesis.

Además de lo presentado previamente, diferentes factores han sido asociados a la ocurrencia de pérdidas reproductivas en nuestro país. En ese sentido, pérdidas de 12,5% y 22,7% han sido reportadas en ovejas evaluando el efecto del EC, encontrando niveles de significancia entre EC de 2,25 y 2,75 (Fernández Abella y Formoso, 2007). La asignación de forraje y dotación también ha sido indicada como posible causa, con pérdidas entre el 5,3% y 23,8% según asignación de forraje y dotación. Asimismo, otros trabajos sobre asignación de forraje (2 vs 4%), reportaron pérdidas embrionarias de 36,3% y 31,3% respectivamente. Por otro lado, el efecto del estrés pluviométrico sobre la mortalidad embrionaria ha mostrado resultados contradictorios (Fernández Abella et al., 2007; Fernández Abella et al., 2008). Tanto el EC como el régimen pluviométrico acontecido durante el desarrollo del presente trabajo, no parecerían ser factor determinante para la ocurrencia de las pérdidas observadas.

Respecto a las pérdidas fetales (diferencia entre ecografía fetal vs. embrionaria), los valores obtenidos fueron del 9.9% de ovejas con pérdidas, representando 23 corderos potenciales, equivalente a un 7,6% de las pérdidas reproductivas globales. Estos resultados también se encuentran dentro de los parámetros observados a nivel local de 1,8 a 5,8% tomando referencias de varios autores (Fernández Abella y Formoso, 2007; Fernández Abella et al., 2007; Fernández Abella et al., 2008), e internacional en rangos de 2 a 8% (Wilkins y Crocker, 1990; Holler, 2012). Los efectos de las ovulaciones múltiples también se expresan en esta etapa, donde las mayores pérdidas ocurrieron en ovejas con TOs mayores a 2.

Los resultados de la presente tesis permiten avanzar en el conocimiento respecto a pérdidas reproductivas en sistemas que manejan biotipos prolíficos. Si bien las pérdidas reproductivas hasta la ecografía fetal fueron similares a las reportadas para otros tipos de sistemas en nuestro país y refiere a la evaluación de un solo año, es de destacar la magnitud de las fallas – pérdidas en las ovulaciones múltiples. En ese sentido, sería de interés a futuro, determinar el impacto reproductivo (indicadores reproductivos globales) y productivo (facilidad en la cría y terminación de los corderos) de tener ovejas con TO más moderadas en este tipo de sistemas.

## **10. Conclusión**

Se concluye que las pérdidas reproductivas evaluadas desde la TO hasta la ecografía fetal en sistemas ovinos que manejan biotipos prolíficos, serían similares a las reportadas previamente en nuestro país en sistemas de producción que manejan biotipos tradicionales menos prolíficos, estando principalmente representadas por pérdidas en ovejas con ovulaciones múltiples.

## 11. Bibliografía

- Abecia, J.A., Forcada, F., y Lozano, J.M. (1998). A preliminary report on the effect of dietary energy on prostaglandin fzc, production in vitro, interferon-mu 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.
- Arbeletche, P., Courdin, V., y Oliveira, G. (2007). Cambios en la ganadería del litoral oeste a causa de la expansión de la agricultura y la forestación. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XXXV, pp. 283 – 285). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Arbeletche, P., y Carballo, C. (2007). Dinámica agrícola y cambios en el paisaje. *Revista Cangüe*, 41, 25-28.
- Barrios, E., Buffa, I., Ayala, W., Ciappesoni, G., Sotelo, D., Llovet, P., ... Lapetina, J. (2019). Módulo intensivo de producción ovina. Conjugando investigación con enfoque de sistemas y transferencia de tecnología. *Revista INIA*, 57,42-45.
- Brien, D.F, Cumming, I.A, Clarke, I.F., y Cocks, C.S. (1981). Role of plasma progesterone concentration in early pregnancy of the ewe. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 21, 562-565.
- Bonino, J. (2003). Incremento de los procreos ovinos. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XXXI, pp. 45-47). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Bonino, J., y Cavestany, D. (2005). Aspectos de pérdidas reproductivas de origen infeccioso en ovinos. *Producción ovina*, 17, 69-76.
- Bonino, J., y Sienna, R. (1987). Aborto Ovino, En J. Bonino, A. Durán del Campo, J.J. Mari, *Enfermedades de los lanares* (Vol. 3, pp. 41-113). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Bottaro, M. (2019). Análisis de datos del Sistema Nacional de Información Geográfica. *Revista ovinos SUL*, 183, 12-14.
- Brown, G.H. (1988). The statistical comparisons of reproduction rates for groups of sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 39, 899-905.
- Cattáneo, M., Bermudez, J., Martincorena, M., Moreno, J., Furtado, A., Puentes, ... Satragno, D. (2009). Estudio del aborto ovino en el Uruguay: datos preliminares. En *Actas de resúmenes de las Jornadas Técnicas de la Facultad de Veterinaria* (Vol. 6, pp. 132). Montevideo: Facultad de Veterinaria.
- Dixon, A.B., Knights, M., Winkler, J.L., Marsh, D.J., Pate, J.L., Wilson, M.E., ... Inskip, E.K. (2007). Patterns of late embryonic and fetal mortality and association with several factors in sheep. *Journal of Animal Science*, 85, 1274-1284.
- Doney, J., Gunn, R., y Griffiths, J. (1973). The effect of pre-mating stress on the onset of oestrus and ovulation rate in Scottish Blackface ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*, 35, 381-384.

- Dorsch, M.A., Casaux, M.L., Calleros, L., Aráoz, V., Caffarena, R.D., Monesiglio, C., ...Giannitti, F. (2022). Placentitis and abortion caused by a multidrug resistant strain of *Campylobacter fetus* subspecies fetus in a sheep in Uruguay. *Revista Argentina de Microbiología*, 54, 25-30.
- Dutra, F. (2005). Nuevos enfoques sobre la patología de la mortalidad perinatal de corderos. *INIA Serie Actividades de Difusión*, 401, 137-140.
- Dutra, F., Vázquez, A., Banchemo, G., y Quintans, G. (2003). Lesiones perinatales en el sistema nervioso central de corderos mellizos. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XXXI, pp. 133). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Edey, T.N. (1976). Embryo mortality in sheep breeding. En *Sheep Breeding Proceeding Interational Congress* (pp. 315). Muresk y Perth, Australia.
- Fernández Abella, D. (1993). *Principios de la fisiología reproductiva ovina*. Montevideo: Hemisferio Sur.
- Fernández Abella, D. (2011). Pérdidas embrionarias y fetales en ovinos en Uruguay. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Congreso Latinoamericano de Buiatría. XV. Jornadas Uruguayas de Buiatría*. (Vol. XXXIX, pp.1-12). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Fernández Abella, D., Alvarez, L., Fontaina, R., Kintzi, H., Nande, D., y Tagle, R. (1992). Evaluación de diferentes métodos de sincronización de celo en servicios de primavera. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas*, 2, 57-68.
- Fernández Abella, D., Castells, D., Piaggio, L., y De Leon, N. (2006). Estudio de la mortalidad embrionaria en ovinos. Efecto de distintas cargas parasitarias y su interacción con la alimentación sobre las pérdidas embrionarias y la fecundidad. *Producción ovina*, 18, 25-31.
- Fernández Abella, D., Folena, G., Formoso, D., e 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 las pérdidas reproductivas. *Producción ovina*, 20, 21-29.
- Fernández Abella, D., Formoso, D., Aguerre, J.J., Hernández, Z., Buzoni, G., Galli, C., ... Fernandez, S. (2008). Efecto del tipo y oferta de forraje y carga parasitaria previo al servicio sobre la tasa ovulatoria y fecundidad de las ovejas Corriedale. *Producción ovina*, 20, 31-40.
- Fernández Abella, D., Formoso, D., Goicochea, I., Locatelli, A., Scarlato, S., Ibañez, W., e Irabuena, O. (2007). Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. III. Efecto de la asignación 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., Hernández, Z., Kemayd, J., Soares de Lima, A., Urrutía, J.I., Villegas, N., y Bentancur, O. (2000). Efecto de los nematodos gastrointestinales sobre la productividad de las ovejas Corriedale y Merino II. Actividad ovárica, mortalidad y

crecimiento de los corderos. *Producción Ovina*, 13, 105-116.

- Fernández Abella, D., Saldanha, S., Surraco, L., Villegas, N., Hernández, Z., y Rodríguez Palma. (1994). Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de lana en cuatro razas ovinas. *Boletín Técnico de Ciencias Biológicas*, 4, 19-43.
- 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., y Villegas, N. (1996). Técnicas de inseminación artificial y de conservación de semen. En *Regional Norte. Su producción científica. 1er Encuentro de investigadores* (pp. 38-39). Salto: Udelar.
- Fierro, S., Olivera-Muzante, J., Gil, J., y Viñoles, C. (2011). Effects of prostaglandin administration on follicular dynamics, conception, prolificacy and fecundity in sheep. *Theriogenology*, 76, 630-639.
- Freyre, A. (2003). Toxoplasmosis en la majada. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría*. (Vol. XXXI, pp. 26-27). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Freyre, A., Falcón, J., Wilsmore, A., y Bonino, J. (1997). Evidencia serológica de infección a *Chlamydia psittaci* en ovinos en el Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 33, 136.
- Freyre, A., Perdomo, E., Bonino, J., y Falcón, J. (1987). Aborto ovino toxoplásmico: su comprobación en el Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 23(96), 6-12.
- Ganzábal, A. (2005). Propuestas de producción ovina y caprina para el desarrollo social del país: orientadas a pequeños y medianos productores. *Revista INIA*, 122, 25-28.
- Ganzábal, A., y Banchemo, G. (2017). Producción Ovina Intensiva: eficiencia y competitividad. *Revista INIA*, 51, 10-14.
- García Pintos, J., (2019). Módulo de producción intensivo de carne. *Revista ovinos SUL*, 183, 14-16.
- Grattarola, M., Rivero, J., y García Pintos, M. (2016). *Abrigo para la protección de corderos en la parición*. Montevideo: SUL.
- Harrison, L.M., Kenny, N., y Niswendder, G.D. (1987). Progesterone production, LH receptors, and oxytocin secretion by ovine luteal cell types on day 25 pregnancy. *Journal of Reproduction and Fertility*, 79, 539-548.
- Holler, L.D. (2012). Ruminant abortion diagnostics. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal*, 28, 407-418.
- Kelly, R.W. (1982). Reproductive performance of commercial sheep flocks in South Island districts. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 25, 175-183.
- Kelly, R.W. (1984). Fertilisation failure and embryonic wastage. En D.R Lindsay, D.T Pearce (Eds.), *Reproduction in Sheep* (pp. 127-133): Cambridge: Cambridge University

Press.

- Kelly, R.W. (1986). Reproductive wastage in sheep. *Journal of the Department of Agriculture Western Australia*, 27, 22-26.
- Kelly, R.W., y Allison, A.J. (1979). Return to service, embryonic mortality and lambing performance of ewes with one and two ovulations. En G.L. Tomes, D.E. Robertson y R.J. Lightfoot R.J (Ed.), *Sheep Breeding* (2ª ed., pp. 335-340). Londres: Butterworths.
- Kelly, R.W., y Crocker, K.P. (1990). Reproductive wastage in Merino flocks in western Australia: a guide for fundamental research. En C. M. Oldham, G.B. Martin, I.W. Purvis (Eds.), *Reproductive Physiology of Merino Sheep. Concepts and consequences* (pp 1-9). Perth: University of Western Australia.
- Kleemann, D.O., Walker, S.K., Gimson, R.J., Smith, D.H., Grosser, T.I., y Seamark, R.F. (1991). Exogenous Progesterone and Embryo Survival in Booroola-cross ewes. *Reproduction, Fertility and Development*, 3, 7-71.
- Kleemann, D.O., y Walker, S.K. (2005). Fertility in South Australian comercial Merino flocks: sources of reproductive wastage. *Theriogenology*, 63(9), 2416-2433.
- Kleemann, D.O, Walker, S.K., Walkley, J.R.W., Smith, D.H., Grimson, R.J., y Seamark, R.F. (1990). Fertilization and embryo loss in Booroola Merino x South Australian Merino ewes: Effect of the F gene. *Theriogenology*, 33, 487-498.
- Maldonado, F. (2019). Combate del abigeato y el daño de jaurías a ovinos. *Revista Ovinos SUL*, 183, 17-19.
- Meyer, H.H., Clarke, J.N., Harvey, T.G., y Malthus, I.C. (1983). Genetic variation in uterine efficiency and differential responses to increased ovulation rate in sheep. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 43, 201-204.
- Michels, H., Vanmontfort, D., Dewil, E., y Decuypere, E. (1998). Prenatal survival in relation to peri-ovulatory phenomena and the site of ovulation in sheep: A review. *Small Ruminant Research*, 29, 157-166.
- Ministerio de Ganadería de Agricultura y Pesca. (2021). *Datos preliminares basados en la Declaración Jurada de Existencias DICOSE – SNIG*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/datos/datos-actualizados-basados-declaracion-jurada-existencias-dicose-snig-2021>
- Monzalvo, C., Gallinal, R., García Pintos, M., Gimeno, D., Barrios, E., y Ciappesoni, G. (2020). Corriedale Pro innovación y trabajo interinstitucional. *Revista INIA*, 60, 22-26.
- Parr, R. (1992). Nutrition - progesterone interactions during early pregnancy in sheep. *Reproduction, Fertility and Development*, 4, 297-300.
- Parr, R.A, Cumming, I.A., y Clarke, I.J. (1982). Effects of maternal nutrition and plasma progesterone concentrations on survival and growth of the sheep embryo in early gestation. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*, 98, 39-46.

- 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. *Journals of Reproduction and Fertility*, 80, 317-320.
- Ramos, J.F. (2018). El complejo inanición – exposición y la mortandad de corderos en Uruguay: ¿Vamos por más corderos? *Revista Cangüe*, 29, 55-59.
- Restall, B.J., Brown, G.H., Blockey, M. de B., Cahill L, y Kearins, R. (1976). Assessment of reproductive wastage in sheep. 1. Fertilization failure and early embryonic survival. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 16, 329-335.
- Roberts, F., y O`Sullivan, P. (1949). Methods for egg counts and larval culture for strongyles infesting gastrointestinal tract of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1, 99-102.
- Russel, A.J.F., Doney, J.M., y Gunn, R.G. (1969). Subjective assesment of body fat in live sheep. *Journal Agricultural Science (Cambridge)*, 72, 451-454.
- Smith, I.D., Bell, G.H., y de Chaneet, G. (1966). Embryonic mortality in Merino ewes exposed to high ambient temperatures. *Australian Veterinary Journal*, 42, 468-470.
- Torres, S., Rebours, C., Rombauts, P., Andre, D., Bertin, J., y Terqui, M. (1983). Conditions of embryonic development in the ewe after medication of the hormone balance of the dam. *Animal Reproduction Science*, 6, 25-33.
- Viñoles, C., González de Bulnes, A., Martin, G.B., Sales, F., y Sale, S. (2010). Sheep and goats. En L. DesCoteaux, J. Colloton, y G. Gnemi (Eds.), *Atlas of Ruminant and Camelid Reproductive Ultrasonography* (pp. 181–210). Ames: Wiley-Blackwell.
- Wilkins, J., y Croker, K. (1990). Embryonic wastage in ewe. En C. M. Oldham, G.B. Martin, y I.W. Purvis (Eds.), *Reproductive Physiology of Merino Sheep. Concepts and consequences* (pp.169-177). Perth: University of Western Australia.
- Willingham, T., Shelton, M., y Thompson, P. (1986). An Assessment of Reproductive Wastage in Sheep. *Theriogenology*, 26, 179-188.