

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**ANÁLISIS DE REGISTROS REPRODUCTIVOS DEL NÚCLEO DE
SELECCIÓN MERINO AUSTRALIANO DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA SALTO**

por

Martín Javier IRIARTE SORIA

Mariángeles RODRÍGUEZ SARMIENTO

**Trabajo final de grado
presentado como uno de los
requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**SALTO
URUGUAY**

2026

Este Trabajo Final de Grado se distribuye bajo licencia
“Creative Commons **Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**”.



PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo final de grado aprobado por:

Director/a:

Dra. (Dr.) Elize Van Lier

Codirector/a:

Ing. Agr. (Mag.) Estefanía Romaniuk

Tribunal:

Ing. Agr. (Mag.) Estefanía Romaniuk

DMTV (Dr.) Carlos Batista

DCV (Mag.) Victoria Pons

Fecha:

18 de setiembre de 2026

Estudiantes:

Martín Javier Iriarte Soria

Mariángeles Rodríguez Sarmiento

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a nuestros seres queridos, familiares y amigos, quienes nos acompañaron y apoyaron a lo largo de toda la carrera y, especialmente, durante esta etapa final, que demandó un gran esfuerzo y dedicación.

A nuestras familias, por brindarnos la oportunidad de estudiar, por su apoyo incondicional y por acompañarnos en cada paso de este camino, permitiéndonos hoy culminar una etapa tan importante de nuestras vidas.

A nuestra tutora, Dra. (PhD.) Elize Van Lier, y a nuestra cotutora, Ing. Agr. (MSc.) Estefanía Romaniuk, por su orientación, compromiso, disposición y valiosos aportes durante el desarrollo de este trabajo.

Asimismo, agradecemos a todo el equipo de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía Salto (EEFAS), cuyo trabajo sostenido en la generación y sistematización de los registros reproductivos hizo posible contar con la información necesaria para la realización de esta tesis de grado.

A todos ellos, nuestro más profundo agradecimiento.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	3
AGRADECIMIENTOS	4
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	7
RESUMEN	8
SUMMARY	9
1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Objetivos	11
1.1.1. Objetivo general.....	11
1.1.2. Objetivos específicos.....	11
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1. Caracterización de la especie	12
2.2. Fisiología reproductiva	13
2.2.1. Pubertad y primer celo	13
2.3. Ciclo estral de los ovinos	15
2.3.1. Fase Folicular.....	15
2.3.2. Fase luteal.....	16
2.3.3. Luteólisis	17
2.4. Estacionalidad reproductiva.....	17
2.4.1. Tasa ovulatoria.....	18
2.5. Inseminación artificial (IA).....	19
2.5.1. Técnica intracervical	20
2.5.2. Técnica intrauterina.....	21
2.5.3. Ventajas y desventajas de la IA.....	21
2.6. Sincronización del celo y de la ovulación.....	22
2.6.1. Tratamientos con progestágenos	23
2.6.2. Tratamientos con prostaglandinas y sus análogos.....	24
2.7. Espermatogénesis	25
2.8. Indicadores de eficiencia reproductiva	25
2.8.1. Fertilidad.....	26

2.8.2. Prolificidad	26
2.8.3. Fecundidad.....	26
2.9. Hipótesis.....	27
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Localización	28
3.2. Base de datos.....	28
3.3. Manejo reproductivo.....	29
3.3.1. Sincronización de celo.....	29
3.3.2. Inseminación artificial y repaso	29
3.4. Animales.....	30
3.4.1. Diagnóstico de gestación	30
3.4.2. Parición.....	31
3.5. Análisis estadístico	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Fertilidad	33
4.2. Prolificidad.....	38
4.3. Fecundidad	41
4.4. Condición corporal	43
4.5. Peso vivo	44
5. CONCLUSIONES	46
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
7. ANEXOS	55

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla n.

Tabla 1 <i>Duración de la estación de cría en distintas razas en Uruguay</i>	18
Tabla 2 <i>Número de hembras que componen la majada de cría en el período analizado</i> <i>2018-2025</i>	30
Tabla 3 <i>Condición corporal según edad y año de servicio</i>	43
Tabla 4 <i>Peso vivo según edad y año de servicio</i>	44

Figura n.

Figura 1 <i>Ubicación de potreros de pastoreo ovino en la fracción sur asociados a los grupos</i> <i>CONCAT</i>	28
Figura 2 <i>Libreta de campo para relevar datos en la parición</i>	31
Figura 3 <i>Fertilidad al parto (%) según año de servicio para IATF, repaso y total</i>	33
Figura 4 <i>Efecto de la edad al parto sobre la fertilidad (%) según tipo de servicio</i>	36
Figura 5 <i>Prolificidad al parto (%) según año de servicio en IATF, repaso y total</i>	39
Figura 6 <i>Efecto de la edad sobre la prolificidad según tipo de servicio y el total</i>	40
Figura 7 <i>Fecundidad (%) según año de servicio para IATF, repaso y total</i>	42
Figura 8 <i>Efecto de edad sobre la fecundidad, discriminada en fecundidad a la IATF, repaso</i> <i>y total</i>	42

RESUMEN

La eficiencia reproductiva constituye un pilar fundamental en los sistemas ovinos, ya que determina la cantidad de corderos producidos, la reposición de madres y el progreso productivo de la majada. El objetivo de este trabajo fue analizar en ovejas el efecto de la edad al parto, la condición corporal, el peso vivo, el tipo de inseminación artificial, el protocolo de inseminación y el efecto año para cada servicio durante el período 2018-2025, sobre los indicadores de eficiencia reproductiva: fertilidad, prolificidad y fecundidad. El análisis se realizó utilizando una base de datos que contiene registros históricos del núcleo de selección Merino Australiano de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía Salto. Los resultados evidenciaron un efecto significativo del año de servicio sobre todos los indicadores evaluados ($p < 0,05$), tanto en la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) como en el repaso a campo, lo que refleja la influencia de condiciones ambientales sobre el desempeño reproductivo. La fertilidad presentó variaciones interanuales importantes, con valores más bajos en 2019-2020 y máximos en 2022, siendo generalmente superior en el repaso respecto a la IATF. La edad de las ovejas influyó de manera diferencial según el tipo de servicio, observándose una disminución de la fertilidad con la edad en la IATF y un incremento en el repaso. Asimismo, la inseminación intrauterina presentó mayores valores de fertilidad en comparación con la intracervical, aunque con variaciones entre años. La prolificidad y la fecundidad también fueron afectadas por el año de servicio, evidenciando variaciones asociadas a condiciones ambientales. La prolificidad aumentó con la edad hasta categorías adultas, mientras que la fecundidad total alcanzó su máximo en ovejas de edad intermedia, disminuyendo posteriormente. La condición corporal y el peso vivo estuvieron influenciados por la edad y el año, contribuyendo a explicar parte de la variabilidad observada en los indicadores reproductivos. Los resultados confirman que la eficiencia reproductiva del sistema está determinada por la interacción entre factores individuales de las ovejas, prácticas de manejo reproductivo y condiciones ambientales, lo que resalta la importancia de un manejo integral para optimizar el desempeño productivo en sistemas de selección ovina.

Palabras clave: eficiencia reproductiva, fertilidad, fecundidad, prolificidad, merino australiano

SUMMARY

Reproductive efficiency is a fundamental pillar of sheep production systems, as it determines the number of lambs produced, flock replacement rates, and the flock's overall productivity progress. The objective of this study was to analyze the effects of age at lambing, body condition, live weight, type of artificial insemination, insemination protocol, and the year of breeding (during the 2018–2025 period) on key reproductive efficiency indicators: fertility, prolificacy, and fecundity. The analysis utilized a database containing historical records from the Australian Merino selection nucleus at the Faculty of Agronomy's Experimental Farm (Estación Experimental de la Facultad de Agronomía Salto). The results showed a significant effect of the breeding year on all evaluated indicators ($p < 0.05$) for both fixed-time artificial insemination (FTAI) and ram mating (follow-up mating) reflecting the influence of environmental conditions on reproductive performance. Fertility showed significant year-to-year variation, with the lowest values recorded in 2019–2020 and the highest in 2022; generally, fertility was higher in ram mating groups compared to FTAI groups. Ewe age had a differential impact depending on the breeding method: fertility declined with age in FTAI groups but increased in ram mating groups. Additionally, intrauterine insemination yielded higher fertility rates than intracervical insemination, although this varied by year. Prolificacy and fecundity were also affected by the breeding year, showing variations linked to environmental conditions. Prolificacy increased with age up to the adult category, whereas total fecundity peaked in middle-aged ewes before declining. The synchronization method influenced fertility but had no observed effect on prolificacy. Body condition and live weight were influenced by age and year, helping to explain some of the variability observed in the reproductive indicators. The results confirm that the system's reproductive efficiency is determined by the interaction among individual ewe factors, reproductive management practices, and environmental conditions, highlighting the importance of comprehensive management to optimize productive performance in sheep selection systems.

Keywords: reproductive efficiency, fertility, fecundity, prolificacy, Australian Merino

1. INTRODUCCIÓN

Uruguay es un país agroexportador cuya producción se orienta principalmente a los mercados internacionales (Oficina de Estadísticas Agropecuarias [DIEA], 2023). Los recursos naturales favorecen el desarrollo de diversas actividades agropecuarias, entre ellas la producción ovina, históricamente relevante en lo económico y social. Durante la década de 1980, el stock ovino nacional superaba los 20 millones de cabezas; sin embargo, para el año 2023 se redujo a 5.851.177 animales (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca [MGAP], 2023). A pesar de esta disminución, la producción ovina continúa siendo una alternativa vigente, especialmente en el norte del país, donde los departamentos de Salto, Artigas, Paysandú, Tacuarembó y Cerro Largo concentran el 63 % de la majada nacional (DIEA, 2023). La cadena agroindustrial ovina mantiene su orientación exportadora, abasteciendo mercados internacionales exigentes con carne y lana de calidad.

La sostenibilidad y competitividad de los ovinos dependen, en gran medida, de su eficiencia reproductiva, la cual ha sido identificada como la principal restricción para el crecimiento sustentable del rubro (Montossi et al., 2005). Estos mismos autores destacan el rol fundamental que cumple su mejora en la productividad de la majada. Indicadores como fertilidad, prolificidad y fecundidad permiten evaluar la eficiencia del sistema y comprender los factores que limitan o favorecen la productividad (Fernández Abella, 2011). La incorporación de biotecnologías reproductivas, como la inseminación artificial (IA), ha contribuido a mejorar estos resultados reproductivos; sin embargo, su eficacia depende de una correcta implementación de la técnica (Gil, 2003). Por otro lado, según Fernández Abella (2011), el proceso reproductivo también puede verse comprometido por factores biológicos y ambientales, como fallas en la fertilización, pérdidas embrionarias y/o fetales, mortalidad perinatal y estrés ambiental (precipitaciones, calor). En este sentido, el análisis de registros reproductivos constituye una herramienta fundamental para comprender la variabilidad observada y orientar la toma de decisiones de manejo y selección.

La Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto (EEFAS) mantiene un núcleo de selección de la raza Merino Australiano orientado al mejoramiento genético. En este marco, la presente tesis analiza los indicadores de eficiencia reproductiva registrados entre 2018-

2025, evaluando la influencia de factores asociados a la oveja, al manejo reproductivo y al ambiente, sobre el desempeño reproductivo del núcleo.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Analizar los indicadores de eficiencia reproductiva del núcleo de selección de la EEFA durante el período 2018-2025.

1.1.2. Objetivos específicos

Evaluar la influencia de las variables edad de la madre al parto, condición corporal, peso vivo, tipo de sincronización, tipo de inseminación artificial, y el efecto año sobre los indicadores de eficiencia reproductiva, utilizando los datos históricos del período 2018-2025.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Caracterización de la especie

En Uruguay, la especie ovina representa una oportunidad productiva de alto valor debido a su potencial biológico y adaptativo a diversos sistemas pastoriles. Características intrínsecas como la precocidad sexual, la capacidad de partos múltiples y ciclos reproductivos cortos, posicionan al ovino como una alternativa eficiente en los sistemas productivos nacionales. Sin embargo, la expresión plena de este potencial se ve limitada por deficiencias nutricionales y el uso restringido de genética superior (Ganzábal & Banchero, 2017).

Los indicadores de producción para la cría, relevados en los últimos 20 años, muestran un porcentaje de señalada que ha oscilado entre el 50 y 70 % (Montossi et al., 2005). Según Montossi et al. (2005), estos valores se encuentran por debajo del potencial inherente a la especie. Para los autores, para mejorar los resultados productivos es fundamental implementar estrategias que integren el uso de materiales genéticos adecuados y una nutrición ajustada a las demandas fisiológicas de cada etapa del ciclo reproductivo y productivo. Estos mismos autores señalan que razas con alta prolificidad, como Finnish Landrace y Frisona Milchschaft, han demostrado su potencial en cruzamientos con razas más difundidas en países como Australia y Nueva Zelanda. En estos contextos, se han alcanzado porcentajes de señalada del 150 al 200 %, evidenciando el impacto que la mejora genética puede tener sobre la eficiencia reproductiva (Montossi et al., 2005).

Si bien la raza de interés para este estudio, Merino Australiano, no se distingue por su alta prolificidad, es reconocido que las variaciones en esta característica están directamente relacionadas con la tasa ovulatoria (TO). En esta raza, las estimaciones de heredabilidad para la prolificidad han mostrado menor variabilidad que las correspondientes a la TO, situándose entre 0 y 0,15, con un promedio de 0,10 (Azzarini, 2002). La eficiencia relativa de seleccionar por TO o por prolificidad dependerá, entre otros factores, de las heredabilidades de ambas características. En este sentido, Piper et al. (1984) encontraron que, en Merino Australiano, los valores de heredabilidad para ambas variables son similares, y argumentaron a favor de utilizar la TO como criterio de selección debido a sus ventajas potenciales. En consecuencia, mediante un manejo nutricional adecuado y la implementación de programas

de selección genética orientados a mejorar la TO, es posible desarrollar una población ovina más prolífica.

2.2. Fisiología reproductiva

2.2.1. Pubertad y primer celo

La pubertad no es un evento puntual, sino un proceso gradual en el que los animales adquieren la capacidad de reproducirse (Senger, 2005). Este proceso implica la activación de las gónadas para la producción de gametos y esteroides, así como la regulación de un perfil adecuado de gonadotropinas secretadas por la hipófisis (Fernández Abella, 1993). El inicio de la pubertad puede identificarse visualmente a través de la manifestación del celo, momento en que la hembra acepta la monta del macho. Sin embargo, en algunos casos, la actividad ovárica puede provocar la ovulación sin que haya signos evidentes de celo (Fernández Abella, 1993). El principal requisito para el inicio de la pubertad es la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) en la frecuencia y cantidad adecuadas para estimular la liberación de gonadotropinas por la hipófisis. Estas, a su vez, desempeñan un papel clave en la gametogénesis, la esteroidogénesis y el desarrollo de los tejidos reproductivos. Sin embargo, antes de que la GnRH pueda producirse en niveles óptimos, es esencial que las neuronas hipotalámicas encargadas de su síntesis adquieran la capacidad de responder a la retroalimentación positiva del estradiol (E2) (Senger, 2005).

Según Fernández Abella (1993), existen factores como la edad y el peso vivo del animal, que son determinantes para el inicio de la pubertad. Para el autor, cualquier retraso en el crecimiento puede postergar su aparición, considerando que el peso necesario suele representar entre el 55 % y el 75 % del peso adulto. Este peso es determinante porque refleja la acumulación de reservas corporales necesarias para la reproducción (Fernández Abella, 1993). Otros factores como la nutrición, el fotoperíodo y el genotipo, establecen marcadas diferencias entre razas, y las condiciones ambientales, especialmente la temperatura en regiones subtropicales y tropicales (Fernández Abella, 1993). Es fundamental considerar que, aunque la edad y el peso vivo son los factores más determinantes para la pubertad, estos interactúan con otros elementos. Por ejemplo, una vez que el animal alcanza una edad y un

peso crítico, el fotoperíodo se convierte en el principal factor que influye en la iniciación de la actividad cíclica, con una alimentación adecuada (Foster & Olster, 1985).

La condición corporal (CC) es una herramienta fundamental para comprender el estado nutricional real de la oveja. Se determina mediante la palpación de puntos específicos de la región lumbar y de la columna vertebral. Esta valoración, propuesta originalmente por Jefferies (1961), utiliza una escala que va de 0 (extremadamente flaca) a 5 (excesivamente engrasada) y permite monitorear el potencial productivo y reproductivo del animal, independientemente de las variaciones asociadas a la raza, el tamaño corporal, la categoría ovina, el estado fisiológico o el nivel de cobertura de lana (Jefferies, 1961; Montossi et al., 1998). La CC no solo refleja el equilibrio energético del animal, sino que también está estrechamente vinculada a su desempeño reproductivo, incidiendo directamente en parámetros clave como la fertilidad, la tasa de concepción y prolificidad. Una alimentación adecuada y un buen estado corporal potencian la fertilidad, mejoran la TO y favorecen la respuesta al inicio de la estación de cría (Romero & Bravo, 2012). Sin embargo, algunos estudios no encontraron relación por encima de una condición corporal de 2,5 (Kenyon et al., 2004; Yilmaz et al., 2011) o superior a 3,5 (Maurya et al., 2009), mientras que otros observaron una relación negativa cuando la condición corporal alcanzó valores de 4,0 (Sejian et al., 2010). La correcta evaluación y seguimiento de la CC a lo largo del ciclo productivo, se vuelve esencial para la toma de decisiones en sistemas de producción ovina eficientes y sustentables (Montossi et al., 1998).

Para Fernández Abella (s.f.), la fecundidad aumenta con la edad hasta alcanzar un máximo alrededor de los 6-7 años, disminuyendo posteriormente debido al desgaste dentario y al envejecimiento fisiológico reproductivo. Según el autor, este incremento se explica por una mayor prolificidad, reflejada en un aumento de los partos múltiples, y por una mayor fertilidad. Asimismo, el peso vivo influye marcadamente sobre la fecundidad, siendo necesario alcanzar un peso crítico para lograr un adecuado desempeño reproductivo. En las razas laneras, este umbral se sitúa aproximadamente en los 45 kg de peso vivo (Fernández Abella, s.f.).

2.3. Ciclo estral de los ovinos

El ciclo estral es el intervalo entre dos estros o celo, donde ocurre una serie de eventos fisiológicos los cuales se repiten periódicamente en hembras dentro de la estación reproductiva. Cada ciclo es una oportunidad para que la hembra pueda quedar preñada, si el animal no queda preñado, este ciclo se repite sucesivamente dentro de la estación (Ungerfeld, 2002). Para Ungerfeld (2002), es un proceso biológico que depende del sistema hipotálamo-hipófisis-gonadal, modulado por mecanismos de retroalimentación debido a los esteroides ováricos y a la inhibina (INH). Según el autor, en ovinos la duración promedio del ciclo estral es de 17 ± 2 días y se divide en dos fases: folicular y luteal. A su vez, el autor indica que el ciclo consta de 4 etapas: proestro, estro, metaestro y diestro; las dos primeras corresponden a la fase folicular (en el ovario predominan los folículos), y las dos últimas corresponden a la fase luteal (predomina el cuerpo lúteo).

Siguiendo a Ungerfeld (2002), el hipotálamo secreta GnRH, estimulando a la hipófisis para liberar la Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Luteinizante (LH), ambas fundamentales para la maduración folicular y la ovulación. Para el autor, a nivel ovárico, el E2 y la progesterona (P4) regulan el desarrollo del folículo y la preparación del útero para una posible gestación. Por su parte, el útero produce prostaglandina F2 alfa ($\text{PGF2}\alpha$), cuya función es inducir la regresión del cuerpo lúteo (CL) (luteólisis) en ausencia de gestación, permitiendo así el reinicio del ciclo (Ungerfeld, 2002). La interacción precisa entre estas hormonas garantiza el correcto funcionamiento del ciclo reproductivo y la eficiencia en los procesos de fertilidad (Ungerfeld, 2002).

2.3.1. Fase Folicular

Para Ungerfeld (2002), esta fase comprende el período de tiempo desde la luteólisis hasta el final del celo e incluye a la ovulación (proestro y estro). Según el autor, durante este período se lleva a cabo el desarrollo folicular, cuyos folículos producen E2 y se inicia la transformación del folículo ovulado en un nuevo CL. El E2 provoca cambios en la conducta de la hembra, dependiendo de la especie, que son característicos del comportamiento de celo (Ungerfeld, 2002). También promueven cambios morfológicos en los órganos del aparato reproductor, estimulan la actividad secretora y el crecimiento de las glándulas endometriales, lo que favorece la supervivencia del cigoto antes de la implantación, en caso de que haya

ocurrido una fecundación exitosa (Ungerfeld, 2002). Los folículos también producen INH, la cual inhibe la producción de FSH a nivel hipofisiario (Ungerfeld, 2002).

Según Ungerfeld (2002), el incremento masivo del E2 acelera la frecuencia de pulsos de LH. Según el autor, en este perfil hormonal, la hipófisis cambia rápidamente su sensibilidad a la GnRH y produce una descarga violenta que se conoce como pico preovulatorio o pico de LH. Durante este evento, los niveles de LH aumentan entre 20 a 80 veces respecto a los basales, en un período de 6-12 horas (Ungerfeld, 2002). A partir del pico de LH, se desencadena el proceso ovulatorio, que culmina con la liberación del ovocito. Una vez iniciado el celo, fuertemente inducido por el E2, la ovulación se da entre 24 a 30 horas posteriores (Ungerfeld, 2002).

Previo a la ovulación, el folículo experimenta cambios que provocan la disminución en la capacidad de las células de la granulosa para secretar E2. En su lugar, estas células comienzan a producir y liberar P4 (Hansel & Fortune, 1978). Simultáneamente, la pared folicular se debilita progresivamente hasta romperse, permitiendo la liberación del ovocito (ovulación). Además, el pico de LH induce la transformación temprana de las células de la granulosa en tejido luteal, incluso antes de que ocurra la ovulación (Ungerfeld, 2002). Estos procesos se inician cuando baja la concentración de P4, es decir, en ausencia del CL. De forma paralela a este evento, puede ocurrir el pico de LH y la posterior ovulación. La caída de la P4 desencadena un mecanismo de retroalimentación positiva entre la GnRH, la LH y los estrógenos (Ungerfeld, 2002).

2.3.2. Fase luteal

Para Ungerfeld (2002), es el período desde la ovulación hasta la luteólisis (metaestro y diestro), donde la estructura predominante es el CL que produce P4. Según el autor, el pico de LH previo a la ovulación desencadena la luteinización del folículo preovulatorio, dando lugar a la formación del CL. Esta estructura es considerada como una glándula transitoria, está presente durante la etapa de diestro y en caso de gestación, persiste para mantener la producción hormonal de P4 (Ungerfeld, 2002). A medida que el CL se desarrolla, aumenta la secreción de P4, hormona clave para la regulación del ciclo ejerciendo retroalimentación negativa a nivel hipotalámico y posterior mantenimiento de la gestación (Ungerfeld, 2002).

La P4 cumple diversas funciones durante el ciclo estral. En la fase luteal, sus niveles elevados generan un mecanismo de retroalimentación negativa que reduce la frecuencia de pulsos de GnRH, inhibiendo así la pulsatilidad de la LH y FSH. Además, durante los primeros días de esta fase, la progesterona suprime la secreción uterina de PGF2 α , lo que determina el momento en que ocurrirá la luteólisis y, por tanto, el fin de la fase luteal (Ungerfeld, 2002).

2.3.3. Luteólisis

La regresión del CL y la caída de los niveles plasmáticos de P4, son inducidos por la secreción de PGF2 α de origen uterino, que comienza a incrementar sus niveles a partir del día 12 del ciclo, de no existir gestación (Ungerfeld, 2002). El propio CL contribuye a su destrucción ya que también produce Oxitocina (OT), hormona que se une a receptores en el endometrio uterino, estimulando la síntesis y liberación de PGF2 α (Eggleston et al., 1990). Además, la P4 inhibe la síntesis de sus propios receptores y de los receptores de estrógenos en el útero (Hunter, 1991). La reducción de P4 permite un aumento en la frecuencia de pulsos de GnRH y LH, lo que induce la ovulación y la luteinización, reduciendo la secreción de E2 e iniciando un nuevo ciclo estral (Ungerfeld, 2002).

2.4. Estacionalidad reproductiva

Para Gibbons y Cueto (1995), la oveja presenta un patrón reproductivo estacional, representado por múltiples ciclos estrales (3 a 14) donde la hembra es receptiva al macho. Según los autores, este período activo se alterna con una fase de inactividad sexual denominada anestro. Por esta razón, siguiendo a los autores, la especie se clasifica como poliéstrica estacional. Asimismo, según Durán del Campo (1980), la actividad reproductiva se activa cuando disminuyen las horas de luz diurna, cuando los días comienzan a acortarse. Para el autor, el cambio en el fotoperíodo estimula el eje neuroendócrino compuesto por la glándula pineal, el hipotálamo, la hipófisis y las gónadas. En este proceso, la melatonina, hormona secretada por la glándula pineal, cumple un rol clave como mediadora en la percepción de los cambios en las horas de luz (Durán del Campo, 1980). Esta hormona actúa como señal para activar el eje neuroendócrino, estimulando los pulsos de GnRh y desencadenando así el inicio de la actividad reproductiva (Durán del Campo, 1980). En este marco, la estación de cría, definida como el período en que los animales están

reproductivamente activos y manifiestan ciclos fértiles, está principalmente regulada por el fotoperíodo. Por lo tanto, la combinación de presentar varios ciclos estrales cuando las horas luz decrecen define a los ovinos como una especie poliéstrica estacional de día corto (Gibbons & Cueto, 1995). Durante los meses MAM (marzo-abril-mayo) se concentra la mayor actividad reproductiva de la especie. En este sentido, marzo coincide con la máxima expresión de la tasa ovulatoria, mientras que abril y mayo se caracterizan por presentar la mayor expresión de celo.

Tabla 1

Duración de la estación de cría en distintas razas en Uruguay

Raza	Inicio	Fin
Merino	Setiembre-octubre	Junio-Julio
Criolla		
Ideal	Octubre-noviembre	Junio-Julio
Merilín		
Corriedale	Diciembre-enero	Junio-Julio
Hampshire Down		
Ile-De-France	Enero-febrero	Junio-Julio
Romney Marsh		
Lincoln	Febrero-marzo	Junio-Julio
Texel		

Nota. Adaptado de Fernández Abella (1993).

2.4.1. Tasa ovulatoria

La TO representa el número de ovocitos ovulados en cada ciclo estral y determina la cantidad de corderos que nacerán por oveja mediante una fecundación exitosa por el/los espermatozoide/s, sin posterior muerte embrionaria. Si bien el genotipo es el principal factor que la condiciona, los factores ambientales, especialmente la nutrición, influyen significativamente en este potencial. Dentro de una misma raza, la TO puede aumentarse cuando las ovejas presentan una excelente CC (Rhind et al., 1986) o cuando se mejora el nivel nutricional en períodos relativamente cortos previos al servicio, que pueden variar desde cuatro días hasta seis semanas previas (Stewart & Oldham, 1986). Otros estudios han

reportado incremento inmediato en la TO luego de suplementar con grano de lupino sin efectos en el peso corporal, evidenciando que la respuesta reproductiva no depende exclusivamente del aumento del peso vivo (Azzarini & Ponzoni, 1971; Killeen, 1967; Knight et al., 1975), sino que la TO responde al estado nutricional y a efectos metabólicos directos que ejercen ciertos nutrientes sobre mecanismos que regulan la ovulación.

La administración de dietas y suplementos ricos en proteína, energía o ambos, en períodos previos del servicio, puede inducir cambios metabólicos y endócrinos que impacten favorablemente el crecimiento y la maduración folicular, resultando en un aumento en la TO. Este incremento en la TO eleva la probabilidad de gestaciones múltiples, lo que se traduce en una mayor prolificidad. Sin embargo, dicha respuesta no siempre está vinculada a variaciones en el peso vivo y el estado corporal de los animales (Catalano & Sirhan, 1993).

2.5. Inseminación artificial (IA)

Siguiendo a Gil (2003), la IA es la biotecnología de la reproducción que mayor masificación logró en ovinos. Para el autor, esta práctica se remonta a 1920 en Rusia con los trabajos de Ivanov, desde ese entonces se fue perfeccionando, pasando por el desarrollo de la preservación de semen, de los métodos de inseminación, y manipulación del ciclo estral. En Uruguay la IA de ovinos se lleva a cabo mediante una técnica donde el semen de los machos reproductores es colectado artificialmente, luego depositado en el tracto reproductivo de las hembras para producir la fecundación de los óvulos maduros (Gibbons & Cueto, 1995). Los diluyentes utilizados para la preservación del semen cumplen un rol fundamental en el mantenimiento de la viabilidad espermática y, por consiguiente, en los resultados reproductivos (Gil, 2003). Existen diferentes formulaciones y métodos de conservación, generalmente asociados al descenso de temperatura, siendo indispensable la incorporación de antibióticos para limitar el desarrollo bacteriano y evitar daños sobre los espermatozoides (Gil & Olivera, 2005). Entre los medios más utilizados se encuentra la leche descremada, empleada tanto para la conservación como para la correcta dosificación del semen. La utilización de leche ultra pasteurizada (UHT) reduce efectos nocivos asociados a otros tipos de leche, pudiendo además reforzarse su efecto protector mediante el agregado de yema de huevo y glucosa (Jones & Foote, 1972).

Por otro lado, precipitaciones abundantes y altas temperaturas constituyen factores ambientales que afectan la eficiencia reproductiva en ovinos. Se ha reportado que lluvias superiores a 100 mm pueden inhibir la expresión del celo, disminuir la tasa ovulatoria e incrementar la mortalidad embrionaria temprana (Doney et al., 1973), efecto que se agrava cuando ocurren junto a bajas temperaturas debido al aumento del estrés en el animal (Braden & Moule, 1964). En Uruguay, estudios realizados bajo condiciones de estrés pluviométrico artificial y natural no evidenciaron efectos sobre las pérdidas embrionarias (Fernández Abella et al., 2008). Sin embargo, sí se observó una disminución de la fecundidad y prolificidad durante períodos de lluvias abundantes. Además, precipitaciones frecuentes durante el apareamiento podrían comprometer la fertilidad debido a una menor actividad sexual y ovárica, reflejada en una menor manifestación del celo y tasa ovulatoria (Fernández Abella, 2011). A su vez, el estrés térmico altera la maduración ovocitaria e incrementa las pérdidas embrionarias (Moor & Crosby, 1985), además de afectar la implantación y el desarrollo embrionario (Dutt, 1964; Lindsay et al., 1975). Temperaturas superiores a 32 °C durante la encarnerada aumentan la tasa de retorno al celo y reducen la fertilidad, posiblemente debido a mayores pérdidas embrionarias tempranas (Kleemann & Walker, 2005), mientras que exposiciones prolongadas a altas temperaturas pueden provocar pérdidas embrionarias tardías (Smith et al., 1966). En los machos, las altas temperaturas asociadas a elevada humedad ambiental generan alteraciones espermáticas que comprometen la viabilidad embrionaria y disminuyen la capacidad fecundante, aumentando el riesgo de pérdidas reproductivas (Casu et al., 1991).

2.5.1. Técnica intracervical

Para Gil (2003), la inseminación cervical requiere una manipulación cuidadosa del animal para minimizar el estrés y evitar lesiones, permitiendo al operario realizar el procedimiento de manera eficiente. Primero, según el autor, se introduce el vaginoscopio con una presión suave y sostenida hasta localizar el cérvix. Luego, siguiendo al autor, se inserta la cánula de inseminación, procurando depositar el semen dentro del cérvix de la oveja. Antes de la deposición, se retira parcialmente el vaginoscopio y, posteriormente, la cánula se retrae ligeramente para liberar el semen de forma lenta y controlada (Gil, 2003). Este método se destaca por su sencillez, la ejecución por un operario capacitado y el corto tiempo requerido por oveja (Gil, 2003).

No obstante, la eficiencia de esta técnica se encuentra condicionada por la anatomía cervical ovina, ya que la compleja estructura del cérvix limita el avance de la cánula y dificulta el acceso al útero. Estas diferencias en el acceso al útero se reflejan en los resultados reproductivos obtenidos con las distintas técnicas de inseminación. En un estudio realizado por Buckrell (2000), los porcentajes de fertilidad obtenidos mediante inseminación intracervical (IC) fueron de 40-65 % cuando se utilizó semen fresco y de aproximadamente 20 % con semen congelado. En contraste, la inseminación uterina (IU) presentó valores superiores, alcanzando entre 70-90 % con semen fresco y entre 50-80 % con semen congelado, evidenciando las ventajas asociadas a la deposición uterina del semen.

2.5.2. Técnica intrauterina

Gil (2003) señala que la inseminación intrauterina laparoscópica se emplea principalmente para IA con semen congelado. El autor especifica que el procedimiento inicia con la depilación, desinfección y perforación de la pared abdominal en ambos flancos, seguida de la insuflación de CO₂ para crear una cavidad que facilite la visualización y manipulación del útero. A través del lado izquierdo se introduce un instrumento óptico, mientras que por el derecho se inserta un manipulador para presentar los cuernos uterinos (Gil, 2003). Luego, el manipulador se reemplaza por una cánula con aguja, que permite puncionar la pared uterina y depositar la dosis de semen en cada cuerno bajo guía óptica. Tras la inseminación, se retiran los instrumentos y se desinfecta la zona para prevenir infecciones (Gil, 2003).

Debido a su mayor costo y complejidad, no se aplica en majadas comerciales de gran volumen. Aunque los resultados son similares a los de la IA cervical, el estrés del animal y la manipulación hormonal pueden afectar la eficiencia (Eppleston & Maxwell, 1995), logrando una parición del 50 % si la detección del celo es adecuada (Durán Hontou, 1993).

2.5.3. Ventajas y desventajas de la IA

Según Gil (2003), la implementación de la IA permite aumentar, en un período corto de tiempo, el número de ovejas servidas y facilita el uso de los carneros genéticamente superiores que sean comprados o alquilados en conjunto. El autor señala que también se logra un uso más eficiente de la suplementación que se ofrece en pre-servicio y/o pre-parto. A su vez, en cuanto al manejo reproductivo, este se ve facilitado ya que determina una menor duración del período de parición (Secretariado Uruguayo de la Lana, 2018). Además, la

técnica permite evitar el contacto macho-hembra lo cual previene la transmisión de enfermedades (Gil, 2003).

Por otro lado, las desventajas de la IA son, en su mayoría, debido a errores de aplicación de la técnica, por lo que son difíciles de controlar. En el caso que la técnica se realice correctamente, estas desventajas son muy escasas (Evans & Maxwell, 1987). La IA suele tener menores tasas de éxito en comparación con la monta natural, principalmente debido a la precisión en la detección del celo. La frecuencia del control de las hembras influye en la exactitud del procedimiento, pudiendo generar un desfase entre la inseminación y la ovulación. Este problema es más crítico con semen congelado, ya que su viabilidad es menor (Evans & Maxwell, 1987).

2.6. Sincronización del celo y de la ovulación

La sincronización del celo permite agrupar las ovulaciones de varias ovejas mediante el uso de tratamientos hormonales. Estos se clasifican en dos grandes grupos, según la hormona utilizada. Por un lado, se encuentran los tratamientos basados en P4 y progestágenos sintéticos, cuya acción consiste en simular la presencia de un CL funcional. Por otro lado, se utilizan tratamientos con prostaglandinas, sustancias luteolíticas que inducen la regresión del CL (Fernández Abella, 2015).

El efecto macho en ovinos constituye una herramienta de manejo reproductivo basada en la introducción de carneros a un grupo de ovejas que han permanecido previamente aisladas de todo contacto con machos durante un período determinado. La evidencia científica indica que este aislamiento debe mantenerse por al menos un mes para obtener una adecuada respuesta reproductiva (Underwood et al., 1944, como se cita en Ungerfeld, 2002). Posteriormente, la reintroducción de los carneros actúa como un estímulo sensorial que desencadena una serie de cambios neuroendocrinos en las hembras, promoviendo la presentación de celo, la ovulación y, finalmente, la concepción (Ungerfeld, 2002).

La respuesta de las ovejas al efecto macho se caracteriza por un marcado incremento en la pulsatilidad de la LH y por una reversión de la retroalimentación negativa ejercida por el estradiol sobre el eje hipotálamo-hipofisario (Martin et al., 1986). Como consecuencia de estos cambios endócrinos, aproximadamente 30 horas después de la introducción de los

carneros se produce un pico preovulatorio de LH que, en muchos casos, determina la ocurrencia de la ovulación; sin embargo, esta primera ovulación generalmente no se encuentra acompañada por manifestación de celo, fenómeno conocido como ovulación silenciosa (Martin et al., 1986). Siguiendo a Ungerfeld (2002), a partir de este momento pueden presentarse al menos dos patrones de respuesta reproductiva, los cuales explican la manifestación bifásica de los celos posterior al efecto macho. En algunas ovejas, según el autor, luego de la primera ovulación se forma un cuerpo lúteo normal, que permanece funcional durante aproximadamente 13 a 14 días para posteriormente regresar, dando lugar a una nueva ovulación acompañada de manifestación estral. Por otro lado, en otras ovejas se forma inicialmente un cuerpo lúteo subnormal, caracterizado por secretar bajas concentraciones de progesterona durante aproximadamente 4 a 5 días y presentar una regresión temprana, produciéndose una nueva ovulación que tampoco presenta manifestación estral; posteriormente se origina un CL cuya permanencia y funcionalidad son similares a las observadas en un CL normal (Ungerfeld, 2002). De esta manera, las diferencias en la funcionalidad del CL luego de la primera ovulación determinan la dinámica reproductiva y la presentación del celo posterior al efecto macho.

2.6.1. Tratamientos con progestágenos

Este tratamiento se basa en el bloqueo del ciclo hormonal mediante la inhibición de la liberación de LH durante la fase luteal, lo que interrumpe temporalmente el ciclo estral y permite que dicha fase llegue a su término. Tras la retirada del bloqueo, se restablece el estro y la ovulación ocurre de manera simultánea (Fernández Abella, 2015).

La aplicación de la hormona se realiza mediante esponjas vaginales de poliuretano, siendo los progestágenos más comunes, debido a su mayor eficacia, el acetato de medroxiprogesterona (MAP) y el acetato de flurogestona o chorolone (FGA) (Fernández Abella, 2015). Es importante considerar la dosis de la hormona aplicada a través de la esponja, ya que influye directamente en la fertilidad del celo inducido. En el caso del MAP, la dosis es uniforme en todos los casos, siendo esta de 60 mg, independientemente de la época del año, el estado fisiológico o la edad del animal. En cambio, cuando se utiliza FGA, la dosis es variable dependiendo las condiciones mencionadas anteriormente (Fernández Abella, 2015). Tras interrumpir el bloqueo, se administra gonadotropina coriónica equina (ECG) por

vía intramuscular, lo que incrementa la fertilidad al favorecer el crecimiento folicular terminal y reducir la tasa de atresia (muerte de los folículos).

Los tratamientos con progestágenos se pueden clasificar en dos categorías según su duración: tratamientos largos y cortos. Los tratamientos largos no deben exceder los 14 días, ya que un período más prolongado podría afectar negativamente la fertilidad durante el celo. La duración ideal es de 9 días, coincidiendo con el ciclo natural de la fase luteal, lo que permite un control eficaz del momento del celo y la ovulación en todos los animales. En cambio, los tratamientos cortos se emplean en casos de anestro estacional, cuando la actividad ovárica disminuye en la mayoría de las ovejas, dependiendo de la raza (Fernández Abella, 2015).

2.6.2. Tratamientos con prostaglandinas y sus análogos

El principio de acción de este tratamiento se basa en inducir la regresión del CL (luteólisis), lo que permite sincronizar el ciclo estral y la ovulación (Acritopoulou, 1979; Bindon et al., 1979; Chamley et al., 1972). Tras la administración de la hormona $\text{PGF}_{2\alpha}$ el celo se manifiesta entre 36 y 48 horas después (Fernández Abella, 2015). Los tratamientos pueden realizarse con una o dos dosis, dependiendo del protocolo. En las ovejas, la regresión del CL solo puede inducirse entre el día 5 y el día 14 del ciclo estral, por lo que las dosis aplicadas deben ajustarse a este intervalo para ser efectivas.

La eficiencia en la utilización de $\text{PGF}_{2\alpha}$ depende del estado funcional del CL. Cuando el CL se encuentra en formación, durante los primeros días del ciclo, no es sensible a la $\text{PGF}_{2\alpha}$, por lo que su eficacia es limitada. Esta hormona solo es efectiva entre los días 5 y 14 del ciclo estral. Además, cuanto más desarrollado esté el CL, más tiempo tomará la luteólisis, lo que retrasará la aparición del celo (Menchaca et al., 2003). El uso de tratamientos con doble dosis optimiza la sincronización. Los animales con un CL sensible responderán con una ovulación en un plazo de 2 a 3 días, seguida por la formación de un nuevo CL. Luego, una segunda dosis asegura que tanto los animales que respondieron a la primera dosis como aquellos que no lo hicieron desarrollen un CL sensible. Esto garantiza que más del 90 % de los animales entren en celo después de la segunda dosis (Menchaca et al., 2003). Estos tratamientos se pueden realizar con distintos días de intervalo entre ambas dosis. El protocolo de PG14 ofrece mejor equilibrio entre sincronización, fertilidad y perfil hormonal (Fierro et al., 2016),

además de resultados reproductivos más favorables, sin embargo, los valores de TO no mostraron diferencias entre los distintos tratamientos evaluados.

2.7. Espermatogénesis

La espermatogénesis comprende el conjunto de transformaciones celulares mediante las cuales las espermatogonias dan origen a espermatozoides, manteniéndose simultáneamente constante la población de células germinales precursoras. Se trata de un proceso complejo y prolongado, en el cual las células espermatogonias producen células haploides altamente diferenciadas que son los espermatozoides (Silva Paravis et al., 1995). La duración total de este proceso es de aproximadamente 60 días, considerando alrededor de 47 días para la formación de los espermatozoides y cerca de 13 días adicionales correspondientes a su maduración en el epidídimo.

Para Simonetti et al. (2014), entre los factores ambientales que pueden afectar negativamente la espermatogénesis, la temperatura es uno de los más importantes, ya que este proceso requiere mantenerse varios grados por debajo de la temperatura corporal, aproximadamente 5 °C menos. Para ello, los autores indican que los machos poseen distintos mecanismos de termorregulación testicular. Sin embargo, bajo condiciones de estrés térmico intenso, estos mecanismos pueden resultar insuficientes, afectando negativamente la producción espermática (Simonetti et al., 2014). Como consecuencia, según los autores, disminuye la calidad seminal debido a alteraciones tanto en la espermatogénesis como en la maduración espermática, lo que puede derivar en una reducción de la fertilidad e incluso en esterilidad temporal. Además, los efectos adversos sobre la calidad de las células espermáticas pueden persistir entre 15 días y 2 meses después de la exposición a altas temperaturas (Simonetti et al., 2014).

2.8. Indicadores de eficiencia reproductiva

Los indicadores reproductivos como la fertilidad, prolificidad y fecundidad son esenciales para evaluar el rendimiento reproductivo en animales de producción ya que los mismos proporcionan datos clave sobre la eficiencia y efectividad del proceso de reproducción dentro de un sistema productivo (Fernández Abella, 2011).

2.8.1. Fertilidad

Se refiere a la capacidad de un individuo para engendrar descendencia viable, y está influenciada por factores como la tasa de concepción y la ciclicidad de las ovejas (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024). Este indicador se calcula como el cociente entre el número de ovejas preñadas y el número de ovejas puestas en servicio, multiplicado por 100 (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024). El valor de la fertilidad puede variar entre 0 y 100, siendo 100 el valor máximo, lo que indicaría preñez del animal, mientras que un valor de 0 reflejaría la ausencia de esta (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024).

2.8.2. Prolificidad

Indicador reproductivo que mide la capacidad de una oveja de producir múltiples corderos durante una sola gestación (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024). Se calcula de dos formas: una es considerar el número de embriones o fetos en desarrollo detectados por ultrasonografía, dividiéndolos entre las ovejas preñadas y multiplicando por 100; o bien considerar los corderos nacidos, dividiéndolos entre las ovejas paridas (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024). Este indicador solo se calcula con las ovejas preñadas (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024). Su valor mínimo es de 1 o 100 %, lo que indica que cada oveja preñada ha parido al menos una cría, pero no tiene un valor máximo claro, ya que una oveja puede parir múltiples crías en un solo parto (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024). La prolificidad depende de factores como la TO (que influye en la cantidad de óvulos liberados por la hembra) y la supervivencia embrionaria (que determina cuántos de esos óvulos fertilizados se desarrollan correctamente hasta el nacimiento). Una alta prolificidad es un indicador positivo de la eficiencia reproductiva, ya que refleja una mayor producción de corderos por oveja preñada (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024).

2.8.3. Fecundidad

Es el indicador que mide el porcentaje de parición y se puede calcular de dos maneras: una teniendo en cuenta el número de embriones o fetos, dividiéndolos entre las ovejas servidas y multiplicando por 100, y otra considerando los corderos nacidos, dividiendo este valor entre las ovejas servidas y multiplicando por 100 (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio,

2024). Este indicador está directamente relacionado con la fertilidad y la prolificidad, ya que una alta fecundidad refleja tanto la capacidad de concepción como el número de crías por parto (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024). La fecundidad depende de factores genéticos, como la raza y características individuales de las ovejas, así como también de factores no genéticos, como ser las condiciones internas (salud reproductiva) y externas (nutrición, manejo, clima) (E. Van Lier, comunicación personal, 9 de julio, 2024).

2.9. Hipótesis

La eficiencia reproductiva está influenciada por factores individuales de la oveja, tales como la edad al servicio, la condición corporal y el peso vivo, así como el año, tipo de sincronización y técnicas de IA que determinan en conjunto el desempeño reproductivo de la majada.

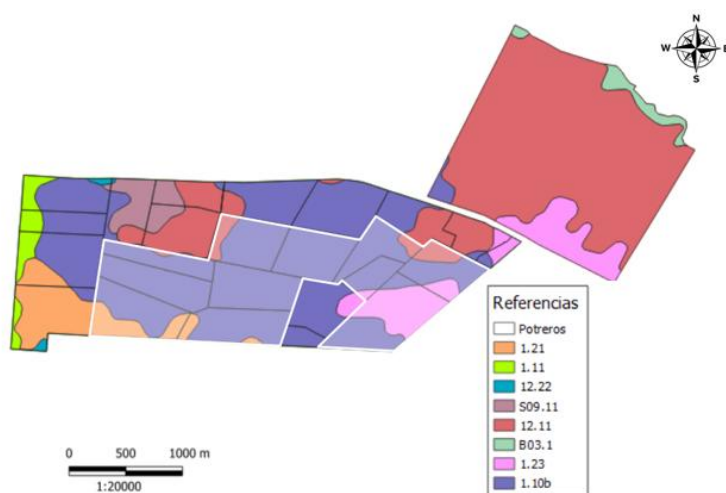
3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

Los datos fueron recabados en la EEFAS, que está ubicada en el kilómetro 21,5 sobre la ruta nacional N° 31 (33°5' latitud Sur, 55°34' longitud Oeste). La EEFAS se encuentra sobre la formación Itapebí-Tres Árboles, donde predominan suelos del tipo Brunosoles Éutricos y Vertisoles Hápticos, y como suelos asociados, Litosoles Éutricos (Figura 1). La superficie total de la estación experimental es de 1009 ha., de las cuales el área de pastoreo ovino son aproximadamente 300 ha., ubicadas en la fracción Sur de la EEFAS, con un índice CONEAT promedio de 55. Toda el área destinada a los ovinos es de campo natural. Los registros reproductivos analizados corresponden al período comprendido entre los años 2018 al 2025, inclusive.

Figura 1

Ubicación de potreros de pastoreo ovino en la fracción sur asociados a los grupos CONEAT



3.2. Base de datos

En la EEFAS se llevó adelante un registro exhaustivo de todas las actividades relacionadas con el manejo reproductivo (sincronización, apareamientos (IATF y repaso), ecografías y parición). El proceso de recolección de datos se inició en el campo, a través de registros manuales durante las recorridas en los días de parición (fines de agosto-setiembre).

Posteriormente, esta información fue digitalizada en planillas electrónicas, lo que permitió una mayor eficiencia en el control y facilitó el análisis de la información. Gracias al trabajo sistemático y continuo desarrollado a lo largo de los años, se consolidó una base de datos robusta y confiable, que constituyó el sustento principal de esta tesis.

3.3. Manejo reproductivo

La planificación reproductiva de la majada respondió a criterios de eficiencia productiva y adaptación estacional. Para ello, los servicios se realizaron en otoño e incluyeron la sincronización de la ovulación, la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) y el repaso a campo.

3.3.1. Sincronización de celo

El protocolo de sincronización experimentó modificaciones a lo largo del tiempo. En los años 2018 y 2019 se utilizaron esponjas intravaginales con acetato de medroxiprogesterona (MAP), prostaglandina (PG) y gonadotrofina coriónica equina (eCG). Para el presente trabajo, los resultados reproductivos de estos años fueron identificados como “MAP”. A partir del año 2020 hasta el año 2025, se implementó la sincronización basada en la administración de dos dosis de PGF2 α (Glandinex, 0,4 ml/animal, Laboratorio Universal), separadas por 14 días (protocolo largo). Asimismo, se incorporó el uso de capones androgenizados al inicio del protocolo, con el objetivo de estimular el comportamiento reproductivo de las hembras (efecto macho). Por lo tanto, en este trabajo el tipo de sincronización se identificó como MAP y PG.

3.3.2. Inseminación artificial y repaso

Cada año, el esquema reproductivo consistió en realizar IATF en la primera semana de abril. Posteriormente, se realizó un repaso a campo con carneros durante 10 días en promedio, brindando una única oportunidad adicional para que las hembras no preñadas en la IATF pudieran concebir mediante monta natural. Para los años 2018, 2019, 2022 y 2023 se comparó el método de inseminación ya que se realizó intra-uterina (IU) e intra-cervical (IC).

3.4. Animales

La majada de cría de la EEFAS estuvo compuesta por ovejas adultas y borregas que ingresaron anualmente como reposición, por lo que cada año se contó con un porcentaje de ovejas primíparas. Anualmente se seleccionaron los animales que ingresaron al servicio, teniendo en cuenta, como principal criterio para las borregas, que su peso sea del 80 % del peso vivo adulto, siendo este aproximadamente 40 kg, y se considera además CC como criterio para determinar su aptitud para el servicio. Los ovinos fueron manejados todo el año sobre campo natural y recibieron una suplementación estratégica (afrechillo de arroz y burlanda de maíz o sorgo) en cuatro momentos clave: post-esquila/preparto, pre y post-destete, y eventualmente antes del servicio. Se vacunó contra clostridiosis y se realizó una dosificación estratégica con antihelmínticos antes del servicio y nuevamente antes de la parición.

Tabla 2

Número de hembras que componen la majada de cría en el período analizado 2018-2025

Categoría	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Adultas	162	183	189	173	157	152	182	187
Borregas	54	34	54	80	84	101	95	52
Total	216	217	243	253	241	253	277	239

3.4.1. Diagnóstico de gestación

El diagnóstico de gestación se realizó por ecografía en dos momentos: a los 42 días (mayo) y a los 70 días (junio) posteriores a la IATF, utilizando un equipo de ultrasonografía con transductor convexo de 3,5 MHz, transabdominal (Aloka Prosound 2, Aloka Co., Ltd., Tokyo, Japón), empleando gel conductor y condiciones de ayuno previo para facilitar la lectura ecográfica. Esta herramienta permitió obtener un diagnóstico preciso de preñez (1 = preñada, 0 = vacía), determinar la carga fetal (1 = único, 2 = mellizo) y organizar los lotes de parición (lote 1 = partos de la IATF, lote 2 = partos del primer celo post-IATF, repaso).

3.4.2. Parición

Previo al comienzo de la parición, a cada oveja gestante se le asignó un cartel numérico, de orden correlativo, vinculado a su número de caravana. Esta doble identificación permitió una rápida y precisa individualización de los animales durante las recorridas. En las recorridas se utilizó una libreta de campo que facilitó el registro de los datos individuales de cada recién nacido: sexo, peso, vitalidad, tipo de parto (único/mellizo), número de caravana colocada y observaciones particulares, cuando correspondía. También se registró la identificación de la madre y su comportamiento maternal al parto (Figura 2).

Figura 2

Libreta de campo para relevar datos en la parición

 PARTOS EFAS	FECHA:			HORA:		
Número Oveja:	Número Cordero:			PESO:		
HEMBRA / MACHO	UNICO / MELLIZO			VIVO / MUERTO		
SCORE MATERNAL	1	2	3	4	5	6
Refugio Entrada: Salida:	Comentarios:					

En esta etapa, los resultados del diagnóstico de gestación permitieron contrastar las expectativas con los nacimientos efectivamente observados. Estas tareas de seguimiento se realizaron diariamente por personal técnico de la estación y estudiantes universitarios avanzados.

3.5. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS OnDemand for Academics (versión 9.4). La fertilidad (en base a los datos de la parición, oveja parida/oveja servida por 100) fue analizado según la distribución binomial (ausencia/presencia de preñez) con el procedimiento GLIMMIX de SAS. El modelo incluyó los efectos fijos de edad de la oveja al servicio (2, 3,

4, 5, 6 y 7 o más años), año de servicio, tipo de sincronización (MAP o PG, solo los nacidos de la IATF), tipo de inseminación (IU o IC, solo los nacidos de la IATF), y condición corporal agrupado (menor a 2,75 y mayor o igual a 2,75), con la oveja como efecto aleatorio. La prolificidad (corderos nacidos por oveja parida, 1 o 2) se analizó mediante modelos lineales generalizados mixtos (PROC GLIMMIX), teniendo como efectos fijos año de servicio y edad al servicio. Comparaciones pareadas posteriores se realizaron mediante el test exacto de Fisher cuando era indicado. El tamaño del efecto de la asociación entre variables categóricas se estimó mediante el coeficiente V de Cramer. El nivel de significancia estadística se estableció mediante el valor de p ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

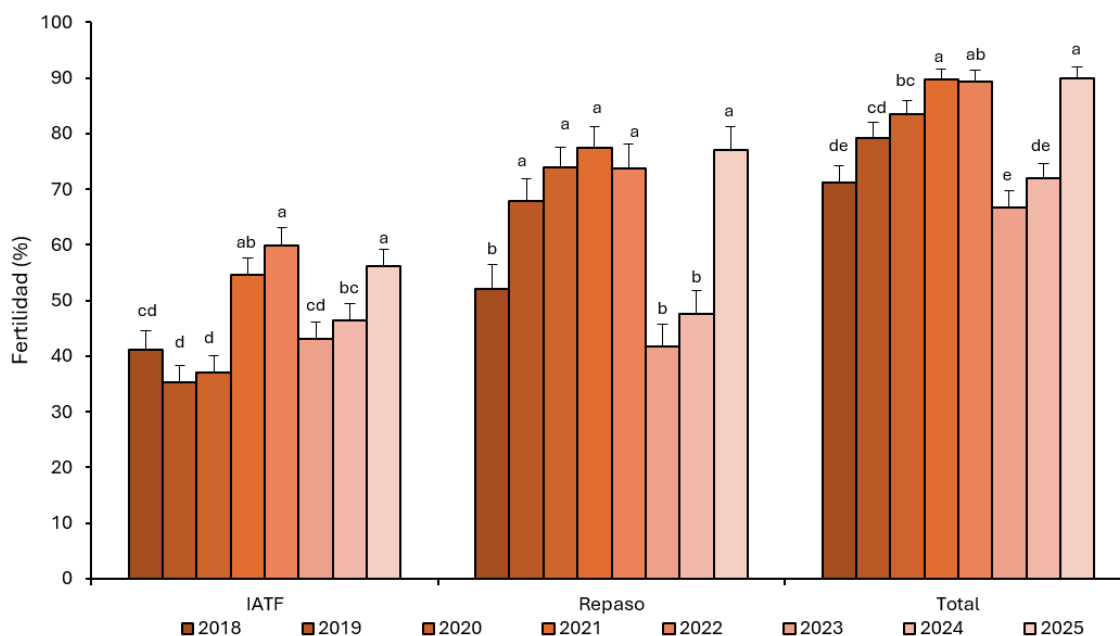
4.1. Fertilidad

La fertilidad al parto presentó diferencias significativas entre años de servicio tanto en la IATF como en el repaso a campo y el total ($p < 0,0001$).

En la IATF, los valores de fertilidad oscilaron entre 35,2 % (2019) y 59,8 % (2022) (Figura 3). Los mayores valores se registraron en los años 2022 y 2025, los cuales se diferenciaron estadísticamente de los años de menor desempeño, como 2019 y 2020. Por su parte, años como el 2021 mostraron valores intermedios, sin diferenciarse completamente de los grupos superiores.

Figura 3

Fertilidad al parto (%) según año de servicio para IATF, repaso y total



En el repaso a campo, la fertilidad fue superior a la observada en la IATF en la mayoría de los años, con valores que variaron entre 41,7 % (2023) y 77,4 % (2021). Los años 2019, 2020, 2021, 2022 y 2025 presentaron los mayores valores de fertilidad, mientras que el 2018, 2023 y 2024 mostraron valores significativamente menores ($p < 0,0001$) (ver Anexo A).

Los resultados evidencian un marcado efecto del año sobre la fertilidad. Esta variabilidad coincide con lo reportado por Fernández Abella (2011), quien señala que la eficiencia

reproductiva en ovinos depende de la interacción entre factores ambientales, nutricionales y de manejo, afectando la expresión del celo, la tasa ovulatoria y la supervivencia embrionaria. La menor fertilidad del 2018 se explica por un mal desempeño de un carnero utilizado en la IATF, lo que habría disminuido la capacidad fecundante y afectado la fertilidad total del sistema. Para el año 2019 la fertilidad de la IATF se explica por el uso de un diluyente comercial de reciente incorporación que afectó negativamente la calidad seminal, comprometiendo la viabilidad espermática (Gil & Olivera, 2005). Por el contrario, en ese mismo servicio, los lotes en los que se utilizó leche UHT como diluyente, ampliamente reconocida por su capacidad para preservar la viabilidad espermática (Jones & Foote, 1972), no presentaron disminuciones en la fertilidad. Estos resultados refuerzan la importancia de la calidad seminal y de los procedimientos asociados a la preparación del semen como factores determinantes del éxito reproductivo en programas de IA.

La fertilidad de los años 2021 y 2022 podría asociarse a la consolidación del protocolo de sincronización basado en 2 dosis de PGF2 α , implementado desde el 2020, y un repaso corto a campo. El uso de PGF2 α permitió sincronizar la actividad ovárica mediante la inducción de la luteólisis, favoreciendo una respuesta reproductiva más uniforme (Fernández Abella, 2015; Menchaca et al., 2003), lo que posiblemente contribuyó al mejor desempeño reproductivo observado tanto para IATF como repaso. Asimismo, las condiciones ambientales de estos años también podrían haber contribuido a la mayor fertilidad observada.

En contraste, durante el año 2023 se observó una disminución de la fertilidad en ambos tipos de servicios. Este resultado coincide con las elevadas temperaturas registradas en EEFA S en los meses previos al servicio. En particular, en enero se registraron cuatro olas de calor, en el mes de febrero se registró una y en el mes de marzo se registraron dos (Grupo Disciplinario de Agrometeorología, comunicación personal, 24 de marzo, 2026) (ver Anexo B). En nuestra región, según el Sistema Nacional de Emergencias (SINAE, s.f.), una ola de calor se define como un evento caracterizado por la persistencia, durante más de tres días consecutivos, de temperaturas mínimas superiores a 20 °C y temperaturas máximas que oscilan entre 34 y 38 °C, lo que sugiere un posible efecto del estrés térmico sobre el desempeño reproductivo. Varios estudios han demostrado que las altas temperaturas afectan tanto la función reproductiva de las hembras como la calidad seminal de los machos (Dutt, 1964; Moor & Crosby, 1985). Asimismo, se ha reportado un incremento en el retorno al celo y reducción

de la fertilidad cuando las ovejas son expuestas a estrés térmico durante el período reproductivo (Kleemann & Walker, 2005). En los machos, las altas temperaturas pueden inducir alteraciones espermáticas que reducen la capacidad fecundante y comprometen la viabilidad embrionaria (Casu et al., 1991). Por lo tanto, las elevadas temperaturas registradas previo al servicio (hasta 60 días) contribuyen a explicar la menor fertilidad observada. De manera similar, la menor fertilidad del año 2024 coincidió con un período de precipitaciones recurrentes en el período previo y durante el servicio. Durante el mes de marzo se reportaron lluvias de 240 mm en momentos críticos del protocolo reproductivo: el día de la administración de la segunda dosis de prostaglandina se registraron 34 mm; el día de la IATF 41 mm y durante el período de repaso (10 días) se acumularon 48 mm (Grupo Disciplinario de Agrometeorología, comunicación personal, 24 de marzo, 2026) (ver Anexo C), situaciones que pudieron haber afectado negativamente la actividad reproductiva ya que el animal frente a estas condiciones se encuentra bajo estrés, afectando la manifestación del celo, disminuyendo la TO y afectando la fecundidad (Doney et al., 1973; Fernández Abella, 2011). Además, precipitaciones frecuentes y elevadas durante el apareamiento pudieron comprometer la actividad sexual y reducir la eficiencia reproductiva del sistema (Fernández Abella et al., 2008). Estos resultados confirman que las condiciones meteorológicas desfavorables durante el período de sincronización y servicio pueden explicar la baja fertilidad de estos años.

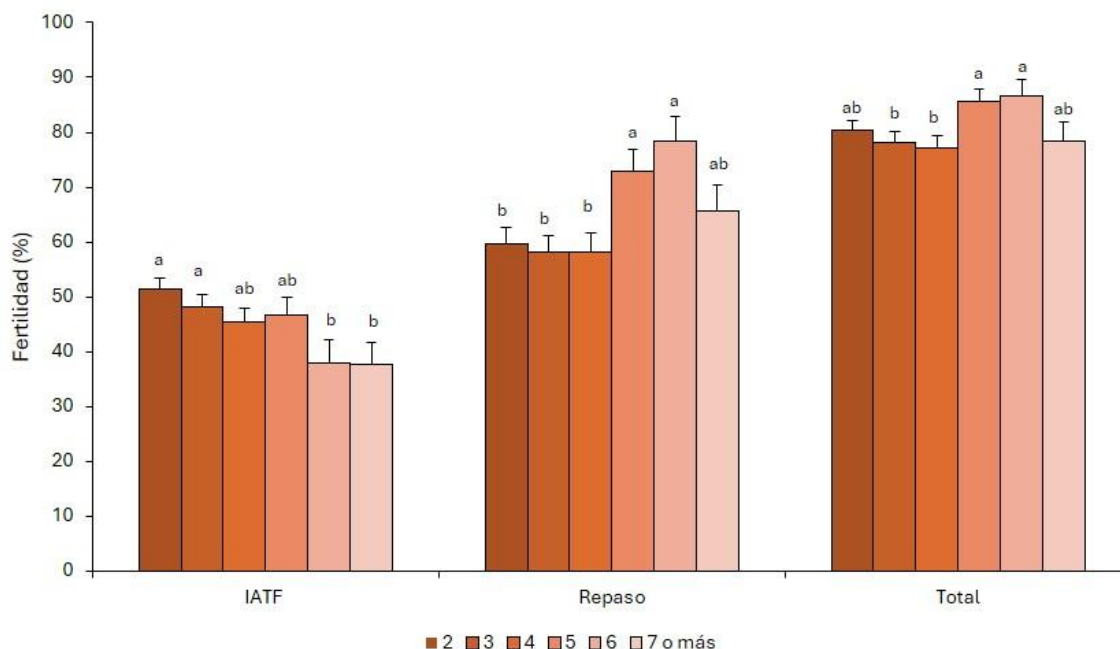
Otro factor para tener en cuenta según los datos registrados para ese año es la variabilidad asociada al factor inseminador. Si bien el efecto no fue incluido como variable en el análisis estadístico, los registros individuales permitieron identificar qué operador realizó cada inseminación. Se registró que un inseminador obtuvo resultados inferiores al resto, por lo que este aspecto podría haber contribuido a la disminución de la fertilidad observada.

Al considerar la edad de la oveja al parto, se observó un efecto significativo sobre la fertilidad ($p = 0,011$), con diferencias al comparar ambos servicios (Figura 4). En la IATF, a medida que aumentó la edad la fertilidad tendió a decrecer, los valores más altos fueron en hembras de 2 años (51,4 %), disminuyendo hasta alcanzar los valores mínimos en hembras de 6 años y 7 o más años (≈ 37 %). Por el contrario, en el repaso, mostró una tendencia opuesta, incrementándose con la edad ($p = 0,0014$). Mientras que en las categorías más jóvenes (2 a 4 años) los valores se mantuvieron relativamente estables (alrededor de 58–60 %), a partir de

los 5 años se evidenció un aumento marcado, alcanzando la máxima fertilidad en animales de 6 años (78,4 %) (Figura 4).

Figura 4

Efecto de la edad al parto sobre la fertilidad (%) según tipo de servicio



La menor fertilidad observada en la IATF a medida que aumentó la edad podría estar asociada a una disminución gradual de la eficiencia reproductiva vinculada al envejecimiento de la oveja, reflejada en una menor respuesta a los protocolos hormonales, afectando la sincronización de la ovulación y por ende el resultado de la IA. La edad constituye uno de los principales factores que condiciona la actividad reproductiva, debido a sus efectos sobre el funcionamiento endócrino y la capacidad reproductiva del animal (Fernández Abella, 1993). Por el contrario, la fertilidad en el repaso aumentó con la edad, alcanzándose los mayores valores en ovejas adultas (ver Anexo D). Este comportamiento podría explicarse por una mayor madurez fisiológica y experiencia reproductiva de las ovejas de edades intermedias (5-6 años), así como por un mejor desarrollo corporal. El PV y la CC presentan una estrecha relación con el desempeño reproductivo, favoreciendo la fertilidad y la actividad ovárica cuando los animales alcanzan una adecuada madurez (Montossi et al., 1998; Romero & Bravo, 2012). Los menores valores registrados en las categorías más jóvenes durante el repaso podrían estar asociados a que estos animales aún destinan parte de sus recursos al

crecimiento corporal, lo que puede limitar la disponibilidad energética para la reproducción. En este sentido, Foster y Olster (1985) destacan que el desarrollo corporal y el estado nutricional influyen directamente sobre la actividad reproductiva y la respuesta endócrina. Asimismo, la edad por sí sola no determina el potencial reproductivo, sino que interactúa con factores como peso vivo y estado nutricional (Fernández Abella, 1993).

En términos generales, los mayores valores de fertilidad total se registraron en ovejas de 5 y 6 años, lo que indicaría que estas edades se encuentran en una etapa de máxima eficiencia reproductiva, combinando madurez fisiológica, experiencia reproductiva y un adecuado desarrollo corporal. En este sentido, la CC respalda la estrecha relación con el desempeño reproductivo, favoreciendo la fertilidad y actividad ovárica de las ovejas una vez que alcanzaron un grado de desarrollo (Montossi et al., 1998; Romero & Bravo, 2012).

El tipo de IA afectó significativamente la fertilidad ya que la técnica IU fue significativamente mayor que la IC ($p < 0,0001$). La interacción tipo de IA*año fue significativa ($p = 0,0001$). Sin embargo, este comportamiento no se mantuvo constante en todos los años evaluados. En 2022 se observó un comportamiento opuesto, donde el tipo IC alcanzó una fertilidad superior (62,9 %) respecto a IU (43,6 %). En 2023, la IU volvió a presentar mayores valores (57,5 %) en comparación con IC (40,4 %). A pesar de estas variaciones interanuales la técnica IU fue superior a la IC (55,3 % vs. 42,4 %, respectivamente; $p = 0,0006$), lo que confirma una mayor eficiencia de esta técnica, como se ha reportado en estudios anteriores tanto con semen fresco como congelado (Buckrell, 2000). Por otro lado, puede existir una limitante anatómica del cérvix ovino, ya que este órgano es una barrera física para la técnica IC (Salamon & Maxwell, 2000).

Este comportamiento sugiere que la respuesta reproductiva no depende únicamente de la técnica utilizada, sino también de factores asociados al manejo reproductivo y a las condiciones propias de cada servicio. Si bien la IU presenta ventajas fisiológicas relacionadas con una menor pérdida espermática y una mayor proximidad al sitio de fecundación (Eppleston et al., 1994; Sayre & Lewis, 1997), la IC posee ventajas operativas importantes. Esta técnica presenta menor complejidad, no requiere procedimientos laparoscópicos, reduce los costos operativos y permite su implementación a campo con menores requerimientos de infraestructura y equipamiento (Gil, 2003). Por esta razón, la IC continúa siendo ampliamente

utilizada en programas reproductivos ovinos y puede alcanzar resultados satisfactorios cuando las condiciones de manejo, calidad seminal y estado fisiológico de las hembras son apropiadas.

El estrés térmico pre-servicio registrado en 2023, pudo haber afectado en varios niveles reproductivos, alterando la maduración de los ovocitos, incrementando las pérdidas embrionarias y/o reduciendo la implantación embrionaria (Dutt, 1964; Moor & Crosby, 1985). Además, las condiciones de estrés térmico reducen la fertilidad y aumentan el retorno al celo (Kleemann & Walker, 2005), por lo que el efecto observado durante este año probablemente afectó a ambas técnicas de inseminación.

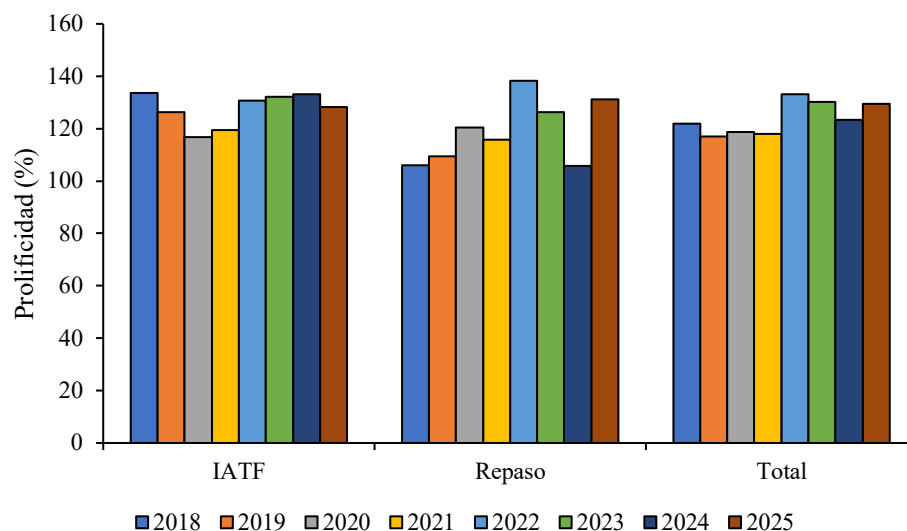
Finalmente, si bien la IU presentó una mayor fertilidad en la mayoría de los años evaluados, el desempeño de ambas técnicas estuvo condicionado por factores adicionales asociados al manejo y al ambiente. Los antecedentes registrados en la EEFAS, como la falla reproductiva observada en 2018, el efecto negativo del diluyente utilizado en 2019, las elevadas temperaturas registradas en 2023 y las intensas precipitaciones en el 2024, contribuyen a explicar la variabilidad observada entre años y la interacción significativa entre el tipo de IA y el año de servicio.

4.2. Prolificidad

El año de servicio afectó significativamente la prolificidad en la IATF ($p = 0,0328$), en el repaso ($p < 0,0001$) y en el total del sistema ($p = 0,0002$) (Figura 5).

Figura 5

Prolificidad al parto (%) según año de servicio en IATF, repaso y total



En la IATF, los valores de prolificidad oscilaron entre 116,7 % y 133,7 %, correspondiendo el menor valor al año 2020 y el mayor al año 2018. En el repaso, la prolificidad varió entre 105,7 % y 138,2 %, registrándose el valor mínimo en 2024 y el máximo en 2022. Considerando el total del sistema, la prolificidad presentó valores comprendidos entre 117,0 % y 133,2 %, siendo el año 2019 el de menor valor y el año 2022 el de mayor prolificidad (ver Anexo E).

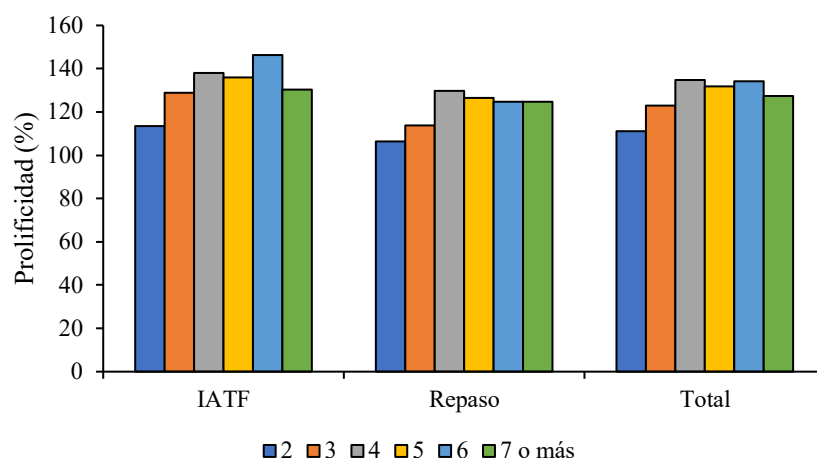
En términos generales, la prolificidad promedio fue superior en la IATF (127,7 %) respecto al repaso (118,7 %), obteniéndose una prolificidad total del sistema de 124,0 %. Asimismo, se observó una tendencia a mayores valores de prolificidad durante los años 2022, 2023 y 2025, mientras que los menores registros correspondieron principalmente a los años 2019, 2020 y 2021. Esta variación interanual coincide con lo señalado por Fernández Abella (2011), quien destaca que la prolificidad resulta de la interacción entre factores ambientales, nutricionales y fisiológicos que afectan la TO y la supervivencia embrionaria.

La prolificidad también fue afectada por la edad al servicio, observándose una tendencia general al incremento de la prolificidad en la IATF a medida que aumentó la edad de las hembras (Figura 6). Los valores más bajos se registraron en animales de 2 años, incrementándose progresivamente hasta alcanzar un máximo en la categoría de 6 años ($p = 0,0001$). En el repaso mostró un comportamiento similar, aunque con valores ligeramente

inferiores en las categorías más jóvenes. A partir de los 3 años se evidenció un aumento sostenido, alcanzando los valores más altos entre los 4 y 6 años, con una posterior disminución en la categoría de mayor edad (Figura 6).

Figura 6

Efecto de la edad sobre la prolificidad según tipo de servicio y el total



El tipo de sincronización utilizado (MAP y PG) no tuvo efecto sobre la prolificidad, manteniéndose valores similares entre ambos tratamientos (test de Fisher, $p = 0,09$).

La TO constituye uno de los principales determinantes de la prolificidad, ya que define el número de ovocitos liberados por ciclo estral, y junto con la supervivencia embrionaria, condiciona el número final de corderos nacidos por oveja parida (Azzarini, 2002). Los servicios de otoño buscan aprovechar la actividad reproductiva propia de la estación, capturando la máxima expresión de la TO ($TO = 1,3$) debido a un mayor reclutamiento folicular (y baja atresia) en el mes de marzo (Fernández Abella, 1995; Fernández Abella et al., 1996), lo que aumenta la probabilidad de ovulaciones múltiples favoreciendo la prolificidad. Además, cabe recordar que el uso masivo (mayor o igual a 6 %) de capones androgenizados desde el inicio de la sincronización no sólo afecta la sincronización e inducción al celo y ovulación, sino que mejora la tasa ovulatoria. Si bien el genotipo ejerce un papel importante sobre este indicador, diversos autores reportan que una adecuada nutrición y un buen estado corporal modulan significativamente esta respuesta. Suplementaciones energéticas y proteicas previas al servicio favorecen el crecimiento folicular y aumentan la TO, incrementando la probabilidad de ovulaciones múltiples

(Catalano & Sirhan, 1993; Rhind et al., 1986). Incluso, mejoras nutricionales de corta duración previas al servicio pueden estimular la actividad ovárica sin modificaciones importantes en el peso vivo (Stewart & Oldham, 1986).

Asimismo, la edad y la condición corporal pueden modificar este proceso fisiológico. Las ovejas jóvenes continúan destinando parte de los recursos al crecimiento corporal, lo que limita la actividad ovárica y reduce la probabilidad de ovulaciones múltiples (Foster & Olster, 1985). A medida que la edad aumenta, se incrementa el número de mellizos y se reducen las ovejas falladas (Fernández Abella, s.f.). Por otra parte, aunque una adecuada CC favorece la reproducción, valores excesivamente altos o bajos pueden afectar negativamente el desempeño reproductivo (Maurya et al., 2009; Sejian et al., 2010).

Las condiciones ambientales particulares de cada año también podrían haber contribuido a las diferencias observadas. Se ha reportado que precipitaciones abundantes durante el período reproductivo reducen la prolificidad y la fecundidad, posiblemente por alteraciones en la actividad ovárica y la expresión del celo (Fernández Abella et al., 2008).

Del mismo modo, el estrés térmico puede afectar la maduración de los ovocitos y aumentar las pérdidas embrionarias tempranas (Moor & Crosby, 1985), reduciendo el número final de corderos nacidos por oveja parida. No obstante, si bien durante el 2023 se registraron episodios de olas de calor, su impacto sobre este indicador no fue tan marcado como el descrito en la bibliografía.

Los resultados obtenidos indican que la prolificidad respondió a la interacción entre edad, estado nutricional y condiciones ambientales. Las ovejas de edades intermedias, con mayores pesos vivos y adecuada condición corporal, presentaron los mejores niveles de prolificidad, probablemente debido a una mayor TO y mejor capacidad para sostener gestaciones múltiples. Por el contrario, las categorías jóvenes y las ovejas de mayor edad mostraron limitaciones fisiológicas y metabólicas que afectaron negativamente este indicador reproductivo.

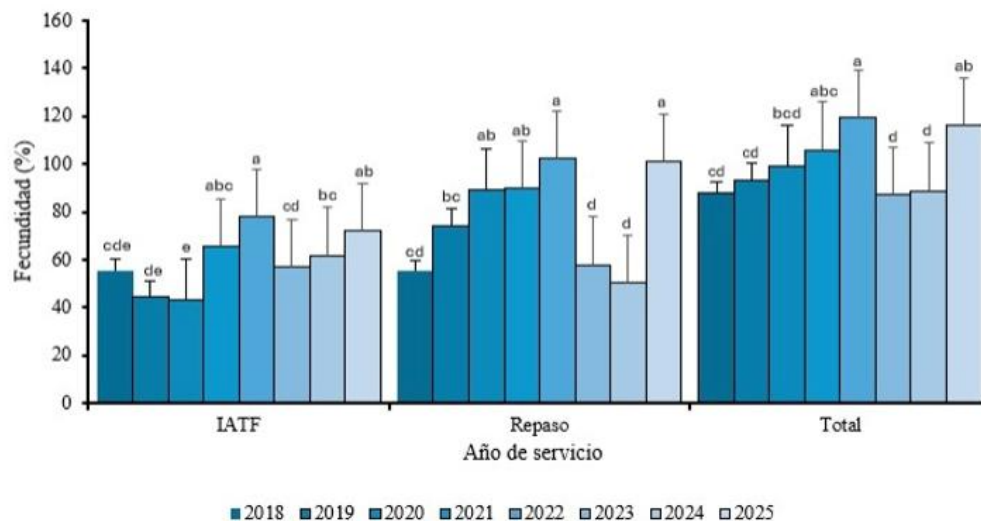
4.3. Fecundidad

La fecundidad presentó diferencias significativas entre años según tipo de servicio, así como en la fecundidad total ($p < 0,0001$ para IATF y repaso; $p = 0,0002$ para el total). En la IATF

se observó variabilidad entre años, con valores que oscilaron entre 43,2 % (2020) y 78,0 % (2022), mientras que en el repaso la fecundidad varió entre 50,3 % (2024) y 102,1 % (2022) (Figura 7).

Figura 7

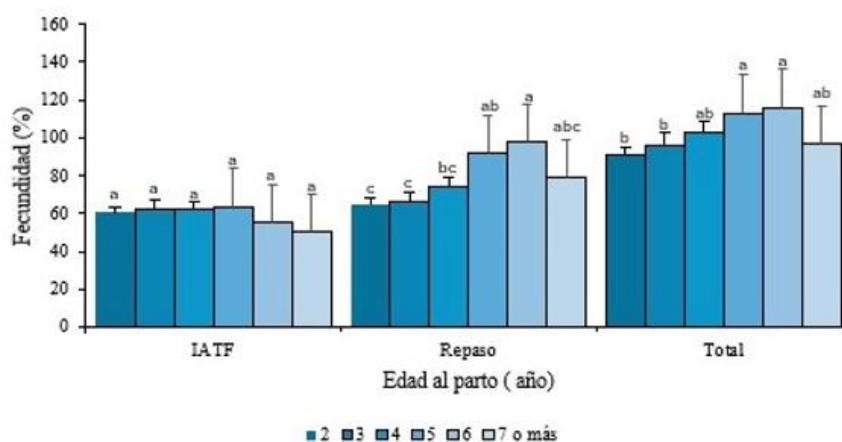
Fecundidad (%) según año de servicio para IATF, repaso y total



La fecundidad según la edad no mostró diferencias significativas en los servicios de IATF ($P = 0,5599$), pero sí se observaron diferencias significativas en el repaso ($p = 0,0039$) y en la fecundidad total ($p = 0,0175$) (Figura 8).

Figura 8

Efecto de edad sobre la fecundidad, discriminada en fecundidad a la IATF, repaso y total



En IATF, los valores se mantuvieron relativamente estables entre categorías de edad, oscilando entre 50,4 % (7 años o más) y 63,6 % (5 años). En contraste, la fecundidad en los servicios de repaso presentó mayor variación, con valores mínimos en la categoría de 2 años (64,8 %) y máximos en la de 6 años (97,5 %). Como la fecundidad es una integración de la fertilidad x prolificidad, es esperable que los años y edades que presentaron mejores resultados reproductivos en ambas variables, también se refleje en los valores de fecundidad. En particular, la fecundidad total aumentó desde los 2 años (90,7 %) hasta alcanzar la máxima eficiencia en ovejas de 5 y 6 años, mientras que las categorías más jóvenes y las de mayor edad mostraron una menor producción potencial de corderos, asociado a limitaciones fisiológicas propias del crecimiento o envejecimiento reproductivo. Se evidencia un efecto de la edad sobre el desempeño reproductivo en el repaso y en la fecundidad total.

4.4. Condición corporal

La CC de las ovejas presentó una interacción significativa entre el año de servicio y la edad ($p < 0,0001$), evidenciando variaciones según la categoría etaria a lo largo de los años evaluados (Tabla 3). En general, los valores se mantuvieron cercanos a 3 en todas las edades. Las ovejas de 2 y 3 años presentaron los mayores promedios (3,18 y 3,08), mientras que las de mayor edad, especialmente ≥ 7 años, mostraron valores levemente inferiores (2,98).

Tabla 3

Condición corporal al servicio según edad y año de servicio

Edad (años)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Promedio
2	2,90	3,07	3,35	3,36	3,05	3,16	3,32	3,18
3	2,86	3,15	3,25	3,01	3,02	3,12	3,10	3,08
4	2,91	3,04	3,21	2,91	2,96	3,15	3,12	3,05
5	2,91	3,03	3,11	3,01	2,87	3,18	3,05	3,03
6	2,93	3,07	3,13	2,92	3,75	2,96	2,97	3,12
≥ 7	2,86	2,98	3,01	3,00	2,75	3,37	2,87	2,98
Promedio	2,89	3,06	3,17	3,04	3,06	3,16	3,07	3,07

Nota. Interacción Año $\times$ Edad, significativa ($p < 0,0001$).

A nivel interanual, se observaron fluctuaciones en todas las categorías. Se destaca un valor elevado en ovejas de 6 años en 2023 (3,75), así como mayor variabilidad en las categorías de mayor edad, particularmente en ≥ 7 años. Los resultados indican que la CC fue relativamente estable, aunque influenciada por la interacción entre la edad y el año de servicio.

4.5. Peso vivo

El peso vivo de las ovejas presentó una interacción significativa entre el año de servicio y la edad ($p = 0,0002$), evidenciando variaciones según la categoría etaria a lo largo de los años evaluados (Tabla 4). En términos generales, el PV aumentó con la edad, registrándose los menores valores en ovejas de 2 años (43,6) y los mayores en animales de 6 años (51,7). Las categorías intermedias mostraron valores progresivamente crecientes, mientras que en ovejas ≥ 7 años el peso promedio fue levemente inferior (49,7). A nivel interanual, se observaron fluctuaciones en todas las categorías, destacándose valores elevados en 2021 y 2023, particularmente en ovejas adultas.

Los resultados indican que el PV estuvo influenciado por la edad y el año de servicio, con un patrón general de incremento con la edad y variaciones entre años.

Tabla 4

Peso vivo al servicio según edad y año de servicio

Edad (años)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Promedio
2	40,1	41,0	48,5	43,3	45,4	46,6	40,5	43,6
3	42,6	46,8	53,7	48,4	49,4	49,4	44,5	47,8
4	45,8	47,2	53,3	51,6	52,0	53,5	45,8	49,9
5	46,5	48,6	53,5	50,3	54,3	53,8	47,6	50,7
6	49,5	49,8	55,8	50,0	56,5	54,5	45,5	51,7
≥ 7	49,1	50,4	54,2	45,0	49,8	54,0	45,0	49,7
Promedio	45,6	47,3	53,2	48,1	51,9	51,9	44,8	48,9

Nota. Interacción Año $\times$ Edad significativa ($p = 0,0002$).

Las variaciones observadas en CC y PV según la edad y el año, permiten reforzar las diferencias observadas en los indicadores reproductivos. En general, las ovejas de edades intermedias (4, 5 y 6 años) presentaron mayores PV y una adecuada CC (3,05 - 3,12 en promedio), coincidiendo con los mejores valores de fertilidad, prolificidad y fecundidad observados en este estudio. Estos resultados respaldan la estrecha relación entre el estado nutricional y la eficiencia reproductiva, ya que una mayor disponibilidad de reservas energéticas favorece la actividad ovárica, incrementa la TO y reduce las ovejas falladas, como plantean diferentes autores. Por lo tanto, las hembras con mejor desarrollo corporal presentan una mayor probabilidad de sostener gestaciones y producir partos múltiples. En las ovejas jóvenes, que aún se encuentran en crecimiento, una mayor proporción de los nutrientes disponibles debe destinarse al desarrollo corporal, incrementando sus requerimientos nutricionales y pudiendo limitar la disponibilidad de recursos para la reproducción.

5. CONCLUSIONES

El análisis de los registros reproductivos del núcleo de selección Merino Australiano de la Estación Experimental de Facultad de Agronomía Salto permitió caracterizar el comportamiento de los principales indicadores de eficiencia reproductiva durante el período 2018-2025. Los resultados obtenidos permitieron aceptar la hipótesis planteada, evidenciando que la eficiencia reproductiva estuvo influenciada por factores propios de los animales, como la edad al servicio y la condición corporal, así como por factores asociados al manejo reproductivo y a las condiciones particulares de cada año de servicio.

La fertilidad presentó una marcada variación entre años, reflejando la importancia de aspectos relacionados con el manejo de la inseminación artificial, la técnica utilizada y las condiciones ambientales ocurridas durante el período previo y durante el servicio. La prolificidad y la fecundidad también mostraron variaciones entre años y categorías de edad, confirmando que el desempeño reproductivo resulta de la interacción de múltiples factores biológicos, ambientales y de manejo, más que de un único componente aislado.

El presente trabajo pone de manifiesto el valor de los registros históricos generados por la EEFAQS como herramienta para evaluar objetivamente el desempeño reproductivo de la majada. La continuidad de estos registros permitirá monitorear la evolución del núcleo de selección, detectar factores que afectan la respuesta reproductiva y generar información de utilidad para optimizar las decisiones de manejo y fortalecer el programa de mejoramiento genético.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acritopoulou, S. (1979). Progesterone and L.H. concentrations in ewes after ICI 80996, an analogue of PGF₂ α , at two different stages of the breeding season. *Theriogenology*, 11(6), 411-420. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(79\)90017-7](https://doi.org/10.1016/0093-691X(79)90017-7)
- Azzarini, M. (2002). Potencial reproductivo de los ovinos. En *X Congreso Latinoamericano de Buiatría, XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría* (pp. 123-130). CMVP. <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2913/JB2002c.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Azzarini, M., & Ponzoni, R. (1971). *Aspectos modernos de la producción ovina: Primera contribución*. Universidad de la República.
- Bindon, B. M., Blanc, M. R., Pelletier, J., Terqui, N., & Thimonier, J. (1979). Preovulatory gonadotrophin and ovarian steroid patterns in sheep of breeds with differing fecundity. *Journal of Reproduction and Fertility*, 55(1), 15-25. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0550015>
- Braden, A. W. H., & Moule, G. R. (1964). Effects of stress on ovarian morphology and oestrus cycles in ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 15(6), 937-949. <https://doi.org/10.1071/AR9640937>
- Buckrell, B. C. (2000). Reproductive technologies. En D. L. Thomas & S. Porter (Eds.), *Proceedings of the 6th Great Lakes Dairy Sheep Symposium* (pp. 77-93). DSANA; OMAFA; University of Wisconsin-Madison.
- Casu, S., Cappai, P., & Naitana, S. (1991). Effects of high temperatures on reproduction in small ruminants. En B. Ronchi, A. Nardone, & J. G. Boyazoglu (Comps.), *Animal husbandry in warm climates* (pp. 103-111). Pudoc.
- Catalano, R., & Sirhan, L. (1993). “Flushing” en ovinos: Importancia de la energía y proteína como determinantes de una mayor prolificidad. *Avances en Producción Animal*, 18(1-2), 21-30. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/35236>

- Chamley, W. A., Buckmaster, J. M., Cain, M. D., Cerini, J., Cerini, M. E., Cumming, I. A., & Goding, J. R. (1972). The effect of prostaglandin $F_{2\alpha}$ on progesterone, oestradiol and luteinizing hormone secretion in sheep with ovarian transplant. *Journal of Endocrinology*, 55(2), 253-263. <https://doi.org/10.1677/joe.0.0550253>
- Doney, J. M., Gunn, R. G., & Griffiths, J. G. (1973). The effect of premating stress on the onset of oestrus and on ovulation rate in Scottish Blackface ewes. *Journal of Reproduction and Fertility*, 35, 381-384. <https://scispace.com/pdf/the-effect-of-premating-stress-on-the-onset-of-oestrus-and-1j2eb7fskv.pdf>
- Durán del Campo, A. (1980). *Anatomía, fisiología de la reproducción e inseminación artificial en ovinos*. Hemisferio Sur.
- Durán Hontou, G. (1993). Inseminación artificial intrauterina mediante laparoscopia (IAI). En A. Durán del Campo (Ed.), *Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos* (pp. 141-164). Hemisferio Sur.
- 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. <https://doi.org/10.1007/BF02186927>
- Eggleston, D. L., Wilken, C., Van Kirk, E. A., Slaughter, R. G., Ji, T. H., & Murdoch, W. J. (1990). Progesterone induces expression of endometrial messenger RNA encoding for cyclooxygenase (sheep). *Prostaglandins*, 39(6), 675-683. [https://doi.org/10.1016/0090-6980\(90\)90027-s](https://doi.org/10.1016/0090-6980(90)90027-s)
- Eppleston, J., & Maxwell, W. M. (1995). Sources of variation in the reproductive performance of ewes inseminated with frozen-thawed ram semen by laparoscopy. *Theriogenology*, 43(4), 777-788. [https://doi.org/10.1016/0093-691x\(95\)00020-9](https://doi.org/10.1016/0093-691x(95)00020-9)
- Eppleston, J., Salamon, S., Moore, N. W., & Evans, G. (1994). The depth of cervical insemination and site of intrauterine insemination and their relationship to the fertility of frozen-thawed ram semen. *Animal Reproduction Science*, 36(3-4), 211-225. [https://doi.org/10.1016/0378-4320\(94\)90069-8](https://doi.org/10.1016/0378-4320(94)90069-8)

- Evans, G., & Maxwell, W. M. C. (1987). *Salamon's artificial insemination of sheep and goats*. Butterworths.
- Fernández Abella, D., Folena, G., Formoso, D., & 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*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/33-ovinos_1-40_embionaria.pdf
- Fernández Abella, D., Saldanha, S., Surraco, L., Villegas, N., & Rodríguez Palma, R. (1996). Evaluación de la variación estacional de la actividad sexual y crecimiento de lana en cuatro razas ovinas: Actividad ovárica y sexual. En *1^{er} Congreso Uruguayo de Producción Animal: Memorias* (pp. 49-53). AUPA.
- Fernández Abella, D. H. (s.f.). *Manual de inseminación artificial por vía cervical en ovinos*. SUL.
- Fernández Abella, D. H. (1993). *Principios de la fisiología reproductiva ovina*. Hemisferio Sur.
- Fernández Abella, D. H. (1995). *Temas de reproducción ovina e inseminación artificial en bovinos y ovinos*. Universidad de la República.
- Fernández Abella, D. H. (2011). Pérdidas embrionarias y fetales en ovinos en Uruguay. En *XV Congreso Latinoamericano de Buiatría, XXXIX Jornadas Uruguayas de Buiatría* (pp. 189-196). CMVP. https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/757/JB2011_189-196.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández Abella, D. H. (2015). *Tecnologías reproductivas bovinas y ovinas*. Hemisferio Sur.
- Fierro, S., Viñoles, C., & Olivera-Muzante, J. (2016). Concentrations of steroid hormones, estrous, ovarian and reproductive responses in sheep estrous synchronized with different prostaglandin-based protocols. *Animal Reproduction Science*, 167, 74-82. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.02.009>

- Foster, D. L., & Olster, D. H. (1985). Effect of restricted nutrition on puberty in the lamb: Patterns of tonic luteinizing hormone (LH) secretion and competency of the LH surge system. *Endocrinology*, 116(1), 375-381. <https://doi.org/10.1210/endo-116-1-375>
- Ganzábal, A., & Banchero, G. (2017). Producción ovina intensiva: Eficiencia y competitividad. *Revista INIA*, (51), 10-14. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8182/1/revista-INIA-51-diciembre-2017.-p.10-141.pdf>
- Gibbons, A., & Cueto, M. (1995). *Manual de inseminación artificial en la especie ovina*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/07-manual_ia.pdf
- Gil, J. (2003). Inseminación artificial en ovinos. En R. Ungerfeld (Ed.), *Reproducción en los animales domésticos* (Vol. 2, pp. 320-338). Melibea.
- Gil, J., & Olivera, J. (2005). Preservación (refrigeración y congelación) de semen ovino y su uso en inseminación artificial cervical. En *XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría* (pp. 55-67). CMVP. https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/312/JB2005_55-67.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hansel, W., & Fortune, J. E. (1978). The applications of ovulation control. En D. B. Crighton, N. B. Haynes, G. R. Foxcroft, & G. E. Lamming (Eds.), *Control of ovulation* (pp. 237-263). Butterworths.
- Hunter, M. G. (1991). Characteristics and causes of the inadequate corpus luteum. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, 43, 91-99.
- Jefferies, B. (1961). Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*, 32, 19-21.
- Jones, R. C., & Foote, R. H. (1972). Nondialyzable skim milk in diluents for ram and bull semen. *Journal of Dairy Science*, 55(6), 856-861. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(72\)85582-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(72)85582-6)
- Kenyon, P. R., Morel, P. C. H., & Morris, S. T. (2004). The effect of individual liveweight and condition scores of ewes at mating on reproductive and scanning performance. *New Zealand Veterinary Journal*, 52(5), 230-235. <https://doi.org/10.1080/00480169.2004.36433>

- Killeen, I. D. (1967). The effects of body weight and level of nutrition before, during, and after joining on ewe fertility. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 7(25), 126-136. <https://doi.org/10.1071/EA9670126>
- Kleemann, D. O., & Walker, S. K. (2005). Fertility in South Australian commercial Merino flocks: Sources of reproductive wastage. *Theriogenology*, 63(8), 2075-2088. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.06.017>
- Knight, T. W., Oldham, C. M., & Lindsay, D. R. (1975). Studies in ovine infertility in agricultural regions in Western Australia: The influence of a supplement of lupins (*Lupinus angustifolius* cv. Uniwhite) at joining on the reproductive performance of ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 26(3), 567-575. <https://doi.org/10.1071/AR9750567>
- Lindsay, D. R., Knight, T. W., Smith, J. F., & Oldham, C. M. (1975). Studies in ovine fertility in agricultural regions of Western Australia: Ovulation rate, fertility and lambing performance. *Australian Journal of Agricultural Research*, 26(1), 189-198. <https://doi.org/10.1071/AR9750189>
- Martin, G. B., Oldham, C. M., Cognié, Y., & Pearce, D. T. (1986). The physiological responses of anovulatory ewes to the introduction of rams: A review. *Livestock Production Science*, 15(3), 219-247. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(86\)90031-X](https://doi.org/10.1016/0301-6226(86)90031-X)
- Maurya, V. P., Kumar, S., Kumar, D., Gulyani, R., Joshi, A., Naqvi, S. M. K., Arora, A. L., & Singh, V. K. (2009). Effect of body condition score on reproductive performance of Chokla ewes. *Indian Journal of Animal Sciences*, 79(11), 1136-1138. <https://epubs.icar.org.in/index.php/IJAnS/article/view/5110/2151>
- Menchaca A., Ungerfeld, R., De Castro, T., & Rubianes, E. (2003). Tratamientos hormonales para la inducción y sincronización de celos en ovejas y cabras. En R. Ungerfeld (Ed.), *Reproducción en los animales domésticos* (Vol. 2, pp. 483-493). Melibea.

- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2023). *Datos Preliminares basados en la Declaración Jurada de Existencias DICOSE-SNIG 2023*.
<https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/datos/datos-preliminares-basados-declaracion-jurada-existencias-dicose-snig>
- Montossi, F., Ganzábal, A., de Barbieri, I., Nolla, M., & Luzardo, S. (2005). Mejora de la eficiencia reproductiva de las majadas: Un desafío posible, necesario e impostergable. *Revista INIA*, (3), 2-5. <https://www.inia.uy/sites/default/files/publications/2024-06/103.pdf>
- Montossi, F., San Julián, R., de Mattos, D., Berretta, E. J., Zamit, W., Levratto, J., & Ríos, M. (1998). Impacto del manejo de la condición corporal al parto sobre la productividad de ovejas Corriedale y Merino. En E. J. Berretta (Ed.), *Seminario sobre actualización de tecnologías para el Basalto* (pp. 185-193). INIA.
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7957/1/ST-102-185-193.pdf>
- Moor, R. M., & Crosby, I. M. (1985). Temperature-induced abnormalities in sheep oocytes during maturation. *Journal of Reproduction and Fertility*, 75(2), 467-473.
<https://doi.org/10.1530/jrf.0.0750467>
- Oficina de Estadísticas Agropecuarias. (2023). *Anuario estadístico agropecuario 2023*. MGAP. <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2023/ANUARIO2023WEB.pdf>
- Piper, L. R., Bindon, B. M., Atkins, K. D., & Rogan, L. M. (1984). Inheritance of reproductive performance. En D. R. Lindsay & D. T. Pearce (Eds.), *Reproduction in sheep* (pp. 237-239). Cambridge University Press.
- Rhind, S. M., Morris, B. A., Clayton, J., Doney, J. M., Gunn, R. G., & Leslie, I. D. (1986). Effect of active or passive immunization against steroids on reproductive performance of ewes in different levels of body condition at mating. *Animal Production*, 43(2), 285-292. <https://doi.org/10.1017/S0003356100002476>

- Romero, O., & Bravo, S. (2012). Alimentación y nutrición en los ovinos. En *Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía* (pp. 24-40). INIA.
<https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/03e8b2d5-e79f-49f5-8fca-4fddc9af6d69/content>
- Salamon, S., & Maxwell, W. M. (2000). Storage of ram semen. *Animal Reproduction Science*, 62(1-3), 77-111. [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(00\)00155-x](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(00)00155-x)
- Sayre, B. L., & Lewis, G. S. (1997). Fertility and ovum fertilization rate after laparoscopic or transcervical intrauterine artificial insemination of oxytocin-treated ewes. *Theriogenology*, 48(2), 267-275. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(97\)84074-5](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(97)84074-5)
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2018). *Manual práctico de producción ovina*.
https://www.sul.org.uy/descargas/lib/Manual_Pr%C3%A1ctico_de_Producci%C3%B3n_Ovina-2018.pdf
- Sejian, V., Maurya, V. P., Naqvi, S. M. K., Kumar, D., & Joshi, A. (2010). Effect of induced body condition score differences on physiological response, productive and reproductive performance of Malpura ewes kept in a hot, semi-arid environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 94(2), 154-161.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2008.00896.x>
- Senger, P. L. (2005). *Pathways to pregnancy and parturition* (3rd ed.). Current Conceptions.
- Silva Paravis, M., Muller, G., Bermúdez, J., & Errico, P. (1995). Brucella ovis: Determinación de su prevalencia en Uruguay. En *Brucelosis Ovina: Jornada* (pp. 17-30). INIA. <https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/16622/1/UY.INIA.SAD-n.45.1995..p17-30-Silva.pdf>
- Simonetti, L., Lynch, G. M., & McCormick, M. (2014). *Aspectos reproductivos de los carneros*. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/inseminacion_ovinos/41-aspectos-reproductivos.pdf
- Sistema Nacional de Emergencias. (s.f.). *Ola de calor*. <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/politicas-gestion/ola-calor>

- Smith, I. D., Bell, G. H., & De Chaneet, G. (1966). Embryonic mortality in Merino ewes exposed to high ambient temperatures. *Australian Veterinary Journal*, 42(12), 468-470. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1966.tb14478.x>
- Stewart, R., & Oldham, C. M. (1986). Feeding lupins to ewes for four days during the luteal phase can increase ovulation rate. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 16, 367-370.
- Ungerfeld, R. (2002). Control endócrino del ciclo estral. En R. Ungerfeld (Ed.), *Reproducción en los animales domésticos* (Vol. 1, pp. 42-55). Melibea.
- Yilmaz, M., Altin, T., Karaca, O., Cemal, I., Bardakcioglu, H. E., Yilmaz, O., & Taskin, T. (2011). Effect of body condition score at mating on the reproductive performance of Kivircik sheep under an extensive production system. *Tropical Animal Health and Production*, 43(8), 1555-1560. <https://doi.org/10.1007/s11250-011-9841-1>

7. ANEXOS

Anexo A

Fertilidad por año de servicio según el tipo de servicio (IATF, Repaso y total)

Año	IATF		Repaso		Total	
	%	EEM	%	EEM	%	EEM
2018	41,2 cd	3,3	52,0 b	4,4	71,2 de	3,1
2019	35,2 d	3,2	67,9 a	3,9	79,2 cd	2,8
2020	37,0 d	3,1	73,9 a	3,6	83,5 bc	2,4
2021	54,6 ab	3,1	77,4 a	3,9	89,7 a	1,9
2022	59,8 a	3,2	73,7 a	4,5	89,4 ab	2,0
2023	43,1 cd	3,1	41,7 b	4,1	66,8 e	3,0
2024	46,4 bc	3,0	47,6 b	4,1	71,9 de	2,7
2025	56,1 a	3,0	77,1 a	4,1	90,0 a	1,9

Anexo B*Olas de calor registradas en 2023 estación experimental, periodo enero-mayo*

Fecha de ocurrencia	Temp mínima	Temp máxima
Enero 09-11	21,1	38,5
Enero 17-20	22,6	39,3
Enero 22-24	20,6	37,7
Enero 26-29	21,6	35,6
Febrero 10-13	22,5	40,3
Marzo 9-14	22,6	38,7
Marzo 18-20	22,0	36,0

Anexo C

Figura C1
Precipitaciones registradas en 2024 estación experimental, periodo enero-mayo

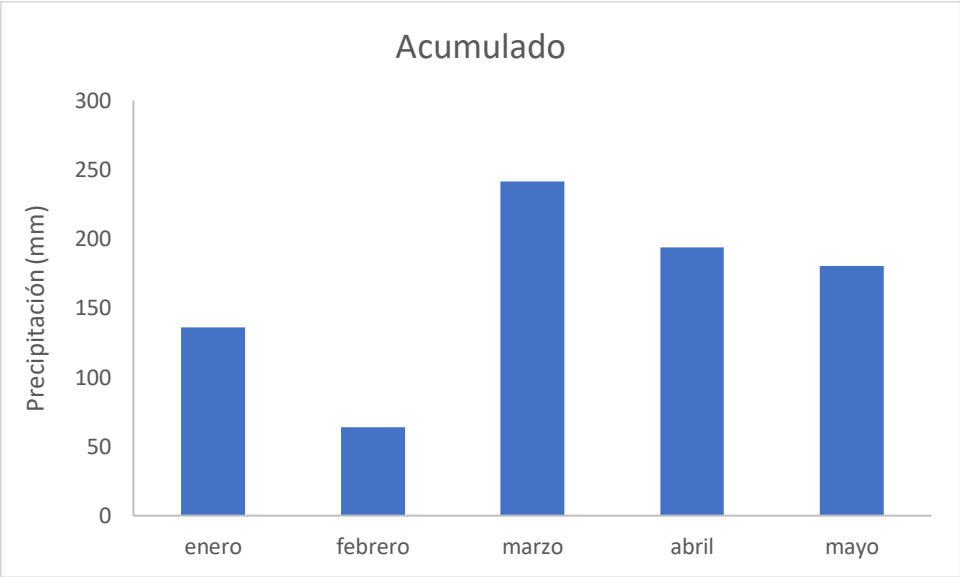


Tabla C1
Precipitaciones registradas en 2024 estación experimental, periodo enero-mayo

Fecha de ocurrencia	mm registrados
Enero 11	6,2
Enero 14	20,4
Enero 15	0,2
Enero 16	107,8
Enero 17	1,0
Enero 18	0,2
Acumulado enero	135,8
Febrero 10	9,8
Febrero 11	0,2
Febrero 12	47,2
Febrero 19	2,0

Fecha de ocurrencia	mm registrados
Febrero 25	0,4
Febrero 26	4,4
Acumulado febrero	64,0
Marzo 1	0,8
Marzo 2	0,2
Marzo 3	60,2
Marzo 10	64,2
Marzo 14	4,4
Marzo 15	4,2
Marzo 16	28,6
Marzo 17	51,2
Marzo 19	0,6
Marzo 21	22,6
Marzo 22	4,6
Acumulado marzo	241,6
Abril 1	13,4
Abril 2	34,4
Abril 4	41,0
Abril 7	4,4
Abril 8	0,6
Abril 13	10,0
Abril 14	16,0
Abril 15	0,4
Abril 16	24,4
Abril 17	0,8
Abril 23	26,2
Abril 27	20,8
Abril 28	1,0

Fecha de ocurrencia	mm registrados
Abril 30	0,6
Acumulado abril	194
Mayo 2	15,2
Mayo 3	3,6
Mayo 4	0,6
Mayo 6	0,6
Mayo 7	59,6
Mayo 8	0,6
Mayo 9	46,4
Mayo 11	5,6
Mayo 12	1,0
Mayo 13	5,4
Mayo 16	0,2
Mayo 22	2,6
Mayo 23	30,8
Mayo 24	3,6
Mayo 25	3,6
Mayo 28	0,4
Mayo 29	0,6
Mayo 31	0,2
Acumulado mayo	180,6
Acumulado total	816,0

Anexo D*Fertilidad al parto por edad según el tipo de servicio (IATF, Repaso y total)*

Edad al parto	IATF		Repaso		Total	
	%	EEM	%	EEM	%	EEM
2	51,4 a	2,1	59,6 b	3,0	80,4 ab	1,7
3	38,1 a	2,3	58,1 b	3,1	78,2 b	1,9
4	45,4 ab	2,6	58,2 b	3,5	77,2 b	2,2
5	46,8 ab	3,2	73,0 a	4,0	85,7 a	2,3
6	38,0 b	4,1	78,4 a	4,4	86,6 a	2,9
7 o más	37,6 b	4,0	65,6 ab	4,9	78,5 ab	3,4

Anexo E*Prolificidad al parto por edad según el tipo de servicio (IATF, Repaso y total)*

Edad	IATF	Repaso	Total
2	113,6	106,4	111,1
3	128,8	113,7	123,0
4	138,0	129,7	134,7
5	136,0	126,4	131,7
6	146,3	124,6	134,2
7 o más	130,4	124,6	127,4
Total	127,7	118,7	124,0