

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**“INICIO DE PUBERTAD, CICLICIDAD Y TASA OVULATORIA EN CORDERAS DE
RAZAS MERILÍN Y MERILÍN PLUS® EN SU PRIMER OTOÑO DE VIDA”**

Por

**Henry Matías ESPINEL BONAUDI
Claudio Ángel ROMERO BENTANCOR**

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

MODALIDAD Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2024**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



Dr. Mauro Minteguiaga

Segundo miembro (Tutor):



Dr. Juan Manuel Durán

Tercer miembro:


DANIELA CRESPI

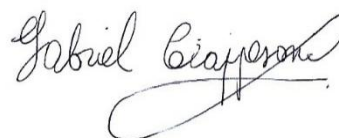
Dra. Daniela Crespi

Cuarto miembro (Co-tutor):



Dr. Julio Olivera Muzante

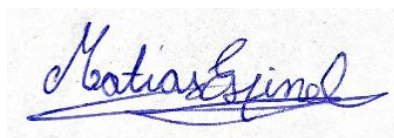
Quinto miembro (Co-tutor):



Dr. Gabriel Ciappesoni

Fecha: 03 de abril de 2025

Autores:



Br. Henry Matias Espinel Bonaudi



Br. Claudio Angel Romero Bentancor

AGRADECIMIENTOS

A nuestro tutor Dr. Juan Manuel Durán y a nuestros co-tutores Dr. Julio Olivera e Ing. Agr. Gabriel Ciappesoni por la gran dedicación que tuvieron tanto a lo largo del ensayo experimental como en el transcurso de la tesis.

Al Dr. Mauro Minteguiaga, Ing. Agr. Livia Pinto y al Prof. de Parasitología Oscar Correa.

Al proyecto de investigación *“Evaluación biológico-económica de las razas de ovinos doble propósito fino Merilín y Merilín Plus® bajo condiciones semi-extensivas de manejo nutricional”* por dejarnos realizar la tesis.

A todo el personal de Campo Experimental N°1 de Migués, por ayudarnos durante el trabajo realizado a campo.

A todos nuestros compañeros y amigos que nos acompañaron en el transcurso de la carrera

A nuestros familiares que nos apoyaron siempre durante esta linda etapa.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	6
1.RESUMEN.....	8
2. SUMMARY	9
3. INTRODUCCIÓN	10
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
4.1 PROYECCIÓN DEL RUBRO OVINO EN EL URUGUAY.....	12
4.2 CICLO ESTRAL OVINO.....	12
4.2.1 Regulación neuroendocrina del ciclo estral.....	13
4.2.2 Crecimiento y diferenciación folicular.....	14
4.3 PUBERTAD.....	15
4.4 FACTORES QUE AFECTAN EL COMIENZO DE LA PUBERTAD.....	15
4.4.1 <i>Factores externos</i>	16
4.4.1.1 Fotoperiodo.....	16
4.4.1.2 Nutrición.....	17
4.4.1.3 Temperatura.....	18
4.4.1.4 Bio-estimulación.....	18
4.4.2 <i>Factores internos</i>	19
4.4.2.1 Edad y peso vivo.....	19
4.4.2.2 Genéticos.....	19
4.4.3 <i>Otros factores</i>	20
4.4.3.1 Tipo de nacimiento y crianza.....	20
4.4.3.2 Esquila.....	20
4.5 MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL INGRESO A LA PUBERTAD.....	21
4.5.1 Laparoscopia.....	21
4.5.2 Ultrasonografía.....	21
4.5.3 Determinación de concentraciones plasmáticas de progesterona.....	22
4.5.4 Detección de estros.....	23
4.6 RAZAS DE OVINOS PRESENTES EN EL EXPERIMENTO.....	23
Merilín.....	23
Merilín Plus®.....	23
5. HIPÓTESIS.....	24
6. OBJETIVOS.....	24
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
7.1 <i>Animales</i>	25
7.2 <i>Alimentación durante la recría</i>	25
7.3 <i>Manejo sanitario</i>	25

7.4 <i>Determinaciones</i>	26
7.5 <i>Análisis estadístico</i>	26
7.6 <i>Cronología de actividades</i>	27
8. RESULTADOS.....	28
9. DISCUSIÓN.....	35
10. CONCLUSIONES.....	38
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS:

Cuadro N° 1: Edad de inicio de pubertad en corderas y peso vivo (PV) promedio al detectar el primer cuerpo lúteo según raza, para la Generación 2021 y 2022 en conjunto (mmc $\pm$ eem).....	30
Cuadro N° 2: Edad de inicio de pubertad en corderas y peso vivo promedio (PV) al detectar el primer cuerpo lúteo según tipo de crianza para las Generaciones 2021 y 2022 en conjunto (mmc $\pm$ eem).....	30
Cuadro N° 3: Edad de inicio de pubertad y peso vivo promedio (PV) al detectar el primer cuerpo lúteo según la generación de corderas (mmc $\pm$ eem).....	31
Cuadro N° 4: Evolución de la tasa ovulatoria y tasa ovulatoria promedio para tres razas de corderas (Merilín, F.Mer(Merilín) y Merilín Plus®) en la Generación 2021 y 2022.....	34

FIGURAS:

Figura N° 1: Endocrinología del ciclo estral. (Fatet, Pellicer-Rubio y Leboeuf, 2011 modificado por Ungerfeld, 2020).....	13
Figura N° 2: Desarrollo y selección folicular en ovejas. (Scaramuzzi et al., 2011 adaptado por Ungerfeld, 2020).....	14
Figura N° 3: Vía neuroendocrina para la transmisión de información lumínica desde la retina del ojo al eje hipotálamo-hipofisario (Adaptado de Forsberg, 2002).....	17
Figura N° 4: Laparoscopia e imágenes de ovarios con cuerpos lúteos (CL) y folículos (F) (Extraída de Abecia y Forcada, 2010).....	21
Figura N° 5: Ultrasonografía transrectal (Extraída de Ungerfeld, 2020).....	22
Figura N° 6: Monitorización del comienzo de la pubertad (Extraída de Abecia y Forcada, 2010).....	22
Figura N° 7: Representación cronológica de actividades.....	27
Figura N° 8: Evolución del PV (kg) y ganancias para 3 razas de corderas desde el nacimiento al destete y desde ese momento hasta los 9 meses de edad promedio en la Generación 2021	28

Figura N° 9: Evolución del PV (kg) y ganancias para 3 razas de corderas desde el nacimiento al destete y desde ese momento hasta los 9 meses de edad promedio de la Generación 202229

Figura N° 10: Evolución del porcentaje de corderas con cuerpo lúteo. Generación 2021.....32

Figura N° 11: Evolución del porcentaje de corderas con cuerpo lúteo. Generación 2022.....33

1. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el inicio de la pubertad, ciclicidad acumulada y la tasa ovulatoria (TO) en corderas de las razas Merilín y Merilín Plus® en su primer otoño de vida. El experimento se realizó en el Campo Experimental N° 1 de la Facultad de Veterinaria, Canelones, Uruguay (34° 29' Sur, 55° 37' O) bajo condiciones de campo natural y suplementación estratégica. Se utilizaron un total de 112 corderas representativas de estas razas (27 Merilín; 37 F.Mer(Merilín) y 48 Merilín Plus®), nacidas en dos primaveras consecutivas (Generación 2021 y 2022 respectivamente), y destetadas a los 4 meses de edad promedio. A partir de los 5 meses y hasta los 9 meses de edad, se evaluó el peso vivo (PV) mensualmente y la presencia de CL (CL) se realizó cada dos semanas por ultrasonografía ovárica transrectal. Se consideró inicio de pubertad a la visualización de un primer CL en al menos un ovario. No se observaron diferencias en la edad de inicio de pubertad entre las razas comparadas ($P > 0,05$), ni en el PV con el que las corderas alcanzaron la pubertad ($P > 0,05$). A los 9 meses de edad las corderas Merilín Plus® de la Generación 2021 presentaron en términos numéricos un mayor porcentaje de ciclicidad acumulada (81%), respecto a las corderas de las razas Merilín y F.Mer(Merilín) que no superaron el 60% ($P > 0,05$). Sin embargo, en la Generación 2022 las tres razas de corderas alcanzaron el 100% de ciclicidad acumulada a los 9 meses de edad. Las corderas Merilín Plus® de la Generación 2021 presentaron en términos numéricos mayor valor de TO promedio que las corderas de la raza Merilín y F.Mer(Merilín) ($P > 0,05$). Las corderas de la raza Merilín Plus® y F.Mer(Merilín) manifestaron en términos numéricos mayor valor de TO promedio que las corderas de la raza Merilín en la Generación 2022 ($P > 0,05$). Se observaron diferencias significativas en la edad de inicio de pubertad según el tipo de crianza, alcanzando la pubertad con mayor edad las corderas criadas como mellizas ($237,5 \pm 6$ días) respecto a las criadas como únicas (216 ± 6 días; $P < 0,05$). Se observaron diferencias significativas también en el PV con que las corderas alcanzan la pubertad según su tipo de crianza, llegando con mayor peso a la pubertad las criadas como únicas ($32 \pm 0,4$ kg) respecto a las criadas como mellizas ($26,7 \pm 0,7$ kg; $P < 0,05$). Al compararse las dos generaciones de corderas, se observaron diferencias significativas en la edad de inicio de pubertad, alcanzando la pubertad con menor edad las corderas de la Generación 2022 ($207 \pm 4,2$ días) respecto a las de la Generación 2021 ($246,5 \pm 5,2$ días; $P < 0,05$). Se observaron diferencias significativas también en el PV con que las corderas alcanzaron la pubertad, las corderas de la Generación 2021 fueron más pesadas ($30,4 \pm 0,7$ kg) respecto a las de la Generación 2022 ($28,3 \pm 0,4$ kg; $P < 0,05$). Se concluye que, en las condiciones de manejo y evaluación descriptas, no habría diferencias significativas entre las razas comparadas en la edad de inicio de pubertad y el PV con el que lo alcanzan. Ni el porcentaje de corderas cíclicas a los 9 meses de edad ni la TO promedio observada tendrían diferencias significativas entre las distintas razas evaluadas. Las corderas criadas como únicas alcanzaron antes y con mayor peso la pubertad respecto a las mellizas.

2. SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the onset of puberty, accumulated cyclicity, and ovulation rate (OR) in ewe lambs of Merilín and Merilín Plus® breeds during their first autumn of life. The experiment was carried out at the Experimental Station N° 1 of the Veterinary Faculty, Canelones, Uruguay (34° 29 S, 55° 37 W) under natural field conditions with strategic supplementation. A total of 112 ewe lambs, representative of these breeds (27 Merilín; 37 F.Mer(Merilín) and 48 Merilín Plus®), born in two consecutive spring seasons (Generations 2021 and 2022, respectively), and weaned at an average age of 4 months, were used. From 5 to 9 months of age, live weight (LW) and the presence of a corpus luteum (CL) in the ovaries were evaluated. Puberty onset was defined by the visualization of the first CL through transrectal ultrasonography. No differences were observed in the age of puberty onset between the compared breeds ($P > 0.05$), nor were there differences in the LW at which the ewe lambs reached puberty ($P > 0.05$). At 9 months of age, the Merilín Plus® ewe lambs of Generation 2021 showed a higher percentage of accumulated cyclicity (81%) compared to the ewe lambs of the Merilín and F.Mer(Merilín) breeds, which did not exceed 60% ($P > 0.05$). However, in Generation 2022, all three breeds of ewe lambs reached 100% accumulated cyclicity by 9 months of age. The Merilín Plus® ewe lambs of Generation 2021 showed a higher average OR compared to the Merilín and F.Mer(Merilín) ewe lambs ($P > 0.05$). In Generation 2022, Merilín Plus® and F.Mer(Merilín) ewe lambs had a higher average OR than the Merilín ewe lambs ($P > 0.05$). Significant differences were observed in the age of puberty onset based on the rearing type, with ewe lambs raised as twins reaching puberty at an older age (237.5 ± 6 days) compared to those raised as singletons (216 ± 6 days; $P < 0.05$). Significant differences were also observed in the LW at puberty onset according to rearing type, with singletons having a higher LW at puberty (32 ± 0.4 kg) compared to twins (26.7 ± 0.7 kg; $P < 0.05$). When comparing the two generations of ewe lambs, significant differences were found in the age of puberty onset, with Generation 2022 ewe lambs reaching puberty at a younger age (207 ± 4.2 days) compared to Generation 2021 ewe lambs (246.5 ± 5.2 days; $P < 0.05$). Significant differences were also found in the LW at puberty onset, with Generation 2021 ewe lambs being heavier (30.4 ± 0.7 kg) compared to Generation 2022 ewe lambs (28.3 ± 0.4 kg; $P < 0.05$). In conclusion, under the management and evaluation conditions described, no significant differences were found between the compared breeds regarding the age of puberty onset or the LW at which puberty was reached. The percentage of cyclic ewe lambs at 9 months of age and the observed average OR did not show significant differences between the evaluated breeds. Ewe lambs raised as singletons reached puberty earlier and with greater weight compared to those raised as twins.

3. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, por primera vez el stock de ovinos se posicionó por debajo de los 6 millones de cabezas. Eso ha sido vinculado a la última sequía y reducción de precios, que llevaron a niveles récord de faena. En el transcurso del último año en Uruguay los ingresos por exportaciones del rubro ovino se redujeron un 19%, ubicándose en torno a los U\$S 220 millones, de los cuales el 62% se debe a la participación de lana y subproductos, y el 38% restante corresponde a la exportación de carne (Secretariado Uruguayo de la Lana [SUL], 2024). Respecto a la composición del stock, el número de corderas diente de leche declarado ronda las 750.000 cabezas (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca [MGAP], 2023).

Los componentes que tienen impacto en el porcentaje de señalada o tasa reproductiva se podrían agrupar en tres, 1) la fertilidad o proporción de ovejas paridas de aquellas que fueron servidas, 2) la prolificidad o número de corderos nacidos por oveja parida y 3) la sobrevivencia de los corderos nacidos hasta el momento de la señalada (Azzarini, 2000). El porcentaje de señalada promedio en Uruguay en los últimos años ronda entre el 68 y el 70% (Gambeta, 2017), valor muy inferior a las posibilidades de la especie (Azzarini, 2000), lo cual restringe la venta de corderos, que constituye el principal ingreso de los sistemas ovinos de producción intensiva y semiintensiva (Ganzábal, Banchero y Ciappesoni, 2015). Para aumentar el número de corderos nacidos, además de aplicar tecnologías de proceso o de insumo a lo largo del ciclo productivo, una opción disponible sería la de incrementar la cantidad de hembras que ingresan a la reproducción, ya sea reteniendo ovejas adultas una estación de cría más, o adelantando el ingreso de las hembras en cuanto a edad a los servicios (Crescionini y García, 2019; Donadio, Ferrari y Vizcaíno, 2014).

La recría de corderas se considera un proceso productivo de fácil planificación y relativo bajo costo, que posee un impacto directo sobre los indicadores productivos, afectando el desarrollo, el peso adulto de la majada y la productividad en la vida útil de los animales. En general, es un proceso no priorizado, lo que determina que en el país menos del 50 % de esta categoría sea encarnerada a los dos dientes (18 meses de edad) y el restante 35 % recién a los 30 meses (4-6 dientes) (SUL, 2018). Esto afecta la productividad de todo el sistema, ya que hay una reducción en las posibilidades de selección de animales genéticamente superiores para las características de interés, menores tasas de extracción, aumento del intervalo generacional y una ineficiente utilización de los recursos disponibles en categorías poco productivas (San Julián et al., 1996; citados por Montossi et al., 2005). Esta pérdida de eficiencia está explicada esencialmente por el bajo nivel de alimentación que recibe esta categoría durante el primer verano e invierno de vida del animal. (Berretta et al., 1994; San Julián y Rodríguez Motta, 1995; citados por Montossi et al., 2005). Hoy el uso de cruzamientos para explotar el vigor híbrido de las corderas y la absorción hacia biotipos más eficientes es una realidad en algunos de los sistemas productivos uruguayos actuales, que buscan mayor eficiencia (Ciappesoni, Viñoles, De Barbieri y Montossi, 2014).

En el año 2021 comienza a desarrollarse un proyecto de investigación en el Campo Experimental N° 1 de Migues, Facultad de Veterinaria (*“Evaluación biológico-económica de las razas de ovinos doble propósito fino Merilín y Merilín Plus® bajo condiciones semi-extensivas de manejo nutricional”*). Este proyecto tiene participación

multiinstitucional y multidisciplinaria (Facultad de Veterinaria, Facultad de Agronomía, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Secretariado Uruguayo de la Lana y Soc. Criadores de Merilín -SCM-), y se propuso con la finalidad de generar información objetiva (productiva, sanitaria y reproductiva) de las razas Merilín y Merilín Plus® bajo iguales condiciones de alimentación y manejo. En particular el interés por conocer si las corderas de los biotipos mencionados alcanzan la pubertad y pueden ser servidas por peso en su primer otoño de vida, es lo que motiva el objetivo de este trabajo de tesis.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Proyección del rubro ovino en el Uruguay

Uruguay es uno de los países en el mundo con larga tradición en producción ovina, rubro que supo ser el principal de exportación del país en la década de los 80. En las últimas dos décadas este rubro ha enfrentado dificultades que han llevado a su explotación en regiones menos productivas del norte del país, o en sistemas de media a baja escala en el sur. Es así como la producción ovina se hace fuerte en suelos sobre el basalto, en el norte del país que albergan más del 60% del stock (MGAP, 2023; Rafael Tradáguila, 2024). La producción ovina ha pasado por distintas etapas, según las demandas del mercado internacional, variando a una especialización productiva más lanera o carnífera; lo que se ve reflejado en la composición racial de la majada nacional. Según los últimos datos disponibles hay un predominio de las razas tradicionales Corriedale y Merino Australiano con un 42% y 26% respectivamente del total de existencias (Encuesta ganadera MGAP-OPYPA, 2016). Las características de la especie ovina permiten una gran diversidad de objetivos productivos, evidenciándose en la multiplicidad de razas y las posibilidades de cruzamientos, apareciendo de este modo nuevos genotipos con distinta orientación: carníferos, de tipo prolífico, lechero, etc. (Kremer, 2011; SUL, 2022).

4.2. Ciclo estral ovino

Las ovejas son animales poliéstricas estacionales de día corto, presentando su mayor actividad sexual en coincidencia con el final del verano y durante el otoño, con el propósito de que los partos ocurran en primavera para mayor sobrevivencia de los corderos (Abecia y Forcada, 2010). Ésta especie presenta varios ciclos estrales durante la temporada reproductiva. El ciclo estral se define como el intervalo entre dos estros, el cual tiene una duración promedio de 17 días, con una oscilación entre 14 y 19 días y posee de dos a cuatro ondas foliculares (en la mayoría tres) que finalizan con la ovulación de uno o más folículos de la última onda folicular (Abecia y Forcada, 2010; Ungerfeld, 2020),

El ciclo estral se divide en cuatro períodos; el proestro fase previa al estro, donde el CL (CL) regresa, se inicia el crecimiento terminal de los folículos y tiene una duración de 3 días aproximadamente. El estro, que es el período en el cual la hembra es receptiva al macho, durando esta etapa entre 30 y 36 horas, produciéndose la ovulación al final. El metaestro es el período post-ovulación y se caracteriza por la formación del CL y el diestro, donde hay presencia de uno o más cuerpos lúteos totalmente desarrollados a partir del día 5-7 del ciclo estral, donde si se lleva a cabo la fecundación esta etapa continúa durante toda la preñez (Fernández Abella, 1993).

Desde un enfoque funcional puede dividirse en dos fases, una folicular y una lútea, según si haya o no CL (Figura 1). A lo largo de la fase lútea se mantiene alta la concentración de progesterona y dura entre el 50 y 75% del ciclo. Mientras que en la fase folicular predomina la alta concentración de estrógenos, que dará lugar a las manifestaciones externas de celo (Abecia y Forcada, 2010; Ungerfeld, 2020).

4.2.1. Regulación neuroendocrina del ciclo estral

Este ciclo es regulado por la coordinación fundamentalmente de cuatro órganos: hipotálamo, hipófisis, ovarios y útero (eje hipotálamo-hipófisis-gonadal) los cuales se interrelacionan principalmente por intermedio de señales hormonales. Las hormonas principalmente involucradas son la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) secretada por el hipotálamo; la hormona luteinizante (LH) y la hormona folículo estimulante (FSH) secretadas por la hipófisis; el estradiol (E2), la inhibina y la progesterona (P4) de origen ovárico; y la prostaglandina F2 α (PGF2 α) secretada por el útero (Ungerfeld, 2020).

La secuencia de eventos endocrinos que regula el ciclo estral y la ovulación es controlada principalmente por la GnRH hipotalámica, que estimula la secreción de LH y FSH desde la hipófisis anterior. El E2, la P4 y la inhibina en un circuito de retroalimentación negativa entre el ovario, el hipotálamo y la hipófisis autorregulan el desarrollo folicular. Luego de la ovulación, se forma un CL secretor de P4 que previene la ovulación y sostiene la preñez. En ausencia de preñez, la oxitocina liberada por el CL provoca luteólisis al liberar PGF2 α del útero, siguiendo así un nuevo ciclo estral (Scaramuzzi et al., 1993).

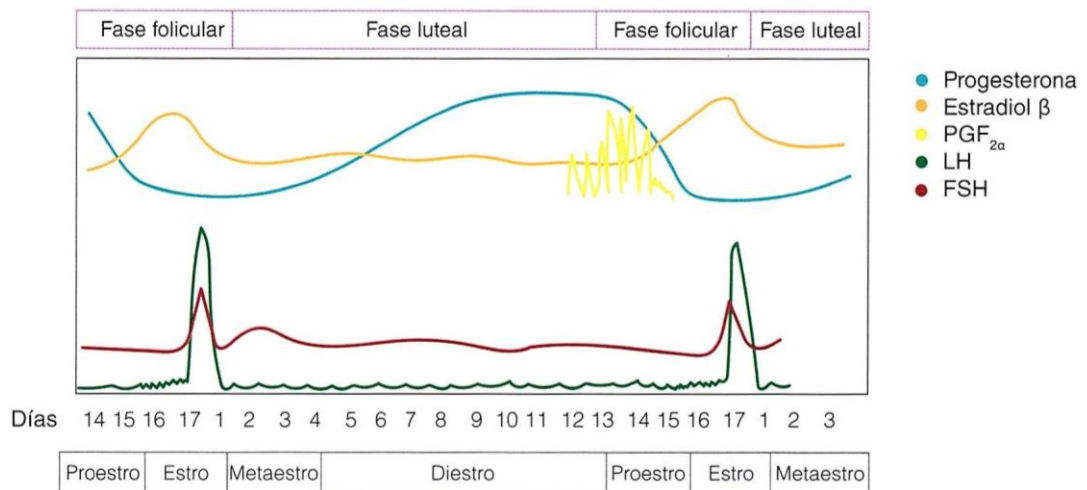


FIGURA 1: Endocrinología del ciclo estral. (Fatet, Pellicer-Rubio y Leboeuf, 2011 modificado por Ungerfeld, 2020).

4.2.2. Crecimiento y diferenciación folicular

El proceso de ovogénesis se inicia durante la vida fetal del animal, las oogonias se multiplican y desarrollan determinando la formación de los ovocitos primarios hasta el día 95-100 de gestación (Fernández Abella, 1993; Hafez 2002). La cordera llega al nacimiento con un número de folículos ováricos que contienen ovocitos primarios, lo cual determina su máximo potencial reproductivo (Fernández Abella, 1993).

El desarrollo y crecimiento folicular se define como una serie de sucesos que a partir de un conjunto de folículos primordiales emergen pequeños folículos para entrar en el proceso de crecimiento y desarrollo que es continuo y termina en atresia u ovulación (Scaramuzzi et al., 2011) (Figura 2).

La primera etapa del crecimiento va desde la fase de folículo primordial, que crece hasta alcanzar el estadio de folículo preantral. La segunda etapa da lugar a folículos que dependen plenamente de las gonadotropinas, que entran en atresia si no hay FSH. Esta segunda fase permite el paso al estadio de selección folicular, del cual emerge un folículo dominante potencialmente ovulatorio tras un pico de LH, que, en caso de no alcanzar la ovulación, el mismo se degenera. (Scaramuzzi et al., 2011; Ungerfeld, 2020).

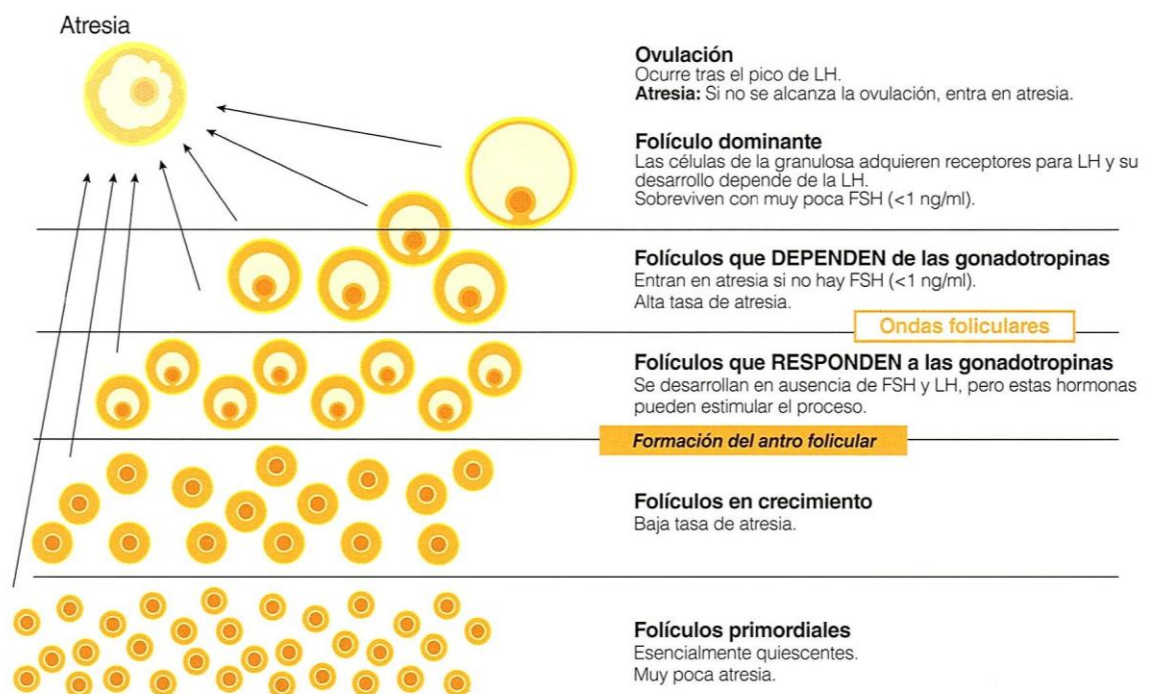


FIGURA 2: Desarrollo y selección folicular en ovejas. (Scaramuzzi et al., 2011 adaptado por Ungerfeld, 2020).

4.3. Pubertad

La pubertad es el momento en que la actividad reproductiva se expresa por primera vez, en corderas es la edad del primer estro conductual (Dyrmondsson, 1973; 1981). Según Abecia y Forcada (2010), la pubertad puede ser definida desde el punto de vista biológico como la edad en que la cordera adquiere la capacidad de concebir, gestar y parir, y desde el punto de vista endócrino como la edad en la que se establece la primera ovulación seguida de actividad cíclica ovárica regular. Desde el enfoque productivo, además de alcanzar la ciclicidad, la cordera debe lograr un desarrollo corporal necesario para mantener la gestación (Ungerfeld, 2020).

Desde el punto de vista neuroendocrino, el inicio de la pubertad conlleva la activación del sistema hipotálamo-hipofisario, causando un incremento sostenido de la secreción pulsátil de GnRH, que a su vez estimula la liberación de gonadotropinas que inducen la actividad gonadal (Ungerfeld, 2020). Luego de un incremento de las secreciones, éstas decrecen a consecuencia de la activación del mecanismo de “feedback” negativo a los estrógenos, el que se establece hacia los 15 días de vida (Fernández Abella, 1993). El mecanismo por el cual el E2 provoca la liberación de LH, que desencadena la ovulación, no es funcional durante las primeras 3 semanas de vida, estableciéndose luego de la quinta semana (Quirke, 1981). En corderas la retroalimentación negativa a los estrógenos disminuye y el aumento en la frecuencia de pulsos de LH, se da entre una y tres semanas antes de la pubertad (Ungerfeld, 2020).

La primera ovulación al inicio de la pubertad o de la estación de cría puede ser silente (Foote, Sefidbakht y Madsen, 1970). Los estros silenciosos se presentan con mayor frecuencia en corderas que en ovejas adultas (Hafez, 1952). La forma más frecuente es la manifestación de ovulación y estro simultáneamente (Dyrmondsson, 1973; 1981), aunque puede ocurrir ovulación sin estro (Foote et al., 1970), o estros sin ovulación en corderas (Edey, Kilgour y Bremner, 1978).

El descenso del feedback negativo del E2, los cambios en la pulsatilidad de LH, y en la bioactividad de la FSH, son procesos indispensables para el desencadenamiento de la pubertad. Mientras la cordera transita su etapa prepúber no se detectan ciclos de P4 (concentraciones basales menores a 0,5 ng/ml). Las apariciones de ciclos regulares de P4 denotan la actividad de los cuerpos lúteos, indicando el comienzo de la pubertad (Abecia y Forcada, 2010).

Existe una serie de técnicas y estrategias que pueden utilizarse para inducir la pubertad en corderas. Éstas incluyen, el uso de esponjas con progestágenos o CIDR® seguido de terapia hormonal y/o el uso de implantes de melatonina. Sin embargo, el costo, su confiabilidad y la gestión adicional necesaria para el uso de estos tratamientos los hacen infructuosos para la mayoría de las situaciones agrícolas pastoriles (Kenyon, 2012).

4.4. FACTORES QUE AFECTAN EL COMIENZO DE LA PUBERTAD

Los factores que afectan el comienzo de la pubertad pueden ser clasificados en externos (fotoperiodo, nutrición, temperatura, bio-estimulación), e inherentes al animal (edad, peso vivo -PV-, genéticos).

4.4.1. Factores externos

4.4.1.1. Fotoperiodo

Se ha demostrado a través de su constancia entre los años como un factor fundamental para sincronizar la estación de cría en ovejas (Foster y Olster, 1985) y es el factor más influyente en el control de la fisiología reproductiva y el momento en que se alcanza la pubertad en corderas (Foster y Ryan 1981; Yellon y Foster, 1985) (Figura 3). El fotoperiodo es un factor importante en la aparición de la pubertad en zonas templadas, siendo mayor su importancia a medida que nos alejamos del ecuador (Foster y Ryan, 1981). Para que se inicie la actividad reproductiva cuando las horas luz comienzan a disminuir, es necesaria la exposición previa a un período de “días largos” que debe durar mínimo 5 semanas, aunque las respuestas logradas varían según la edad de los animales. Dicho esto, Ungerfeld (2020) evidenció que en ovinos expuestos a 2-3 meses de días largos (14-16 horas de luz diarias) seguidos de 2-3 meses de días cortos (8-10 horas de luz diarias), las ovulaciones se iniciaron en los días cortos y finalizaron en los días largos. Por lo tanto, se asume que los días cortos estimulan la actividad sexual, y los días largos la inhiben. Un fotoperíodo favorable da comienzo a la pubertad a partir de las 24-30 semanas de vida de la cordera (Foster, Olster y Yellon, 1985).

El mecanismo por el cual el fotoperiodo controla la pubertad es mediante la regulación de la secreción de LH. Las señales fotoperiódicas son percibidas por fotorreceptores ubicados en la retina y transmitidas vía nerviosa al núcleo supraquiasmático, luego al ganglio cervical superior hasta llegar a la glándula pineal. Es en esta glándula que el estímulo neuronal se traduce a uno humoral, modificando el ritmo de secreción de melatonina. Durante la fase oscura del fotoperiodo se eleva la producción de esta hormona y en efecto se generan pulsos de GnRH, el generador de pulsos de GnRH es estimulado mediante una disminución en la sensibilidad negativa al E2. De esta manera, las corderas nacidas en otoño, que alcanzan el peso crítico en una estación del año altamente sensible al feedback negativo del E2 (primavera), entran en pubertad recién en el próximo otoño (Foster et al., 1985).

Las corderas nacidas antes, al inicio del período de partos de primavera alcanzan la pubertad a mayor edad y peso que las nacidas más tarde; en cambio, las que nacen al final de la parición alcanzan el peso crítico (PV mínimo que debe alcanzar la cordera para expresar la pubertad) cuando el fotoperiodo está disminuyendo, entonces ciclan más jóvenes y livianas (Cedillo, Hohenboken, y Drummond, 1977). Por lo tanto, la correlación entre fecha de nacimiento y edad al primer estro es negativa (Cedillo et al., 1977; Fogarty, Hall y Glimour, 1995; Foote et al., 1970), siendo el inicio del estro determinado en mayor medida por la estación del año en comparación con la edad (Dyrmundsson y Lees, 1972; Foote et al., 1970).

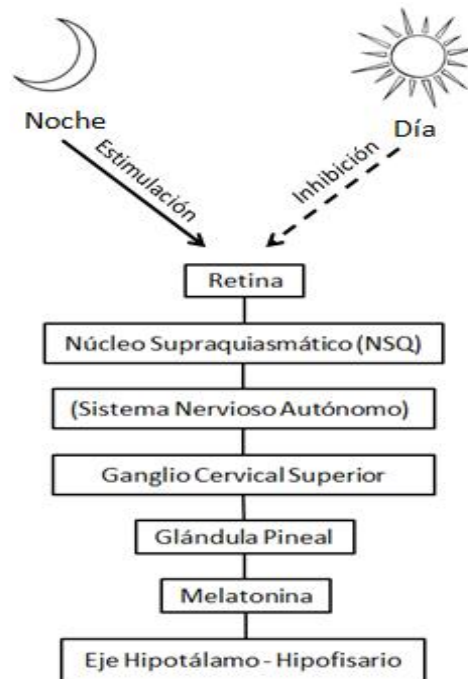


FIGURA 3: Vía neuroendocrina para la transmisión de información lumínica desde la retina del ojo al eje hipotálamo-hipofisario (Adaptado de Forsberg, 2002).

4.4.1.2. Nutrición

La nutrición de la cordera es un factor decisivo en el comienzo de la pubertad. Es necesario que las corderas nacidas en primavera alcancen un grado de desarrollo corporal mínimo, aproximadamente $\frac{2}{3}$ del peso vivo adulto, durante su primera estación reproductiva para iniciar la pubertad. Si la cordera no alcanza este peso, el período prepuberal se continúa con el anestro estacional y el inicio de la pubertad se retrasa hasta la siguiente estación reproductiva (Abecia y Forcada, 2010). Existe una estrecha relación entre el crecimiento corporal o el nivel nutricional y el desarrollo sexual (Azzarini, 1991; Bizelis, Deligeorgis y Rogdakis, 1990; Cleverdon y Hart, 1981; Dyrmondsson, 1973; Fernández Abella, 1995; Foster et al., 1985; High y Jury, 1976; Yellon y Foster, 1985), en términos generales, las corderas que acumulan grasa y músculo rápidamente alcanzarán la pubertad antes, serán más fértiles y tendrán una tasa reproductiva más alta cuando se apareen a los 8 o 9 meses de edad, en relación a corderas con menores tasas de acumulación de grasa y músculo. A su vez, el crecimiento, nivel de grasa corporal y el inicio de la pubertad están asociados con las concentraciones circulantes de IGF-1 y leptina, en consecuencia, se espera que el desarrollo reproductivo esté explicado por los patrones secretores de estas dos hormonas metabólicas (Rosales Nieto et al., 2013).

El nivel nutricional provoca cambios en la acción del E2, desde la inhibición o la estimulación de los pulsos de LH. En períodos donde no se limita el crecimiento y desarrollo corporal, existe la capacidad de producir alta frecuencia de pulsos de LH, por su parte el E2 puede acelerar aún más dicha frecuencia lo que deriva en la fase

folicular de la pubertad, finalizando con el primer pico de gonadotropinas (Foster y Olster, 1985; Yellon y Foster, 1985).

4.4.1.3. Temperatura

La temperatura es un factor de menor influencia en el inicio de la pubertad que el fotoperiodo y la nutrición, pudiendo aplazar el mismo solo unas pocas semanas. Existen evidencias que altas temperaturas pueden retrasar la inducción del E2 al pico de LH (Fernández Abella, 1993; Foster y Ryan, 1981). Los rumiantes son muy susceptibles a temperatura y humedad elevada, su productividad se ve disminuida principalmente por una merma en el consumo voluntario de alimentos (Banchero, Fernández y Ganzábal, 2005). El estrés calórico disminuye la tasa de crecimiento en corderas, sin mayor efecto sobre la producción de lana. Por otro lado, en corderas con acceso a sombra se ha observado que las ganancias diarias de peso fueron superiores con respecto a corderas que se le restringe el acceso a sombra (Banchero et al., 2005).

4.4.1.4. Bio-estimulación

Las interacciones entre individuos del mismo o distinto sexo generan diversos efectos que pueden modificar el estatus reproductivo, incluyendo la pubertad (Ungerfeld, 2020). El efecto macho consiste en la introducción repentina de machos activos a un grupo de hembras que previamente permanecieron aisladas de todo contacto con los mismos. Las corderas responden con una serie de cambios neuroendocrinos, donde se aumenta la frecuencia pulsátil de GnRH y, por ende, la LH, lo que estimula el desarrollo y maduración folicular, que inducirá el comportamiento estral (Ungerfeld, 2020).

En corderas que han alcanzado el peso crítico, la presencia del macho puede acelerar el comienzo de la pubertad (Fernández Abella, 1993). No debe utilizarse como herramienta para inducir la pubertad en corderas que no han alcanzado el PV mínimo, ya que puede aumentar el riesgo de fallo reproductivo en el futuro (Kenyon y Corner-Thomas, 2022). En corderas de 8 a 9 meses, la introducción de machos antes de su entrada a la pubertad puede adelantar la misma, respecto a las corderas sin la presencia de macho (Dyrmundsson y Less, 1972). Proporciona un estímulo exteroceptivo a la actividad reproductiva, provocando la ovulación y como resultado, la posterior formación de un CL (Clegg y Ganong, 1969). El efecto macho, además de inducir la ovulación durante el anestro estacional en ovejas determinaría un adecuado grado de sincronización en el momento del servicio, y por ende durante los partos (Abecia y Forcada, 2010; Dyrmundsson, 1973).

Kenyon, Morel, Morris, Burnham y West (2006), concluyeron que corderas Romney Marsh puras o cruza $\frac{1}{2}$ Romney Marsh – $\frac{1}{4}$ Texel – $\frac{1}{4}$ Finnish Landrace, deberían estar expuestas a capones androgenizados durante 17 días antes del período de reproducción, para garantizar que se apareen la mayor cantidad posible de corderas en los primeros 17 días de reproducción.

4.4.2. Factores internos

4.4.2.1. Edad y PV

La edad de la cordera tiene el potencial de incidir si la pubertad tiene lugar o no en su primer otoño de vida y que tan temprano manifiesta el primer estro en la estación de cría. Aunque, la edad y el PV a menudo se confunden y sus efectos en la pubertad son difíciles de separar (Kenyon, Thompson y Morris, 2014). Las corderas no logran la pubertad hasta llegar a un determinado PV y edad mínima. Por lo tanto, dependiendo de qué factor está limitando su manifestación se afectará el restante; cuando no se ha alcanzado el peso crítico, se incrementa la edad a la pubertad (Caravia y Fernández Abella, 2006). Sin embargo, las corderas más pesadas que logran mayores ganancias de peso diarias, tienen más probabilidades de alcanzar la pubertad a más temprana edad, en su primer otoño (Kenyon et al., 2014). El PV al que se alcanza la pubertad, expresado como porcentaje del peso adulto varía entre 50 a 70% (Dyrmondsson, 1973, 1981, 1983).

En corderas alimentadas sin restricciones, el comienzo de la actividad sexual se registra entre las 25 y 35 semanas de edad (Cedillo et al., 1977; Foster et al., 1985; Southam, Hulet y Botkin, 1971), debido a que el sistema de ondas de gonadotropinas no está completamente sensible a los estrógenos hasta la semana 20 de edad (Fitzgerald y Butler, 1982).

La edad y el PV de las corderas a la pubertad varían según la época del nacimiento. Con relación a esto en las corderas que nacen temprano la asociación es positiva, debido a que pasaron el umbral de peso crítico previo a que el fotoperiodo fuera oportuno para el comienzo de la actividad reproductiva (Cedillo et al., 1977). En las corderas que nacen más tarde cuando llegan al PV crítico, el fotoperiodo quizás haya disminuido, por consiguiente, ciclan a menor edad y PV. Y como resultado, la correlación entre edad a la pubertad y fecha de nacimiento es negativa, ya que al posponerse la fecha de nacimiento el fotoperiodo es cada vez más favorable para alcanzar la pubertad, siempre y cuando haya alcanzado el PV crítico previamente (Caravia y Fernández Abella, 2006; Fogarty et al., 1995). Actualmente, se reporta que la relación entre la edad de reproducción y la tasa reproductiva entre los 6 y 9 meses de vida sería lineal. Por lo tanto, una cordera nacida antes tiene más probabilidades de lograr la pubertad en el otoño siguiente (Kenyon y Corner-Thomas, 2022).

4.4.2.2. Genéticos

Se encuentran diversas razas y biotipos de animales en la especie ovina, las cuales difieren en su ingreso a la pubertad, debido a una sensibilidad diferencial a las variaciones del fotoperiodo (Hafez, 1953). Las razas prolíficas se caracterizan por ser más precoces, por lo tanto, tienen la capacidad de manifestar el comienzo de la pubertad antes en la estación de cría, a menor edad y PV que las no prolíficas (Bizelis et al., 1990; Dickerson y Laster, 1975; Fernández Abella, 1993; Ungerfeld, 2020). Bianchi y Gariboto (2007) encontraron que las corderas Milchschaef presentaron un 80% más de estros que corderas Corriedale puras a igual edad. A su vez, los pesos vivos de las corderas Milchschaef al inicio de la pubertad fueron superiores con respecto a las Corriedale (33,7 vs. 30,0 Kg). En otro estudio se menciona que las

corderas con más de 75% de sangre Milchschaaf presentaron los mayores porcentajes de inicio de pubertad en su primer año de vida (por encima del 90%) con similar PV (Banchero, Vázquez y Restaino, 2015).

La heredabilidad de la edad en corderas cuando ingresan a la pubertad es baja lo que reduce las posibilidades de selección por esta característica, y lleva al uso de cruzamientos para mejorarla y lograr resultados en menor tiempo (Fogarty et al., 1995). Las corderas híbridas tienden a presentar mejor performance reproductiva que las puras y parte de dicha mejora se le adjudica a la manifestación de heterosis en el desarrollo sexual (Dyrmundsson, 1973; 1983). Se encontró que las tasas de ovulación eran más altas en las corderas híbridas que en las corderas de razas puras (Crescioni y García 2019; Dyrmundsson, 1973). El número de ciclos estrales durante la primera temporada reproductiva de una cordera es hereditario, por lo que se podrían lograr algunos avances seleccionando este parámetro (Kenyon, 2012).

4.4.3. Otros factores

4.4.3.1. Tipo de nacimiento y crianza

El tipo de nacimiento afecta el inicio de la pubertad, las corderas nacidas como mellizas manifiestan el primer estro a mayor edad y menor PV que las nacidas únicas (Caravia y Fernández Abella, 2006). A su vez el tipo de crianza tiene un marcado efecto en el porcentaje de corderas en estro y en la tasa ovulatoria -TO- (Dyrmundsson et al., 1973; High et al., 1976; Southam et al., 1971). El efecto del tipo de crianza es proporcionalmente mayor sobre el peso a la pubertad que retrasar el momento de inicio de la actividad sexual (Dickerson y Laster, 1975). Cuando la comparación se realiza entre corderas mellizas y únicas nacidas temprano en la estación de cría, las diferencias en el inicio de la pubertad son inferiores que al comparar corderas nacidas más tarde (Dyrmundsson y Less, 1972).

4.4.3.2. Esquila

Hay pocos estudios publicados que hayan examinado específicamente el efecto de esquila las corderas a menos de un mes de iniciar la actividad reproductiva. Sin embargo, la esquila es uno de los factores más estresantes que enfrenta la oveja en su vida, y se sabe que el estrés afecta la fertilidad y por ende la reproducción en ovejas adultas (Kenyon, 2012). La esquila en otoño de corderas no tuvo ningún efecto claro sobre el inicio de la pubertad y la duración de la actividad cíclica (Dyrmundsson y Lees, 1972). Si la esquila se realiza previo al servicio en corderas, mejora el porcentaje de hembras cíclicas, aunque sus efectos son variables (Fernández Abella, 1993).

Kenyon, Pinchcheck, Perkins, Morris y West (2004), informaron que esquila las corderas antes de la reproducción aumenta el porcentaje de partos en comparación con las que se esquilan mucho antes de la reproducción o las que no se esquilan. Una combinación de estudios indica que las corderas deben ser esquiladas al menos cuatro semanas antes de la reproducción (Kenyon, 2012).

4.5. MÉTODOS PARA DETERMINAR EL INICIO A LA PUBERTAD

4.5.1. Laparoscopia

La técnica permite visualizar in situ los ovarios y detectar la presencia de cuerpos lúteos, que revelan la aparición de ovulaciones. Las endoscopías se deben realizar, al menos, cada 15 días a partir de los 5 meses de edad en corderas nacidas en primavera y a partir de los 8-9 meses de edad en las nacidas en otoño. A pesar de la efectividad de esta técnica, su utilización se ve limitada por la dificultad de realizar exploraciones rutinarias (Abecia y Forcada, 2010) (Figura 4).

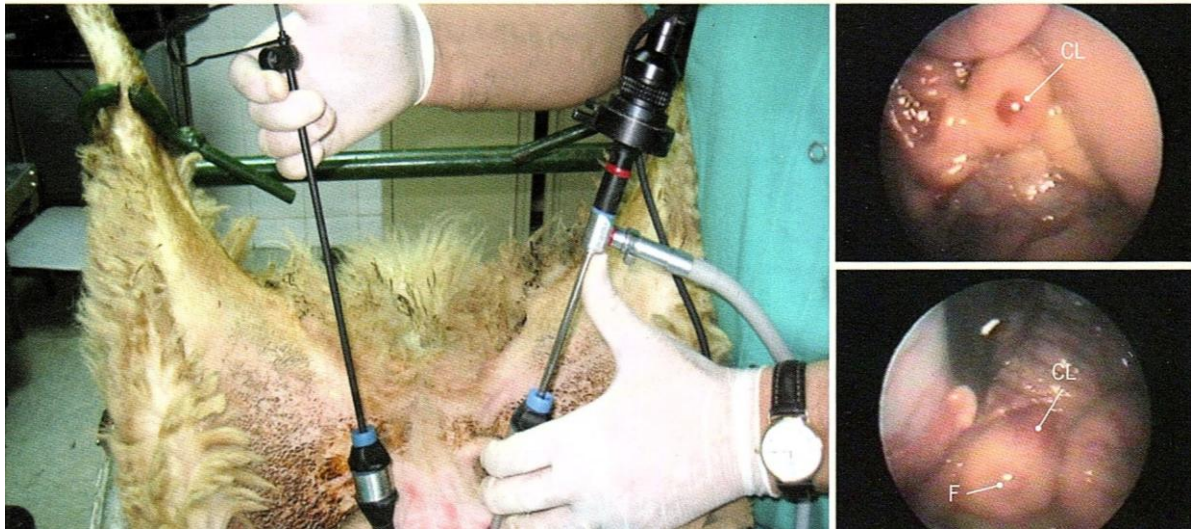


FIGURA 4: Laparoscopia e imágenes de ovarios con cuerpos lúteos (CL) y folículos (F) (Extraída de Abecia y Forcada, 2010).

4.5.2. Ultrasonografía

La ultrasonografía transrectal permite la observación directa de los folículos y cuerpos lúteos en el ovario, a través de sondas de alta resolución (7,5 MHz). Es una técnica no invasiva y de gran efectividad, que no requiere anestesia ni el ayuno previo de los animales (Abecia y Forcada, 2010). La práctica se realiza con el animal en un cepo diseñado para la sujeción de éste en pie, se inyectan en el recto 20-30 ml de carboximetilcelulosa para lubricar la mucosa y permitir un mejor contacto con el transductor (Viñoles, González-Bulnes, Martín, Sales y Sale, 2010) (Figura 5).

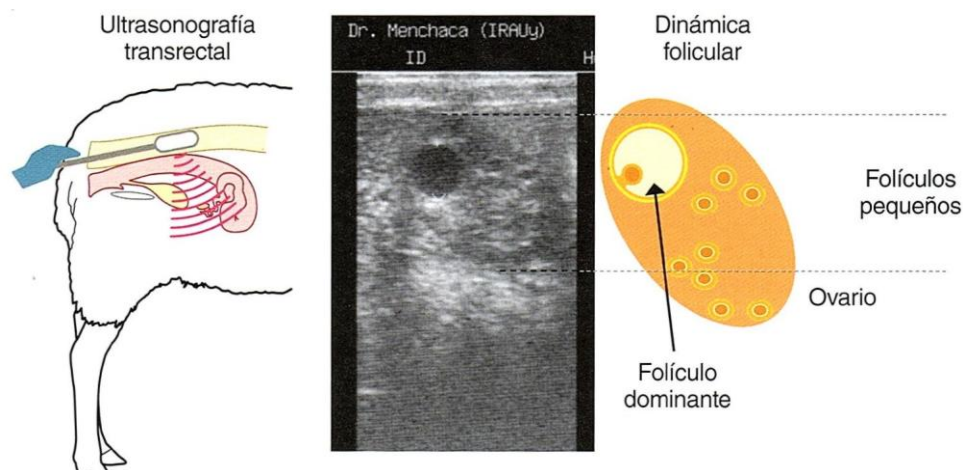


FIGURA 5: Ultrasonografía transrectal (Extraída de Ungerfeld, 2020).

4.5.3. Determinación de concentraciones plasmáticas de P4

Este procedimiento se fundamenta en la extracción de sangre de la cordera (1-2 veces por semana) para luego mediante su centrifugado obtener plasma. La concentración de P4 se determina por medio de radioinmunoanálisis (RIA) o enzimoimmunoanálisis (EIA), es un método muy preciso y objetivo que indica el comienzo de la pubertad como reflejo de la actividad de el/los cuerpo/s lúteo/s (Abecia y Forcada, 2010). La ausencia de ciclos de P4 (concentraciones basales: menor a 0,5 ng/ml) durante el período prepuberal seguido de la aparición de ciclos regulares de P4, como reflejo de la actividad de los cuerpos lúteos, indican el comienzo de la pubertad (Abecia y Forcada, 2010) (Figura 6).

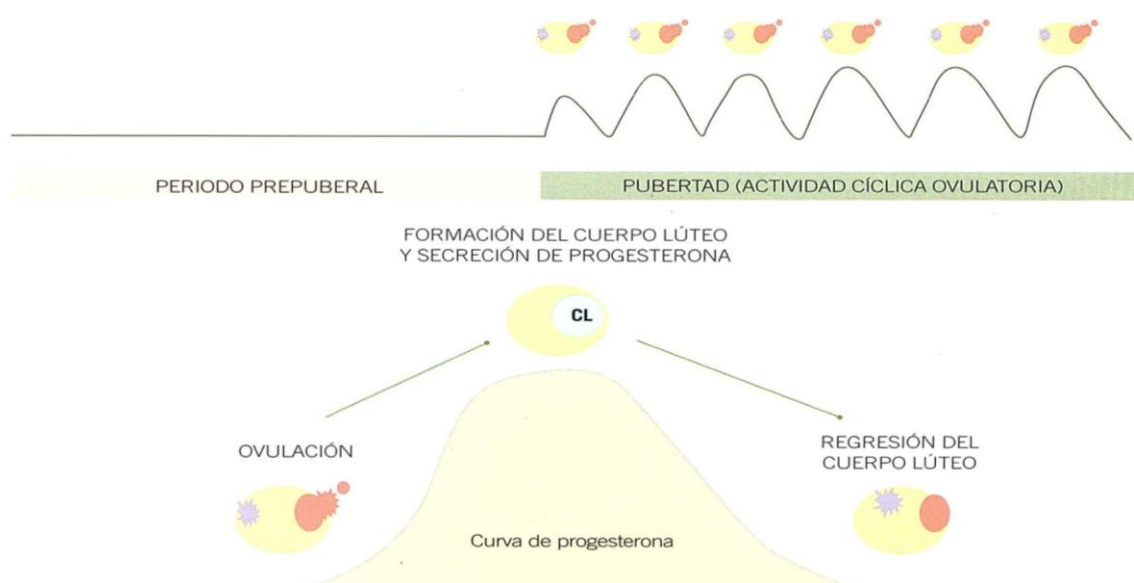


FIGURA 6: Monitorización del comienzo de la pubertad (Extraída de Abecia y Forcada, 2010).

4.5.4. Detección de estros

Se lleva a cabo a través de la introducción de animales marcadores. La observación de las marcas en la zona lumbar de los animales permite identificar las corderas en estro y consecuentemente el inicio de la pubertad (Abecia y Forcada, 2010).

4.6. Razas de ovinos presentes en el experimento

Merilín

La raza ovina Merilín es creada en Uruguay por el Dr. José María Elorza en el año 1943, en la búsqueda de generar animales que se adaptaran mejor a nuestro medio ambiente en ese momento. También se buscó fijar caracteres de rusticidad y uniformidad en producción tanto de lana como de carne. Se partió de una base de ovejas Lincoln con carneros Merino Rambouillet, y las hijas se volvieron a cruzar con Merino Rambouillet, obteniéndose así un producto 75% Merino Rambouillet y 25% Lincoln (Camara, Decia y Ehyeralde, 1996). Es una raza considerada en su momento como un doble propósito fino, productora de lana Prima (24,5 micras) con porcentajes menores de Prima Merina (22 micras) y B (26 micras), y excelente productora de carne de calidad superior, sin exceso de grasa (Sociedad de Criadores de Merilín [SCM], 1992). Las demandas actuales de mercado en el diámetro de lanas quizás impulsen a moverse en esta u otras razas hacia rangos inferiores a las 22 micras, distintos lotes de lana Merilín de entre 22,8 y 23,1 micras grifa verde se pagaron U\$S 1,80 por kilo con un plazo de pago corto (Blasina y Asociados, 2024).

Merilín Plus®

Con el objetivo de buscar una alternativa sobre la raza Merilín que llevase a un aumento en la producción de corderos, sin descuidar la producción de lana de calidad ni la de carne, en el año 2013 a través de los productores de la SCM, técnicos de INIA y del SUL surge por cruzamientos la raza sintética Merilín Plus®: el doble propósito “prolífico y fino” como se la patrocina comercialmente. El desarrollo de este nuevo biotipo tiene en su composición genética un 50% de sangre Merilín, un 25% Finnish Landrace -F- (que aporta una mayor prolificidad), y un 25% de Merino Australiano (buscando mejorar aspectos de calidad y diámetro de lana; -Mer-). Esta se obtuvo del cruzamiento y selección de ovejas Merilín con carneros Finn x Merino -FMer- (“ruta 2”), o carneros Merino x Finn -MerF- (“ruta 3”). Los productos de estos apareamientos [(F.Mer(Merilín))] se cruzarían entre sí y seleccionarían para llegar al Merilín Plus® puro (Monzalvo et al., 2019). Su reciente creación lleva a que la evaluación objetiva de esta raza sea muy incipiente, y solo generada por los productores que la crearon. En consecuencia, no se conocen cuáles son los aportes o debilidades en características productivas, reproductivas y/o sanitarias de interés que presenta el Merilín Plus®, y tampoco se han evaluado las diferencias maternas que hay entre generar Merilín Plus® desde madres Merilín [(F.Mer(Merilín))] o desde madres F.Mer(Merilín) y padres con la misma composición.

5. HIPÓTESIS

Las razas de corderas Merilín Plus® presentarán diferente edad y PV al inicio de la pubertad, llegando antes y con mayor porcentaje de animales cíclicos y/o TO en su primer otoño de vida respecto a F.Mer(Merilín) o Merilín.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este trabajo será evaluar en su primer otoño de vida y en dos generaciones el inicio de la pubertad y el porcentaje de corderas cíclicas Merilín (Control), F.Mer(Merilín), y Merilín Plus®, bajo iguales condiciones de manejo.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Evaluar el inicio de pubertad (días) y la ciclicidad (%), a través de la observación de CL a la ecografía ovárica.
- b. Estudiar la relación entre la edad promedio al inicio de la pubertad y el PV con que lo alcanzan.
- c. Evaluar la TO promedio observada hasta los nueve meses de edad en cada biotipo.
- d. Determinar las diferencias maternas en estas variables, entre corderas con composición F.Mer(Merilín) hijas de ovejas Merilín o de ovejas F.Mer(Merilín).
- e. Evaluar el efecto del tipo de crianza y año (Generación) en los resultados observados.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en el Campo Experimental N° 1 de la Facultad de Veterinaria, ubicada sobre la ruta N° 108, km 12, departamento de Canelones, Uruguay (34° 29` Sur, 55° 37` Oeste). El mismo, posee una extensión de 597 hectáreas distribuidas en 12 potreros (índice de productividad promedio de 104), con suelos de tipo cristalino profundo 10.8a (84%), superficial 5.02b (9%), y 03.52 (7%) respectivamente. Todos los procedimientos para realizar fueron autorizados por la Comisión de Ética en el Uso de Animales Experimentales (CEUA) de la Facultad de Veterinaria-UdelaR (protocolo N° 1339).

7.1 Animales y manejo

Se utilizaron un total de 112 corderas nacidas en el Campo Experimental N° 1 en dos primaveras consecutivas (Generación 2021 y 2022 respectivamente), manejadas junto a sus madres durante la lactancia sobre campo natural. Se registró su tipo de nacimiento (única o melliza), tipo de crianza (única o melliza), y se identificaron según madre y padre con caravanas de diferente numeración y color. Fueron esquiladas a los 90 días y destetadas a los 120 días de edad promedio (4 meses) (Figura 7).

El primer año (año 2022; Generación 2021) se evaluaron 10 corderas Merilín (Control; 9 únicas; 1 mellizas), 11 corderas F.Mer(Merilín) (8 únicas; 3 mellizas) y 27 corderas Merilín Plus® [F.Mer(Merilín) x F.Mer(Merilín); 21 únicas; 6 mellizas]. El segundo año (año 2023; Generación 2022) se evaluaron 17 corderas Merilín (Control; 10 únicas; 7 mellizas), 26 corderas F.Mer(Merilín) (18 únicas; 8 mellizas) y 21 corderas Merilín Plus® [F.Mer(Merilín) x F.Mer(Merilín); 11 únicas; 10 mellizas].

Para bioestimular las corderas se usaron capones androgenizados a una tasa del 3%. La androgenización se realizó con Ciclopentilpropionato de testosterona (300 mg dosis total; Testosterona Ultra Fuerte®, Laboratorio Dispert, Montevideo, Uruguay) dividida en tres dosis de 100 mg cada una, administradas en forma intramuscular, una por semana. Se realizó un refuerzo de la androgenización cada cuatro semanas.

7.2 Alimentación durante la recría

Las corderas se manejaron en condiciones semi-extensivas, pastoreando siempre juntas sobre campo natural. Se evaluó disponibilidad de forraje por el método de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975) y calidad del campo natural (Laboratorio de Nutrición de INIA) durante el período de trabajo. Se les ofreció, debido a escasez forrajera, bloques energéticos-proteicos distribuidos en el potrero, y/o ración de recría de corderos en comederos de autoconsumo en la Generación 2021 y 2022 respectivamente.

7.3 Manejo sanitario

Las corderas se inmunizaron para prevenir enfermedades clostridiales a la señalada y previo al destete, y luego a los seis meses de edad. Fueron dosificadas contra parásitos gastrointestinales en función de monitoreos realizados cada 15 días,

a través del conteo de huevos por gramo (HPG), incluyendo coprocultivo. Se efectuó la prevención de ectoparásitos con baño de inmersión (Pirimifos metil 30%, ELIMIX®, Laboratorio Nutritec, Montevideo, Uruguay) y vigilancia de enfermedades podales durante toda la evaluación.

7.4 Determinaciones

Inicio de pubertad y ciclicidad

Esto se realizó a partir de los 5 meses de edad (150 días promedio) por visualización ecográfica de los ovarios y sus estructuras. Para ello se realizó ultrasonografía trans-rectal quincenal de la totalidad de las corderas (ecógrafo Aloka Pro sound® con sonda lineal rígida de 7,5 MHz), según la técnica descrita por Viñoles et al., (2010) hasta los 280 días promedio. La técnica transrectal para el examen ecográfico del tracto reproductivo se efectuó con el animal en estación. Una vez que la oveja ingresa al cepo se inyectan aproximadamente 20 ml de lubricante (carboximetilcelulosa) en el recto, introduciendo posteriormente el transductor con movimientos giratorios para localizar los ovarios, izquierdo y derecho. La presencia de CL a la imagen determinó el comienzo de pubertad o cordera cíclica. La TO en cada evaluación se definió como la totalidad de CLs observados en la ecografía de aquellas corderas que presentaban CL (Banchero, Ciappesoni, Quintans y Vázquez, 2014). Además, en la planilla de datos se realizaron mediciones y registros como ser: presencia y tamaño de folículos, ovario donde se encontraban la/as estructura/as (Izquierdo o Derecho), observaciones varias.

PV

Se evaluó el PV de todo el lote de corderas en forma mensual. Este pesaje se realizó con los animales sin ayuno previo en una jaula cerrada conectada a una balanza de tipo reloj (ALRAMANA®).

7.5 Análisis estadístico

La edad a la aparición del primer CL (días), y el PV (kg) a ese momento fueron analizados por un modelo de regresión lineal múltiple (SAS/STAT®). En caso de detectarse diferencias entre las medias de mínimo cuadrado (mmc), las mismas fueron comparadas por la prueba de Tukey-Kramer. Los efectos fijos fueron: año de estudio, tipo de crianza (única o melliza) y la raza de la cordera. Aquellas corderas que no mostraron actividad ovárica en el periodo de observación se les consideró inicio de pubertad a los 300 días de edad. La ciclicidad acumulada y la TO fueron comparadas como variables categóricas a través del test de Brown (Brown, 1988).

7.6 Cronología de actividades

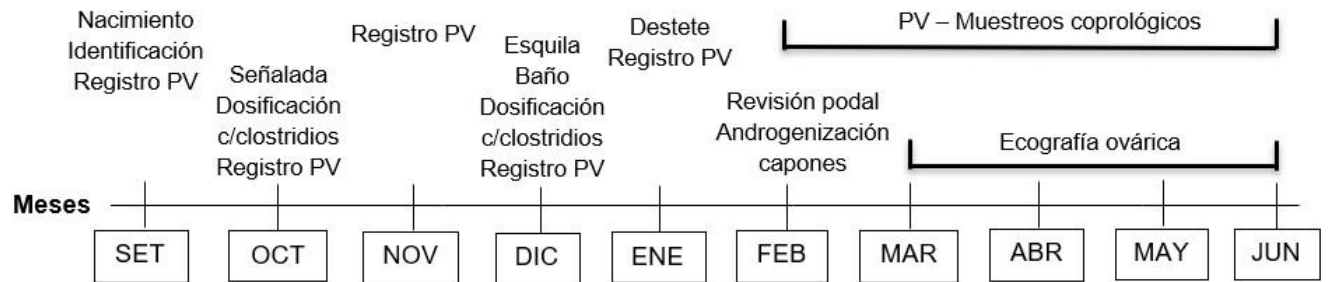


Figura 7. Representación cronológica de actividades. PV: peso vivo.

8. RESULTADOS

La evolución de PV y la ganancia diaria acumulada para las corderas de la Generación 2021 y 2022 en las diferentes razas desde el nacimiento al destete y desde ese momento al final de la evaluación (280 días de edad) se presenta en las Figuras 8 y 9 respectivamente. No se observan diferencias significativas de PV entre razas en ningún momento ni a lo largo del período de evaluación ($P > 0,05$).

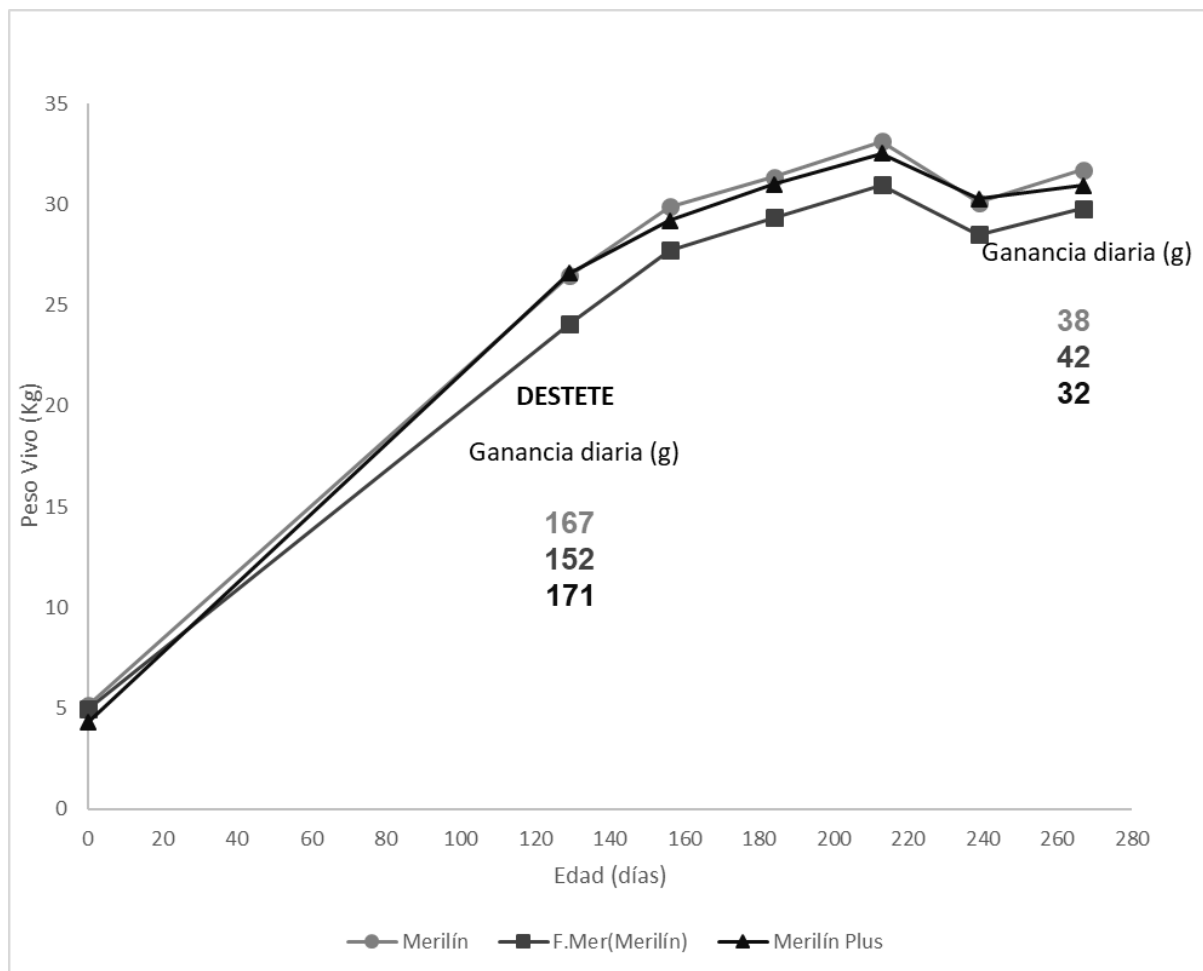


Figura 8. Evolución del PV (kg) y ganancias para 3 razas de corderas desde el nacimiento al destete y desde ese momento hasta los 9 meses de edad promedio en la Generación 2021 (medias).

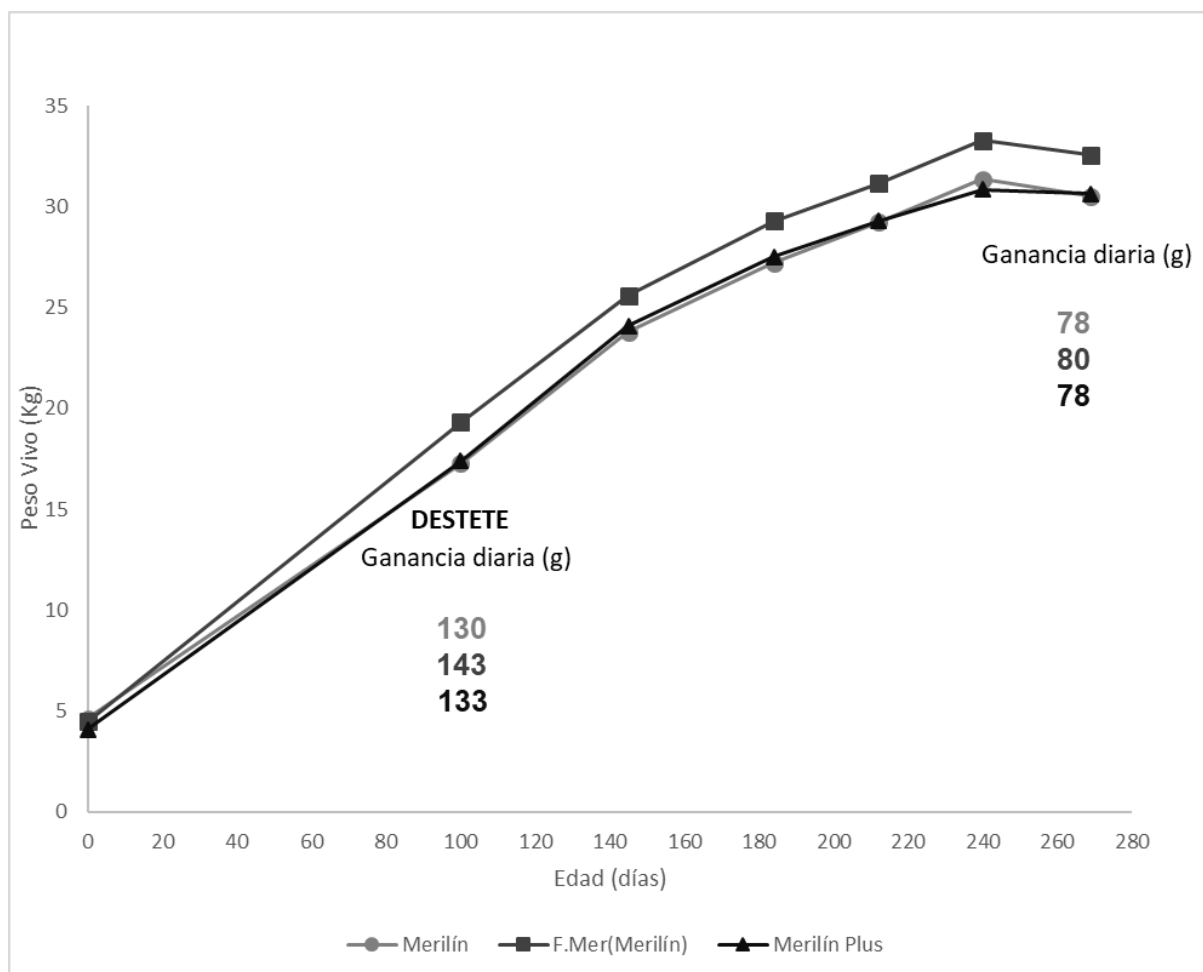


Figura 9. Evolución del PV (kg) y ganancias para 3 razas de corderas desde el nacimiento al destete y desde ese momento hasta los 9 meses de edad promedio de la Generación 2022 (medias).

Los resultados para los dos años en conjunto de inicio de pubertad en función de la presencia de CL por visualización ecográfica, y el PV a ese momento según raza, se presentan en el Cuadro 1 y 2.

Cuadro 1. Edad de inicio de pubertad en corderas y peso vivo (PV) promedio al detectar el primer cuerpo lúteo según raza, para la Generación 2021 y 2022 en conjunto (mmc $\pm$ eem).

Raza	(n)	Inicio de pubertad (días)	PV (kg)
Merilín	(27)	228,7 $\pm$ 6,4 a	29,2 $\pm$ 0,7a
F.Mer(Merilín)	(37)	231,4 $\pm$ 5,7 a	29,7 $\pm$ 0,7a
Merilín Plus®	(48)	220,1 $\pm$ 4,7 a	29,3 $\pm$ 0,5 a

Letras diferentes dentro de columnas: $P < 0,05$.

Todas las razas evaluadas evidenciaron un inicio de pubertad similar en días ($P > 0,05$). No se observan diferencias significativas entre razas respecto al PV con que alcanzan la pubertad ($P > 0,05$).

Cuadro 2. Edad de inicio de pubertad en corderas y peso vivo promedio (PV) al detectar el primer cuerpo lúteo según tipo de crianza para las Generaciones 2021 y 2022 en conjunto (mmc $\pm$ eem).

Crianza	(n)	Inicio de pubertad (días)	PV (kg)
Únicos	(77)	216,0 $\pm$ 3,5 a	32,0 $\pm$ 0,4 a
Mellizos	(35)	237.5 $\pm$ 6,0 b	26,7 $\pm$ 0,7 b

Diferentes letras dentro de columnas: $P < 0,05$.

El tipo de crianza tuvo efecto en el inicio de pubertad. Las corderas mellizas evidenciaron inicio de pubertad en forma más tardía respecto a los criados como únicos ($P < 0,05$).

Se observó también que el PV con que alcanzan la pubertad fue significativamente mayor en las criadas únicas respecto a las criadas como mellizas ($P < 0,05$).

Cuadro 3. Edad de inicio de pubertad y peso vivo promedio (PV) al detectar el primer cuerpo lúteo según la generación de corderas (mmc $\pm$ eem).

Generación	Inicio de pubertad (días)	PV (kg)
2021	246,5 $\pm$ 5.2 a	30,4 $\pm$ 0,7 a
2022	207,0 $\pm$ 4.2 b	28,3 $\pm$ 0,4 b

Diferentes letras dentro de columnas: $P < 0,05$.

La generación de corderas tuvo un efecto en el inicio de pubertad. Se observaron diferencias significativas en cuanto a la edad de inicio de pubertad, llegando antes las corderas de la Generación 2022 respecto a las de la Generación 2021 ($P < 0,05$). En cuanto al PV se observó que las corderas de la Generación 2021 fueron significativamente más pesadas respecto a las de la Generación 2022 ($P < 0,05$).

La evolución del porcentaje acumulado de corderas con presencia de CL de la Generación 2021 y 2022 se presenta en las Figuras 10 y 11 respectivamente.

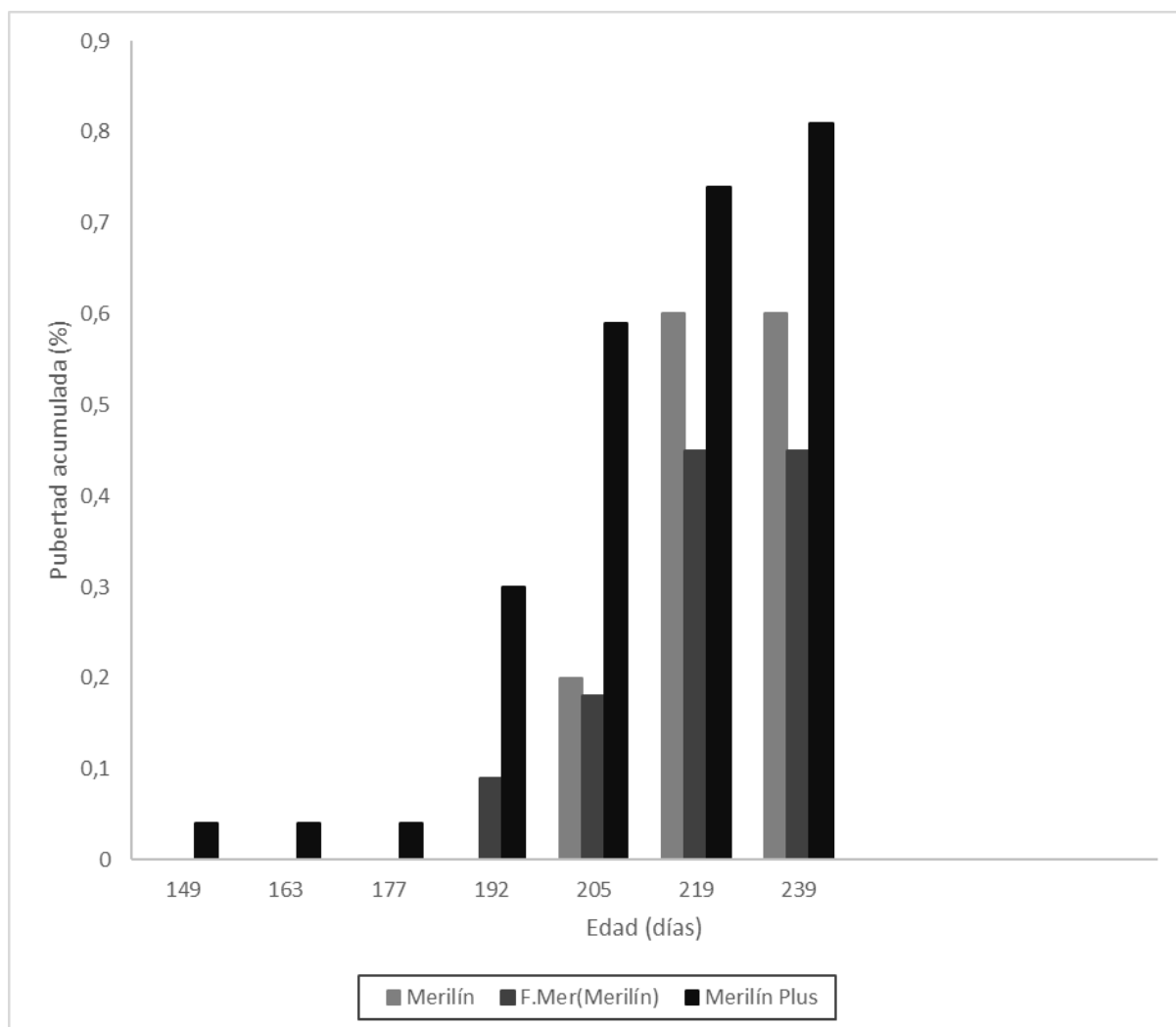


Figura 10. Evolución del porcentaje de corderas con cuerpo lúteo. Generación 2021.

Se observa que las corderas de la raza Merilín Plus® comienzan a ciclar a una edad más temprana. Además, al final de la evaluación presentaron un mayor porcentaje de ciclicidad acumulada (81%) respecto a las dos razas restantes que no superaron el 60% ($P > 0,05$).

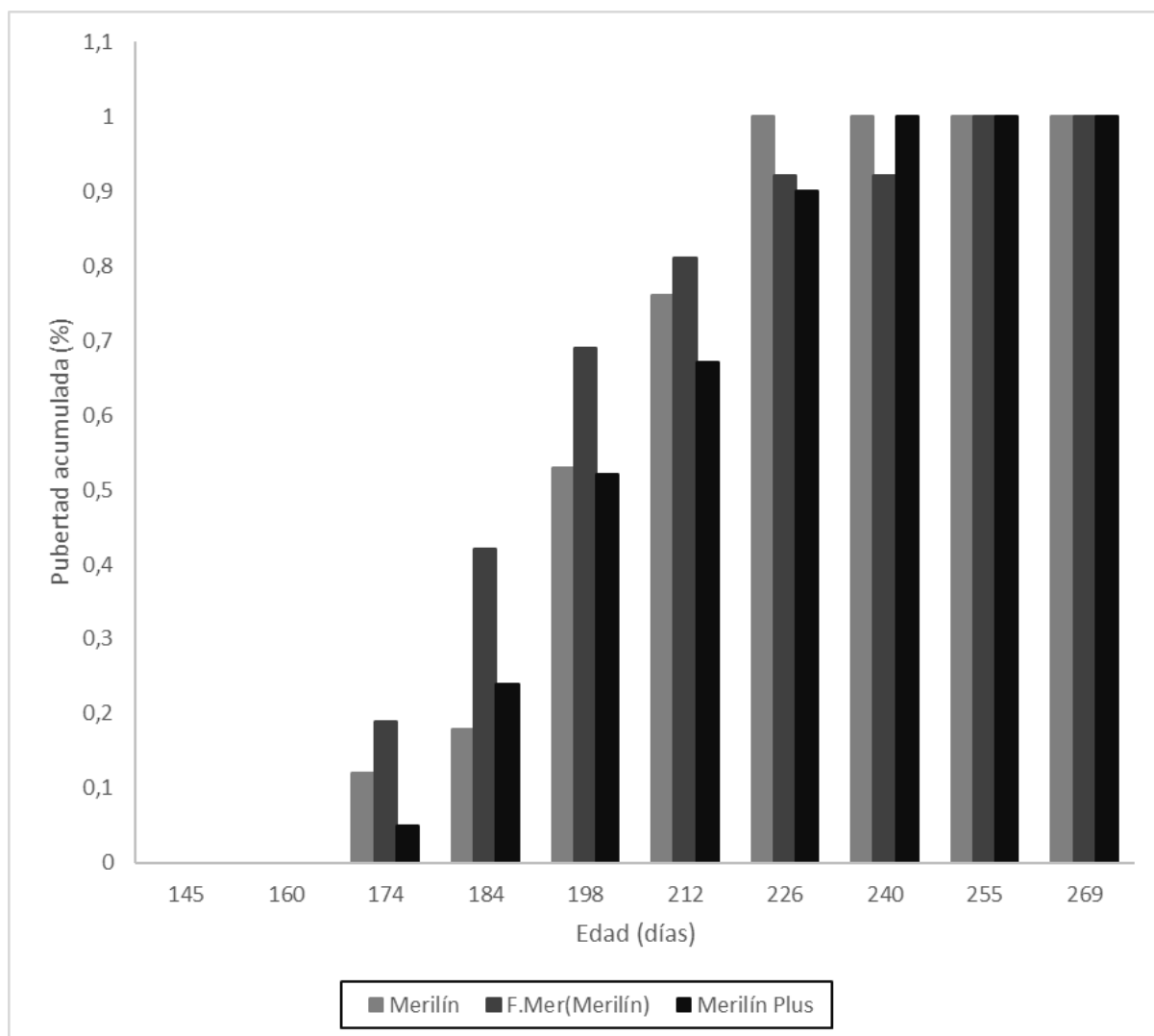


Figura 11. Evolución del porcentaje de corderas con cuerpo lúteo. Generación 2022.

Se observa que en su primera evaluación ecográfica las tres razas de corderas presentaron CL, destacándose en mayor medida la raza F.Mer(Merilín). Sin embargo, al final de la evaluación las tres razas de corderas presentan 100% de ciclicidad acumulada.

La evolución de la TO en corderas de las diferentes razas para la Generación 2021 y 2022 se observa en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Evolución de la tasa ovulatoria y tasa ovulatoria promedio para tres razas de corderas (Merilín, F.Mer(Merilín) y Merilín Plus®) en la Generación 2021 y 2022.

	Edad (días)	Tasa Ovulatoria		
		Merilín (n)	F.Mer(Merilín) (n)	Merilín Plus (n)
Generación 2021	192		1 (1)	1,14 (7)
	205	1 (2)	1 (1)	1 (10)
	219	1 (4)	1 (4)	1 (14)
	239	1 (1)	1 (2)	1 (7)
Tasa Ovulatoria Promedio		1	1	1,03
n total		10	11	27
Generación 2022	174	1 (2)	1,20 (5)	1 (1)
	184	1 (2)	1 (10)	1 (5)
	198	1 (7)	1 (10)	1 (11)
	212	1 (10)	1,14 (14)	1,25 (12)
	226	1,08 (12)	1,10 (21)	1,13 (15)
	240	1,17 (12)	1,06 (16)	1,17 (18)
	255	1,06 (16)	1,12 (26)	1,15 (20)
	269	1 (8)	1,13 (15)	1,08 (13)
Tasa Ovulatoria Promedio		1,06	1,09	1,13
n total		17	26	21

Se observa que las corderas de la raza Merilín Plus® de la Generación 2021 presentan en términos numéricos mejor TO promedio que las corderas de las dos razas restantes ($P > 0,05$). En la Generación 2022 se evidencia que las corderas de la raza Merilín Plus® y F.Mer(Merilín), manifiestan en términos numéricos mejor TO promedio que las corderas de la raza Merilín ($P > 0,05$).

9. DISCUSIÓN

La hipótesis planteada en este trabajo se cumplió en forma parcial. Los resultados presentados señalan que las razas de corderas evaluadas no evidenciaron diferencias significativas en la edad de inicio de pubertad, ni en el PV en ese momento. Tampoco se observaron diferencias en la ciclicidad acumulada entre razas o en la TO promedio a lo largo de las evaluaciones. Sin embargo, el tipo de crianza (única o melliza) mostró diferencias en la edad y PV con el que llegan a la pubertad, alcanzando antes y con mayor peso las corderas criadas como únicas. Por otra parte, las corderas de la Generación 2022 evidenciaron su primer CL a una menor edad y PV, respecto a la Generación de corderas 2021.

En base a lo observado entre las dos generaciones, se debería ser cauto en cuanto a los resultados y conclusiones que podamos obtener en este ensayo experimental. Si bien las condiciones de manejo durante la gestación, nacimiento, lactancia y recría fueron las mismas para todas las corderas, hay que tener en cuenta los posibles efectos que influyen en el análisis. El “tipo” de nacimiento y crianza (nacida y criada como única o nacida y criada como melliza), la “edad de la madre”, el efecto del “año” (oferta y calidad del forraje, clima prevalente, etc.), el efecto del “padre” (número de carneros involucrados por raza), el “manejo” por suplementación en diferentes momentos de la recría, el bajo número de corderas evaluadas en alguna de las razas, todos estos efectos quizás lleven a que algunas diferencias biológicas observadas no alcancen la significación estadística. Considerando lo anterior, se podría decir que, a pesar de no observarse diferencias significativas entre razas en la edad y PV de inicio de pubertad por visualización ecográfica, sí fue diferente el resultado de una generación a otra. Lo cual evidencia la existencia de un marcado efecto “año”.

Al ser los ovinos una especie poliéstrica estacional, corderas que no alcanzan la pubertad en su primer otoño de vida, lo harán al siguiente año como borregas, cuando las horas luz comienzan a decrecer (Clegg y Ganong, 1969; Crescionini y García, 2019). Para que el período prepuberal no se continúe con el anestro estacional y el inicio de pubertad no se retrase hasta la siguiente estación reproductiva, es necesario que las corderas alcancen un grado de desarrollo corporal mínimo. Este es fijado aproximadamente como $\frac{2}{3}$ del peso adulto durante su primera estación reproductiva (Abecia y Forcada, 2010), o 50 a 70% de este peso (Dyrmondsson, 1973, 1981, 1983). Sabiendo que el peso adulto de nuestras ovejas Merilín y Merilín Plus® fue de 50 y 55 kg respectivamente, las corderas deberían pesar entre 33 y 36 kg para comenzar a ciclar en su primer otoño. En nuestro trabajo las corderas de las tres razas inician la pubertad con 29,4 kg en promedio, lo cual está dentro de un peso estático aceptable. Las corderas más pesadas que logran mayores ganancias de peso diarias tienen más probabilidades de alcanzar la pubertad a edad más temprana en su primer otoño (Kenyon et al., 2014). Las bajas ganancias diarias que obtuvieron las corderas desde el destete hasta el final de la evaluación, pueden estar explicadas por las bajas precipitaciones que llevaron a un déficit hídrico a lo largo del experimento. Esas ganancias fueron aún más bajas para la Generación 2021, lo que puede explicar el bajo porcentaje de ciclicidad acumulada al final de la evaluación y la diferencia entre una Generación y la otra (Generación 2022, 100% ciclicidad acumulada). Cuando tenemos factores como una marcada deficiencia hídrica presente durante el experimento, que podría influir en la evolución normal de peso, se podría incrementar

la edad con que se alcanza la pubertad (Crescionini y García, 2019). Esto impacta en el nivel alimenticio post destete, y ello afectará su ganancia diaria, y como consecuencia la capacidad de manifestar su pubertad en el rango de 6 a 8 meses de edad (Capucho y Negrín, 2019). En términos generales, las corderas que acumulan grasa y músculo rápidamente alcanzarán la pubertad antes, serán más fértiles y tendrán una tasa reproductiva más alta cuando se apareen a los 8 o 9 meses de edad, con relación a corderas con menores tasas de acumulación de grasa y músculo (Rosales Nieto et al., 2013). Por otra parte, estudios realizados en el país durante varios años permitieron determinar la duración de la estación de cría para las distintas razas laneras y existe una alta repetibilidad del inicio de ésta, lo que permite dentro de cada raza realizar una selección por ésta característica. Para la raza Merilín, los valores de la correlación entre el orden de inicio de la actividad sexual con el reinicio al año siguiente son altos, tanto en borregas ($r = 0.81$) como en ovejas ($r = 0.74$). Lo que permite a través de la selección tener ovejas que inicien la estación de cría antes, y poder adelantar la encarnadura (Sociedad de Criadores de Merilín, 2012). Esto puede explicar que no se haya comportado diferente la raza Merilín de la Merilín Plus® en cuanto a la edad de inicio de pubertad en el conjunto de los dos años.

El porcentaje acumulado de corderas cíclicas por visualización ecográfica de CL a los 8 meses de edad fue porcentualmente mayor en la raza Merilín Plus® respecto a las demás razas comparadas en la Generación 2021 (NS). En la Generación 2022 las tres razas de corderas alcanzan el 100% de ciclicidad acumulada a los 9 meses de edad, y la TO promedio a los 9 meses fue numéricamente mayor en las corderas de la raza Merilín Plus y F.Mer(Merilín). En este sentido y al estar ciclando ya la mayoría de ellas y de tener una TO numéricamente superior, por ende, una mayor fecundidad o parición potencial respecto a las demás (Crescionini y García, 2019). Es así, como las razas evaluadas con algún componente proveniente de la raza Finish Landrace (Merilín Plus® y F.Mer(Merilín)) presentaron un mayor porcentaje de corderas cíclicas a los 9 meses de edad promedio como ocurrió en los trabajos de Crescionini y García (2019) para las razas Corriedale Pro® y Highlander®. Estas diferencias son notorias ya a los 8 meses de edad de la Generación 2021 con un 81% de las corderas cíclicas de la raza Merilín Plus®, frente a solo un 60% en la raza Merilín. La TO promedio al final de la evaluación fue numéricamente mayor para las razas evaluadas con algún componente de la raza Finish Landrace en las dos generaciones de corderas. Las razas prolíficas se caracterizan por ser más precoces y manifestar el comienzo de la pubertad antes en la estación de cría, a menor edad y PV que las no prolíficas (Bizelis et al., 1990; Dickerson y Laster, 1975; Fernández Abella, 1993; Ungerfeld, 2020). Bianchi y Gariboto (2007) encontraron que las corderas Milchschaef presentaron un 80% más de estros que corderas Corriedale puras. A su vez, los PV de las corderas Milchschaef al inicio de la pubertad fueron superiores con respecto a las Corriedale en ese estudio (33,7 vs. 30,0 Kg). En otro estudio con dos razas puras (Corriedale y Milchschaef) y sus cruza, donde participa la raza Finnish Landrace, evidenciaron que las corderas con más de 75% de sangre Milchschaef presentaron los mayores porcentajes de inicio de pubertad en su primer año de vida (por encima del 90%), seguido por las cruza 7/8 Finnish Landrace -1/8 Corriedale, y por la raza Corriedale pura (Banchero et al., 2014). A su vez, las corderas cruce tienden a presentar mejor performance reproductiva que las puras y parte de dicha mejora se le adjudica a la manifestación de heterosis en el desarrollo sexual (Dyrmundsson, 1973; 1983). Otros reportes muestran que la TO fue más alta en las

corderas híbridas que en las corderas de razas puras (Crescionini y García, 2019; Dyrmondsson, 1973).

Por otro lado, se observó que el “tipo” de nacimiento y su posterior crianza como corderas únicas o mellizas generó diferencias significativas, con menor cantidad de días a la pubertad y mayor PV a este momento las corderas nacidas y criadas como únicas sobre las nacidas y criadas como mellizas. Es importante resaltar que el tipo de nacimiento afecta el inicio de la pubertad, las corderas nacidas como mellizas manifiestan el primer celo, en términos promedio, a mayor edad y menor peso que las únicas (Caravia y Fernández Abella, 2006). El efecto del tipo de crianza es proporcionalmente mayor sobre el PV con que alcanzan el inicio de pubertad las corderas, que la edad con que inician la actividad sexual (Dickerson y Laster, 1975). Esto se cumple en nuestros resultados, ya que, las corderas criadas como mellizas alcanzaron la pubertad con menor peso ($26,7 \pm 0,7$ kg; 48-53% del PV adulto), respecto a las corderas criadas como únicas ($32,0 \pm 0,4$ kg; 58-64% del PV adulto), siendo 21,5 días la diferencia en días en que alcanzan el inicio de pubertad a favor de las criadas como únicas. Es importante tener en cuenta que no hubo diferencia significativa al evaluar entre razas y si lo hubo al comparar el tipo de crianza, sin embargo, una mayor parte de corderas Merilín Plus® fueron criadas como mellizas.

10. CONCLUSIONES

Se concluye que, en las condiciones de manejo y evaluación descritas, no habría diferencias significativas entre las razas comparadas en la edad de inicio de pubertad ni en el PV con el que lo alcanzan. Ni del porcentaje de corderas cíclicas a los 9 meses de edad ni la TO promedio observada tendrían diferencias significativas entre las distintas razas evaluadas. Las corderas criadas como únicas alcanzaron antes y con mayor peso la pubertad respecto a las mellizas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abecia Martínez, A., y Forcada Miranda, F. (2010). *Manejo reproductivo en ganado ovino*. Zaragoza: Servet.
- Azzarini, M. (1991). Efecto de la alimentación durante la recría sobre el desempeño productivo posterior de hembras Corriedale. Crecimiento durante el primer año de vida y manifestación de la pubertad. *Producción Ovina*, 4(1), 39-54.
- Azzarini, M. (2000). Consideraciones y sugerencias para mejorar los procreos ovinos. En Secretariado Uruguayo de la Lana, *Una propuesta para mejorar los procreos ovinos* (pp. 3-34). Montevideo: SUL.
- Banchero G., Ciappesoni G., Quintans G., Vázquez A. (2014). Estudio preliminar del crecimiento, desarrollo e indicadores reproductivos de hembras de seis biotipos ovinos en Uruguay. *Agrociencia*, 18(2), 117-127.
- Banchero G., Fernández M.E., Ganzábal A. (2005). Manejo nutricional estratégico previo a la encarnerada para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas ideal e ideal x frisona milchschaft. *Día de campo producción ovina intensiva. INIA Serie Actividades de Difusión*, (426), 1-19.
- Banchero G., Vázquez A., Restaino E. (2015). *Producción de corderos utilizando cruzas prolíficas*. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/5077/1/SAD753.pdf>
- Bianchi, G., y Gariboto, G. (2007). Uso de madres híbridas y su impacto en el sistema de producción. En G. Bianchi, *Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles* (pp. 117-131). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Bizelis, J.A., Deligeorgis, S.G., y Rogdakis, E. (1990). Puberty attainment and reproductive characteristics in ewe lamb of Chios and Karagouniki breeds raised on two planes of nutrition. *Animal Reproduction Science*, 23(3), 197-212.
- Blasina y Asociados. (2024). *El Mercado lanero local se reactiva y los precios de las lanas en Australia corrigen al alza*. Recuperado de <https://www.elobservador.com.uy/agro/el-mercado-lanero-local-se-reactiva-y-los-precios-las-lanas-australia-corrigen-al-alza-n5969367>
- Brown, G.H., (1988). The statistical comparison of reproduction rates for groups of sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 39(5), 899-905.
- Camara, H., Decia, G., y Ehyeralde, M. (1996). *Productividad y caracterización de la raza Merilín* (Tesis de grado). Facultad de Agronomía, UDELAR, Montevideo.
- Capucho Viera, M.C., y Negrin Cabrera, F.P. (2019). Determinación del inicio de pubertad y estación de cría en corderas y borregas primíparas Corriedale y Milchschaft (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.

- Caravia Volpe, V., Fernandez Abella, D. (2006). Pubertad y desempeño reproductivo en corderas. Revisión bibliográfica. *Producción Ovina*, 18, 5–23.
- Cedillo, R.M., Hohenboken, W., y Drummond, J. (1977). Genetic and environmental effects on age at first estrus and on wool and lamb production of crossbred ewe lambs. *Journal of Animal Science*, 44(6), 948-957.
- Ciappesoni, G., Viñoles, C., De Barbieri, I., y Montossi, F. (2014). Desempeño reproductivo y crecimiento de hembras Corriedale y cruza con Merino dohne. En Asociación de Latinoamericana de Producción Animal (Ed.), *XXIV Reunión ALPA* (p.948). Puerto Varas: ALPA.
- Clegg, M.T. y Ganong, W.F. (1969). Environmental factors affecting reproduction. En H. H. Cole, y P. T. Cupps (Eds.), *Reproduction in domestic animals* (2ª ed., pp. 473-488). London: Academic Press.
- Cleverdon J.M., y Hart D.S. (1981). Oestrus and ovarian activity of Booroola Merino crossbred ewes hoggets. *Proceedings of the N. Z. Society of Animal Production*, 41, 189-192.
- Crescionini, A., y García, A.P. (2019). *Inicio de pubertad, ciclicidad a los 9 meses de edad y comportamiento reproductivo de corderas en diferentes razas de ovinos* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Dickerson G.E. y Laster D.B. (1975). Breed heterosis and environmental influences on growth and puberty in ewe lambs. *Journal of Animal Science*, 41(1), 1-9.
- Donadio, L., Ferrari, J., y Vizcaíno, J.M. (2014). *Evaluación reproductiva de corderas con diferente PV al momento del servicio* (Tesis de Grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Dyrmundsson, O.R. (1973). Puberty and early reproductive performance in sheep. I. Ewe lambs. *Animal Breeding Abstracts*, 41, 273–289.
- Dyrmundsson, O.R. (1981). Natural factors affecting puberty and reproductive performance in ewe lambs: a review. *Livestock Production Science*, 8 55-65.
- Dýrmundsson, O.R., y Lees, J.L. (1972). Effect of rams on the onset of breeding activity in Clun Forest ewe lambs. *The Journal of Agricultural Science*, 79(2), 269-271.
- Dyrmundsson, O.R. (1983). The influence of enviromental factors of the attainment of puberty in ewe lambs. En W. Haresign (Ed.), *Sheep Production* (pp, 393-409). London: Butterworths.
- Edey, T.N., Kilgour, R., y Bremner, K. (1978). Sexual behaviour and reproductive performance of ewe lambs at and after puberty. *The Journal of Agricultural Science*, 90(1), 83-91.
- Fernández Abella, D. (1993). *Principios de Fisiología Reproductiva Ovina*. Montevideo: Hemisferio Sur.

- Fernández Abella, D. (1995). *Temas de reproducción ovina e inseminación artificial en bovinos y ovinos*. Montevideo: Facultad de Agronomía, Universidad de la República.
- Fitzgerald, J., y Butler, W.R. (1982). Seasonal effects and hormonal patterns related to puberty in ewe lambs. *Biology of Reproduction*, 27(4), 853-863.
- Fogarty, N.M., Hall, D.G., y Gilmour, A.R. (1995). Performance of crossbred progeny of Trangie Fertility Merino and Booroola Merino rams and Poll Dorset ewes. 2. Reproductive activity, liveweight and wool production of ewe lambs. *Australian journal of experimental agriculture*, 35(8), 1075-1082.
- Foot, W.C., Sefidbakht, N., y Madsen, M.A. (1970). Puberal estrus and ovulation and subsequent estrous cycle patterns in the ewe. *Journal of Animal Science*, 30(1), 86-90.
- Forsberg, M., (2002). Factores esteroceptivos en la reproducción. En R. Ungerfeld, *Reproducción en los animales domésticos* (Vol. 1, pp. 119-138). Montevideo: Melibea.
- Foster, D.L., y 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.
- Foster, D.L., Olster, D.H., y Yellon, S.M. (1985). Neuroendocrine regulation of puberty by nutrition and photoperiod. En C. Flamigni, S. Venturoli, y J. R. Givens (Eds.), *Adolescence in female* (pp. 1-21). Chicago: Year Book Medical.
- Foster, D.L., y Ryan, K.D. (1981). Endocrine mechanisms governing transition into adulthood in female sheep. *Journal of Reproduction and fertility. Supplement*, 30, 75-90.
- Gambetta, A. (2017). *Campaña busca incrementar la producción de corderos*. Recuperado de <https://www.elobservador.com.uy/nota/campana-busca-incrementar-la-produccion-de-corderos-201762500>
- Ganzabal, A., Banchem, G., y Ciapessoni, G. (2015). Relación PV-prolificidad y su importancia en sistemas de producción ovinos pastoriles por sus efectos en la productividad y resultados económicos. En Asociación de Latinoamericana de Producción Animal (Ed.), *XXIV Reunión ALPA* (p. 776). Puerto Varas: ALPA.
- Hafez, B., y Hafez, E.S.E. (2002). Folliculogénesis, maduración del óvulo y ovulación. En V. Hafez, y E. S. E. Hafez (Eds.), *Reproducción e inseminación artificial en animales* (4ª ed, pp. 70-83). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hafez, E.S.E. (1952). Studies on the breeding season and reproduction of the ewe Part III. The breeding season and artificial light Part IV. Studies on the reproduction of the ewe Part V. Mating behaviour and pregnancy diagnosis. *The Journal of Agricultural Science*, 42(3), 232-265.
- Hafez, E.S.E. (1953). Puberty in female farm animals. *Empire Journal of Experimental Agriculture*, 21, 217-225.

- Haydock, K.P., y Shaw, N.H. (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 15(76), 663-670.
- Hight, G. K., y Jury, K.E. (1976). Hill country sheep production: VIII. Relationship of hogget and two-year-old oestrus and ovulation rate to subsequent fertility in Romney and Border Leicester x Romney ewes. *New Zealand journal of agricultural research*, 19(3), 281-288.
- Kenyon, P.R., Pinchcheck, G.L., Perkins, N.R., Morris, S.T., y West, D.M. (2004). Identifying factors which maximise the lambing performance of hoggets: a cross sectional study. *New Zealand Veterinary Journal*, 52(6), 371-377.
- Kenyon, P.R. (2012). *Hogget Performance unlocking the potential*. Recuperado de <https://beeflambnz.com/knowledge-hub/PDF/hogget-performance.pdf>
- Kenyon, P.R., y Corner-Thomas, R.A. (2022). Breeding ewe lambs: An Australasian perspective. *Animals*, 12(22), 3207.
- Kenyon, P.R., Morel, P.C.H., Morris, S.T., Burnham, D.L., y West, D.M. (2006). The effect of length of use of teaser rams prior to mating and individual liveweight on the reproductive performance of ewe hoggets. *New Zealand veterinary journal*, 54(2), 91-95.
- Kenyon, P.R., Thompson, A.N., y Morris, S.T. (2014). Breeding ewe lambs successfully to improve lifetime performance. *Small Ruminant Research*, 118(1-3), 2-15.
- Kremer, R. (2011). Reflexiones sobre la introducción y/o creación de razas ovinas. En Centro Médico Veterinario de Paysandú, *Jornada Uruguaya de Buiatría* (Vol. XXXIX, pp. 1-6). Paysandú; Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (2018). *Resultados de la Encuesta Ganadera Nacional 2016*. Recuperado de <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/resultados-encuesta-ganadera-nacional-2016>
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2023). *Situación y perspectivas de la cadena ovina*. Recuperado de <https://descargas.mgap.gub.uy/OPYPA/Anuarios/Anuariooopypa2023/CP/3/CP3web/CP3Cadenaovinasituacion.pdf>
- Montossi, F., De Barbieri, I., Nolla, M., Luzardo, S., Mederos, A., y San Julián, R. (2005). El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. En Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Ed.), *Seminario de Actualización Técnica: Reproducción ovina, recientes avances* (pp. 49-60). Treinta y Tres: INIA.
- Monzalvo, C., García Pintos, M., Gimeno, D., Sanguinetti, M., Lombardi, A., Nadal, A., Ciappesoni, G., (2019). *MERILIN PLUS® El doble propósito: fino y prolífico. Un caso de mejoramiento genético participativo*. Recuperado de: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12905/1/Revista-INIA-56.-p.35-39.pdf>

- Nieto, C.R., Ferguson, M.B., Macleay, C.A., Briegel, J.R., Martin, G.B., y Thompson, A.N. (2013). Selection for superior growth advances the onset of puberty and increases reproductive performance in ewe lambs. *Animal*, 7(6), 990-997.
- Quirke, J.F. (1981). Regulation of puberty and reproduction in female lambs: a review. *Livestock Production Science*, 8(1), 37-53.
- Scaramuzzi, R.J., Adams, N.R., Baird, D.T., Campbell, B.K., Downing, J.A., Findlay, J.K., ... y Tsonis, C.G. (1993). A model for follicle selection and the determination of ovulation rate in the ewe. *Reproduction, fertility and development*, 5(5), 459-478.
- Scaramuzzi, R.J., Baird, D.T., Campbell, B.K., Driancourt, M.A., Dupont, J., Fortune, J.E., ... y Webb, R. (2011). Regulation of folliculogenesis and the determination of ovulation rate in ruminants. *Reproduction, Fertility and Development*, 23(3), 444-467.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2018). *Manual Práctico de Producción Ovina*. Montevideo: SUL.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2022). *Razas ovinas en el Uruguay*. Recuperado de <https://www.sul.org.uy/sitio/razas-ovinas>
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2024). *Boletín de exportaciones del rubro ovino. Período Enero - Febrero 2024*. Recuperado de <https://www.sul.org.uy/descargas/bero/informe? mrMailingList=869& mrSubscrib>
- Sociedad de Criadores de Merilín. (1992). *Raza Nacional Uruguay. MERILÍN. Lana Fina y Carne*. Recuperado de <http://www.merilin.com.uy/>
- Sociedad de Criadores de Merilín. (2012). *Anuario Merilín 2012*. Recuperado de http://www.merilin.com.uy/pdfs/merilin_anuario_2012.pdf
- Southam, E.R., Hulet, C.V., y Botkin, M.P. (1971). Factors influencing reproduction in ewe lambs. *Journal of animal science*, 33(6), 1282-1287.
- Tardáguila, R. (2024). *Cambio de sesgo productivo para el rubro ovino*. Recuperado de <https://rurales.elpais.com.uy/opinion/cambio-de-sesgo-productivo-para-el-rubro-ovino>
- Ungerfeld, R. (2020). *Reproducción de los animales domésticos*. Zaragoza: Edra.
- Viñoles, C., Gonzalez de Bulnes, A., Martin, G.B., Sales, F., y Sale, S. (2010). Sheep and goats. En L. Des Côtiaux, J. Colloton, y G. Gnemi (Eds.), *Practical atlas of ruminant and camelid reproductive ultrasonography* (pp. 181-210). Iowa: Wiley-Blackwell.
- Yellon, S.M., y Foster, D.L. (1985). Alternate photoperiods time puberty in the female lamb. *Endocrinology*, 116(5), 2090-2097.