

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**POSPARTO Y AMAMANTAMIENTO EN OVEJAS: EFECTO SOBRE EL
DESEMPEÑO REPRODUCTIVO AUNA IATF CON RE-
SINCRONIZACIÓN EN OTOÑO**

Por:

Rodrigo DEMATTÉ

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2022**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Directora:

Dra. Raquel Pérez Clariget

Dr. PhD Carlos López Mazz

Dr. MSc Juan Bottino

Ing. MSc Agr Ezquiel Jorge Smeding

Fecha: 8 de agosto de 2022

Autor: -----

Rodrigo DEMATTÉ OLIVERA

AGRADECIMIENTOS

A Raquel Pérez Clariget, tutora de este trabajo, por su apoyo y acompañamiento, gran profesional y mejor persona.

Al equipo que conformamos para la realización del trabajo de campo en EEER, profesionales, estudiantes y funcionarios.

A mis amigos y compañeros que fueron parte de este camino.

Un especial agradecimiento a mis padres, mis hermanas y mi señora, por ser incondicionales.

Quisiera dedicárselo a mi hijo Juan Francisco y a mis abuelos Wilson y Francisco.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	V
1 INTRODUCCIÓN	1
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 CICLO REPRODUCTIVO	3
2.2 ANESTRO ESTACIONAL.....	3
2.2.1 <i>Acción del fotoperiodo</i>	4
2.3 ANESTRO POSPARTO	5
2.3.1 <i>Involución uterina</i>	7
2.3.2 <i>Reinicio de la ciclicidad después del parto</i>	8
2.3.3 <i>Factores que influyen el largo del anestro pos parto en ovejas</i>	9
2.3.3.1 Amamantamiento	9
2.3.3.2 Estado nutricional de la oveja	10
2.3.4 <i>Métodos para inducir y sincronizar celos en ovejas en anestro posparto</i>	11
2.3.4.1 Efecto macho.....	11
2.3.4.2 Métodos hormonales	12
2.3.5 <i>Resultados en ovejas posparto</i>	12
2.3.6 <i>IATF</i>	13
3 MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 LOCALIZACIÓN	16
3.2 ANIMALES Y TRATAMIENTOS.....	16
3.3 PROTOCOLO HORMONAL, INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y DIAGNÓSTICOS DE GESTACIÓN.....	17
3.4 VARIABLES DE RESPUESTAS	18
3.4.1 <i>Primera IATF</i>	18
3.4.2 <i>Segunda IATF</i>	18
3.4.3 <i>Resultados totales</i>	19
3.4.4 <i>Análisis estadísticos</i>	19
4 RESULTADOS	21
5 DISCUSIÓN	24
6 CONCLUSION	28
7 RESUMEN	29
8 SUMMARY	30
9 BIBLIOGRAFÍA	31

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Figura N°

Pág.:

1. Esquema de la sincronización, re-sincronización y diagnóstico de gestación.20

Cuadro N°

1. Resultados reproductivos de cada IATF y totales de ovejas controles (CON) y paridas y amamantando (PAR) sometidas a un protocolo de sincronización – re-sincronización temprana de ovulación e IAT21

1 INTRODUCCIÓN

La cadena agroindustrial ovina, tanto la de lana como la de carne, forma parte del sector agro exportador de Uruguay. Con una población de más de 6,2 millones de ovinos, distribuidas en aproximadamente 17 mil productores, el país genera US\$ 165 millones por la exportación de lana y US\$ 127 millones por la de carne ovina (Rocanova, 2022).

Si bien el stock ovino disminuyó desde la última década del siglo pasado en forma dramática, la producción ovina en Uruguay ha procesado una especialización en la producción y ha tendido a la estabilización del stock en los últimos 5 años. El mayor número de cabezas de ovinos se encuentran en los Departamentos de Salto y Artigas donde se concentra la producción de lana fina, pero sorpresivamente en Canelones, un Departamento tradicionalmente no ovejero, el stock está aumentando. En los Departamentos del litoral sur la población ovina se mantiene estable a pesar de la competencia con la agricultura que obliga a desarrollar sistemas más eficientes e intensivos (MGAP. DIEA, 2021).

La producción de carne ovina para la exportación requiere, entre otros productos, corderos pesados que necesitan cumplir con exigencias: ser de dientes de leche, pesar entre 34 y 48 kg en pie y largo de mecha de 1 a 3 cm. La faena de corderos aumentó en el país, y en el año 2020 alcanzó los 595.295, 20% más que en el año anterior (MGAP. DIEA, 2021). El precio del cordero se ha mantenido alto, con un descenso en el año de la pandemia, que fue compensado en el año pos pandemia. En lo que va del año 2022 el aumento del precio fue considerable: en mayo de 2022, fue 27.23% superior con respecto al mismo mes del año anterior, (4,868 y 3,826 US\$/ Kg respectivamente), (INAC, s. f.). Por lo que la producción de carne ovina es una alternativa competitiva en el sector agropecuario.

En Uruguay, las ovejas Corriedale representan el 42% del rebaño nacional (Bervejillo et al., 2018). La cría ovina utiliza fundamentalmente el esquema de un parto por oveja por año, con servicios de otoño (estación de cría) y de partos a finales del invierno y primavera, acompañando el ciclo de crecimiento de las pasturas naturales sobre la que se desarrolla principalmente. Sin embargo, este esquema puede tener limitaciones para la producción de corderos para la exportación. Por lo que, son varios los productores de corderos que han adelantado los servicios, e incluso tienen partos en otoño. También, han aumentado la prolificidad de sus ovejas de cría, ya sea a través de cruzamientos, utilizando razas más prolíficas o seleccionando las Corriedale por prolificidad, o utilizando aumentos estratégicos de la alimentación (flushing). Han intensificado los sistemas de producción, aumentando las superficies mejoradas, el uso de verdeos, o suplementaciones, llegando incluso a encierros durante la parición para disminuir la mortalidad perinatal. El objetivo es producir la mayor cantidad de corderos por oveja y por año. En estas condiciones, algunos productores han ensayado servicios posparto, porque ya sea como una medida estratégica (programa acelerado de partos) o como medida táctica (aprovechando determinadas coyunturas favorables), el servicio de ovejas durante el posparto aumenta la cantidad de corderos por oveja por año, pero se enfrenta al desafío de preñar ovejas paridas y amamantando.

Por otra parte, las ventajas de la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) son conocidas, ya que es el método que permite preñar más ovejas en el mismo día, con los beneficios que ello acarrea en disminución de mano de obra, eliminación de la detección de celos, grupos de ovejas gestante más homogénea y agrupamiento de partos, entre otros. Sin embargo, la información disponible sobre los resultados de IATF en ovejas paridas y amamantando en otoño es escasa.

La hipótesis del presente trabajo fue que el comportamiento reproductivo de ovejas posparto en estación reproductiva, no es diferente al de ovejas no paridas cuando se aplica un protocolo de Sincronización - Resincronización y dos IAT. El objetivo fue, entonces, comparar el comportamiento reproductivo, medido como porcentaje de celos, preñez temprana (17 días pos IATF), preñez a 42 días, parto y las pérdidas desde diagnóstico de gestación temprano al tardío, y del tardío al parto, en ovejas paridas y amamantando y no paridas en otoño (estación reproductiva).

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CICLO REPRODUCTIVO

La reproducción en el ovino está regulada naturalmente por diferentes factores, tanto exógenos (alimentación, clima, fotoperiodo) como endógenos (gestación, lactación, balance de nutrientes que se refleja en la condición corporal). Estos factores tienen la capacidad de inhibir o estimular la producción de gametos funcionales, tanto en el macho como en la hembra, y en esta última influyen en la capacidad de quedar o no gestante (López-Sebastián et al., 1993).

Principalmente, el fotoperiodo (Ortavant et al., 1988) determina en ovejas de razas no tropicales, dos etapas fisiológicas bien definidas, una etapa de anestro estacional, es decir un período de inactividad reproductiva, manifestada por quiescencia ovárica, falta de ovulación y celo, que coincide con los días largos, y uno de actividad reproductiva, con manifestación de celo y ovulación cada 17 ± 2 días cuando el fotoperiodo se acorta (Karsch et al. 1988). Es así, que las ovejas son consideradas mamíferos estacionales de día corto. Sin embargo, existen otros periodos en que la oveja no puede concebir. Uno de ellos es después del parto, cuando también hay un período de anestro, conocido como anestro posparto, donde el tracto reproductivo no está apto para albergar una nueva gestación y el eje hipotálamo – hipófisis – ovárico no permite una ovulación, ni la manifestación del celo (Arroyo et al., 2009).

En esta revisión se presentará brevemente el anestro estacional, para profundizar posteriormente en el anestro posparto.

2.2 ANESTRO ESTACIONAL

El anestro estacional es una adaptación evolutiva, que permite que las crías nazcan en la época del año más favorable desde el punto de vista ambiental: la primavera, cuando las temperaturas son benévolas y la disponibilidad de alimentos es mayor (Bronson y Heideman, 1994). Considerando que las ovejas tienen aproximadamente 146 a 150 días de gestación para que los partos se produzcan en primavera, las ovejas deben quedar gestante en otoño. Es así, que la oveja presenta una estación de cría y un anestro estacional caracterizado por la no receptibilidad sexual, la inhibición hormonal de la ovulación, y por consiguiente la incapacidad de que un folículo se desarrolle hasta llegar a ovular (Weems et al., 2016). Este ciclo es provocado por la progresiva evolución del fotoperiodo decreciente a creciente y viceversa.

2.2.1 Acción del fotoperiodo

La oveja es un mamífero de gestación prolongada por lo que la época de monta está distanciada de la época de partos. En estas condiciones fue necesario fijar una señal que fuera un predictor confiable para la época de partos. El fotoperiodo depende de la inclinación del eje de la tierra y, por lo tanto, de la latitud (la distancia de un lugar determinado al Ecuador), cuanto más cercano al Ecuador menos variación, cuando más alejado, mayor variación del fotoperiodo entre épocas del año. Es una señal confiable y suficientemente constante entre años como para que los mamíferos de gestaciones largas, entre ellos los ovinos, evolucionaran utilizándolo como predictor de la época de mayor disponibilidad de alimentos, es decir la primavera, y por ello para regular su actividad reproductiva. Los cambios en el fotoperiodo son detectados por el ovino, y la señal lumínica es transformada en señal hormonal (López-Sebastián et al., 1993).

En efecto, las ovejas detectan las variaciones de horas de luz cuando los fotones impactan en la retina a través de un mecanismo neuro – hormonal. La señal lumínica captada en la retina, es transformada en señal nerviosa, llega al núcleo supraquiasmático en el sistema nervioso central. De ahí a través de diversas sinapsis, que involucran neuronas de distintas estructuras, como el ganglio cervical superior, llega a la glándula pineal donde modula la secreción de melatonina (Malpaux et al., 1996). Esta hormona se secreta durante la noche cuando logra sus máximos niveles, por ende el período de alta secreción de melatonina varía durante el día (ritmo circadiano) y en las distintas estaciones del año (Malpaux et al., 1996). Esta última variación es mayor a medida que la localización se aleja del Ecuador. Es por esta vía, que la duración de la fase de secreción de la melatonina, regula la actividad de eje hipotálamo – hipófisis – gonadal; los cambios en la concentración de melatonina disminuyen o aumentan la sensibilidad del hipotálamo, regulando la pulsatilidad de la hormona luteinizante (LH) que marcan períodos de quiescencia y actividad ovárica o testicular reversibles (Karsch et al., 1988). En Uruguay se ha demostrado que los carneros Corriedale y Merino detectan los cambios de fotoperiodo en nuestra latitud, lo que se refleja en diferentes duraciones de la fase de alta concentración de melatonina en los solsticios de verano y de invierno (Pérez Clariget et al., 1998).

El punto clave para regular la estacionalidad reproductiva que presentan las ovejas en latitudes más alejadas del Ecuador es el control de la liberación de la hormona hipotalámica encargada de la liberación de gonadotrofinas (GnRH). Hay acuerdo general que el mecanismo principal de este control es la retroalimentación negativa al estradiol. En efecto, esta retroalimentación negativa es máxima durante el anestro estacional y disminuye para permitir el inicio de la estación reproductiva, y es este cambio en la sensibilidad al estradiol el que permite los periodos de fertilidad (estación reproductiva) o infertilidad (anestro) y la melatonina está involucrada en este mecanismo (Weems et al., 2015). También hay acuerdo en la literatura que en las ovejas la melatonina no induce un patrón reproductivo estacional sino que modula y sincroniza el ritmo endógeno anual que presentan (Bittman et al., 1983).

El largo del anestro estacional en los ovinos está influenciado por varios factores, entre ellos la raza (Quirke et al., 1986) y la latitud en que se encuentran los ovinos, siendo las razas de ovinos tropicales las menos estacionales.

Las ovejas Corriedale, originarias de Nueva Zelanda, manifiestan estacionalidad reproductiva caracterizada por la mayor presentación de celos a finales de verano-otoño. Irazoqui y Menvielle (1982) en Bahía Blanca, Argentina (38° 47' S), observaron que, entre abril y agosto, el porcentaje de ovejas manifestando celos era entre 69 y 100%, disminuía en setiembre (25%), sin actividad en los meses de verano y aumentaba en febrero (44%). Por su parte, también en Bahía Blanca, Rodríguez-Iglesias et al. (1993) reportaron largos de anestro entre 81 y 102 días. En Uruguay, Azzarini y Ponzoni (1971) en la Estación Experimental Dr. Mario Cassinoni, Paysandú (32° 19' S) observaron que el porcentaje de celos era menor al 20% en enero, aumentaba en febrero, mes que presentaba fuertes variaciones entre años, superaba el 75% en marzo y era máximo en el mes de abril. A su vez, Bianchi et al. (1998) en el mismo lugar, reportaron mejores resultados, medidos como corderos señalados/ovejas encarnadas, cuando los servicios se realizaron en abril-mayo (mediados de otoño) que a finales de febrero – inicio de marzo (inicio de otoño). En estos resultados influyó el mejor porcentaje de preñez pero también la mayor sobrevivencia de las crías. Por su parte, Fernández Abella et al. (1996) evaluaron durante tres años la actividad ovárica y la manifestación de celos de ovejas en cuatro razas ovinas en la Estación Experimental San Antonio, Salto (31° 23' S), reportando que las ovejas que tenían el anestro estacional más largo eran las ovejas de la raza Corriedale (anestro superficial: fines de enero; anestro profundo: julio a diciembre) comparadas con las razas Merino e Ideal que eran las menos estacionales, mientras que las ovejas Merilín presentaban una situación intermedia. La actividad ovárica y la manifestación del celo, aumentaban a medida que se acercaba el otoño cuando alcanzaban la máxima actividad, para luego disminuir hacia el inicio del invierno, por lo que estos autores concluyeron que en las ovejas Corriedale en nuestro país la estación de cría comienza en febrero y finaliza en junio.

2.3 ANESTRO POSPARTO

El anestro posparto es el bloqueo de la actividad reproductiva de las hembras luego del parto en respuesta a una estrategia evolutiva de los mamíferos que facilita la atención de la madre a la cría nacida (Arroyo et al., 2009). Es un período de transición natural y necesaria, donde el eje hipotálamo- hipófisis-ovárico- uterino se recupera, hasta el restablecimiento de la homeostasis y de la actividad ovulatoria cíclica luego del parto (Arroyo et al., 2009).

El parto marca el final de la gestación y el inicio de la lactación. Durante el fin de la gestación, parto e inicio del posparto, la hembra sufre cambios dramáticos tanto desde el punto de vista endocrinológico, metabólico, morfohistológicos y comportamentales.

El largo de la gestación en la oveja está influido por diversos factores tanto genéticos (Dwyer et al., 1996), como fisiológicos y ambientales. Dentro de

los fisiológicos: la edad de la madre, el número de embriones, sexo y peso al nacimiento de las crías (Forbes, 1967) y dentro de los ambientales, la nutrición reflejada en la condición corporal (CC) de la oveja influyen el largo de la gestación (Holst et al., 1986). En términos generales la duración de la gestación es entre 144 a 152 días. En Uruguay la duración de la gestación en ovejas Corriedale, es de 147 días (Durán del Campo, 1993). De Barbieri et al. (2005) reportan una duración del largo de gestación en ovejas Corriedale gestantes de un solo cordero de 149 ± 1 día, y de 150 ± 1 día para ovejas melliceras. También reportan efectos del año y del momento de la esquila, con gestaciones 1,2 días en promedio más larga cuando las ovejas son sometidas a esquila preparto. Abud (2015) reporta que el largo de la gestación promedio es de $147,5 \pm 2,3$ días, con un máximo de 155 y un mínimo de 141 días, trabajando con la majada experimental de Estación Experimental Bernardo Rosengurt. En la misma majada, Ballesteros (2017) registró un largo promedio de gestación de $148 \pm 1,92$ días, con un mínimo de 142 y un máximo de 152 días.

La hormona dominante durante la gestación es la progesterona, proveniente del cuerpo lúteo (CL); en la oveja a partir del día 50, la placenta sustituye al CL en la producción de esta hormona (Senger, 2012). Los altos niveles de progesterona inhiben la pulsatilidad de la GnRH y por consiguiente la de la LH (Chabbert-Buffeta et al., 2000), por lo que, durante la preñez, está inhibido el celo y la ovulación (anestro gestacional). La progesterona garantiza que la gestación se lleve a cabo y provee un ambiente uterino adecuado para el desarrollo embrionario –fetal. Antes del parto, y para que este se produzca los niveles de progesterona deben disminuir y liberar del efecto inhibitorio al eje hipotálamo – hipofisario (Senger, 2012). El parto es una sucesión de eventos endocrinológicos y fisiológicos que culmina con la expulsión del feto y posteriormente de la placenta. Brevemente, en estos eventos está involucrado el estímulo del eje hipotálamo-hipofisario-adrenal fetal con el correspondiente aumento de los niveles de cortisol en la sangre fetal. Este aumento del cortisol produce cambios dramáticos en la madre y es la señal para que el parto se desencadene en la oveja (Liggins et al., 1977). Por un lado, remueve el bloqueo de la progesterona estimulando enzimas placentarias que convierten la progesterona en estradiol, por lo que la progesterona disminuye en sangre y el estradiol aumenta rápidamente (Liggins et al., 1977). El cortisol también estimula la síntesis y liberación de prostaglandina $F_{2\alpha}$, importante en la lisis del CL en aquellas especies como la vaca, que son dependiente de la progesterona sintetizada en esta estructura ovárica durante la gestación, pero también junto con el estradiol promueve el aumento de la contractilidad del miometrio en la que participa la oxitocina liberada de la neurohipófisis por estímulo de la presión que ejerce el feto sobre el cérvix (Senger, 2012).

Luego del parto, el reconocimiento madre – cría es inmediato, a través del olor del líquido amniótico que cubre a la cría y la posterior estimulación mamaria en lactación, ambos efectos tienen una gran importancia en la duración del anestro posparto (Castillo-Maldonado et al., 2013) y en la sobrevivencia del cordero (Freitas-de-Melo et al., 2018).

En un corto periodo la oveja gestante pasa a reconocer un cordero, y a producir leche para alimentarlo y su endocrinología y partición de energía cambia,

priorizando ahora la glándula mamaria y no el útero gestante. Inmediatamente después del parto comienza el puerperio que dura hasta que la hembra pueda tener una nueva oportunidad de quedar gestante. Durante este periodo los órganos reproductivos deben volver a una situación compatible con una nueva aceptación de la monta, transporte de espermatozoides, fertilización y gestación nueva. Para ello es fundamental que se produzca la involución uterina y que el eje hipotálamo – hipófisis – ovárico vuelva a generar una nueva manifestación del celo y ovulación, es decir que la ciclicidad se reinicie.

2.3.1 Involución uterina

La involución uterina es el proceso en el cual el útero regresa a su tamaño original de una hembra cíclica y no preñada. En este proceso están involucradas las contracciones del miometrio que facilitan la descarga de fluidos y tejidos, disminuyen el riesgo de hemorragia y el tamaño del útero (Senger, 2012). La oxitocina liberada por el amamantamiento participa en este mecanismo, estimulando la contracción del miometrio (Senger, 2012). La involución uterina incluye cambios en el tejido caruncular pero también en el tejido intercaruncular. El tejido caruncular que se desarrolló para formar la placenta en los rumiantes debe involucionar y lo hace a través de un proceso de necrosis tisular.

Gray et al. (2003) estudiaron los cambios en la arquitectura y presencia de receptores, involucrados en la involución uterina en la oveja. Observaron que el ancho de los espacios intercarunculares era máximo el primer día después del parto, para luego disminuir hasta valores similares a una oveja no gestante alrededor del día 28. En el día 14 de posparto observaron que no existía tejido cotiledoniano en las carúnculas y el día 28 estas habían revertido y estaban cubiertas de epitelio luminal. La presencia de receptores a estrógenos y progesterona aumenta durante el posparto, desde el día 1 al 28 del posparto se evidencia también la expresión abundante de receptores de oxitocina.

La involución uterina condiciona la posibilidad de la hembra de volver a quedar gestante, actúa como una barrera para que una nueva gestación se produzca. Este proceso dura en la oveja de 17 a 35 días (Ascari et al., 2016). En Uruguay, Rubianes y Ungerfeld (1993) estudiaron el largo de la involución uterina en ovejas Corriedale paridas en otoño (contra estación) y reportaron que el peso y longitud del útero disminuye en los primeros 17 días después del parto. La época en que el parto se produce es un factor de gran impacto en la duración de la involución uterina y el largo del anestro posparto en ovejas y podría explicar la variación reportada por diversos autores. Rubianes et al. (1996) trabajando con ovejas Corriedale paridas en primavera (fin de setiembre-octubre, época normal de parición) y en otoño (abril) producto de un servicio realizado a contra estación, reportaron que la involución uterina era más corta en ovejas paridas en otoño, que en aquellas que habían parido en primavera, independientemente si estaban o no amamantando. Coincidiendo con estos autores, Ali et al. (2009) trabajando con ovejas Farafrá (cola-gorda) en Egipto reportaron que la involución uterina, medida como el máximo diámetro de los cuernos uterinos registrado por ecografía, era menor en las ovejas que parían en febrero ($29,4 \pm 1,2$ días) que aquellas que lo hacían en junio ($33,9 \pm 1,1$ días). Estos autores no encontraron efecto de la

paridad, del tamaño de camada, del peso corporal o la producción de leche sobre el largo de la involución uterina, coincidiendo con Ascari et al. (2016) que consideran que ni el amamantamiento, ni la paridad son los principales factores que influyen en la duración de la involución uterina en la oveja. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la época de parto en el largo de la involución uterina, con la estación reproductiva presentando los periodos más cortos.

2.3.2 Reinicio de la ciclicidad después del parto

Para que una oveja vuelva a tener oportunidad de quedar gestante, se debe restablecer la ciclicidad ovárica. Es decir la comunicación entre el hipotálamo, la hipófisis, el ovario y el útero. Debe funcionar de forma tal que se produzca un folículo maduro, que secreta suficiente cantidad de estrógenos para que la hembra manifieste el celo, y sea copulada, ovule y se forme un CL que produzca suficiente cantidad de progesterona para mantener una preñez. Aún más, si el oocito es fecundado, es necesario que el embrión interrumpa la liberación de prostaglandina para que la luteólisis no se produzca, y de esa manera la preñez se establezca. Por lo que el reinicio de la actividad cíclica ovárica es un mecanismo imprescindible para que la hembra tenga la oportunidad de generar un nuevo gameto y con ello una nueva gestación.

En 2009, Arroyo et al. publicaron una revisión de literatura sobre los factores neuroendocrino involucrados en el reinicio de la actividad posparto en los ovinos, pero la literatura no es abundante sobre el posparto ovino comparado con otras especies como en la vaca.

La cantidad de LH en la hipófisis disminuye durante el último tercio de gestación en la oveja (Wright et al., 1981). Luego del parto los pulsos de GnRH son seguidos por pulsos de LH, pero su frecuencia es lo suficientemente baja para permitir a la adenohipófisis acumular LH, por lo que el primer evento luego del parto es la síntesis y aumento de las reservas hipofisarias de LH (Ascari et al., 2016). En la segunda semana del posparto las concentraciones de LH aumentan y son mayores que durante la gestación, pero la pulsatilidad de la GnRH– LH es inhibida por las concentraciones crecientes de estradiol, producido por los folículos en desarrollo y el ciclo no llega a completarse. A los 21 días posparto los niveles plasmáticos de LH y la respuesta hipofisaria a la GnRH han regresado a los niveles luteales normales de un ciclo estral (Wright et al., 1981). El cambio en la respuesta del eje hipotálamo –hipófisis a la retroalimentación negativa de estradiol es un hecho clave en el reinicio de la actividad cíclica ovárica y del fin del anestro pos parto. La respuesta hipofisaria al estímulo de la GnRH hipotalámica aumenta a medida que avanza el posparto, y la primera ovulación podría suceder alrededor del día 26 después del parto (González et al., 1987). Sin embargo, si el posparto transcurre en la época normal, es decir luego de partos de primavera, este mecanismo se ve interrumpido por la retroalimentación negativa al estradiol del eje hipotálamo – hipófisis producido por el anestro estacional (Legan et al., 1977), y por ello, las ovejas presentarán celo y ovulación en la estación reproductiva siguiente, es decir, en el próximo otoño. Por su parte, durante la estación reproductiva, Ungerfeld y Sánchez Dávila (2012) observaron en Uruguay en ovejas Corriedale paridas en abril (estación reproductiva) y amamantando un cordero, que el porcentaje acumulado de ovejas con fases lúteas

aumentaba desde el día 12 pos parto hasta lograr casi el 80% alrededor del día 60 pos parto.

Es frecuente que las ovejas presenten ovulaciones sin manifestación de celo al reinicio de la ciclicidad (Ungerfeld et al., 2005). En este fenómeno están involucrados tanto la ausencia de progesterona previa por la falta de un CL en las ovejas en anestro, como la insuficiente producción de estradiol del proceso que da origen al primer folículo que ovula (Ascari et al., 2016). Aún más, el primer CL formado frecuentemente tiene una vida media corta, 3 a 4 días, y produce bajas concentraciones de progesterona (Ungerfeld et al., 2004). La retroalimentación que ejerce el estradiol sobre el hipotálamo cambia luego de la impronta de progesterona, por lo que la siguiente ovulación se acompaña en la mayoría de los casos con manifestación de celo (Ascari et al., 2016). Esta condición de disociación entre la liberación del gameto y la posibilidad de que éste sea fecundado determina que el periodo parto –primer celo se alargue ya que es posterior al periodo parto – primera ovulación. Sin embargo, con la utilización de la IATF se pueden inseminar las ovejas que ovulen, aunque no manifiesten celo.

2.3.3 Factores que influyen el largo del anestro pos parto en ovejas

Como ya se dijo el principal factor que influye el intervalo parto – manifestación de celos en ovejas es la época de parto. Sin embargo, otros factores también lo afectan, aunque no de forma tan impactante como el primero. La literatura sobre el tema es, en términos generales, escasa, aún más en razas más estacionales que en razas de pelo criadas en zonas tropicales, condiciones donde el anestro estacional no representa una restricción importante.

2.3.3.1 Amamantamiento

El amamantamiento alarga el intervalo parto primer celo en la mayoría de los mamíferos incluido los bovinos (Wettermann et al., 2003) y ovinos (Arroyo et al., 2009). Son varios los autores que reportaron que la manifestación del primer celo se retrasaba en aquellas ovejas que estaban amamantando comparadas con las que habían sido destetadas (Schirar et al., 1989), sin embargo este efecto no dependía del número de corderos que amamantaban (Schirar et al., 1989, Mandiki et al., 1990). Castillo Maldonado et al. (2013) trabajando en México con ovejas de pelo (cruzas: Pelibuey con Damara o Black Belly de estacionalidad poco pronunciada) reportaron que la lactancia restringida (30 minutos dos veces al día) adelantaba la ovulación, y aunque el peso de las ovejas no fue diferente, el manejo de la lactancia disminuyó el peso de los corderos, comparado con la lactancia continua. Por otra parte, estos autores no observaron diferencias ni en el porcentaje de gestación o en la prolificidad cuando estas ovejas fueron sometidas a partir del día 35 pos parto a un protocolo de sincronización-inducción de celo a base de progesterona (CIDR) durante 10 días más una dosis de prostaglandina (PG) 48 horas antes del retiro de los dispositivos al que se le agregó o no efecto macho. Ascari et al. (2013) trabajando en Brasil con ovejas Santa Inés, otra raza de pelo que no tiene la restricción de la estacionalidad tan marcada como por ejemplo las ovejas Corriedale, compararon el amamantamiento continuo, con el

restringido o un destete precoz a los 10 días de edad de los corderos y observaron más ovejas ovulando antes del día 30 en aquellas cuyos hijos fueron retirados a los 10 días, pero el peso al destete de los corderos fue menor. Sorprendentemente el consumo de materia seca de las madres no fue diferente entre tratamientos, y aunque varió con el tiempo no se encontró interacción entre el tratamiento y los días posparto. Espinoza Molina et al. (2020), por su parte, trabajando en Perú a 3200 msn (Huancayo) compararon el destete por 48 horas con el amamantamiento continuo cuando sincronizaron celo con esponjas intravaginales (EIV) conteniendo acetato de medroxiprogesterona (MAP) y gonadotropina coriónica equina (eCG) al retiro de las mismas e IATF transcervical a las 54 horas pos eCG. Los corderos fueron separados de sus madres cuando las EIV fueron retiradas. La ausencia del cordero estimuló significativamente la manifestación de celos (100% vs 60%), pero no se pudo detectar diferencias significativas en el porcentaje de preñez (93% vs 60%) quizás por el bajo número de animales utilizados por tratamientos (menos de 20). Sin embargo, Ungerfeld y Sánchez-Davila (2012) trabajando en México con ovejas Kathadin no observaron ventajas al destetar los corderos tres días antes de la introducción de los carneros.

Por su otra parte, en Uruguay, Ungerfeld et al. (2020) trabajando con ovejas Corriedale multíparas y amamantando un solo cordero, con 68-72 días pos parto y acíclicas, observaron que el destete del cordero no estimuló la foliculogénesis y reportaron que las ondas foliculares y el diámetro del folículo mayor no era diferente entre las ovejas que habían sido destetadas de las que permanecían con el cordero al pie. A diferencia de Schirar et al. (1989) que habían trabajado en ovejas paridas en otoño, Ungerfeld et al. (2020) trabajaron con ovejas paridas en primavera (parición tradicional producto de servicio de otoño). Es muy probable que en esta situación el anestro posparto estuviera confundido o profundizado por el anestro estacional característico de esta raza en primavera. De todas maneras, es posible que el destete por sí mismo no tenga el mismo efecto en la oveja que tiene en la vaca. Es más, es posible que esta práctica no necesariamente mejore los resultados de inducción de celo en ovejas posparto, al menos cuando se utiliza efecto macho para estimular la ovulación y el celo (Ungerfeld y Sánchez-Davila, 2012). Por otra parte, se debe tener en cuenta que el destete puede afectar el peso de los corderos lo que tiene impacto negativo sobre las ganancias de los productores que venden corderos al destete. La literatura no es conclusiva en la utilidad del uso de manejos de la lactancia y se requerirá más información antes de llegar a una recomendación para los sistemas de producción ovina que deseen implementar un programa acelerado de partos o utilizar servicios pos parto aprovechando determinados contextos favorables.

2.3.3.2 Estado nutricional de la oveja

El estado nutricional de la oveja que se refleja en la CC puede retrasar la manifestación del primer celo pos parto. La oveja parida es una oveja que está amamantando y por lo tanto su partición de energía y nutrientes prioriza la glándula mamaria para la producción de leche. Es frecuente que las ovejas paridas, al igual que otras hembras mamíferas, pierdan CC durante la lactación producto de la movilización de sus reservas para cubrir los requerimientos de la

glándula mamaria cuando no los obtiene de la dieta. Esta situación es más grave en ovejas de primer parto que en ovejas múltiparas, ya que deben también destinar energía a su propio crecimiento. Hace tiempo, Dunn y Kaltenbach (1980) publicaron una revisión sobre el efecto de la nutrición en el intervalo parto primer celo en vacas, cerdas y ovejas, y remarcaron que en ovejas el efecto de la nutrición en el posparto sobre el largo del anestro posparto no era tan claro como en la cerda o en la vaca, posiblemente, porque estas dos últimas especies no tienen un anestro estacional que interfiera en el ciclo reproductivo. Sin embargo, mientras en ovejas Merino múltiparas no se evidenciaban efectos ni del amamantamiento o la nutrición, esta última afectaba el largo del posparto en las ovejas primíparas paridas en otoño. Por su parte, Mbayahaga et al. (1998) trabajando en la región sub árida de Burundi, donde existe una época del año seca (junio a setiembre: menos de 50 mm por mes) y una de lluvias (octubre a mayo), utilizando ovejas de una raza local que es poliéstrica anual y que habían parido en la mitad de la época seca, encontraron que la pérdida de peso durante el posparto estaba correlacionada con el reinicio de la actividad ovárica. La literatura sobre el efecto de la CC sobre el reinicio de la actividad ovárica en ovejas de lana es mucho más escasa que en otras especies como en bovinos, tanto de carne como de leche. Sin lugar a dudas, se requiere más información si se desea implementar programas acelerados de parto o utilizar servicios posparto como medida coyuntural para aumentar la producción de corderos por oveja y por año.

2.3.4 Métodos para inducir y sincronizar celos en ovejas en anestro posparto

2.3.4.1 Efecto macho

Desde hace mucho tiempo se conoce que la introducción del carnero a un rebaño en anestro induce estro y ovulación lo que es conocido como efecto macho (Delgadillo et al., 2009). En ovejas posparto, los resultados obtenidos utilizando el efecto macho previo a una impronta de progesterona (EIV de MAP durante 8 días + eCG al retiro de las mismas) pueden estar afectados por los días pos parto cuando el tratamiento es aplicado. Ungerfeld y Sanchez-Dávila (2012), en Uruguay con ovejas Corriedale que habían parido en otoño y amamantaban un cordero, observaron mayor proporción de ovejas en celo en el posparto temprano (14-18 días) que en el posparto tardío (42 a 48 días). Según los autores posiblemente porque éstas últimas ya habían comenzado a ciclar y el tratamiento utilizado no es tan efectivo en ovejas cíclicas. Los porcentajes de preñez obtenidos fueron bajos (por debajo del 50%), quizás en parte por la baja CC en que se encontraban las ovejas (1,5 en una escala de 1 a 5). Por otra parte, también la paridad puede afectar la respuesta al tratamiento. Los mismos autores compararon ovejas de primera parición con ovejas múltiparas amamantando un cordero y aplicaron un tratamiento similar entre el día 30 y 60 posparto y observaron que una mayor proporción de ovejas múltiparas presentaron celo y CL el día 5 que las primíparas, aunque las tasas de preñez no difirieron. También en Uruguay, Ungerfeld et al. (2020) trabajaron en la Estación Experimental Bernardo Rosegurt con ovejas Corriedale, múltiparas, paridas entre fines de agosto y setiembre,

amamantando un cordero y con 2,9 (escala: 1 a 5) de CC, a las que sometieron a efecto macho con previa impronta de progesterona cuando las ovejas tenían 47 o 68 días pos parto. Reportaron que la proporción de ovejas en celo durante los siguientes 8 días después de introducidos los carneros y el porcentaje de parición fue menor en el grupo de paridas y amamantando (menos del 30% y del 25%, porcentaje de celos y parición, respectivamente) que en el grupo de ovejas no paridas (66% y 57 %, porcentaje de celos y parición, respectivamente). Sin embargo, el día 8 pos introducción de los carneros, no se encontraron diferencias entre grupos en la proporción de ovejas que presentaron CL, por lo que la proporción de ovejas que ovularon por el efecto macho parece no haber sido afectada por el posparto y amamantamiento.

2.3.4.2 Métodos hormonales

Recientemente, González–Bulnes et al. (2020) publicaron una revisión sobre sincronización de celos y ovulación en ovejas. Debemos considerar que la sincronización de celos solo a base de protocolos con PG está restringido a ovejas cicladora que el órgano blanco de esta hormona es el CL (Fierro et al., 2013). Por lo que el uso solo de PG está descartado en ovejas en anestro. El método más frecuente de inducción de la ovulación y el celo en ovinos en anestro es el uso de dispositivos intravaginales impregnados de progesterona o progestágenos durante 12 a 14 días y la aplicación de eCG al retiro de los mismos. La disponibilidad de dispositivos intravaginales ha facilitado su uso, si bien, en este momento la eliminación de los residuos es cuestionado por la cantidad de hormona que persiste en ellos (Simonetti et al., 2000). Protocolos cortos de 5 a 7 días tienen el mismo efecto de inhibición tanto del celo como de la ovulación que los protocolos largos y tienen la ventaja que el folículo que ovula ha sufrido un menor tiempo bajo la influencia de la progesterona (Menchaca et al., 2017). Sin embargo, el largo de la duración del tratamiento con progestágenos afecta la presentación de celos en ovejas cicladora con el tratamiento más largo presentando la mayor proporción de ovejas en celo (Pérez Clariget et al., 2021), lo que es importante cuando se realiza IA a celo visto.

En esta revisión nos centraremos en los métodos y resultados obtenidos en ovejas posparto, para luego plantear el método de sincronización - re-sincronización de la ovulación e IATF utilizado en esta tesis

2.3.5 Resultados en ovejas posparto

Nuevamente debemos recordar en este ítem que las razas de las ovejas utilizadas en los distintos trabajos influyen los resultados, con los mejores observados en las ovejas con menor estacionalidad reproductiva.

Guzmán et al. (2013) en Colombia sincronizó el celo en ovejas Pelibuey con 60-70 días posparto utilizando EIV de MAP durante 6 días y PG y 300 UI de eCG al momento del retiro de éstas. Todas fueron servidas a las 48 horas por monta natural, o IA cervical con semen fresco o IA intrauterina con semen congelado. Es decir, el objetivo del trabajo era comparar tipo de servicios, no

protocolos de sincronización, pero lo interesante es que con el protocolo utilizado lograron 100% de ovejas en celo en las 48 horas de finalizado el tratamiento. Incluso, la tasa de preñez lograda con IA cervical (70%), aunque fue menor que con monta natural (80%), se considera un buen resultado.

Martínez-Tinajero et al. (2007) en Chiapas, México (trópico húmedo) utilizaron ovejas Black Belly (de pelo y prolíficas) y compararon el momento de aplicación de la eCG al utilizar EIV de MAP por 12 días y reportaron que, independientemente del momento de aplicación de la eCG, 100% de las ovejas manifestaron celo dentro de las 72 horas posteriores al retiro de la EIV y el porcentaje de preñez osciló entre 60 a 80% sin que se detectaran diferencias estadísticamente significativas, posiblemente debido al bajo número de animales utilizados en cada tratamiento (n = 15). Las ovejas con amamantamiento continuo que utilizó Castillo-Maldonado et al. (2013), (ovejas de pelo en Texcoco, México, altiplano a 19°27' LN) a las que a los 35 días pos parto se les aplicó progesterona (CIDR) por 10 días, y 48 horas antes de su retiro PG, 100% manifestaron celo dentro de los tres días posteriores al finalizar el tratamiento, y casi 88% quedaron gestantes por monta natural. Por su parte, Sánchez-Partida (1987) trabajó también en el altiplano mexicano (20° 30' LN); con ovejas Corriedale (importadas de Australia hacía dos años), paridas a finales de invierno e inicio de primavera (febrero-abril), amamantando un cordero, sin restricciones nutricionales y en un sistema de estabulación completa. Estas ovejas fueron sometidas a los 40-60 días posparto a un protocolo basado en EIV de acetato de fluorogestona por 16 días y 500 UI de eCG al retiro de las mismas cuando cuatro carneros Corriedale adultos fueron introducidos. Reportó que durante los primeros 17 días el 100% de las ovejas tratadas fueron servidas por los carneros, mientras que solo el 11% del lote no tratada, fueron marcadas. Aún más, del grupo control solo 36% de las ovejas fueron marcadas durante los 35 días que duró el experimento, mostrando la incidencia del anestro estacional de esta raza aún en latitudes más cercanas al Ecuador. Si bien la tasa de concepción no fue diferente entre grupos, el porcentaje de parición fue altamente significativo en los 35 días de servicio (91% vs 17%, tratadas vs controles, respectivamente). Sin embargo, datos de ovejas Corriedale en Uruguay paridas en primavera con aproximadamente 38 días posparto y amamantando un cordero a las que se les aplicó progestágenos durante 7 días y eCG y fueron inseminadas a celo visto, muestran que la manifestación de celos no se vio afectada, pero el porcentaje de preñez (13 %) fue más bajo que en el grupo de no paridas (50 %)¹.

2.3.6 IATF

La utilización de la IATF en ovejas posparto permitiría inseminar las ovejas que ovulan pero que no manifiestan celo aumentando las probabilidades de gestación. Además, la IATF tiene otras ventajas que se derivan de inseminar a todo el lote en un solo día: mejor utilización de los recursos humanos,

¹ Pérez Clariget, R.; Bottino, J.; Ungerfeld, R. 2022. Litter size and reproductive response to hormonal induction in spring-lambing ewes (sin publicar).

instalaciones y forrajeros. La disminución de la variabilidad de la edad de gestación facilita la adecuación de los requerimientos de gestación de las ovejas a los recursos forrajeros disponibles, facilita la suplementación estratégica, además, de acortar el periodo de parición con la posibilidad de intensificar el control y dedicación de personal, además, produce grupos de corderos más homogéneos, entre otras. Menchaca et al. (2017) consideran a la IATF como el mejor método para preñar la mayor cantidad de ovejas en un solo día, además, de eliminar la detección de celos con el trabajo asociado al mismo o el mantenimiento de animales como machos vasectomizados, capones o hembras para androgenizar.

Si bien existen varios protocolos para la utilización de IATF, en esta tesis se usó un protocolo de sincronización y re-sincronización temprana de la ovulación, porque permite acortar el tiempo del periodo de servicios, pero, además, en ovejas en anestro la re-sincronización permitiría aumentar en la segunda IATF, el porcentaje de ovejas que ovulan y entonces aumentar el porcentaje de preñez y parición.

Para realizar una re-sincronización temprana es importante contar con técnicas de diagnóstico de gestación también tempranas y así descartar lo antes posible, aquellas ovejas que quedaron preñadas en la primera IATF. En ovejas el diagnóstico de gestación más temprano confiable se realiza partir de los 25 días pos servicio (García et al., 1993), es decir recién al mes se podría realizar una re-sincronización solo en las ovejas que no quedaron gestantes en la primera IATF. Otra alternativa sería utilizar la re sincronización solo en aquellas que manifiestan celo después de la primera IATF. Sin embargo, esto plantea la restricción que significa la dispersión del celo manifestado luego de una sincronización y se pierde la ventaja de la eliminación de la detección de celos que tiene el uso de la IATF. Hoy contamos con una herramienta: utilizar la evaluación de la vascularización del CL el día 17 pos servicio como un estimador de preñez, utilizando ultrasonografía color doppler. Esta técnica se basa en la estimación de la vascularización del CL que fue validada por Arashiro et al. (2018) y permite continuar la re-sincronización solo en ovejas que se estiman no preñadas a los 17 días, ahorrando tiempo, dinero y manejo extra en ovejas en sus primeros estadios de la gestación. El ultrasonido es una técnica no invasiva que aporta información en tiempo real para tomar decisiones *in situ* y el doppler a color permite estudiar la vascularización de órganos incluido el CL (Acosta y Miyamoto, 2004). En las ovejas la disminución de la vascularización del CL forma parte del proceso de luteólisis, y comienza aproximadamente 24 horas después de iniciado este último (Figueira et al., 2015). Por lo que, Arashiro et al. (2018) basados en una escala subjetiva que estimaba la vascularización del CL, validó esta técnica a los 17 días pos IA en ovejas como un método de diagnóstico temprano de gestación. Teniendo esta herramienta disponible, se desarrolló una técnica de sincronización y re-sincronización validada en la Estación Experimental Bernardo Rosengurt por Cosentino et al. (2019) que incluye el uso de EIV de MAP durante 6 días, un agente luteolítico (cloprostenol) y eCG 24 horas antes del retiro de las mismas y una dosis de un análogo de GnRH 36 h después de retiradas las EIV. La primera IATF se realiza a las 28 horas de aplicado el GnRH. El día 12 pos primera IATF a todas las ovejas se les vuelve a colocar una EIV y el día 17 se realiza el diagnóstico temprano de gestación utilizando la estimación de vascularización del CL. Ese mismo día las EIV son retiradas, pero solo continúan con el proceso de

re-sincronización las estimadas como no preñadas, es decir las que tienen una vascularización del CL compatible con una lutéolisis. A este grupo se les vuelve a aplicar GnRH 36 horas después y las ovejas son nuevamente inseminadas (segunda IATF) aproximadamente 28 horas después de aplicada esta última hormona. Este protocolo permite dos IATF en un periodo de 29 días totales, con una máxima agrupación de partos en dos momentos, además, de una disminución de la variación de la edad de la gestación que permite ajustar mejor las ofertas de forraje, verdes o suplementos en función de los requerimientos de las ovejas gestantes y la eliminación de la detección de celos.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo formó parte de la tesis de Doctorado de Isabel Oliveira Cosentino (Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária; Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Brasil, en prensa) y los datos fueron publicados, junto a los resultados de otros dos experimentos por Cosentino et al. (2021).

Los procedimientos fueron aprobados por el Comité de Ética en el Uso de Animales de Experimentación de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay (Expediente: 021130-000373-18).

3.1 LOCALIZACIÓN

Este experimento se llevó a cabo en el otoño, en los meses de abril y mayo (estación reproductiva) del año 2019, en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Cerro Largo (31° 5' S, 54° 15' O). El trabajo se realizó en un sistema pastoril extensivo basado en campo natural con una oferta aproximada de 10,5 kg de materia seca/100 kg de peso vivo/ día y con libre acceso al agua.

3.2 ANIMALES Y TRATAMIENTOS

Se utilizaron un total de 93 ovejas Corriedale, multíparas de 3,5 a 7,5 años de edad. Previo al inicio del experimento, todos los animales fueron desparasitados (0,2 mL/kg; Startect®, Zoetis, Montevideo, Uruguay), y vacunados contra clostridiums (Clostrisan®, LabVirbac-Santa Elena, Uruguay). Además, se les hizo un examen objetivo general con especial énfasis en boca, patas y glándula mamaria por veterinario. También se les aplicó un pediluvio con sulfato de zinc y se esquiló la región perineal y la cola para facilitar la IATF.

Treinta y tres ovejas habían parido un cordero en verano tardío -otoño temprano (febrero – marzo), estación reproductiva (partos a contra estación) y permanecieron amamantando durante todo el experimento (grupo PAR). Estas ovejas habían sido inducidas a ovular durante la primavera anterior (época no reproductiva) tal como describe Ungerfeld et al. (2020). Brevemente, a todas se les insertó una EIV impregnada con 30 mg de acetato de MAP la que se retiró 6 días después. Ese mismo día se introdujo 10% de carneros previamente evaluados andrológicamente. Las temperaturas promedio durante el periodo de parición fueron 18,1°C, 24,9°C, 29,2°C, mínima, media y máxima, respectivamente (Menant et al., 2022). La CC al parto de las ovejas fue $2,98 \pm 0,07$ (media \pm eem). El peso promedio de los corderos al nacer fue $4,68 \pm 0,88$ kg (media \pm de). El destete se realizó cuando los corderos tenían aproximadamente 80 días de edad, después de realizar el diagnóstico de gestación correspondiente a este trabajo; el peso promedio de los corderos al destete fue: $14,35 \pm 2,78$ kg. Al inicio del experimento estas ovejas pesaban (PV) $48,70 \pm 1,12$ kg (media \pm eem) y tenían $2,71 \pm 0,07$ de CC (escala 1 = emaciado, a 5 = obesa; Jefferies, 1961) y 28 a 32 días pos parto (DPP).

Las restantes 60 ovejas habían parido en la primavera anterior (época de parición tradicional de las ovejas) producto de un servicio de otoño (estación reproductiva) y sus corderos retirados (destete) por lo menos 3 meses antes del inicio del experimento; su PV y CC promedio al inicio del experimento eran $52,00 \pm 0,9$ kg y $3,38 \pm 0,06$, respectivamente, y constituyeron el grupo control (grupo CON).

3.3 PROTOCOLO HORMONAL, INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y DIAGNÓSTICOS DE GESTACIÓN

El protocolo de sincronización-inducción de la ovulación utilizado fue adaptado del propuesto por Balaro et al. (2016), al que se agregó un protocolo de re-sincronización temprano descrito por Cosentino et al. (2019) que utiliza un diagnóstico de gestación al día 17 pos primera IATF, estimado por la vascularización del CL y validado por Arashiro et al. (2018).

El protocolo se esquematiza en la Figura 1. Brevemente, a todas las ovejas se les insertó una EIV impregnada con 60 mg de MAP (Progespon®, Syntex, Buenos Aires, Argentina) la que fue retirada 6 días después. Veinticuatro horas antes, todos los animales recibieron 0,24 mg de, cloprostenolsódico, un análogo sintético de PG (Ciclase DL®, Syntex, Buenos Aires, Argentina) y 300 UI de eCG (Novormon®, Syntex, Buenos Aires, Argentina). Todas las ovejas también recibieron 0.05 mg de un análogo sintético de GnRH (gonadorelina, Gonasyn®, Zoetis, Montevideo, Uruguay) 36 horas después de retirar las EIV. Una vez retiradas y hasta la primera IATF, el celo fue detectado dos veces al día utilizando 10% de carneros vasectomizados provistos de arnés. Las ovejas que fueron marcadas en la grupa se consideraron en celo, pero no se les aplicó ningún tratamiento o manejo diferencial. La IATF se realizó 27-30 h después de la administración de la GnRH. Para ello las ovejas se inmovilizaron suavemente, con las patas traseras levantadas y un técnico capacitado inseminó cervicalmente a todas las hembras utilizando un vaginoscopio equipado con una fuente de luz y una pistola de inseminación multidosis (WalmurVeterinaryInstrument, Montevideo, Uruguay). Se utilizó semen fresco de dos carneros Corriedale, adultos, previamente evaluados andrológicamente, entrenados a servir la vagina artificial y con fertilidad conocida del servicio del otoño anterior ($> 65\%$). El semen fue recolectado con vagina artificial de acuerdo López-Pérez y Pérez-Clariget (2012). Las dosis de semen utilizadas tenían aproximadamente 1.2×10^8 espermatozoides [estimadas con un fotómetro (SDM1, Minitub, Alemania)] en un volumen de 0.04 mL.

El día 12 pos primera IATF se insertó a todas las ovejas una segunda EIV de las mismas características que la anterior. El día 17 un técnico entrenado inspeccionó los ovarios utilizando ecografía doppler y se estimó la vascularización del CL como indicador de preñez (Arashiro et al., 2018). Para ello se utilizó un equipo de ultrasonido portátil (UnitedImaging, IUStar 160 Vet, Beijing, China) equipado con un transductor rectal lineal de 7.5 MHz adaptado para la evaluación rectal de pequeños rumiantes. El Doppler se fijó en una ganancia de color del 32%, frecuencia de repetición de pulso (PRF) de 2,0 kHz, 7

cm de profundidad y filtro de pared (WF) de 90 MHz. Brevemente, las ovejas fueron inmovilizadas suavemente y permanecieron de pie. Se localizó el ovario, se identificó el CL, se activó el modo de flujo de color del ultrasonido y se escaneó el o los CL presentes en ambos ovarios. La vascularización sanguínea de cada CL se estimó con una escala subjetiva asignándole puntajes de 1 a 4; 1 correspondía a un CL que tenía una coloración entre 0% y 25% de su superficie; 2: coloración entre 26% y 50%; 3: entre 51% y 75%; y 4: entre 76 y 100%. Según la escala subjetiva que propone Arashiro et al. (2018) las ovejas con puntaje 1 se las consideró no gestantes, mientras que las otras, 2, 3 y 4 se consideraron gestantes. Se retiraron las segundas EIV a todas las ovejas al finalizar la ecografía ovárica. Las ovejas que tenían un CL compatible con una gestación fueron trasladadas a un potrero y no continuaron con el protocolo hormonal. Mientras que las que presentaron un CL con signos de luteólisis (escala 1 o poca vascularización) y por lo tanto no compatibles con una gestación, continuaron con el protocolo de sincronización temprana. Nuevamente se introdujeron carneros vasectomizados con arnés para detectar el celo dos veces al día hasta la segunda IATF, y 36 h después de retiradas las EIV se les administró una nueva dosis de GnRH (0,05 mg). La segunda IATF también se realizó entre las 27 a 30 h después de la administración de la GnRH utilizando los mismos carneros que en la primera y el mismo procedimiento. A los 42 días de cada IATF se realizó el diagnóstico de gestación mediante la exploración del útero, utilizando ecografía transrectal en modo B (método de referencia). Durante la parición se registró la fecha y el tipo de parto

3.4 VARIABLES DE RESPUESTAS

3.4.1 Primera IATF

Se estimó el porcentaje de ovejas que fueron detectadas en celo (n° de ovejas en celo/total de ovejas x 100); el porcentaje de preñez (n° de ovejas gestantes/total de ovejas x 100) a los 17 y 42 días, porcentaje de parición (n° de ovejas paridas/total de ovejas x 100), porcentaje de partos dobles (partos dobles/total de partos x 100), las pérdidas fetales desde el día 17 al día 42 (n° de ovejas gestantes a los 17 días - n° de ovejas gestantes a los 42 días/ovejas gestantes a los 17 días x 100) y pérdidas fetales desde el día 42 al parto (n° de ovejas gestantes a los 42 días - n° de ovejas paridas/total de ovejas gestantes a los 42 días x 100).

3.4.2 Segunda IATF

No se consideraron las ovejas gestantes de la primera IATF, ya que solo las no gestantes estimadas a los 17 por vascularización del CL fueron sometidas a la re-sincronización temprana. Se estimaron las mismas variables que para la primera IATF, excepto el porcentaje de preñez a los 17 y las pérdidas fetales desde el día 17 al 42, ya que el protocolo no implicó ecografía a los 17 días por segunda IATF.

3.4.3 Resultados totales

Por último, se estimaron variables totales que incluían a la primera y la segunda IATF para evaluar la respuesta al protocolo completo. Se calculó el porcentaje total de preñez (n° de ovejas gestantes de la primera y segunda IATF/total de ovejas $\times 100$), parición total (n° de ovejas paridas de la primera y segunda IATF/total de ovejas $\times 100$), la prolificidad (n° de corderos nacidos de la primera y segunda IATF/total de ovejas paridas) y la fecundidad (n° de corderos nacidos/total de ovejas).

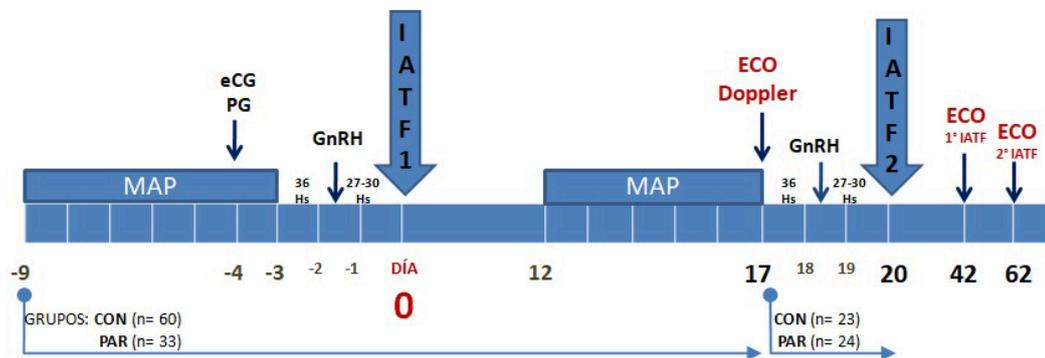
3.4.4 Análisis estadísticos

Dos ovejas de cada grupo (cuatro en total) se eliminaron del experimento después de la primera IATF debido a razones sanitarias (PAR: perdieron a sus crías entre la primera y la segunda IATF, si bien fueron inseminadas fueron eliminadas porque no cumplían con el requisito del grupo de tener cría al pie. CON: dos presentaron una miasis pequeña que fue controlada, también fueron inseminadas, pero se eliminaron del experimento).

En el grupo CON hay una diferencia de siete ovejas entre el diagnóstico de gestación a los 17 días (temprano) y a los 42 días (tardío) confirmado por la fecha de parto. Estas ovejas fueron dadas como no gestantes cuando se estimó la preñez por la vascularización del CL a los 17 días, sin embargo, fueron diagnosticadas gestantes a los 42 días, y la fecha de parición confirmó que estaban gestantes de la primera IATF. Por lo que estas ovejas fueron analizadas como gestantes en la primera y no en la segunda IATF.

Los datos se analizaron mediante modelos generalizados (procedimiento GENMOD) utilizando la plataforma SAS OnDemand for Academics especificando la distribución binomial de las variables y la transformación logit de los datos. El modelo incluyó el efecto del tratamiento (CON vs PAR). El efecto del carnero se incluyó cuando se analizó la tasa de concepción, pero fue eliminado del mismo porque su efecto no fue significativo ($P = 0,6$). También se analizó el porcentaje de preñez a los 42 días de los carneros independientemente del grupo al que pertenecían las ovejas, incluyendo en el modelo el carnero, el eyaculado dentro de carnero y la interacción carnero y eyaculado. Además, se compararon las CC y los PV de las ovejas utilizando el procedimiento MIXED e incluyendo en el modelo el grupo (PAR vs CON). Además, se comparó la CC al parto y al inicio del experimento solo en las ovejas del grupo PAR. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas cuando $P \leq 0,05$ y como tendencia cuando $0.05 < P \leq 0.10$.

Figura 1. Esquema de la sincronización, re-sincronización y diagnóstico de gestación en ovejas paridas (Grupo PAR) y no paridas o controles (Grupo CON).



4 RESULTADOS

Los resultados se presentan en el Cuadro 1. En términos generales las ovejas PAR tuvieron peor desempeño que las ovejas CON, fundamentalmente en la primera IATF. En efecto, la proporción de ovejas que manifestaron celo después de la sincronización de celos fue menor ($P = 0,001$) que en el grupo CON, pero no se encontraron diferencias entre grupos después de la re-sincronización. La preñez al día 17 y al 42 fue menor ($P \leq 0,05$) en el grupo PAR después de la primera IATF y tendió ($P = 0,06$) a ser menor después de la segunda IATF comparado con el grupo CON. Las ovejas del grupo PAR presentaron mayores pérdidas reproductivas desde el día 17 al 42 que las CON ($P < 0,0001$), es más, de la primera IATF no se lograron gestaciones en las ovejas PAR, a pesar de que 21,2% presentaban a los 17 días un CL con una vascularización compatible con una concepción.

En la primera IATF, de las ovejas del grupo PAR consideradas preñadas a los 17 días solo dos habían manifestado celo en las siguientes 60 horas de retiradas las EIV (28,6%), mientras que en el grupo CON 22 ovejas (78,5%) habían sido marcadas. Por otro lado, de las ovejas CON que presentaron celo antes de la IATF, 51,2% (22/43) fueron diagnosticadas gestantes a los 17 días, mientras que 35 % (6/17) de las no marcadas tenían un CL compatible con una gestación ($P = 0,3$). En el grupo PAR, cinco ovejas que no habían manifestado celo (25%; 5/20), y dos marcadas (15,4%; 2/13) fueron consideradas preñadas el día 17 ($P = 0,5$).

Como consecuencia, los resultados globales de preñez (primera + segunda IATF) a los 42 días, parición y fecundidad fueron menores ($P \leq 0,005$) en el grupo PAR que en el grupo CON, excepto la prolificidad que no fue afectada por la categoría de las ovejas.

Cuadro 1. Resultados reproductivos de cada IATF y totales de ovejas controles (CON) y paridas y amamantando (PAR) sometidas a un protocolo de sincronización – re-sincronización temprana de ovulación e IAT

Variables	CON	PAR	P
1^{era} IATF			
Nº DE OVEJAS	60	33	
PRESENCIA DE CELO (%)	71,7 (43/60)	39,4 (13/33)	0,001
PREÑEZ (%) al día 17 *	46,7 (28/60)	21,2 (7/33)	0,05
PREÑEZ (%) al día 42**	58,3 (35/60)	0,0 (0/33)	<0,0001
PARICIÓN (%)	56,7 (34/60)	0,0 (0/33)	<0,0001
MELLIZOS (%)	23,5 (8/34)	-	-

PÉRDIDAS FETALES (%) entre días 17 - 42	7,1 (2/28)	100 (7/7)	<0,0001
PÉRDIDAS FETALES (%) entre día 42 - Parto	5,8 (2/34)	-	-

2^{do} IATF

Nº DE OVEJAS***	23	24	
PRESENCIA DE CELO (%)	65,2 (15/23)	62,5 (15/24)	0,84
PREÑEZ (%) al día 42**	43,4 (10/23)	20,8 (5/24)	0,06
PARICIÓN (%)	34,7 (8/23)	20,8 (5/24)	0,18
PÉRDIDAS FETALES (%) entre día 42 al parto	20,0 (2/10)	0,0 (0/5)	

RESULTADOS FINALES

PREÑEZ (%) (IATF 1+IATF 2)	73,3 (44/60)	15,1 (5/33)	0,0028
PARICIÓN (%) (IATF 1+IATF 2)	71,7 (43/60)	15,1 (5/33)	0,005
PROLIFICIDAD (%)	1,23 ± 0,43	1,0 ± 0,0	0,11
FECUNDIDAD (%)	0,88	0,15	<0.0001

Entre paréntesis, número de animales

* Ovejas con presencia de CL vascularizado

** Las ovejas diagnosticadas gestantes al día 42 fueron consideradas preñadas independientemente del resultado al día 17; a 7/60 ovejas del grupo CON no se le observó un CL vascularizado compatible con una gestación.

*** El número de ovejas en la segunda IATF del grupo CON corresponden a restar al total de ovejas (60), 35 ovejas preñadas el día 42 y dos que fueron eliminadas por razones sanitarias a la segunda IATF. El número de ovejas del grupo PP corresponde a restar al total de ovejas (33) siete ovejas asumidas como preñadas el día 17 y dos ovejas que se descartaron por las mismas razones que las CON

Sin considerar el grupo de las ovejas (PAR o CON), los carneros utilizados en este trabajo no difirieron en el porcentaje de preñez a los 42 días ni en la primera ni en la segunda IATF. Considerando solo las ovejas CON en la primera IATF los carneros lograron preñar cerca del 60% de las ovejas (carnero 1: 58,6%; carnero 2: 56,0%). Tampoco se observaron diferencias en el porcentaje de ovejas preñadas de acuerdo al eyaculado que se utilizó de cada carnero (1ero, 2do y 3ero; P = 0,12) y la interacción carnero por eyaculado no fue significativa (P = 0.7).

Las ovejas PAR tendieron a perder CC desde el parto al inicio del experimento ($P = 0,06$). Las ovejas PAR eran más livianas ($P = 0.03$) y tenían una CC significativamente más baja que las del grupo CON ($P = 0.001$). Las ovejas que parieron como producto de ambas IATF tenían una CC de $3,41 \pm 0,06$, mientras que las que no quedaron gestantes $2,89 \pm 0,07$ ($P < 0,001$).

5 DISCUSIÓN

El protocolo de sincronización y re-sincronización temprana no fue exitoso en ovejas paridas en otoño e inseminadas a los 30 días pos parto y re-inseminadas 21 días después. No se logró que ninguna oveja amamantando quedara gestante de la primera IATF y solo 20,8% lo hicieron en la segunda. Sin embargo, los resultados del grupo CON son auspiciosos; 73,3% de preñez en 29 días (duración total del protocolo de sincronización, primera IATF, re-sincronización y segunda IATF).

El protocolo de sincronización falló en inducir el celo en ovejas amamantado; en efecto, durante las 60 horas de detección pos retiro de las primeras EIV una menor proporción de ovejas del grupo PAR fueron marcadas, comparado con las ovejas CON. Estos resultados fueron menores que los resultados publicados en ovejas Corriedale en estación reproductiva (Pérez Clariget et al., 2021), pero también menores que en ovejas en anestro estacional inducidas a ovular (Ungerfeld y Rubianes, 2002). Los pobres resultados de preñez a los 42 días de la sincronización (primera IATF) no eran esperados. En efecto, a pesar de que 21% de las ovejas del grupo PAR tenían un CL vascularizado y compatible con una gestación al día 17, ninguna de ellas fue diagnosticada gestante a los 42 días. A la re-sincronización en el grupo PAR, una mayor proporción de ovejas manifestaron celo que a la sincronización y los resultados no difirieron del grupo CON. Por otra parte, si bien los porcentajes de preñez tendieron a ser menores, los porcentajes de parición no difirieron entre grupos. Por lo que los resultados parecen avalar la hipótesis de que la primera sincronización estimularía a las ovejas posparto y se tendrían mejores resultados en la re-sincronización. Aún más, existen evidencias que el tratamiento previo con progesterona aumenta la capacidad de síntesis de progesterona del CL formado luego del tratamiento (Sharpe et al., 1986) lo que podría, al menos en parte, explicar el mejor resultado en la segunda IATF del grupo PAR y sugiere que las ovejas cuando comenzaron a ser tratadas aún no habían superado el anestro posparto.

En efecto, es posible que en la sincronización las ovejas estuvieran aún en la transición entre el anestro pos parto a la ciclicidad de la estación reproductiva. Si bien, la involución uterina en esta raza en partos de otoño finaliza alrededor del día 17 pos parto (Rubianes y Ungerfeld, 1993), por lo que no sería una restricción en este trabajo. Sin embargo, la primera fase lútea, estimada por niveles de progesterona aparece entre el día 30 – 31 pos parto (Ungerfeld y Sánchez-Dávila, 2012). Por su parte, Ungerfeld y Sánchez Dávila (2012) observaron menos ovejas en celo en el posparto tardío (42 a 48 días) que en posparto temprano (14 a 18 d) o medio (24 – 30) en ovejas Corriedale paridas en otoño utilizando EIV por 8 d + eCG al retiro de las mismas e introduciendo 7% de carneros. Los autores explican estas diferencias debido a que el protocolo utilizado es más efectivo en ovejas en anestro que en ovejas ciclando y que las ovejas en anestro tardío era más probable que ya estuvieran ciclando que las ovejas en anestro temprano o medio. El protocolo utilizado en este trabajo no ha sido probado en ovejas en anestro estacional, es más, esta es la primera vez que se prueba en ovejas paridas, sin embargo, sería improbable que el protocolo utilizado fuera responsable de la baja respuesta de las ovejas PAR, desde que protocolos cortos de progestágenos

asociados a eCG son efectivos para inducir el celo en ovejas en anestro estacional (Ungerfeld y Rubianes, 1999). Por otra parte, en el presente trabajo, se observaron ovejas con CL vascularizado al día 17 de la primera IATF que no habían sido detectadas en celolo que sugiere que el protocolo pudo haber inducido ovulaciones sin manifestación de celo, o que el periodo de 60 horas es muy corto para detectar celos en este tipo de ovejas. Sin embargo, el diseño experimental no permite saber que ovejas ovularon después de la sincronización, ya que no se realizaron ecografías entre el día 4 y 8 pos primera IATF.

Los resultados de fertilidad de ovejas Corriedale amamantando y paridas en primavera, tampoco son alentadores. Ungerfeld et al. (2020) en ovejas con 47 y 68 días posparto, utilizaron efecto macho y reportaron menos de 35% de preñez en ovejas que fueron montadas por los carneros, y menos de 10% de parición si se consideran las ovejas expuestas. Pérez-Clariget et al.², utilizando tratamiento de progestágenos durante 7 días, eCG e IA a celo visto en ovejas de aproximadamente 38 días posparto, no observaron diferencias en la presentación de celo entre el grupo que no amamantaban o del que amamantaba uno o dos corderos, sin embargo, más ovejas controles habían ovulado que las que amamantaban dos corderos, sin diferencia con las que amamantaban uno solo. De todas maneras, los porcentajes de concepción fueron más bajos (menos del 20%) en las ovejas amamantando que en las ovejas control. Por otra parte, Silva y Ungerfeld (2006) también trabajando con ovejas Corriedale paridas en primaveras, entre 60 a 90 días posparto, y usando efecto macho sin priming de progesterona previo, tampoco encontraron diferencias en la presentación de celos con las ovejas controles, pero la tasa de concepción en el primer periodo (1 a 5 días después de la introducción de los carneros) fue más baja en el grupo de ovejas paridas, esta diferencia se perdió en la tasa de concepción de las ovejas servidas entre el día 17 y 30, pero el resultado final fue menor (45%) que en las ovejas no paridas. Por otra parte, en ovejas Corriedale paridas en estación reproductiva, el único trabajo disponible reporta un porcentaje de preñez a los 30 días del servicio menor a 50% (Ungerfeld y Sánchez-Dávila, 2012).

La información obtenida en el presente trabajo sumada a la evidencia generada sugiere que en ovejas Corriedale, al menos, la lactación y el amamantamiento incide en el porcentaje de preñez y que dentro de las causas del mal desempeño reproductivo de esta categoría también las pérdidas embrionarias antes del diagnóstico de gestación tradicional (42 días) podrían estar involucradas.

Las ovejas durante la lactación y amamantando tienen dos factores diferentes a las ovejas en anestro estacional o ciclando, uno es su diferente endocrinología y metabolismo que le da sustento a la producción de leche; el otro es la presencia del cordero que amamanta. Durante la lactación la partición de energía en la hembra prioriza la glándula mamaria (Bell y Bauman, 1997), por lo que las hembras lactantes movilizan reservas para la producción de leche que se ve reflejado en la pérdida de CC. En efecto, durante la gestación tardía y lactancia temprana se observa una disminución de la lipogénesis y un aumento de la

² Pérez Clariget, R.; Bottino, J.; Ungerfeld, R. 2022. Litter size and reproductive response to hormonal induction in spring-lambing ewes (sin publicar).

lipólisis en vacas, cabras (Bell y Bauman, 1997), y ovejas (Guesnet et al., 1991, Bell y Bauman, 1997). La glucosa es necesaria en la glándula mamaria para la síntesis de lactosa, aún más, en cabras se ha reportado que del 85% de la glucosa marcada experimentalmente, 75% aparecía en la lactosa de la leche (Chaiyabutr et al., 1980). Por lo que no sorprende que la CC de las ovejas PAR fuera más baja que las ovejas CON y aún más, que las ovejas PAR tendieran a perder CC desde el parto al inicio del experimento. Esta diferencia en las reservas energéticas entre ambos grupos podría, al menos en parte, explicar la baja respuesta del grupo PAR. Hay evidencias que el balance y las reservas energéticas durante el posparto en vacas lecheras influyen en la tasa de concepción. Aún más, se ha planteado que folículos que se desarrollan en tales condiciones producen oocitos de inferior calidad y CL disfuncionales (Diskin y Morris, 2008). Además, se conoce que las pérdidas embrionarias en ovejas aumentan en condiciones de subalimentación (Abdel-Mageed y Abd El-Gawad, 2015), y que la suplementación mejora la sobrevivencia embrionaria (Viñoles et al., 2012). Por ello, es posible pensar que, en el grupo PAR, aunque la fertilización se hubiera logrado, y se vieran CL vascularizados al día 17 pos primera IATF, las ovejas perdieran sus embriones y no fueran dadas gestantes al día 42 por su condición de lactantes.

Por otra parte, la alimentación de las ovejas paridas influye los resultados obtenidos con tratamientos hormonales. Hulet y Stormshak (1972) utilizaron implantes de progesterona por 16 días y eCG y dos planos nutricionales (control y alto) y reportaron 16 puntos porcentuales más de porcentaje de parición en el grupo de alto nivel nutricional (44%) comparado con el grupo control (28%). Las ovejas usadas en este trabajo, no recibieron alimentación diferencial lo que también explica la diferencia entre CC entre grupos. Por otro lado, se conoce desde hace tiempo el efecto de la CC sobre los porcentajes de parición (Gunn et al., 1969, González et al., 1997). En Uruguay se recomienda que las ovejas tengan por lo menos 3,0 de CC al momento de iniciar el servicio (Montossi et al., 2005). Las ovejas de los grupos PAR y CON tenían una diferencia de casi 0,7 de CC lo que indicaría un balance energético diferente y detrimental desde el punto de vista reproductivo para el grupo PAR. Sin embargo, varios autores no reportan diferencias en el porcentaje de preñez o parición en ovejas no lactantes con CC 2,5 o 3,5 (Gunn et al., 1969, Abdel-Mageed, 2009, Yilmaz et al., 2011). Por otra parte, en Uruguay un aumento de la oferta de forraje en ovejas Corriedale con CC promedio de 2,74 en estación reproductiva y sin cordero al pie, aumentó el porcentaje de ovejas con gestaciones múltiples, pero no el porcentaje de concepción o de parición (Pérez Clariget et al., 2020). Sin embargo, y acordando con la literatura, en el presente trabajo, las ovejas que parieron como consecuencia de ambas IATF tenían una CC mayor al inicio del protocolo que las que no parieron, confirmando la importancia del estado nutricional de las ovejas al momento de los servicios. También hay que tener en cuenta que las ovejas PAR eran más livianas que las del grupo CON y que las ovejas preñadas generalmente son más pesadas que las que no quedan preñadas (Esmailzadeh et al., 2009).

En cuanto a la presencia del cordero y su posible impacto se conoce que el intervalo parto primer celo es más largo en ovejas amamantando que no amamantando (Schirar et al., 1989) y este efecto es más pronunciado en los partos de otoño (Mandiki et al., 1990). Sin embargo, los datos disponibles en ovejas Corriedale sugieren que si bien la presencia del cordero podría inhibir la

presentación de celos, no interfiere con la foliculogénesis o la ovulación en partos de primavera (Ungefeld et al., 2020). En cuanto a los partos de otoño, tampoco la evidencia experimental avala que el destete a los 27 días mejora los resultados (Ungefeld y Sánchez-Dávila, 2012). El presente trabajo no fue diseñado para evaluar el efecto de la presencia o la ausencia del cordero sobre los resultados de la IATF y la literatura disponible sobre el efecto de la presencia del cordero sobre las pérdidas reproductivas es escasa o nula. En efecto, en la reciente revisión sobre pérdidas embrionarias en ovinos Chundekkad et al. (2020) no hacen referencia a la presencia del cordero *per se* como posible causa de pérdidas embrionarias.

En este trabajo las únicas ovejas que quedaron gestantes del grupo PAR fue en la segunda IATF cuando las ovejas tenían aproximadamente 50 días posparto y permanecían con el cordero al pie, sin embargo, es probable que hubieran superado la etapa de mayor producción de leche y por lo tanto de mayor movilización de reservas. En efecto, datos nacionales (Rodríguez Shuett, 1999) sugieren que las ovejas Corriedale producen casi el 70% del total de leche de la lactancia en los primeros 45 días posparto. Es posible, que este efecto, además, del efecto de la progesterona previa a la segunda IATF que ya se mencionó anteriormente, esté involucrado en la mejor respuesta de las ovejas PAR a la resincronización y segunda IATF, más que la presencia del cordero en sí mismo. Como ya se explicó, es posible que los CL vascularizados observados a los 17 días pos primera IATF tuvieran comprometida su funcionalidad debido a las exigencias metabólicas de la lactación en etapas más tempranas del posparto tal como fue observado en vacas lecheras (Zurek et al., 1995, LeBlanc, 2010) como en ovejas (Rutter y Manns, 1986) con bajas reservas energéticas.

6 CONCLUSIÓN

El protocolo de sincronización y re sincronización de ovulación utilizado no fue efectivo para lograr preñar ovejas paridas y amamantando en la estación reproductiva en las condiciones en que el trabajo fue desarrollado. Si bien, a la segunda IATF los porcentajes de parición no difirieron del grupo de ovejas no paridas, el porcentaje de parición total no es compatible con un resultado que pueda ser recomendado a nivel productivo. Por lo que la técnica utilizada no se recomienda en ovejas con 30 días posparto y amamantando en estación reproductiva.

Por otra parte, los resultados del protocolo en las ovejas no paridas indican que se cuenta con una nueva alternativa para utilizar la IATF en ovejas.

Se requiere más información sobre los factores que influyen los resultados de servicios de ovejas paridas y amamantando para superar las limitaciones de los servicios posparto, al menos en ovejas Corriedale en nuestras condiciones.

7 RESUMEN

El rubro ovino en el país viene sufriendo una serie de transformaciones, la más destacada es la especialización productiva, con la producción de lanas finas y súper finas localizada fundamentalmente en el norte del país. Por otro lado, los productores con majadas de lanas medias y gruesas, vieron dificultades en la venta por varias zafras, acompañado de valores atractivos en el precio de la carne se encontraron en la necesidad de buscar nuevas alternativas para aumentar los ingresos. Es así que surgió la producción de cordero pesado para la exportación, y la producción de carne ovina como un rubro atractivo para el sector. Para esta opción productiva obtener mayor cantidad de corderos por año, y la búsqueda de herramientas que promuevan el aumento en los resultados reproductivos de las majadas, parece ser una prioridad. Habiendo recorrido un camino tecnológico, que entre otras cosas disminuyó la mortalidad perinatal de corderos, y aumentó la prolificidad de las majadas, algunos investigadores en el país han centrado el interés en acelerar el intervalo entre partos, aunque han encontrado limitaciones en los resultados reproductivos al servir ovejas paridas y amamantando. Este experimento compara los resultados reproductivos de una sincronización y una posterior resincronización del celo y de la ovulación utilizando inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en estación reproductiva de ovejas multíparas paridas en otoño temprano y amamantando (grupo PAR), con el de ovejas multíparas que parieron en primavera y habían sido destetadas 3 meses antes (Grupo CON). En términos generales las ovejas del grupo PAR tuvieron un peor desempeño, principalmente en la sincronización y primera IATF que las del grupo CON. tuvieron una menor ($P \leq 0,05$) presentación de celos (39.4 %), porcentaje de ovejas que a los 17 días presentaban un cuerpo lúteo vascularizado indicador de preñez temprana (21.2%), y a los 42 días ninguna de ellas fue diagnosticada gestante. En comparación al grupo CON en el que se observó un 71.7 % de ovejas en celo y una preñez a los 42 días de casi el 60 % de las ovejas. Sin embargo, a la resincronización y segunda IATF no se observó diferencias en el porcentaje de celos entre grupos (62.5 % y 65,2%, grupos PAR y CON, respectivamente), y si bien a los 42 días se encontró una tendencia estadística a que el porcentaje de preñez fuera menor en las ovejas PAR que en las CON (20,8 % vs 43,4%; $P = 0,06$), el porcentaje de parición no fue diferente entre grupos (20,8% y 34,7%, grupo PAR y CON, respectivamente). Como resultado de ambas IATF el porcentaje de parición fueron mayores en el grupo CON que en el grupo PAR (71,7% vs 15,1%; $P = 0,005$). En base a los resultados obtenidos se concluye que la técnica utilizada no es recomendable en ovejas de 30 días posparto y amamantando un cordero.

Palabras clave: Ovinos, Ecografía Doppler, inseminación artificial.

8 SUMMARY

The sheep sector in the country has been undergoing transformations, the most notable of which is production specialization, with the production of fine and super fine wool located mainly in the north of the country. On the other hand, producers with flocks of medium and thick wool, saw difficulties in selling for several harvests, accompanied by attractive values in the price of meat, found themselves in the need to look for new alternatives to increase income. This is how the production of heavy lamb for export emerged, and the production of sheep meat as an attractive item for the sector. For this productive option, obtaining a greater number of lambs per year, and the search for tools that promote an increase in the reproductive results of the flocks, seems to be a priority. Having followed a technological path that, among other things, decreased the perinatal mortality of lambs and increased the prolificacy of flocks, some researchers in the country have focused their interest on accelerating the interval between calving, although they have found limitations in reproductive results when serving ewes giving birth and suckling. This experiment compares the reproductive results of synchronization and subsequent resynchronization of oestrus and ovulation using fixed-time artificial insemination (FTAI) in the reproductive season of multiparous ewes calving in early autumn and suckling (PAR group), with that of multiparous ewes that calved in spring and had been weaned 3 months earlier (Group CON). In general terms, the PAR group ewes had a worse performance, mainly in synchronization and first IATF than those of the CON group. They had a lower ($P \leq 0.05$) presentation of estrus (39.4%), percentage of ewes that at 17 days presented a vascularized corpus luteum indicator of early pregnancy (21.2%), and at 42 days none of them was diagnosed pregnant. In comparison to the CON group in which 71.7% of ewes were observed to be in heat and a pregnancy at 42 days of almost 60% of the ewes. However, at resynchronization and second FTAI, no differences were observed in the percentage of oestrus between groups (62.5% and 65.2% PAR and CON groups, respectively), and although at 42 days a tendency was found for pregnancy percentage was lower in PAR ewes than in CON ewes (20.8% vs 43.4%; $P = 0.06$), the percentage of lambing was not different between groups (20.8% and 34.7 %, PAR and CON group, respectively). As a result of both FTAI, calving results were higher in the CON group than in the PAR group (71.7% vs 15.1%; $P = 0.005$). Based on the results obtained, it is concluded that the technique used is not recommended in ewes 30 days postpartum and nursing a lamb.

Keywords: Sheep, Doppler ultrasound, artificial insemination.

9 BIBLIOGRAFÍA

1. Abdel-Mageed, I. 2009. Body condition scoring of Local ossimi ewes at mating and its impact on fertility and prolificacy. *Egyptian Journal of Sheep & Goat Sciences*. 4(1): 37 - 44.
2. _____.; Abd El-Gawad, M. H. 2015. Does Parity and Nutrition in Early Pregnancy Affect Viability of Embryos in Both Rahmani and Barki Egyptian Sheep? *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10(1): 25 - 34.
3. Abud, M. J. 2015. Efecto de la oferta de forraje sobre el desarrollo fetal de corderos con especial énfasis en el desarrollo muscular. Tesis Mag. Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 88 p.
4. Acosta, T. J.; Miyamoto, A. 2004. Vascular control of ovarian function: ovulation, corpus luteum formation and regression. *Animal Reproduction Science*. 82-83: 127 - 140.
5. Ali, A.; Hayder, M.; Derar, R. 2009. Reproductive performance of Farafra ewes in the subtropics. *Animal Reproduction Science*. 114(4): 356 - 361.
6. Arashiro, E. K. N.; Ungerfeld, R.; Clariget, R. P.; Pinto, P. H. N.; Balaro, M. F. A.; Bragança, G. M.; Brandão, F. Z. 2018. Early pregnancy diagnosis in ewes by subjective assessment of luteal vascularisation using colour Doppler ultrasonography. *Theriogenology*. 106: 247 - 252.
7. Arroyo, J.; Magaña-Sevilla, H.; Camacho Escobar, M. A. 2009. Neuroendocrine regulation of postpartum anestrous in ewes. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10(3): 301 - 312.
8. Ascari, I. J.; Alves, A. C.; Pérez, J. R. O.; Lima, R. R.; Garcia, I. F. F.; Nogueira, G. P.; Alves, N. G. 2013. Nursing regimens: Effects on body condition, return to postpartum ovarian cyclicity in Santa Ines ewes, and performance of lambs. *Animal Reproduction Science*. 140(3-4): 153 - 163.
9. _____.; Alves, N. G.; Alves, A. C.; Garcia, I. F. F.; Barbosa Junqueira, F. 2016. Resumption of cyclic ovarian activity in postpartum ewes: a review. *Semina: Ciências Agrárias*. 37(2): 1101 - 1116.
10. Azzarini, M.; Ponzoni, R. 1971. Aspectos modernos de la producción ovina: primera contribución. Montevideo, EEMAC. 197 p. (Colección Ciencias no. 6).
11. Balaro, M. F. A.; Fonseca, J. F.; Barbosa, T. G. B.; Souza-Fabjan, J. M. G.; Figueira, L. M.; Teixeira, T. A.; Brandão, F. Z. 2016. Potential role for GnRH in the synchronization of follicular emergence before the superovulatory Day 0 protocol. *Domestic Animal Endocrinology*. 54: 10 - 14.
12. Ballesteros, V. 2017. Oferta de forraje de campo natural durante la gestación en ovejas: Efecto sobre el peso al nacimiento, dimensiones corporales y peso al destete de los corderos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 54 p.
13. Bell, A. W.; Bauman, D. E. 1997. Adaptations of Glucose Metabolism During Pregnancy and Lactation. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*. 2(3): 265 - 278.

14. Bervejillo, J.; Campoy, D.; González, C.; Ortiz, A. 2018. Resultados de la Encuesta Ganadera Nacional 2016. (en línea). *In*: MGAP (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, UY). Anuario OPYPA. Montevideo. pp. 443 - 455. Consultado may. 2022. Disponible en https://eva.interior.udelar.edu.uy/pluginfile.php/28776/mod_resource/content/0/33_anuario_2018_-_encuesta_ganadera_2016.pdf.
15. Bianchi, G.; Oliveira, G.; Burgueño, J. 1998. Efecto de la época de encarnera sobre el desempeño productivo de ovejas y corderos Corriedale. *Agrociencia (Uruguay)*. 2(1): 117 - 124.
16. Bittman, E. L.; Karsch, F. J.; Hopkins, J. W. 1983. Role of the Pineal Gland in Ovine Photoperiodism: Regulation of Seasonal Breeding and Negative Feedback Effects of Estradiol upon Luteinizing Hormone Secretion. *Endocrinology*. 113(1): 329 - 336.
17. Bronson, F. H.; Heideman, P. D. 1994. Seasonal regulation of reproduction in mammals. *In*: Knobil, E.; Neill, J. D. eds. *The Physiology of Reproduction*. 2a. ed. New York, Raven Press. pp. 541 - 583.
18. Castillo-Maldonado, P. P.; Vaquera-Huerta, H.; Tarango-Arambula, L. A.; Pérez-Hernández, P.; Herrera-Corredor, A. C.; Gallegos-Sánchez, J. 2013. Restablecimiento de la actividad reproductiva posparto en ovejas de pelo. *Archivos de Zootecnia*. 62(239): 419 - 428.
19. Chabbert-Buffeta, N.; Skinner, D.; Caraty A.; Boucharda, P. 2000. Neuroendocrine effects of progesterone. *Steroids*. 65(10-11): 613 - 620.
20. Chaiyabutr, N.; Faulkner, A.; Peaker, M. 1980. The utilization of glucose for the synthesis of milk components in the fed and starved lactating goat in vivo. *The Biochemical Journal*. 186(1): 301 - 308.
21. Chundekkad, P.; Błaszczuk, B.; Stankiewicz, T. 2020. Embryonic mortality in sheep: a review. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 4(2): 167 - 173.
22. Cosentino, I. O.; Balaro, M. F. A.; Arashiro, E. K. N.; Santos, J. D. R.; Carvalho, A. B. da S.; Clariget, R. P.; Brandão, F. Z. 2019. Hormonal protocols for early resynchronization of ovulation in ewes: The use of progestagens, eCG, and inclusion of early pregnancy diagnosis with color Doppler ultrasound. *Theriogenology*. 133: 113 - 118.
23. _____; Brandão, F. Z.; Pinto, P. H. N.; Clariget, R. P.; Ungerfeld, R. 2021. Fixed timed artificial insemination and early resynchronization of ovulation in different categories of ewes in grazing system: Response of multiparous, nulliparous, and lactating ewes during the breeding season. (en línea). *Livestock Science*. 247: 104461. Consultado jul. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104461>.
24. De Barbieri, I.; Montossi, F.; Dighiero, A.; Nolla, M.; Luzardo, S.; Martínez, H.; Zamit, W.; Levratto, J.; Frugoni, J. 2005. Largo de gestación de ovejas Corriedale: efecto de la esquila preparto temprana. *In*: Seminario de Actualización Técnica: Reproducción Ovina (2005, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Tacuarembó, INIA. pp. 115 - 122.
25. Delgadillo, J. A.; Gelez, H.; Ungerfeld, R.; Hawken, P. A. R.; Martin, G. B. 2009. The “male effect” in sheep and goats: Revisiting the dogmas. *Behavioural Brain Research*. 200(2): 304 - 314.
26. Diskin, M.; Morris, D. 2008. Embryonic and Early Foetal Losses in Cattle and Other Ruminants. *Reproduction in Domestic Animals*. 43: 260 - 267.

27. Dunn, T. G.; Kaltenbach, C. C. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cow. *Journal of Animal Science*. 51(Suppl.2): 29 - 39.
28. Durán del Campo, A. 1993. Manual práctico de reproducción e inseminación artificial en ovinos. Montevideo, Hemisferio Sur. 200 p.
29. Dwyer, C. M.; Lawrence, A. B.; Brown, H. E.; Simm, G. 1996. Effect of ewe and lamb genotype on gestation length, lambing ease and neonatal behaviour of lambs. *Reproduction, Fertility, and Development*. 8(8): 1123 - 1129.
30. Esmailizadeh, A.; Dayani, O.; Mokhtari, M. S. 2009. Lambing season and fertility of fat-tailed ewes under an extensive production system are associated with liveweight and body condition around mating. *Animal Production Science*. 49(12): 1086 - 1092.
31. Espinoza Molina, S.; Gamarra, P.; Ticona, C. N.; Huayta, M. C.; Rojas, G. E.; Harold, U.; Guerra, P.; Cruz, D. J. 2020. Evaluación de un protocolo de sincronización de estro en ovejas con destete temporal para inseminación artificial a tiempo fijo. (en línea). *Revista de investigaciones Veterinarias del Perú*. 31(3): e16820. Consultado jul. 2022. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n3/1609-9117-rivep-31-03-e16820.pdf>.
32. 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: I. Actividad ovárica y sexual. *In: Congreso Uruguayo de Producción Animal (1º, 1996, Montevideo). Memorias*. Montevideo, AUPA. pp. 49 - 57.
33. Fierro, S.; Gil, J.; Viñoles, C.; Olivera-Muzante, J. 2013. The use of prostaglandins in controlling estrous cycle of the ewe: A review. *Theriogenology*. 79(3): 399 - 408.
34. Figueira, L. M.; Fonseca, J. F.; Arashiro, E.; Souza-Fabjan, J.; Ribeiro, A.; Oba, E.; Viana, J.; Brandão, F. Z. 2015. Colour Doppler Ultrasonography as a Tool to Assess Luteal Function in Santa Inês Ewes. *Reproduction in Domestic Animals*. 50(4): 643 - 650.
35. Forbes, J. 1967. Factors affecting the gestation length in sheep. *The Journal of Agricultural Science*. 68(2): 191 - 194.
36. Freitas de Melo, A.; Ungerfeld, R.; Orihuela, A.; Hötzel, M. J.; Pérez-Clariget, R. 2018. Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: una revisión. *Veterinaria (Montevideo)*. 54(210): 27 - 36.
37. Garcia, A.; Neary, M. K.; Kelly, G. R.; Pierson, R. A. 1993. Accuracy of ultrasonography in early pregnancy diagnosis in the ewe. *Theriogenology*. 39(4): 847 - 861.
38. Gonzalez, A.; Murphy, B. D.; de Alba M. J.; Manns, J. G. 1987. Endocrinology of the postpartum period in the pelibuey ewe. *Journal of Animal Science*. 64(6): 1717 - 1724.
39. González, R. E.; Labuonora, D.; Russel, A. J. E. 1997. The effects of ewe live weight and body condition score around mating on production from four sheep breeds in extensive grazing systems in Uruguay. *Animal Science*. 64(1): 139 - 145.

40. González-Bulnes, A.; Menchaca, A.; Martin, G. B.; Martinez-Ros, P. 2020. Seventy years of progestagen treatments for management of the sheep oestrous cycle: where we are and where we should go. *Reproduction, fertility, and development*. 32(5): 441 - 452.
41. Gray, C.; Stewart, M.; Johnson, G.; Spencer, T. 2003. Postpartum uterine involution in sheep: histoarchitecture and changes in endometrial gene expression. *Reproduction*. 125(2): 185 - 198.
42. Guesnet, P. M.; Massoud, M. J.; Demarne, Y. 1991. Regulation of adipose tissue metabolism during pregnancy and lactation in the ewe: the role of insulin. *Journal of Animal Science*. 69(5): 2057 - 2065.
43. Gunn, R. G.; Doney, J. M.; Russel, A. J. F. 1969. Fertility in Scottish Blackface ewes as influenced by nutrition and body condition at mating. *The Journal of Agricultural Science*. 73(2): 289 - 294.
44. Guzmán, M.; Contreras, C.; Vanegas, N. 2013. Efecto de la de sincronización del estro y manejo de tres métodos de apareamiento, sobre la fertilidad en ovejas posparto de la raza Pelibuey. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 5(2): 12 - 17.
45. Holst, P. J.; Killeen, I. D.; Cullis, B. R. 1986. Nutrition of the pregnant ewe and its effect on gestation length, lamb birth weight and lamb survival. *Australian Journal of Agricultural Research*. 37: 647 - 655.
46. Hulet, C. V.; Stormshak, F. 1972. Some factors affecting response of anestrus ewes to hormone treatment. *Journal of Animal Science*. 34(6): 1011 - 1019.
47. INAC (Instituto Nacional de Carnes, UY). s.f. Estadísticas interactivas: Precios. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado jun. 2022. Disponible en <https://www.inac.uy/inac/diae/precio.html>.
48. Irazoqui, H.; Menvielle, E. E. 1982. Ovulation rate of Corriedale ewes at Bahía Blanca, Argentina. *Animal Production*. 35(3): 313 - 320.
49. Jefferies, B. 1961. Body Condition Scoring and Its Use in Management. *Tasmanian Journal of Agriculture*. 32: 19 - 21.
50. Karsch, F. J.; Malpoux, B.; Wayne, N. L.; Robinson, J. E. 1988. Characteristics of the melatonin signal that provide the photoperiodic code for timing seasonal reproduction in the ewe. *Reproduction Nutrition Développement*. 28(2B): 459 - 472.
51. LeBlanc, S. 2010. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. (en línea). *The Journal of Reproduction and Development*. 56(Suppl): S29 - 35. Consultado ago. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1262/jrd.1056S29>.
52. Legan, S. J.; Karsch, F. J.; Foster, D. L. 1977. The Endocrine Control of Seasonal Reproductive Function in the Ewe: A Marked Change in Response to the Negative Feedback Action of Estradiol on Luteinizing Hormone Secretion. *Endocrinology*. 101(3): 818 - 824.
53. Liggins, G. C.; Fairclough, R. J.; Grieves, S. A.; Forster, C. S.; Knox, B. S. 1977. Parturition in the sheep. *Ciba Foundation symposium*. no. 47: 5 - 30.
54. López-Pérez, A.; Pérez-Clariget, R. 2012. Ram seminal plasma improves pregnancy rates in ewes cervically inseminated with ram semen stored at 5 °C for 24 hours. *Theriogenology*. 77(2): 395 - 399.

55. López-Sebastián, A.; Santiago Moreno, J.; Santiago Moreno, J.; de Bulnes, A. G.; García López, M. 1993. Aspectos Característicos de La Fisiología Reproductiva de la Oveja. *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*. 3(2): 123 - 133.
56. Malpaux, B.; Vigué, C.; Skinner, D. C.; Thiéry, J. C.; Pelletier, J.; Chemineau, P. 1996. Seasonal breeding in sheep: Mechanism of action of melatonin. *Animal Reproduction Science*. 42(1-4): 109 - 117.
57. Mandiki, S. N. M.; Bister, J. L.; Paquay, R. 1990. Effects of suckling mode on endocrine control of reproductive activity resumption in Texel ewes lambing in July or November. *Theriogenology*. 33(2): 397 - 413.
58. Martínez Tinajero, J.; Izaguirre Flores, F.; Sánchez Orozco, L.; Garcia Castillo, C.; Martínez Priego, G.; Torres Hernández, G. 2007. Comportamiento reproductivo de ovejas barbados barriga negra sincronizadas con MAP y diferentes tiempos de aplicación de eCG durante la época de baja fertilidad. *Revista Científica*. 17(1): 47 - 52.
59. Mbayahaga, J.; Mandiki, S. N. M.; Bister, J. L.; Paquay, R. 1998. Body weight, oestrous and ovarian activity in local Burundian ewes and goats after parturition in the dry season. *Animal Reproduction Science*. 51(4): 289 - 300.
60. Menant, O.; Ungerfeld, R.; Lévy, F.; Pérez-Clariget, R.; Freitas-de Melo, A. 2022. Out-of-season breeding and ewe-lamb bond from birth to weaning in Corriedale sheep. (en línea). *Applied Animal Behaviour Science*. 247: 105542. Consultado jul. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105542>.
61. Menchaca, A.; dos Santos Neto, P.; Cuadro, F. 2017. Estrous synchronization treatments in sheep: Brief update. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 41(1): 340 - 344.
62. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigación Estadística Agropecuaria, UY). 2021. Anuario Estadístico Agropecuario. (en línea). Montevideo. 263 p. Consultado jul. 2022. Disponible en <https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2021/LIBRO%20ANUARIO%202021%20Web.pdf>.
63. Montossi, F.; De Barbieri, I.; Nolla, M.; Luzardo, S.; Mederos, A.; 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. *In: Seminario de Actualización Técnica: Reproducción Ovina (2005, Treinta y Tres)*. Trabajos presentados. Tacuarembó, INIA. pp. 49 - 60.
64. Ortavant, R.; Bocquier, F.; Pelletier, J.; Ravault, J.; Thimonier, J.; Volland-Nail, P. 1988. Seasonality of Reproduction in Sheep and its Control by Photoperiod. *Australian Journal of Biological Sciences*. 41(1): 69 - 85.
65. Pérez Clariget, R.; Bermúdez, J.; Andersson, H.; Burgueño, J. 1998. Influence of nutrition on testicular growth in Corriedale rams during spring. *Reproduction Nutrition Development*. 38(5): 529 - 538.
66. _____.; Abud, M. J.; López-Pérez, A. 2020. La oferta forrajera otoñal mejora el desempeño reproductivo en ovejas. *Revista argentina de producción animal*. 40(1): 41 - 48.

67. _____.; López Mazz, C.; López Pérez, M. B.; López Pérez, Á. 2021. La duración del tratamiento con esponjas intravaginales impregnadas con medroxiprogesterona en la estación reproductiva influye la respuesta a la sincronización de celos en ovejas Corriedale y Merino: Sincronización de celos en ovinos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 29(1-2): 29 - 36.
68. Quirke, J. F.; Hanrahan, J. P.; Loughnane, W.; Triggs, R. 1986. Components of the Breeding and Non-Breeding Seasons in Sheep: Breed Effects and Repeatability. *Irish Journal of Agricultural Research*. 25(2): 167 - 172.
69. Rocanova, M. 2022. El rubro ovino en Uruguay: tradición, innovación y oportunidades. *Ovinos SUL*. 50(190): 23 - 27.
70. Rodríguez-Iglesias, R.; Irazoqui, H.; Ciccioli, N. H.; Giglioli, C. 1993. Seasonality of oestrus and ovulation in Corriedale ewes: repeatabilities and phenotypic correlations. *The Journal of Agricultural Science*. 120(1): 115 - 119.
71. Rodríguez Schuett, M. 1999. Efecto del nivel de oferta de forraje y la suplementación durante la lactancia sobre la producción de leche de ovejas Corriedale. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 108 p.
72. Rubianes, E.; Ungerfeld, R. 1993. Uterine involution and ovarian changes during early post partum in autumn-lambing Corriedale ewes. *Theriogenology*. 40(2): 365 - 372.
73. _____.; _____.; Viñoles, C.; Carbajal, B.; de Castro, T.; Ibarra, D. 1996. Uterine involution time and ovarian activity in weaned and suckling ewes. *Canadian Journal of Animal Science*. 76(1): 153 - 155.
74. Rutter, L. M.; Manns, J. G. 1986. Changes in Metabolic and Reproductive Characteristics Associated with Lactation and Glucose Infusion in the Postpartum Ewe. *Journal of Animal Science*. 63(2): 538 - 545.
75. Sánchez Partida, L. G. 1987. Inducción del estro de ovejas Corriedale en lactancia con Acetato de Fluorgestona (FGA) más Gonadotropina Serica de yegua preñada (PMSC) durante la primavera en la zona central de México. Tesis Ing. Agr. Zootecnista. Querétaro, México. Instituto Técnico y de Estudios Superiores de Monterrey. 65 p.
76. Schirar, A.; Cognie, Y.; Louault, F.; Poulin, N.; Levasseu, M. C.; Martinet, J. 1989. Resumption of oestrous behaviour and cyclic ovarian activity in suckling and non-suckling ewes. *Reproduction*. 87(2): 789 - 794.
77. Senger, P. L. 2012. Pathways to pregnancy & parturition. 3a. ed. Redmond, Current Conceptions. 381 p.
78. Sharpe, P. H.; McKibbin, P. E.; Murphy, B. D.; Manns, J. G. 1986. First postpartum ovulations and corpora lutea in ewes which lamb in the breeding season. *Animal Reproduction Science*. 10(1): 61 - 74.
79. Silva, L.; Ungerfeld, R. 2006. Reproductive response in suckling Corriedale ewes to the ram effect during the non-breeding season: Effect of postpartum condition and the use of medroxiprogesterone priming. *Tropical Animal Health and Production*. 38(4): 365 - 369.
80. Simonetti, L.; Blanco, M.; Gardón, J. 2000. Estrus synchronization in ewes treated with sponges impregnated with different doses of medroxiprogesterone acetate. *Small Ruminant Research*. 38(3): 243 - 247.

81. Ungerfeld, R.; Rubianes, E. 1999. Effectiveness of short-term progestogen primings for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus. *Animal Science*. 68(3): 349 - 353.
82. _____.; _____. 2002. Short term primings with different progestogen intravaginal devices (MAP, FGA and CIDR) for eCG-estrous induction in anoestrus ewes. *Small Ruminant Research*. 46(1): 63 - 66.
83. _____.; Dago, A. L.; Rubianes, E.; Forsberg, M. 2004. Response of anoestrus ewes to the ram effect after follicular wave synchronization with a single dose of estradiol-17 β . *Reproduction, Nutrition, Development*. 44(1): 89 - 98
84. _____.; Carbajal, B.; Rubianes, E.; Forsberg, M. 2005. Endocrine and Ovarian Changes in Response to the Ram Effect in Medroxyprogesterone Acetate-primed Corriedale Ewes During the Breeding and Nonbreeding Season. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 46(1): 33 - 44.
85. _____.; Sanchez-Davila, F. 2012. Oestrus synchronization in postpartum autumn-lambing ewes: effect of postpartum time, parity, and early weaning. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 10(1): 62 - 68.
86. _____.; Kako Rodriguez, M.; Pérez Clariget, R. 2020. Reproductive response of postpartum spring-lambing ewes: effects of weaning on follicular growth and postpartum interval on response to ram placement with ewes ("ram effect"). (en línea). *Animal Reproduction Science*. 223: 106642. Consultado jul. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106642>.
87. Viñoles, C.; Glover, K. M.; Paganoni, B. L.; Milton, J. T.; Martin, G. B. 2012. Embryo losses in sheep during short-term nutritional supplementation. *Reproduction, fertility, and development*. 24(8): 1040 - 1047.
88. Weems, P.; Goodman, R.; Lehman, M. 2015. Neural mechanisms controlling seasonal reproduction: Principles derived from the sheep model and its comparison with hamsters. (en línea). *Frontiers in Neuroendocrinology*. 37: 43 - 51. Consultado ago. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2014.12.002>.
89. _____.; Witty, C.; Amstalden, M.; Coolen, L.; Goodman, R.; Lehman, M. 2016. κ -opioid receptor is colocalized in GnRH and KNDy cells in the female ovine and rat brain. *Endocrinology*. 157(6): 2367 - 2379.
90. Wettermann, R.; Lents, C.; Ciccioli, N.; White, F.; Rubio, I. 2003. Nutritional and suckling mediated anovulation in beef cows. (en línea). *Journal of Animal Science*. 81(14.Suppl. 2): E48 - E59. Consultado jul. 2022. Disponible en https://doi.org/10.2527/2003.8114_suppl_2E48x.
91. Wright, P.; Jenkin, G.; Heap, R. 1981. Prolactin and LH release in response to LH-RH and TRH in ewes during dioestrus, pregnancy and post partum. *Journal of Reproduction and Fertility*. 62(2): 447 - 453.
92. 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.

93. Zurek, E.; Foxcroft, G. R.; Kennelly, J. J. 1995. Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum dairy cows. *Journal of dairy science*. 78(9): 1909 - 1920.