



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Facultad de Veterinaria
Universidad de la República
Uruguay

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**COMPORTAMIENTO SEXUAL DE CARNEROS HIJOS DE MADRES CON
SUBNUTRICIÓN O SUPLEMENTADAS (DURANTE LOS DOS ÚLTIMOS
TERCIOS DE GESTACIÓN)**

Por

Jonathan Simón CARDOZO LAPIZAGA

Nicolás Rafael OLIVERA VERA

Marcel SILVERASILVERA

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

Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Ensayo Experimental

MONTEVIDEO

URUGUAY

2022

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



Daniela Casuriaga

Segundo miembro (Tutor):



Rodolfo Ungerfeld

Tercer miembro:



Florencia Negrín

Fecha:

27/02/2023

Autores:



Jonathan Cardozo



Nicolás Olivera



Marcel Silvera

2. TABLA DE CONTENIDO

1.	PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
3.	AGRADECIMIENTOS.....	4
4.	RESUMEN.....	5
5.	SUMMARY.....	6
6.	INTRODUCCIÓN.....	7
7.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	10
7.1.	RUBRO OVINO EN URUGUAY.....	10
7.2.	RAZA CORRIEDALE.....	11
7.3.	PROGRAMACIÓN FETAL.....	12
7.4.	DETERMINANTES DE LA PUBERTAD EN CORDEROS.....	14
7.5.	COMPORTAMIENTO SEXUAL EN CARNEROS.....	14
7.6.	EVALUACIÓN REPRODUCTIVA.....	15
7.6.1.	Evaluación clínica reproductiva de carneros.....	16
7.7.	CONDICIONES QUE PUEDEN AFECTAR EL COMPORTAMIENTO SEXUAL EN CARNEROS.....	17
7.7.1.	Alimentación.....	17
7.7.2.	Vínculo materno.....	18
7.7.3.	Crianza y entorno social.....	18
7.7.4.	Temperatura y época de nacimiento.....	19
7.7.5.	Rango social.....	20
8.	HIPÓTESIS.....	21
9.	OBJETIVOS.....	22
10.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
10.1.	LOCALIZACIÓN.....	23
10.2.	TRATAMIENTO DE LAS MADRES.....	23
10.3.	MANEJO EXPERIMENTAL.....	24
10.4.	TESTS DE COMPORTAMIENTO SEXUAL.....	25
11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	28
12.	RESULTADOS.....	29
13.	DISCUSIÓN.....	30
14.	CONCLUSIONES.....	32
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	33

3. AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por el apoyo incondicional que nos brindaron durante el transcurso de nuestra carrera. Gracias por la confianza y por el impulso a lograr nuestros objetivos. Sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A nuestro tutor Dr. Rodolfo Ungerfeld por ser una guía permanente durante este trabajo, por su dedicación y compromiso en todo momento. Gracias por compartir tantos conocimientos generosamente.

A nuestros cotutores Dr. Francisco Salas y Victor Parraguez que también fueron fundamentales para que este proyecto se lleve a cabo.

A todo el equipo enorme que conocimos en INIA Kampenaike. Nos permitieron desarrollar gran parte del trabajo y nos hicieron sentir como en nuestra casa.

A nuestros amigos y compañeros que estuvieron presentes en los momentos de mayor alegría pero también en los de mayor dificultad.

A los profesores, funcionarios y todo el equipo de la Facultad de Veterinaria por contribuir en la formación profesional y personal de cada uno de nosotros.

4. RESUMEN

El objetivo del siguiente estudio fue comparar el comportamiento sexual de carneros de madres con alimentación restringida con o sin suplementación desde el día 44 de gestación. Para ello se utilizaron un total de 24 carneros separados en dos grupos de 12 animales, un grupo comprendido por carneros hijos de madres suplementadas y un segundo grupo de carneros hijos de madres no suplementadas. El trabajo se realizó cuando los carneros tenían 13 meses de edad, sin que tuvieran diferencias de peso entre ambos grupos. Se realizaron 6 tests de comportamiento sexual con ovejas en celo en corrales de 4 m², uno por día para cada carnero. No se detectaron efectos del tratamiento, ni hubo interacción entre tratamiento y test. Hubo una tendencia a que los carneros hijos de madres suplementadas intentaran montar más veces que los nacidos de madres no suplementadas ($P=0,09$). En conclusión, los carneros de un año hijos de madres suplementadas durante los dos últimos tercios de gestación no tuvieron diferencias en su comportamiento sexual con los carneros hijos de madres con subnutrición durante el mismo período de gestación, considerando que al momento de evaluarlos habían alcanzado un peso similar.

5. SUMMARY

The aim of the following study was to compare the sexual behavior of rams whose mothers had restricted feeding with or without access to supplement from day 44 of gestation. A total of 24 rams were used for this purpose, which were separated into 2 groups of 12 animals; a group composed of rams born from supplemented mothers and a second group born from non-supplemented mothers. The study was conducted when the rams were 13 months old, with no weight difference between both groups. Each ram was tested 6 times with estrous ewes, on different days. No treatment effects were detected, neither interaction between treatment and test was found. Only the number of mount attempts tended to be higher in the rams born from supplemented mothers ($P=0,09$). In conclusion, during the last two-thirds of gestation, the one-year-old offspring of supplemented mothers did not show differences in their sexual behavior with those of undernourished mothers. It should be considered that rams from both groups did not differ in bodyweight.

6. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los sistemas que se dedican a la producción ovina utilizan la monta natural como principal herramienta para la reproducción de la majada y obtención de corderos. Un punto importante en lo que respecta a la reproducción de una majada es la selección de los carneros. Las características reproductivas según Kilgour (1993) son de gran importancia al momento de seleccionar machos como reproductores, evaluando principalmente calidad seminal, características testiculares y comportamiento reproductivo (libido y habilidad de monta).

En cuanto a la utilización de carneros lo recomendado a utilizar es un 3% de reproductores para ovejas y un 4% para borregas, aunque en zonas de monte se aconseja incrementar 1% más de carneros respectivamente (Fuad Homse y Aguilar, 2019). Con una capacidad de cubrir entre 30 a 50 hembras por carneros, cualquier alteración que afecte la función de estos carneros va a tener un alto impacto en los resultados esperados, reflejándose en un menor número de corderos obtenidos (Fierro y Aguerre, 2019).

La mayoría de los sistemas de producción ovina en las regiones subtropicales y templadas se basan en el pastoreo a campo natural, donde hay variaciones estacionales en la cantidad y calidad del forraje. El periodo comprendido entre finales de otoño e invierno se caracteriza por tener una menor producción de forraje, y a su vez, coincidir con la gestación de la oveja (Bermúdez y Ayala, 2005). En este entorno de menos disponibilidad de alimento, la oveja gestante y por tanto el feto incurre en desnutrición materna y fetal (Abud et al., 2020).

En este marco toma relevancia el concepto de programación fetal. Según Rhin y Rae (2001), este concepto describe consecuencias permanentes producidas por efectos ambientales que actúan en etapas tempranas y claves del desarrollo en la vida del animal. Dentro de estos efectos ambientales se encuentra la subnutrición de la hembra durante la gestación. Según Pérez-Clariget et al., (2014), en situaciones de restricción nutricional de su madre el feto prioriza algunos órganos durante su desarrollo, mientras que órganos que no son priorizados se ven más afectados por esta restricción. En cuanto a los órganos reproductivos, se plantea que la subnutrición modifica la respuesta hipofisaria a

la hormona liberadora de gonadotrofinas (GnRH) (Rae et al., 2002), y al patrón de esteroidogénesis testicular (Rae et al., 2002). En cambio para Andrade et al. (2013) no afectaría el número de células de Sertoli ni marcadores de desarrollo testicular si se produce solamente durante el período medio de la gestación ovina.

El trabajo de la presente tesis de grado fue llevado a cabo en INIA Kampenaike, en la zona sur de Chile, a 65 km de Puta Arenas en la Región de Magallanes, Patagonia Chilena. Esta región se caracteriza por tener una condición climática denominada estepa fría. Este clima característico, corresponde a sectores de Magallanes que están abrigados de la influencia directa de los vientos del Pacífico. Punta Arenas se encuentra en la costa Oeste del Estrecho de Magallanes. El clima de estepa fría, se caracteriza por veranos cortos y frescos con temperaturas medias superiores a 10 °C e inviernos con medias de entre 0 a 3 °C (Xercavins, 1984). Presenta una precipitación anual inferior a los 300 mm (Strauch y Lira, 2012), con un régimen estacional de precipitaciones, que presenta un máximo en otoño y un mínimo en primavera, con vientos del oeste muy persistentes rebasando con cierta frecuencia los 100 km/h (Xercavins, 1984).

Estas regiones se consideran zonas áridas y semi áridas, con un sistema de pastoreo extensivo, no solo por las grandes áreas que se manejan, sino también porque el nivel de manejo de los animales es relativamente bajo (Strauch y Lira, 2012). En cuanto a la producción ovina la principal raza es la Corriedale (Strauch y Lira, 2012). Las ovejas gestantes, y por tanto los fetos gestados, se exponen a situaciones de subnutrición más intensa que la que ocurre en Uruguay. Esto favorece la realización del siguiente estudio, ya que las ovejas madres de uno de los grupos de carneros que fueron parte de nuestro estudio pasaron por esta situación, mientras que las del otro fueron suplementadas.

El objetivo general de la tesis fue determinar si la suplementación de las ovejas desde el día 44 de gestación modifica el desarrollo del comportamiento de los carneros hijos. Para esto se conformaron dos grupos de carneros: el grupo control, el cual se formó a partir de carneros hijos de madres que se mantuvieron a campo natural (CHMNS) bajo las condiciones climáticas habituales de la región, y un segundo grupo que se conformó por carneros hijos de madres que

permanecieron en las mismas condiciones que el grupo anterior con la diferencia que se les brindó una suplementación (CHMS). Para comprobar el objetivo planteado se registró el comportamiento sexual de los carneros cuando tenían 13 meses de edad frente a ovejas en celo.

7. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

7.1. RUBRO OVINO EN URUGUAY

Durante la década del 90 el stock ovino se redujo 1,3 millones/año, y por lo tanto el espacio dejado comenzó a ser ocupado por otros rubros (SUL, 2020). De acuerdo a Cardellino (2015) el país con mayor descenso en el número de ovinos es Uruguay, con una caída del 67,2% entre 1990 y 2003. Salgado (2004) explicó que la disminución del stock nacional fue selectivo, con la mayor reducción se dio en la categoría capones, resultando en una majada nacional más orientada hacia el proceso de cría y a la producción de corderos.

Durante 2018 se exportaron en todos los rubros 327 millones de dólares, representando la carne ovina un 21% del total, alcanzando los 69 millones de dólares (SUL, 2020). Por su parte, el anuario estadístico agropecuario del año 2022, menciona que Uruguay tiene actualmente un total de 6,2 millones de lanares. La distribución se da en un 62% del stock nacional al norte del Rio Negro, mientras que en el sur la cantidad de ovinos representa un 38%. En lo que refiere a la distribución de razas, Corriedale permanece como la principal raza del país con un 42% del total del stock ovino, mientras que la raza Merino Australiano permanece en segundo lugar con un 27% (MGAP, 2016).

De acuerdo con INIA (2005) la tendencia a la baja de las existencias ovinas que se viene dando en nuestro país es consecuencia de la pérdida de rentabilidad del rubro. Cardellino (2015), señala que la oveja fue relegada a los peores campos y regiones del país, y a su vez dentro de los establecimientos a los peores potreros. Los productores ovejeros en el Uruguay se caracterizan por una menor disponibilidad de infraestructura y servicios utilizables frente a productores que se desarrollan en otros rubros (INIA, 2020). En consecuencia a esto y a la calidad de las pasturas que se les ofrece, la producción ovina adolece de un nivel de nutrición muy inadecuado, que podría explicar en gran parte los bajos niveles productivos.

En lo que respecta a las principales restricciones productivas del sistema ovino en Uruguay, Salgado (2004) destacó los bajos índices de señalada, aludiendo a una reducción del 67 al 60 % en el porcentaje de señalada entre el período 1985/1990 y el 2000/2003. Por otro lado, no se utiliza el potencial reproductivo

de la hembra, ya que el 60% de las borregas de dos dientes no pueden ser encarneradas por no alcanzar un peso mínimo de 40 kg recomendado para la primera encarnerada en esta categoría. Por último destacó el elevado índice de mortandad por predadores y las pérdidas derivadas de abigeato (Salgado, 2004).

Uruguay tiene un clima templado, con veranos cálidos y un volumen de lluvia homogéneo a lo largo del año así como una baja frecuencia de fenómenos climáticos extremos. En cuanto a los sistemas de producción de carne y lana, son extensivos y a cielo abierto durante todo el año, principalmente basados en pasturas naturales, con ovinos y bovinos pastoreando en forma conjunta (INIA, 2016). Las condiciones mencionadas determinan importantes variaciones en la producción y calidad de las pasturas a lo largo del año, presentando una marcada estacionalidad (Berreta, 1994). Es mayor durante el periodo primavera-verano-otoño, con un marcado déficit en invierno (Carambula, 1987), lo cual implica que los programas reproductivos generalmente hacen coincidir la encarnerada con el otoño, para que el parto y la lactancia ocurran durante la primavera. De esta manera, la gestación, etapa de mayor demanda nutricional, transcurre con la menor disponibilidad de pasturas de campo natural (Treacher, 1970). En estas condiciones las ovejas pierden peso durante la gestación, sus corderos nacen con un menor peso, la oveja y el cordero establecen un vínculo madre-cría más débil y a su vez, las ovejas presentan una menor producción de leche, lo que determina que el cordero tiene un menor desarrollo corporal (Roldan y Vidal, 2016).

7.2. RAZA CORRIEDALE

La raza Corriedale es originaria de Nueva Zelanda, desarrollada a fines del siglo XVIII (Mujica, 2004), y posteriormente introducida en Uruguay en 1916 (SUL, 2016). Se obtuvo a través de la cruce de carneros Lincoln y en menor medida carneros Leicester, con hembras Merino (Mujica, 2004). El objetivo partía de poder obtener una combinación de adecuada conformación, aptitud carnicera y rusticidad. Esta raza a su vez, pertenece al grupo de razas doble propósito, es decir, con un vellón de buena calidad, una finura media que oscila entre las 25 a 32 micras (Ramos, 2019), un peso de vellón total de entre 4 a 6 kg y un largo de

mecha de entre 8 a 15 cm (Mujica, 2004). En cuanto a producción de carne los valores son variables, con una influencia bastante fuerte de las condiciones climáticas dado por su sistema de producción extensiva, con pesos al nacimiento cercano a los 5 kg y pesos al destete de 28,8 kg a los 90 días de vida (Mujica, 2004).

Esta raza se encuentra distribuida mundialmente, ocupando el segundo lugar, en lo que respecta a existencias, por detrás de la raza Merino (Mujica, 2004). En Uruguay es la raza más numerosa (Ramos, 2019), como también en la región de Magallanes al sur de Chile. Se adapta muy bien a las condiciones de la zona, ya sea por su buena adaptabilidad al clima frío y ventoso de la zona como también al consumo de pastos duros, "*Festuca gracillima* y *Festuca pallescens*" (Mujica, 2004).

7.3. PROGRAMACIÓN FETAL

La programación fetal es un fenómeno por el cual factores ambientales actuantes en etapas tempranas de la vida pueden producir efectos deletéreos a largo plazo, las carencias nutricionales maternas durante la gestación y lactancia pueden tener consecuencias duraderas sobre el desarrollo reproductivo de la progenie (Bielli et al., 2018). En el caso del ser humano, el fenómeno de la subnutrición durante la gestación ha sido ampliamente estudiada y se relaciona con la aparición de cierto grupo de enfermedades, coronarias, diabetes mellitus tipo II, hipertensión y obesidad (INIA, 2016). Diferentes investigaciones epidemiológicas en humanos fueron de fundamento a la teoría del origen fetal de enfermedades en los adultos. Por su parte David Barker, asoció el bajo peso al nacer en recién nacidos con la subnutrición de las madres, teniendo esto una mayor incidencia en enfermedades cardiovasculares en la adultez (Barker, 2003). Para Calkins y Devaskar (2011), la programación fetal se basa en el hecho de que existen períodos específicos del desarrollo en los que un organismo es sensible a diferentes condiciones de su entorno. Cuando un feto se enfrenta a una situación de subnutrición se somete a una serie de procesos que alteran la estructura y la función de sus órganos con el fin de preservar el desarrollo de sus funciones vitales y promover así la supervivencia. Esto se refiere a que los estímulos

aplicados durante el desarrollo temprano de un individuo pueden generar cambios permanentes que se manifiestan en la etapa adulta. La diferenciación y maduración de los distintos órganos se produce en momentos diferentes de la vida embrionaria-fetal, el efecto de la interferencia depende del momento de la gestación en que suceda y de la naturaleza de la misma (Burton y Fowden, 2012). Por lo tanto, se entiende que la nutrición es un factor clave en el desarrollo embrionario-fetal normal. Es así, que la alimentación de la hembra gestante adquiere una importancia central para lograr individuos adultos, sanos y capaces de manifestar su máximo potencial (Rhind et al., 2001). Siguiendo con esto, Pérez-Clariget y Bielli (2015) plantearon que, en los sistemas de producción basados en sistemas pastoriles a campo natural frecuentemente se presentan etapas de subnutrición durante la etapa de gestación, incluyendo aquí la producción ovina en nuestra región. En estos casos la oveja tiene restricción de alimento y no cubre las necesidades, principalmente en producción extensiva. Es sabido que la nutrición de la oveja no solo influye en el peso al nacer, sino que también afecta el desarrollo relativo de distintos órganos. En relación a esto se observó que el feto prioriza órganos que probablemente sean más importantes para su supervivencia, en situaciones de restricción nutricional (Perez-Clariget et al., 2014). En el mismo estudio, Perez-Clariget et al. (2014), demostraron que los testículos de los corderos nacidos de madres que pastorearon en baja oferta de forraje presentaron una reducción tanto en el volumen absoluto como en el diámetro de los cordones testiculares, así como una reducción del número de células de Sertoli, de gonocitos y de células mioideas comparándolo con hijos de madres con mayor oferta de forraje 23 días previo a la concepción y hasta los 122 días de gestación.

Tanto en el sur de Chile, como en Uruguay, el sistema de cría ovina es extensivo. Se basa en el pastoreo a campo natural en el que se produce una marcada disminución de la disponibilidad y calidad durante el invierno, época en que las ovejas se encuentran cursando la gestación. Se entiende también, que la nutrición de la madre es fundamental en los sistemas de producción animal, y cobra mayor relevancia en los sistemas pastoriles basados en la utilización del campo natural (Bermúdez y Ayala, 2005). En efecto, la estacionalidad de la producción y calidad de forraje del campo natural constituye una limitante

durante la gestación de la oveja (Berretta, 1993). La subnutrición de la oveja durante la gestación podría inducir una restricción del crecimiento intrauterino, que dependiendo de la etapa de la gestación en que se produce, puede o no afectar el peso de los corderos al momento de su nacimiento (Kenyon y Blair, 2014). La pérdida de condición corporal y peso de estas madres afecta directamente las posibilidades de sobrevivencia y desarrollo de sus crías, disminuyendo la eficiencia reproductiva y por ende del sistema (Freitas de Melo et al., 2018).

7.4. DETERMINANTES DE LA PUBERTAD EN CORDEROS

La pubertad en los corderos machos se ha definido de diferentes maneras, teniendo en cuenta factores que pueden afectar la misma, entre ellos el crecimiento testicular (Elmaz et al. 2008), el desarrollo del pene, parámetros de la espermatogénesis, cambios testiculares y cambios hormonales (Davis et al., 1986). Una definición más precisa se plantea como la edad a la que el macho tiene la capacidad de fecundar a la hembra, siendo necesario una cantidad mínima de espermatozoides de 50×10^6 espermatozoides en el eyaculado, de los que al menos un 10% sean móviles (Amann y Schanbacher, 1983).

A su vez existen distintas variantes en el crecimiento de los animales que modifican estos factores como la presencia de la madre durante el período de lactancia. Los corderos criados por sus madres presentan un desarrollo reproductivo más temprano que los que no, ya que alcanzan antes la pubertad y la circunferencia escrotal máxima, y desarrollan más tempranamente el comportamiento sexual (Damian et al., 2015).

Evaluar el comportamiento sexual de los carneros hijos de madres suplementadas o no durante la gestación permitirá conocer si las condiciones en que habitualmente ocurre la gestación, y por tanto la programación fetal, afecta el posterior desempeño reproductivo de los carneros.

7.5. COMPORTAMIENTO SEXUAL EN CARNEROS

Price (1987) plantea que la mayoría de las especies pecuarias van a exhibir un comportamiento sexual poligámico, permitiendo así cubrir la mayor cantidad de hembras dentro de estos sistemas. En ovinos domésticos se conocen estudios

que fundamentan que los carneros tampoco son territoriales, y que estos se aparean en ambientes donde existe la presencia de otros machos con los que compiten por el acceso a las hembras (Price, 2001).

Los carneros suelen exhibir una serie de actos en fases preliminares del cortejo bien diferenciado y estereotipado. También se observan diferencias individuales al ejecutar los componentes de estos actos (Banks, 1964). Dentro de ellos están el olfateo ano genital, acercamientos hacia la hembra, flehmen, y las fases de monta y eyaculación. Lo mencionado anteriormente se da si hay un buen comportamiento de retroalimentación de la oveja (Banks, 1964). A su vez el número de ovejas que pueda cubrir cada carnero a nivel de campo va a determinar la contribución del mismo en la fertilidad general de la majada. Asimismo, el número de ovejas montadas con éxito en condiciones de campo y el período en el que ellas son montadas están bajo la influencia de varios factores, como el comportamiento sexual de los carneros y la interacción social entre ellos (Tilbrook y Cameron, 1990).

Por otra parte, en condiciones de corral los carneros compiten entre sí en presencia de una oveja en celo. Existen datos que fundamentan que cuando carneros de alto y bajo rango jerárquico compiten en tests con ovejas en celo las expresiones de comportamiento de cortejo decrecen independientemente de su posición jerárquica, por lo que, todos los carneros modifican su comportamiento (Ungerfeld y Gonzalez- Pensado 2009).

7.6. EVALUACIÓN REPRODUCTIVA

La prueba de capacidad de servicio desarrollada por Mattner et al. (1971), definida como “el número de montas que registra un carnero con ovejas en estro en un periodo de tiempo específico cuando es confinado en un corral de un tamaño limitado” consiste en que un carnero de un año es expuesto individualmente a 3-4 ovejas las cuales deben estar en estro en un corral de 4 m x 4 m. Dura un tiempo de 30 min, en el cual se registran el número de servicio (eyaculados). Después de realizada la prueba se pasa a la clasificación de dichos carneros, la cual puede ser con alta libido los que muestran un promedio de 5-6 eyaculados dentro de los 30 min, mientras que los carneros de bajo libido exhiben menos de 4 eyaculados (Perkins y Roselli, 2007). Si se realiza la

introducción de una oveja diferente después de que un mismo macho haya montado repetidamente a una misma hembra, el interés sexual se recupera más rápidamente (Orihuela Trujillo, 2014).

7.6.1. Evaluación clínica reproductiva de carneros

Los carneros son los principales encargados de introducir las mejoras genéticas en nuestras majadas, utilizándose entre un 2 a 4%, lo que implica que cada uno dejara unos 100 a 125 corderos en su vida útil. Esto, comparado con los 4 a 6 corderos que dejará una oveja, tiene un impacto 20 a 25 veces más alto. Según la Encuesta Ganadera (2016), solo el 55% de los predios de explotación ovina en el Uruguay realizan la revisión de carneros previo a la encarnerada. De esa proporción solamente el 44% es llevado a cabo por un Veterinario. Dicha evaluación del carnero permite seleccionar reproductores potencialmente fértiles. Dicho examen debe realizarse anualmente, por lo menos 60 días antes del servicio, con el fin de detectar con tiempo afecciones recuperables y descartar a aquellos que presenten problemas irreversibles (Bonino, 2000).

La evaluación de la aptitud reproductiva de los carneros pre servicio o venta es fundamental para lograr buenos porcentajes de preñez y garantizar que el o los reproductores están potencialmente aptos para cumplir su función. También es aconsejable la revisión post servicio. En un relevamiento nacional con un alto número de carneros de campo de diferentes razas, utilizados en majadas comerciales, se demostró que el 24,4%, no eran reproductivamente aptos. Se entiende que la utilización de altos porcentajes de machos (3 a 4%) en la encarnerada, es lo que enmascara parcialmente este problema (Bonino, 2000).

El primer paso antes de empezar con la evaluación es separar a los reproductores por edad, para luego realizar la anamnesis de los antecedentes de dichos reproductores. Dentro de la primera evaluación lo que se hace es ver aspectos con el animal en movimiento como son: estado corporal, aparato locomotor, tamaño del escroto, lana en la cara, o cualquier otra anomalía apreciable. Uno de los problemas más importantes dentro del desempeño reproductivo son los problemas en los miembros, y se ha evidenciado que el pietin es la principal afección podal, dando como no aptos un 9% de los carneros (Bonino, 2000). En caso de que se presenten alteraciones graves y sin

posibilidad de ser solucionadas, llevarán al descarte como reproductor, pero las que tengan un carácter temporario serán tratadas rápidamente y evaluadas posteriormente (Bonino, 2000).

El examen clínico debe realizarse de manera ordenada, teniendo en cuenta que cada detalle es un factor importante en los futuros indicadores reproductivos. Por ejemplo, es importante una buena conformación bucal a fin de que el animal pueda alimentarse adecuadamente (Robles, 2004). También deben evaluarse las pezuñas con el fin de descartar animales con diferentes grados de lesiones de pietín, abscesos, etc. (Bonino, 2000). A la palpación dentro del saco escrotal se deben de diferenciar dos testículos bien conformados, de buen tamaño, consistencia, elasticidad y de fácil desplazamiento en la bolsa testicular (Canto, 2012).

7.7. CONDICIONES QUE PUEDEN AFECTAR EL COMPORTAMIENTO SEXUAL EN CARNEROS

Si bien es frecuente que los períodos de desarrollo de carneros que serán utilizados como reproductores no sean considerados como períodos productivos, pueden tener importantes consecuencias sobre su futuro desempeño reproductivo. La estación de nacimiento, la nutrición recibida tanto durante la vida fetal como luego del nacimiento, el vínculo con la madre considerando que es una especie altamente selectiva, el ambiente social (presencia o ausencia de hembras), y el estatus social individual de cada macho puede tener consecuencias importantes en el desarrollo reproductivo. Además, en algunos casos las consecuencias perduran hasta la vida adulta (Ungerfeld, 2018).

7.7.1. Alimentación

Durante la gestación, la nutrición afecta la sobrevivencia embrionaria y el peso al nacimiento, pero también el desempeño productivo posterior, del animal adulto (Bell, 1984). Una subnutrición de los animales prepuberales retrasa la edad de la pubertad, mientras que planos altos de alimentación la adelantan. Para acelerar dicho proceso y el inicio de la pubertad se requieren mayores cantidades de proteína que las exigidas para el mantenimiento y el crecimiento (Abi Saab et al., 1997).

Lo más importante según Boulanouar et al. (1995) durante el periodo prepuberal es el aumento del peso corporal, más que el tipo de dieta. El impacto de la restricción de energía sobre la edad de la pubertad es mayor que el de la restricción de proteínas. Situaciones extremas de subnutrición pueden perjudicar el comportamiento sexual en casos de restricciones críticas del consumo, atribuido generalmente a la debilidad general (Parker y Thwaites, 1972).

Los corderos hijos de madres que sufrieron subnutrición durante la gestación y sobre todo durante el último tercio tienen menor desarrollo testicular (Bielli et al., 2002), lo cual incluye menor cantidad de células de Sertoli, limitando su potencial reproductivo como futuros posibles reproductores (Bielli et al., 2002). Los genitales externos están entre los órganos que reciben menor prioridad en corderos hijos de ovejas subnutridas (Abud et al., 2018 citado por Ungerfeld, 2018). Según Simonetti y Lynch (2009), las deficiencias de vitamina A en base al consumo de pasturas conservadas o por pastoreo en condiciones de sequía prolongada, se pueden producir degeneraciones a nivel seminal y, por lo tanto, se va a ver afectada la fertilidad.

7.7.2. Vínculo materno

El vínculo de los corderos o los cabritos con su madre va a ser determinante en las preferencias sexuales que tengan cuando sean adultos (Kendrick et al., 1998). Damián y colaboradores realizaron la comparación del desarrollo sexual en los corderos que fueron criados por su madre o criados artificialmente, demostrando que aquellos corderos criados por su madre desplegaron el comportamiento sexual más tempranamente (Damián et al., 2015).

7.7.3. Crianza y entorno social

El entorno social al que se exponen los corderos influye en algunos aspectos del comportamiento sexual reproductivo posterior. Los carneros de un año que habían tenido contacto previo con hembras a los 7-9 meses de edad, mostraron mejor desempeño reproductivo y mayor interés sexual que aquellos que crecieron aislados (Price et al., 1994). A su vez carneros que fueron criados sin contacto con hembras mostraron menos interés en estas (Zenchak et al., 1985).

Siguiendo con lo anterior se entiende que la influencia durante la vida temprana puede afectar el desempeño reproductivo en carneros. En un estudio realizado por Damián et Al. (2017), se comparó el comportamiento sexual de dos grupos de animales: un grupo de corderos se separó de la madre a las 24-36 h luego del nacimiento, y fueron criados artificialmente con leche materna, mientras que el otro grupo no se separó de las madres y fueron criados por estas. Se determinó que la ausencia de la madre durante el período de crianza afectó negativamente el comportamiento sexual de los carneros hacia las ovejas en celo durante la vida adulta, tanto en época de reproducción como en la estación reproductiva como durante la época del anestro estacional.

Otro estudio realizado, pero efectuado en cabras por Lacuesta et al., (2018), tuvo como objetivo determinar si la crianza en un ambiente heterosexual influye en la preferencia social del chivo por una cabra hembra o macho. Se concluyó que los machos que fueron criados en contacto permanente con hembras adultas durante su período prepuberal prefirieron el contacto social con hembras, aunque no estuvieran en celo, que con machos, mientras que los que fueron criados aislados de hembras adultas no mostraron ninguna preferencia social por machos o hembras.

La crianza de carneros sin contacto con hembras retarda el aprendizaje a eyacular en una vagina artificial para la colección de semen de los mismos (Casteilla et al., 1987 citado por Ungerfeld 2018). Para favorecer el desempeño sexual cuando adultos el contacto temprano con hembras es fundamental, pero no evita que algunos machos presenten preferencias homosexuales (Katz et al., 1988).

7.7.4. Temperatura y época de nacimiento

La época de nacimiento de los corderos afecta directamente el desarrollo reproductivo, así como el inicio de la pubertad. En un estudio realizado por Sanchez-Davila et al., (2018) se registraron datos en corderos en las semanas 15 a 33 de vida, donde se vio que el desarrollo reproductivo de corderos machos difiere según la época de nacimiento de estos. Los corderos nacidos en primavera fueron más precoces, alcanzando una pubertad antes que los nacidos en otoño y verano. Los corderos demostraron un patrón estacional en el

desarrollo reproductivo al menos hasta llegar a la pubertad (Sanchez-Davila et al., 2018).

7.7.5. Rango social

El estudio realizado por Ungerfeld y González-Pensado (2008) tuvo como objetivo determinar si el rango social de los corderos influye en el comportamiento de cortejo y la producción de semen hasta la semana 38 de vida. En el estudio mencionado se pudo determinar que los corderos de alto rango maduraban antes que los de bajo rango, lo que implicó un aumento de peso corporal y circunferencia escrotal más temprano, además de que el comportamiento sexual se desplegaba antes. Por otro lado, en un estudio realizado con carneros de 1,5 años y posteriormente a los 2,5 años, se vio que el cortejo podía diferir de acuerdo al estatus social que tenían como corderos, aunque, por otra parte, no se vieron efectos claros sobre otros comportamientos sexuales o características de semen (Ungerfeld y Lacuesta, 2010). Una de las causas de baja fertilidad en la majada, es la infertilidad de carneros de mayor rango, aunque los carneros de menor rango sean fértiles (Fowler y Jenkins, 1976 citado por Núñez, 2009).

8. HIPÓTESIS

Los carneros nacidos de madres que recibieron suplementación durante la gestación despliegan un mayor comportamiento sexual que los nacidos de madres que cursaron la gestación con subnutrición, independientemente del peso y crecimiento posnatal.

9. OBJETIVOS

Comparar el comportamiento sexual de carneros hijos de madres suplementadas o no durante los dos últimos tercios de gestación en condiciones de pastoreo extensivo que no cubría las demandas, en animales sin diferencias en el peso posnatal.

10. MATERIALES Y MÉTODOS

10.1. LOCALIZACIÓN

El trabajo se realizó en INIA Kampenaike, en la región sur de Chile a unos 65 km de Punta Arenas en la Región de Magallanes, Patagonia Chilena (52° 36' S; 70° 56' O). Esta región se caracteriza por ser de bajas temperaturas y campos con baja producción forrajera.

10.2. TRATAMIENTO DE LAS MADRES

El tratamiento de las madres de los carneros que fueron objeto de estudio en la presente tesis fue realizado en el año 2018, donde en un principio se utilizaron un total de 99 ovejas de raza Corriedale, multíparas, de 4 a 6 años. En un primer momento se sincronizaron los celos de todas las ovejas con un dispositivo de liberación de progesterona (CIDR), durante 12 días. Luego de retirados los dispositivos las ovejas se aparearon con 10 carneros que habían sido probados previamente y a los cuales se les había verificado su fertilidad. A los 40 días se determinó la preñez por ultrasonografía transrectal, y al día 44, las ovejas fueron asignadas a 2 tratamientos experimentales.

Un grupo de 22 ovejas solo pastorearon en campo natural y el segundo grupo, en el cual se encontraba comprendido por 21 ovejas que pastoreaban a campo natural y se suplementaron con alimentos concentrados. Las ovejas de ambos grupos pastorearon a campo natural y se mantuvieron en estas condiciones durante toda la gestación, siendo la base de su alimentación *Festuca gracillima* y *Chilotrichum diffusum*, con un contenido de proteína cruda del 3,3%, EM 1,9 Mcal/kg, nutrientes digestibles totales de 45%. A su vez la carga utilizada fue de 0,9 ovejas por ha. Lira (citado por Sales et al., 2020), explicó que en estas condiciones las ovejas sufren una restricción nutricional de aproximadamente 30% de sus necesidades. Al segundo grupo de ovejas, desde el día 44 de gestación se le ofreció concentrado granulado diario. Las ovejas recibieron cantidades incrementales de 400 a 600 g de concentrado por oveja con un 22% de PC; 3,0 Mcal de EM/kg. Este concentrado se colocaba en comederos comunes, con un espacio suficiente que les permitía a las ovejas tener un acceso al alimento en forma simultánea. Diariamente consumían la totalidad del alimento

ofrecido, lo que permitiría asegurar un aumento total del peso corporal de la madre durante la gestación a un nivel similar al de la masa de la concepción esperada.

Por otra parte, se identificaron los corderos machos que fueron resultado de las pariciones de las hembras alimentadas a campo natural y aquellas suplementadas con concentrados. Estos machos fueron los que posteriormente se utilizaron para el estudio de la presente tesis.

10.3. MANEJO EXPERIMENTAL

Las evaluaciones fueron llevadas a cabo durante un periodo de 6 días en los meses de noviembre y diciembre del año 2019. Cada grupo se conformaba por un total de 12 carneros hijos de las ovejas de los grupos mencionados. Previo al comienzo del experimento, los animales fueron separados en los dos grupos nombrados anteriormente y siempre estuvieron en diferentes corrales, sin tener contacto físico ni visual para no alterar los resultados de los experimentos. Cabe destacar que el total de estos animales habían permanecido juntos desde su nacimiento a pastoreo en potreros de campo natural.



Figura1. Identificación de los carneros, correspondiente a cada grupo.

Cuando los carneros cumplieron 13 meses de edad se realizaron tests de comportamiento sexual con ovejas en celo, teniendo en cuenta que previamente se comprobó que la madurez sexual de los carneros era apta para demostrar cada una de las fases del comportamiento. Las pruebas experimentales que se llevaron a cabo fueron realizadas en un galpón cerrado, con el objetivo de contar con protección frente a posibles situaciones climáticas desfavorables y para evitar la interferencia con otros animales. Los mismos contaban con buena iluminación y suficiente espacio para organizar el trabajo. Dentro del galpón se armaron dos corrales de 4 m² con paneles móviles, dispuestos intercalados con el objetivo de poder realizar dos evaluaciones a la misma vez, pero evitando que los animales se vieran, así como prevenir alguna alteración o interferencia en la aplicación de los tests.

Previo al comienzo de los experimentos los animales eran situados en corrales de espera a pocos metros del ingreso al galpón, sin contacto con lo que ocurría adentro. Los animales primero fueron adaptados al manejo en estas instalaciones. Las hembras se encontraban dentro del mismo galpón, ubicadas en corrales aislados y lejos de los machos para evitar cualquier tipo de estímulo previo. Por último, se ubicaron cámaras de video frente a los corrales donde se llevaban a cabo los tests.

Los grupos de carneros fueron separados, permaneciendo sin contacto entre ellos.

10.4. TESTS DE COMPORTAMIENTO SEXUAL

Es importante destacar que los carneros ya estaban acostumbrados a las instalaciones del lugar previo a la evaluación, lo que ayudó para el ingreso y salida de los animales de la situación experimental.

Para el comienzo de cada evaluación uno de los ayudantes abría los portones permitía el ingreso al galpón de dos carneros, uno de cada grupo. Se dirigían hacia el corral que le correspondía, lugar donde se encontraban las hembras en celo. Una vez en el corral tanto el macho como las hembras, se cerraba la puerta para evitar la salida de los mismos y comenzaba a correr el tiempo de evaluación,

de 20 minutos por test. Una vez finalizado el tiempo, se separaban los carneros y se llevaban a sus correspondientes corrales de descanso, donde esperaban en ese lugar hasta su próximo trabajo. En ese lugar contaban con agua potable y alimento para permanecer tranquilos (Figura 2).



Figura 2. Grupo de carneros en corral de descanso, luego de realizar el test.

Las hembras utilizadas en los tests estaban en celo, para lo que se procedió a realizar una inducción de celo artificialmente. Para esto se colocó esponjas intravaginales impregnadas con medroxiprogesterona (60 mg) por 6 días. Luego de retiradas las esponjas se administraba un análogo de prostaglandina F2alfa y benzoato de estradiol. Se llevaba a cabo la prueba experimental con las ovejas a las 12 horas del retiro. Las hembras de prueba quedaban dentro del galpón toda la noche con comida y agua con el fin de que se acostumbraran al lugar, siempre lejos de los carneros para que estos no tuvieran contacto hasta el momento de aplicación de los tests. Los trabajos experimentales fueron llevados a cabo en la mañana y en la tarde (de 9:00 a 11:30 y de 18:00 a 21:00 h), intercalando animales de cada grupo. Cada animal fue testado una vez por día durante 6 días.

Durante la aplicación de los tests solo se encontraron presentes los estudiantes y un colaborador del lugar, con el fin de evitar movimientos y circulación de personas que pudiesen alterar el comportamiento de los animales a estudiar. En cada test se colocaban dos hembras en celo en el corral, y se introducía un carnero, durante un periodo de tiempo de 20 min. Se registraba el tiempo de inicio del cortejo (en segundos), la cantidad de olfateos ano-genitales, acercamientos laterales, flehmen, intentos de monta (sin penetración), montas (sin eyaculación), eyaculaciones, tiempo en segundos en que se producía cada eyaculación.

11. ANALISIS ESTADISTICO

La frecuencia de cada comportamiento fue analizada con modelos mixtos, incluyendo en el modelo el tratamiento experimental, el tiempo (día del test) y su interacción.

12. RESULTADOS

Se pesaron cada uno de los animales obteniendo resultados similares entre los grupos, con una media de $54,8 \pm 14,9$ kg para el grupo hijos de madres suplementadas (CHMS) y de $53,7 \pm 28,5$ kg para el grupo hijos de madres no suplementadas (CHMNS).

En ninguna variable se detectó un efecto del tratamiento, ni del número de test, ni hubo interacción entre tratamiento y test. Hubo una tendencia a que la cantidad de intentos de monta fuera mayor en el grupo de carneros hijos de madres suplementadas que en el grupo control.

Los efectos principales se presentan en la tabla 1.

Tabla 1 Efectos de tratamientos de los grupos Grupo CHMS (carneros hijos de madres suplementadas) y Grupo 1 CHMNS (control) sobre los eventos estudiados.

	Grupo(CHMS)	Grupo(CHMNS)	P		
			Gr	test	Gr*test
Eventos (20 minutos)					
Olfateos	$6,78 \pm 0,93$	$6,74 \pm 0,90$	ns	ns	ns
Acercamientos	$6,02 \pm 1,06$	$5,35 \pm 1,04$	ns	ns	ns
Flehmen	$0,62 \pm 0,21$	$0,80 \pm 0,20$	ns	ns	ns
Intentos de monta	$2,42 \pm 0,61$	$1,48 \pm 0,60$	0,09	ns	ns
Montas	$3,11 \pm 0,85$	$3,02 \pm 0,81$	ns	ns	ns
Eyaculaciones	$0,75 \pm 0,17$	$0,65 \pm 0,17$	ns	ns	ns
Total de montas	$3,88 \pm 0,91$	$3,70 \pm 0,87$	ns	ns	ns
Rendimiento de montas	$0,26 \pm 0,17$	$0,24 \pm 0,18$	ns	ns	ns

13. DISCUSIÓN

En primera instancia, no es posible descartar la posibilidad de que efectivamente no haya efecto del tratamiento sobre el comportamiento sexual futuro de los carneros evaluados, independientemente de las condiciones que se presenten en la vida postnatal hasta la pubertad. De todas formas, se considera importante mencionar que el grupo de carneros utilizado no tuvo un seguimiento posnatal, y que, de hecho, tuvieron pesos similares cuando se realizó el trabajo, lo que pudo minimizar posibles efectos anteriores, ya que la masa corporal es un factor determinante (Pelletier, 2005).

En este trabajo, en este grupo de animales no se presentaron diferencias en el peso al momento de comenzar el estudio, lo que indica que los carneros hijos de madres no suplementadas pudieron compensar el desarrollo durante la vida posnatal. El peso puede ser determinante para el desarrollo reproductivo de los corderos, si son sometidos a un nivel de alimentación elevado durante su crecimiento son púberes a menor edad y a mayor peso que los mal alimentados. Los niveles bajos de energía expresarían su efecto negativo a través de una depresión de la actividad hipofisiaria y de una función androgénica del testículo (Land, 1978). La compensación del peso y el tamaño corporal probablemente hayan sido factores importantes para que los resultados no hayan sido significativos.

También sería importante determinar si la gestación influyó sobre el comportamiento social de los animales, es decir, si en algún momento del desarrollo existieron diferencias de dominancia entre los grupos de carneros. En este sentido, la posición jerárquica que alcanzan los individuos durante su desarrollo también influye fuertemente en el despliegue de su comportamiento sexual, e incluso tiene consecuencias en la vida adulta. Los corderos de alto rango social crecen más y maduran sexualmente antes que los de bajo rango (Ungerfeld y Pensado, 2008) aunque las consecuencias del estrato social durante el desarrollo tienen pocas consecuencias cuando los carneros son adultos (Ungerfeld y Lacuesta, 2010). En este caso, no hubo diferencias en las características físicas, la no presencia de cuernos y en el tamaño corporal (Erhard et al., 1998), de ambos grupos de carneros.

Uno de los factores importantes que pudieron afectar los resultados del estudio fue la época en que se realizó. La estacionalidad reproductiva es una limitante en la productividad de los pequeños rumiantes (Zarazaga et al., 2003). El carnero es fértil todo el año pero presenta un pico de máxima actividad testicular en otoño (Pérez Clariget y Bielli, 2000). La producción de espermátidas y espermatozoides testiculares es mayor a principios de marzo que en agosto, y lo mismo ocurre con el número de espermátidas y espermatozoides testiculares por célula de Sertoli (Bielli et al., 1999). La concentración de testosterona también muestra un perfil estacional típico, con la máxima concentración a finales de verano o principios de otoño (Pérez Clariget et al., 1998). Por lo tanto los carneros durante el período que se realizaron los tests se encontraban en un momento de baja actividad sexual, lo que pudo afectar la detección de posibles diferencias ya que los carneros no desplegaron su comportamiento sexual en su máxima expresión.

Por tanto, se entiende pertinente sugerir para una futura investigación, la posibilidad de realizar un seguimiento post natal a los corderos a estudiar, con el fin de saber si las diferencias en el peso se mantuvieron y durante cuánto tiempo. Esta información ayudaría a determinar la severidad que estas diferencias podrían tener en su vida reproductiva adulta. Otro dato que se entiende interesante investigar es en qué momento estas diferencias se compensaron, y si en el caso de no compensarse afectaría el desarrollo del comportamiento sexual.

14. CONCLUSIONES

Los carneros de un año, hijos de madres suplementadas durante los dos últimos tercios de gestación no tuvieron diferencias en su comportamiento sexual con los carneros hijos de madres con subnutrición durante el mismo período de gestación, considerando que al momento de evaluarlos habían alcanzado un peso similar.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Abi Saab, S., Sleiman, F. T., Nassar, K. H., Chemaly, I., y El-Skaff, R. (1997). Implications of high and low protein levels on puberty and sexual maturity of growing male goat kids. *Small Ruminant Research*, 25, 17-22.
- Abud, M. J., Bielli, A., Ithurralde, J., Freitas de Melo, A., Alvarez-Oxiley, A., Lopez-Perez, A., ... Perez-Clariget, R. (2020). Forage allowance offered to pregnant ewes until middle and late gestation: Organ priorities on foetus development. *South African Journal of Animal Science*, 50, 471-478.
- Amann, R. P., y Schanbacher, B.D. (1983). Physiology of male reproduction. *Journal of Animal Science*, 57, 380-403.
- Andrade, L.P., Rhind, S.M., Rae, M.T., Kyle, C.E., Jowett, J., y Lea, R.G. (2013). Maternal undernutrition does not alter Sertoli cell numbers or the expression of key developmental markers in the mid-gestation ovine fetal testis. *Journal of Negative Results in BioMedicine*, 12, 1-8.
- Banks, E. M. (1964). Some aspects of sexual behavior in domestic sheep, *Ovis aries*. *Behaviour*, 3, 249-279.
- Barker, D.J.P. (2003). The developmental origins of adult disease. *European Journal of Epidemiology*, 18, 733-736.
- Barroso, F. G., Alados, C. L., y Boza, J. (2000). Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production. *Applied Animal Behaviour Science*, 69, 35-53.
- Bermúdez, R., y Ayala, W. (2005). Producción de forraje de un campo natural de la zona de lomadas del este. En R. Gómez Miller y M.M. Albicette (Eds.), *Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural* (pp. 33-40). Montevideo: INIA.
- Berretta, E. J., (1993). Registros de producción de pasturas. En E.J. Berretta, J.C. Guerra, D. De Mattos, *Registros físicos en la producción pecuaria Montevideo* (pp. 9-14). Montevideo: INIA.
- Berretta, E. J., Montossi, F., San Julián, R., y Silva, J. A. (1994). Pasturas naturales y producción ovina en la región de Basalto en Uruguay. En *IV Congreso Mundial del Merino*, Montevideo.
- Bielli, A., Genovese, P., Marín, E., Montaldo, S., Abud, M. J., López, Á., y Pérez-Clariget, R. (2018). Efecto de la oferta de forraje en la oveja gestante sobre el desarrollo del aparato reproductor masculino de sus crías. En *VI Congreso Aupa-Asociación Uruguaya de Producción Animal* (pp. 93-101). Tacuarembó: AUPA.
- Bielli, A., Pedrana, G., Gastel, M. T., Castrillejo, A., Morana, A., Lundeheim, N., ... Rodríguez-Martínez, H. (1999). Influence of grazing management on the

seasonal change in testicular morphology in Corriedale rams. *Animal Reproduction Science*, 56, 93-105.

- Bielli, A., Perez, R., Pedrana, G., John, T.B., Lopez, A., Blackberry, M., ... Graeme, M. (2002). Low maternal nutrition during pregnancy reduces the number of Sertoli cells in the newborn Lamb. *Reproduction, Fertility and Development*, 14, 333-337.
- Bonino, J. (2000). Evaluación clínica reproductiva del carnero. *Revista Plan Agropecuario*. (89): Recuperado de <http://www.planagropecuario.org.Uy/publicaciones/revista>
- Boulanouar, B., Ahmed, M., Klopfenstein, T., Brink, D., y Kinder, J. (1995). Dietary protein or energy restriction influences age and weight at puberty in ewe lambs. *Animal Reproduction Science*, 40, 229-238.
- Burton, G.J., y Fowden, A.L. (2012). The placenta and developmental programming: Balancing fetal nutrient demands with maternal resource allocation. *Placenta*, 33, 23-27.
- Calkins, K., y Devaskar, S.U. (2011). Fetal origins of adult disease. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 41, 158-176.
- Canto, F., Muñoz, C., y Reyes, J. (2012). *Evaluación reproductiva y sanitaria del carnero*. Recuperado de <https://biblioteca.inia.Cl/bitstream/handle/123456789/4753/NR40695.pdf>
- Carámbula, M. (1987). Producción de pasturas en Uruguay. En C.J. Molestina (Ed.), *Reunión sobre producción y utilización de pasturas para engorde y producción de leche* (pp. 95-112). Montevideo: IICA.
- Cardellino, R. (2015, febrero 25). Un rubro que decae globalmente. *El País Agropecuario*, pp. 74-79.
- Damian, J. P., Beracochea, F., Hötzel, M. J., Banchemo, G., y Ungerfeld, R. (2015). Reproductive and sexual behaviour development of dam or artificially reared male lambs. *Physiology & Behavior*, 147, 47-53.
- Damián, J. P., Beracochea, F., Machado, S., Hötzel, M. J., Banchemo, G. y Ungerfeld, R. (2017). Growing without a mother results in poorer sexual behavior in adult rams. *Animal*, 12, 98-105.
- Davis, G. P., Hinch, G. N., Thwaites, C. J., y Kinghorn, B. P. (1986). Attainment of puberty in rams selected on weaning weight. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 16, 175-178.
- Elmaz, Ö., Dikmen, S., Cirit, Ü., y Demir, H. (2008). Prediction of postpubertal reproductive potential according to prepubertal body weight, testicular size, and testosterone concentration using multiple regression analysis in Kivircik ram lambs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 32, 335-343.
- Erhard, H. W., Price, E. O., y Dally, M. R. (1998). Competitive ability of rams selected for high and low levels of sexual performance. *Animal Science*, 66, 403-408.

- Fierro, S., y Aguerre, J.I. (2019). Encarnerada: Comenzado en forma adecuada. Recuperado de https://www.sul.org.uy/descargas/des/Encarnerada_Revista_Dic_2019.pdf
- Fitzgerald, J. A., Perkins, A., y Hemenway, K. (1993). Relationship of sex and number of siblings in utero with sexual behavior of mature rams. *Applied Animal Behaviour Science*, 38, 283-290.
- Freitas-de-Melo, A., Ungerfeld, R., Orihuela, A., Hötzel, M.J., y Pérez-Clariget, R. (2018). Restricción alimenticia durante la gestación y vínculo madre-cría en ovinos: Una revisión. *Veterinaria (Uruguay)*, 54, 19-28.
- Fuad Homse, L., y Aguilar, D. (2019). *Consideraciones a tener en cuenta en el servicio de la majada*. Recuperado de <https://www.todoagro.com.ar/consideraciones-a-tener-en-cuenta-en-el-servicio-de-la-majada/>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2005). *Seminario de actualización técnica. Reproducción ovina: recientes avances realizados por el INIA*. Tacuarembó/Treinta y Tres: INIA.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2016). Programación Fetal ¿Qué es y cómo afecta al ser humano y a los animales? *Revista INIA*, (46), 13-15.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2019). *Primer Seminario técnico de programación fetal*. Montevideo: INIA.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Secretariado Uruguayo de la Lana, Cámara Mercantil de Productos del País. (2016). *Guía para la producción ética de ovinos en Uruguay*. Recuperado de http://www.fagro.edu.uy/images/stories/noticias/internas/2020/MAYO_2020/Actualizaci%C3%B3n_2020_Gu%C3%ADa_de_Recomendaciones_Ovinas_URUGUAY_2016.pdf
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. (2020). Programa Nacional de Investigación Producción de Carne y Lana. Recuperado de inia.org.uy/online/site/31583811.php
- Katz, L. S., Price, E. O., Wallach, S. J. R., y Zenchak, J. J. (1988). Sexual performance of rams reared with or without females after weaning. *Journal of Animal Science*, 66(5), 1166-1173.
- Kendrick, K. M., Hinton, M. R., Atkins, K., Haupt, M. A., y Skinner, J. D. (1998). Mothers determine sexual preferences. *Nature*, 395, 229-230.
- Kenyon, P. R., y Blair, H. T. (2014). Foetal programming in sheep—effects on production. *Small Ruminant Research*, 118, 16-30.
- Kilgour, R. J. (1993). The relationship between ram breeding capacity and flock fertility. *Theriogenology*, 40, 277-285.
- Lacuesta, L., Giriboni, J., Orihuela, A., y Ungerfeld, R. (2018). Bucks reared in close contact with adult does prefer to interact with females than with males. *Small Ruminant Research*, 162, 22-24.

- Land, R.B. (1978). Reproduction in young sheep: some genetic and environmental sources of variation. *Reproduction*, 52, 427-436.
- Mattner, P. E., Braden, A. W. H., y George, J. M. (1971). Studies in flock mating of sheep. 4. The relation of libido tests to subsequent service activity of young rams. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 11, 473-477.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2016). *Encuesta Ganadera Nacional*. Recuperado de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/encuesta_ganadera_2016_22012019.pdf
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), (2022). Anuario Estadístico Agropecuario 2022. Recuperado de: https://descargas.mgap.gub.uy/DIEA/Anuarios/Anuario2022/O_MGAP_Anuario_estad%C3%ADstico_%202022-DIGITAL.pdf
- Mujica, F. (2004). Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. *Boletín INIA*, 127, 1-88.
- Núñez, M. L., (2009). *Comportamiento Reproductivo de carneros a corral en situaciones de competencia: efectos de las diferencias de rango jerárquico* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo.
- Orihuela Trujillo, A. (2014). La conducta sexual del carnero: Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 5, 49-89.
- Parker, G. V., y Thwaites, C.J., (1972). The effects of undernutrition on libido and semen quality in adult Merino rams. *Australian Journal of Agricultural Research*, 23,109-115.
- Pelletier, F. (2005). Foraging time of rutting bighorn rams varies with individual behavior, not mating tactic. *Behavioral Ecology*, 16, 280-285.
- Pérez-Clariget, R., Forsberg, M., López, A., y Castrillejo, A. (1998). Effects of nutrition on seasonal changes in scrotal circumference, testosterone and pituitary responsiveness to exogenous GnRH in Corriedale rams. *Small Ruminant Research*, 29, 61-69.
- Pérez-Clariget, R., José Abud, M. J., Ithurralde, J., Genovese. P., Álvarez, A., Riaño, V., ... Bielli, A. (2014). Programación fetal en el cordero: efecto de la restricción en la nutrición intrauterina. En *V Congreso Uruguayo de Producción Animal* (pp. 30-31). Montevideo: Facultad de Agronomía.
- Pérez Clariget, R., y Bielli, A. (2000). Interacción nutrición-reproducción-fotoperiodo en el carnero. En *XXI World Buiatrics Congress/XXVIII Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Pérez-Clariget, R., y Bielli, A. (2015). Effects of intrauterine nutrition on fetal programming of reproductive organs and the future reproductive performance in sheep. *Spermova*, 5, 206-2012.

- Perkins, A., y Roselli, C. E. (2007). The ram as a model for behavioral neuroendocrinology. *Hormones and Behavior*, 52(1), 70-77.
- Price, E. O. (1987). Male sexual behavior. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 3(2), 405-422.
- Price, E.O., Borgwardt, R., Blackshaw, J.K., Blackshaw, A., Dally, M.R., y Erhard, H., (1994). Effect of early experience on the sexual performance of yearling rams. *Appl. Animal Behavior Science*, 42, 41-48.
- Price, E.O., Borgwardt, R.E., y Oally, M.R. (2001). Male-male competition fails to sexually stimulate domestic rams. *Applied Animal Behaviour Science*, 74, 217-222.
- Rae, M. T., Rhind, S. M., Fowler, P. A., Miller, D. W., Kyle, C. E., y Brooks, A. N. (2002). Effect of maternal undernutrition on fetal testicular steroidogenesis during the CNS androgen-responsive period in male sheep fetuses. *Reproduction*, 124(1), 33-39.
- Ramos, J.F. (2019). *Panorama Actual razas ovinas en el Uruguay*. Montevideo: SUL
- Rhind, S.M., Rae, M.T., y Brooks, A.N. (2001). Effect of nutrition and environmental factors on the fetal programming of the reproductive axis. *Reproduction*, 122, 205-214.
- Robles, C. A. (2004). *Salud Reproductiva del Carnero*. Bariloche: INTA.
- Roldan, J., y Vidal, A. (2016). *Efectos de diferentes ofertas de forraje en ovejas desde antes de la concepción hasta el tercio final de la gestación sobre la respuesta de estrés de sus corderos al destete* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria Universidad de la Republica, Montevideo.
- Sales, F., Parraguez, V., Freitas de Melo, A., y Ungerfeld, R. (2020). Maternal nutrition and antioxidant supplementation: Effects on mother–young behaviors in a Patagonian sheep extensive grazing system. *Applied Animal Behaviour Science*, 228, 2-3.
- Salgado, C. (2004). Producción ovina: Situación actual y perspectivas. En *Seminario Producción Ovina: Propuestas para el Negocio Ovino* (pp. 7-13). Paysandú: SUL, INIA, Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria, INAC.
- Sánchez-Dávila F., Ungerfeld, R., Del Bosque-González A. S., y Bernal-Barragán, H. (2018). Seasonality in Saint Croix male lamb reproductive development in northern Mexico. *Reproduction in Domestic Animals*, 54, 391-400.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2016). *Razas ovinas en el Uruguay*. Montevideo: SUL.
- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2017). *Encuesta nacional ganadera, datos preliminares y datos stock ovino*. Recuperado de https://www.sul.org.uy/descargas/des/Encuesta_ganadera_Primer entreg a_P Bottaro.pdf

- Secretariado Uruguayo de la Lana. (2020). *Producción ovina*. Recuperado de <https://www.sul.org.uy/noticias/416>
- Shreffler, C., y Hohenboken, W. D. (1974). Dominance and mating behavior in ram lambs. *Journal of Animal Science*, 39, 725-731
- Simonetti, L., y Lynch, M.G. (2009). Aspectos de la fisiología reproductiva del ovino. En *Manual de fisiología reproductiva veterinaria*, (pp. 67-79). La Plata: UNLP.
- Strauch, O., y Lira, R. (2012). Bases para la producción ovina en Magallanes. *Boletín INIA*, 244, 39-47.
- Tilbrook, A. J., y Cameron, A. W. N. (1990). The contribution of the sexual behaviour of rams to successful mating of ewes under field conditions. En C.M. Oldham, G.B. Martin, y I.W. Purvis, *Reproductive Physiology of Merino Sheep. Concepts and Consequences* (pp. 143-160). Perth: University of Western Australia.
- Treacher, T.T. (1970). Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in Ewes. *Animal Production*, 12, 23-36.
- Ungerfeld, R. (2018). Factores ambientales y desarrollo sexual de carneros y chivos. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 26(1), 19-24.
- Ungerfeld, R., y González-Pensado, S.P. (2008). Social Rank affects reproductive development in male lambs. *Animal Reproduction Science*, 109, 161-171.
- Ungerfeld, R., y González-Pensado, S. P. (2009). Social dominance and courtship and mating behaviour in rams in non-competitive and competitive pen tests. *Reproduction in Domestic Animals*, 44(1), 44-47.
- Ungerfeld, R., y Lacuesta, L. (2010). Social rank during pre-pubertal development and reproductive performance of adult rams. *Animal Reproduction Science*, 121, 101-105.
- Xercavins, A. (1984). Notas sobre el clima de Magallanes (Chile). *Revista de geografía*, 18, 95-110.
- Zarazaga, L.A., Malpoux, B., y Chemineau, P. (2003). Amplitude of the plasma melatonin nycthemeral rhythms is not associated with the dates of onset and offset of the seasonal ovulatory activity in the Ile-de-France. *Reproduction Nutrition Development*, 43, 167-177.
- Zenchak, J. J., Anderson, G. C., y Schein, M. W. (1985). Sexual partner preference of adult rams (*Ovis aries*) as affected by social experiences during rearing. En A.F. Fraser, *Reproductive and Developmental Behaviour in Sheep* (pp. 39-49). Amsterdam: Elsevier.