



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**



**ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL
EN LA RAZA MERINO AUSTRALIANO ULTRAFINO CON VARIABLES
PRODUCTIVAS EN CONDICIONES SEMI EXTENSIVAS DE PRODUCCIÓN**

por:

Florencia FERNANDEZ ROJAS y Karol Gisella SILVERA SEMPERT

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

MODALIDAD Ensayo Experimental

**URUGUAY
2022**

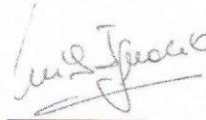
Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



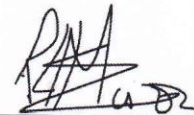
Dr. Mauro Minteguiaga

Segundo miembro (Tutor):



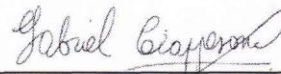
Ing. Agr. Ignacio De Barbieri

Tercer miembro:



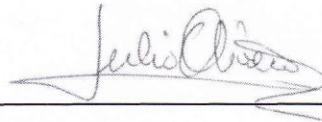
Dr. Carlos López Mazz

Cuarto miembro (Co-Tutor)



Ing. Agr. Gabriel Ciappesoni

Quinto miembro (Co-Tutor)



Dr. Julio Olivera

Fecha:

22 de Diciembre de 2022

Autores:



Br. Florencia Fernández



Br. Karol Silvera

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que de una manera u otra nos ayudaron a llevar a cabo nuestro trabajo final.

A nuestro tutor el Ing. Agrónomo Ignacio de Barbieri por su gran colaboración durante todo el proceso, por dedicarnos su tiempo y motivarnos en esta última etapa.

A los cotutores el Ing. Agrónomo Gabriel Ciappesoni y el Doctor Julio Olivera por también estar siempre presentes.

A todo el personal de INIA Glencoe por la colaboración y por habernos hecho sentir como en nuestras casas durante todo el tiempo transcurrido allí.

Al personal de la Biblioteca de Facultad de Veterinaria, por la ayuda brindada en búsqueda de materiales y corrección de bibliografía.

A nuestras familias por ser los pilares que nos impulsaron siempre a seguir adelante, por confiar en nosotras y por todo el esfuerzo realizado para que hayamos podido llevar a cabo la carrera.

A nuestros amigos/as por el apoyo incondicional de siempre.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	2
TABLA DE CONTENIDO.....	4
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	6
RESUMEN	7
SUMMARY	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. Generalidades de la condición corporal en ovinos	10
2.1.1. Utilización de la técnica.....	10
2.1.2. Aplicación de la técnica de condición corporal.....	13
2.1.3. Repetibilidad.....	13
2.1.4. Correlación de la puntuación de la condición corporal con el peso vivo del animal y la grasa corporal total.....	13
2.1.5. Dinámica general de las reservas corporales	14
2.2. Correlaciones genéticas y fenotípicas entre condición corporal y otras variables productivas	15
2.2.1. Peso del vellón	15
2.2.2. Diámetro de la fibra.....	16
2.3. Impacto de su utilización en la eficiencia reproductiva de los ovinos	16
2.3.1. Fertilidad.....	16
2.3.2. Prolificidad.....	17
2.3.3. Supervivencia de corderos.....	18
2.3.4. Peso al nacer	18
2.3.5. Comportamiento maternal	19
2.3.6. Destete	20
2.4. ¿Existe un valor de condición corporal óptimo?	20
3. HIPÓTESIS	21
4. OBJETIVOS	22
4.1. Objetivo general:	22
4.2. Objetivos específicos:.....	22
5. MATERIALES Y MÉTODOS	22
5.1. Ubicación	22
5.2. Manejo de los animales.....	22

5.2.1. Alimentación.....	23
5.3. Manejo y determinaciones	23
5.3.1. Condición corporal	23
5.3.2. Peso vivo	24
5.3.3. Producción y calidad de lana	24
5.3.4. Área de ojo de bife (AOB) y espesor de grasa (EG).....	25
5.3.5. Fertilidad y prolificidad	25
5.4. Bases de datos y cálculos	25
5.5. Análisis estadístico	25
6. RESULTADOS	26
6.1. Caracterización de la base de datos (2018-2021)	26
6.2. Efecto de la condición corporal estática en las variables productivas	27
6.3. Efectos de la variación de la condición corporal en periodos del ciclo productivo frente a las diferentes variables de respuestas	29
7. DISCUSIÓN.....	31
8. CONCLUSIONES	35
9. BIBLIOGRAFÍA.....	36

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Escala de condición corporal en ovinos.	12
Cuadro 2. Peso vivo al nacer (kg) para las razas Corriedale y Merino según tipo de parto (Fernández Abella, 1985).	19
Cuadro 3. Fechas de las actividades realizadas durante los respectivos años.	23
Cuadro 4. Mes y etapa del ciclo productivo en los cuales se realizaron las mediciones de condición corporal.	24
Cuadro 5. Momentos en los que se realizaron las mediciones del peso vivo en jóvenes y adultos.	24
Cuadro 6. Estadística descriptiva de las variables estudiadas (2018-2021).	27
Cuadro 7. Efecto de la condición corporal en la encarnadura (variable independiente) sobre las diferentes variables productivas (variables de respuestas).	28
Cuadro 8. Influencia de la condición corporal en los kg y número de corderos destetados.	28
Cuadro 9. Influencia de la condición corporal en los kilogramos de cordero destetado incluyendo el peso vivo en el parto en el modelo.	29
Cuadro 10. Impacto de la condición corporal en el diámetro de la fibra y peso del vellón sucio.	29
Cuadro 11. Efecto de la variación de la condición corporal en el periodo destete - encarnadura sobre las diferentes variables de respuestas.	30
Cuadro 12. Influencia de las variaciones de las condiciones corporales, en el número y kilogramos de cordero destetado.	30
Cuadro 13. Correlaciones entre la condición corporal de la borrega y la primer encarnadura.	31
Cuadro 14. Asociación de la condición corporal de la oveja en diferentes momentos del ciclo productivo y diferentes edades.	31
 Figura 1. Región lumbar, donde se realiza la evaluación de la condición corporal.	10
Figura 2. Corte transversal de la columna a la altura de la vértebra dorsal (Departamento Agriculture - Australia).	11
Figura 3. Perfil de puntuación de condición corporal (CC) óptimo de ovejas gestantes/criadoras para corderos únicos y mellizos. (Adaptado de Kenyon y Cranston 2017)	21

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estudiar la asociación de la condición corporal (CC) en ovejas de raza Merino Australiano (MA) con diferentes variables productivas. Se utilizó para esto una base de datos de 4 años consecutivos (2018-2021) de la majada MA perteneciente a INIA Glencoe. Las mediciones a lo largo de estos años fueron tomadas siguiendo siempre el mismo criterio y respetando el momento de medición. La CC y peso vivo (PV) de las hembras fueron medidos en 5 momentos del año (destete, encarnerada, ecografía, esquila, parto). La carga fetal fue medida mediante la utilización de la ultrasonografía a los 35 días de terminada la encarnerada. La majada de cría permaneció en campo natural (CN) gran parte del año en pastoreo mixto con bovinos y controlado (no continuo). Según resultados de carga fetal se les administro una suplementación diferenciada a las de gestación múltiple, las cuales fueron llevadas al momento del parto a parideras en donde permanecieron 24 a 48 horas para aumentar la sobrevivencia neonatal. Los corderos se destetaron a los 4 meses y en ese momento se les tomó el PV, realizándoles a los 14 meses la medición del área de ojo de bife (AOB). Las características que se tomaron en cuenta para la evaluación de la lana fueron el peso de vellón sucio (PVS) y diámetro de fibra (DF) las cuales se tomaron en el momento de la esquila preparto. Los datos fueron analizados mediante el software estadístico SAS. La CC fue evaluada de dos maneras diferentes, de manera estática al momento de la encarnerada y también se evaluó la variación de ésta en los diferentes periodos. La CC en la encarnerada afectó de manera significativa tanto la preñez como la fecundidad ($P < 0,05$), cuando el PV fue considerado en el modelo este efecto dejó de ser significativo. En la prolificidad la CC a la encarnerada no tuvo efecto significativo ($P > 0,05$) sobre la misma. Sobre los corderos destetados la CC no tuvo efecto significativo, sin embargo, el PV sí tuvo efecto significativo ($P < 0,05$) tanto en los kg como en el número de corderos destetados. La CC que más impacto tuvo en los corderos destetados fue la medida en el preparto ($P < 0,05$), pero cuando en el modelo se consideró el PV al preparto, la CC medida en ese momento dejó de ser significativa. En otras variables como el diámetro de fibra y en el peso del vellón sucio, la CC en la encarnerada tiene un efecto significativo ($P < 0,05$). El efecto de la variación de CC parto-destete fue la que más afectó de manera positiva los kilogramos de cordero destetados, cuanto mayor fue la CC en el parto con respecto al destete son mayores los kilogramos de corderos destetados, la oveja en ese periodo pierde condición corporal. Con estos resultados concluimos que, si bien la CC medida en el momento de la encarnerada tiene efecto positivo en la preñez no lo tuvo en otras variables de importancia como prolificidad, número y kilos de corderos destetados, sin embargo, el PV tomado en el momento de la encarnerada sí tuvo efecto significativo en estas variables. Para los corderos destetados es importante que las ovejas lleguen con una buena CC al momento del parto ya que hasta el destete las ovejas pierden condición.

SUMMARY

This work was meant to study how the body condition score (BC) of Australian Merino sheep relates to different production traits. To such end, the database used comprised data from four consecutive years (2018- 2021) relative to the flock belonging to the Glencoe unit of INIA (National Agricultural Research Institute of Uruguay). All measurements throughout these years were taken following the same procedures and recording the time of the measurement. The sheep's body condition (BC) and live weight (LW) were measured at five instances throughout the year (weaning, joining, ultrasound, shearing and lambing). Pregnancy and number of fetuses were measured, by ultrasonography, on the 35th day following joining. The flock remained on natural pasture most of the year, in combined and controlled (non-continuous) grazing with cattle. In accordance with the litter size, differential supplementation was administered to the multiple pregnancy ewes, which, at lambing time, were taken to birthing pens to remain there from 24 to 48 hours in order to increase neonatal survival. Lambs were weaned at 4 months and LW was measured at the time; and at 14 months of age, also they were subjected to the rib eye area and fat cover measurement. The traits considered for assessing the wool were greasy fleece weight and the fiber diameter, measured at the time of pre-lamb shearing for ewes or first shearing for lambs. The data obtained was analyzed with SAS (statistical analysis software). The BC was evaluated in two different ways: one was at joining time, and the other was a study of its variation throughout the different stages. The BC at joining time had significant effects both during pregnancy and on fertility ($P < 0.05$); although such effects were no longer significant when LW was taken into account in the model. In relation with prolificacy, BC at joining had no significant effects on it ($P > 0.05$). Unlike the BC, which had no significant effects on weaned lambs, LW indeed affected ($P < 0.05$) on both the kilograms and the number of weaned lambs per ewe. The BC at pre-lambing affected weaned lambs ($P < 0.05$). Nevertheless, after considering pre-lambing LW in the model, the BC measured at that time was no longer significant. Concerning other variables such as fiber diameter and fleece weight, the BC at joining did have a significant effect ($P < 0.05$). The effects of lambing-weaning BC variation was the one with a more positive effect on the kilograms of weaned lambs. A higher value of lambing BC in relation to weaning implied more kilograms of weaned lambs, as the ewe lost body condition during lactation. With these results we conclude that, despite its positive effects on pregnancy, the BC measured at joining has no positive effects on other important variables such as prolificacy, or the number and kilograms of weaned lambs. However, LW measured at the time of joining does have significant effects on those variables. It is important for weaned lambs that ewes have a good BC at the time of lambing, since they always lose body condition until weaning.

1. INTRODUCCIÓN

La producción ovina ha sido una de las grandes protagonistas en la historia del desarrollo económico y social del Uruguay. La evolución del stock ovino durante el período 1980-2003 muestra que luego de un pico de casi 26 millones de ovinos en el año 1991, hubo una reducción drástica del número de animales año a año llegando a tener actualmente un stock 6,2 millones de ovinos siendo el departamento de Salto el que cuenta con la población más numerosa (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, MGAP, 2020).

La mayor parte de los ovinos se encuentran al aire libre en pastoreo en sistemas extensivos y semiextensivos (Cardellino, Wilcox y Trifoglio, 2018), donde existe una fluctuación importante en la calidad y cantidad de la pastura nativa a la que acceden a lo largo del año. En este escenario, las reservas nutricionales que generan los animales en momentos de mayor oferta frente a los requerimientos pueden ser utilizadas en momentos posteriores de déficit. Dependiendo de la categoría (oveja de cría, capón, animal en terminación) y su objetivo productivo o destino, el estado nutricional óptimo para lograr ese objetivo puede cambiar. La majada nacional presenta una estructura criadora, en el caso de las ovejas de cría un adecuado seguimiento del estado nutricional, el cual influye en el desempeño se podría realizar a través de la medición de la condición corporal.

La CC es una de las herramientas disponibles para monitorear el estado nutricional de la oveja, permite tomar decisiones en cuanto a la alimentación y al manejo, en especial en los momentos más críticos de requerimientos de esta categoría, permitiendo mejorar la eficiencia reproductiva a lo largo de la vida productiva del animal. Es una técnica de fácil aplicación, de bajo costo y con escasa necesidad de infraestructura, no se utilizan equipos para su medición. Además, permite comparar el estado nutricional de los ovinos, independientemente de las diferencias debidas a la raza, el tamaño corporal, la categoría, el estado fisiológico, el llenado del tracto gastrointestinal y la cantidad de lana presente en cada animal, así como del grado de humedad de esta (Montossi et al., 1998). En contraparte, este método de evaluación del estado nutricional no puede detectar cambios de peso repentinos asociados por ejemplo a estrés de tipo nutricional, climático o sanitario. Esta herramienta ha sido ampliamente utilizada en los países con larga tradición en la cría ovina como lo son Australia, Nueva Zelanda, Inglaterra, Escocia, e Irlanda.

En conclusión, el estado nutricional (en un momento y su evolución) medido a través de la CC en las ovejas influye en la producción animal en sistemas ganaderos extensivos de base pastoril. En este contexto, información relativa a la raza Merino Australiano ultrafino no es reportada en nuestras condiciones de producción, lo cual fundamenta el estudiar las asociaciones de la CC y sus cambios con variables productivas, e incluso la asociación entre diferentes medidas de la CC a lo largo de la vida del animal, para brindar bases para su utilización tanto en programas de selección

como en los sistemas de producción.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades de la condición corporal en ovinos

La CC es una técnica que permite estimar el estado nutricional del animal. Esta técnica permite comparar el estado nutricional de ovinos, independientemente de las diferencias debidas a la raza, el tamaño corporal, la categoría, el estado fisiológico, el llenado del tracto gastrointestinal, la cantidad de lana presente en cada animal, así como del grado de humedad. Además, brinda elementos para tomar decisiones en cuanto a la alimentación y al manejo, en especial en los momentos más críticos, con el objetivo de mejorar su eficiencia reproductiva a lo largo de su vida productiva (Montossi et al., 1998).

La técnica original (Jeffries, 1961) posee 6 puntos ya que incluye al 0, que implica el estado de un animal cercano a la muerte. La técnica adoptada en la región está basada en una escala de 1 a 5 puntos.

2.1.1. Utilización de la técnica

El estado corporal de un animal se evalúa mediante la palpación de la región lumbar, específicamente en y alrededor de la columna vertebral (apófisis espinosas y transversas) en el área del lomo, inmediatamente detrás de la última costilla y por encima de los riñones para examinar el grado de nitidez o redondez (Jefferies, 1961). La técnica es muy sencilla, hay que colocarse detrás del animal y poner ambas manos sobre la región lumbar (Figura 1) recorriéndola hasta la grupa, ahí se sienten las vértebras y los huesos de la cadera con gran facilidad.

Figura 1. Región lumbar, donde se realiza la evaluación de la condición corporal.



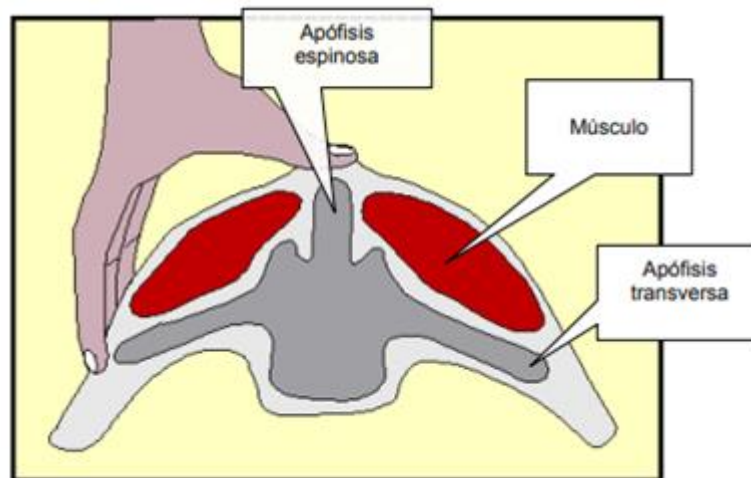
La elección de la región lumbar se basó en el hecho de ser éste el último lugar en

el que se deposita la grasa subcutánea y el primero en el que tiene lugar la movilización (Teixeira et al., 1989). La técnica fue publicada por primera vez por Jefferies (1961), y se basaba en una escala de 0 a 5 unidades (Cuadro 1), que incluía solo unidades enteras. Más tarde, Russell et al. (1969) introdujeron el concepto de 0,5 y 0,25 unidades.

El tejido que se encuentra entre ambas apófisis, compuesto por músculo y grasa, es lo que se siente cuando se toca esta región (Figura 2), y dependiendo de que haya mucho o poco tejido, se le da la calificación. La cantidad de músculo y grasa no solo permite percibirse, sino que interfiere con la palpación de las estructuras óseas. La puntuación de la condición corporal fluctúa a medida que la oveja moviliza y deposita grasa corporal (Macé et al., 2018), y es afectado por numerosos factores ambientales y de manejo (Kenyon et al., 2004).

Los animales más jóvenes, de mejor dentición, tienen mejor CC en un momento determinado, comparado con animales adultos (medio diente o diente gasto). Por otro lado, hay que considerar que en la categoría cordero/a diente de leche, los huesos son “más filosos”, motivo por el cual se palpan más fácilmente las apófisis transversas y espinosas, y se tiende a bajar en el puntaje final de CC otorgado.

Figura 2. Corte transversal de la columna a la altura de la vértebra dorsal (DepartamentoAgriculture - Australia).



Cuadro 1. Escala de condición corporal en ovinos.

Condición	Características físicas	Representación Gráfica
0	Animal extremadamente flaco; próximo a morir. No se detecta músculo ni tejido adiposo entre piel y hueso.	
1	AE: Se sienten prominentes y agudas. AT: También son agudas. Los dedos pasan fácilmente debajo de los extremos. Los espacios entre vértebras se palpan fácilmente. ML: Superficiales y sin cobertura de grasa.	
2	AE: Se sienten prominentes pero suaves. Las apófisis individuales solo se palpan como corrugaciones finas. AT: Son suaves y redondeadas. Es posible pasar los dedos debajo de los extremos con una leve presión. ML: Tiene una profundidad moderada y poca cobertura de grasa.	
3	AE: Se detectan solo como elevaciones pequeñas. Son suaves y redondeadas y los huesos individuales solo se palpan presionando. AT: Son suaves y están bien cubiertas. Es necesario presionar firmemente para palpar los extremos. Están llenos y tienen una moderada cobertura de grasa. ML: de grasa	
4	AE: Se detectan, presionando, como una línea dura entre la cobertura de grasa del área del ojo del lomo. AT: No se pueden palpar sus terminaciones. ML: Están llenos y tienen una gruesa capa de grasa.	
5	AE: No se pueden palpar, aun presionando con fuerza. Hay una depresión entre las capas de grasa en el lugar donde normalmente se sienten las apófisis espinosas. AT: No se pueden detectar. ML: Están completamente llenos y tienen una capa de grasa muy gruesa. Puede haber grandes depósitos de grasa sobre el anca y la cola.	

Nota. AE: apófisis espinosas, ML: músculos del lomo y AT: apófisis transversas. (Jefferies,1961), adaptado por Russel et al. (1969).

2.1.2. Aplicación de la técnica de condición corporal

El propósito original de la técnica de CC propuesta por Jefferies (1961), era:

- Controlar la nutrición de las ovejas, de modo que los suministros de alimentos disponibles se utilizarán de manera más eficiente.
- Detectar pequeñas diferencias en la CC que no se notan por la apariencia exterior.
- Permitir que los productores se den cuenta de las pérdidas importantes en la condición corporal.

Una de las ventajas de la utilización de esta técnica es que, además de no ser afectada por el tamaño del animal y el llenado del tracto digestivo, no es afectada durante el último tercio de gestación debido al peso del feto, el contenido líquido del útero y la placenta (Gibbons, 1996). Estas diferencias pueden determinar que animales de igual peso se encuentren en un estado nutricional muy distinto (De Gea, 2007).

La principal desventaja de la utilización de esta técnica es que en aquellas situaciones de pérdidas de peso repentinas asociadas a estrés importante de tipo nutricional o sanitario no pueden ser detectadas rápidamente por esta escala (Montossi et al., 1998). A esto se agrega que se trata de una técnica de naturaleza subjetiva y requiere de un adecuado entrenamiento para su correcta aplicación (Jaurena et al., 2008).

2.1.3. Repetibilidad

La repetibilidad mide la variación de múltiples mediciones tomadas por una sola persona en las mismas condiciones. Efectivamente, una persona debe ser capaz de medir la misma CC repetitivamente en la misma oveja el mismo día (Calavas et al., 1998).

Debido a la naturaleza subjetiva de la técnica, la repetibilidad dentro y entre evaluadores tiene el potencial de ser un problema importante que puede limitar el uso potencial y la eficacia de esta técnica. Entre estudios, la repetibilidad de la técnica dentro del evaluador ha variado ($r=0,64-0,84$ Shands et al., 2009; $r=0,6-0,7$ Phythian et al., 2012). Los evaluadores sin experiencia pueden tener dificultades para lograr la consistencia entre las evaluaciones (Everitt, 1962), mientras que los experimentados parecen ser capaces de lograr altos niveles de consistencia, incluso cuando evalúan ovejas hasta 0,25 unidades (Teixeira et al., 1989).

2.1.4. Correlación de la puntuación de la condición corporal con el peso vivo del animal y la grasa corporal total

Aunque todos los nutrientes se derivan en última instancia de la ingesta de alimentos, el conjunto de nutrientes disponibles en un animal incluye aquellos que se almacenan en los tejidos corporales, como el tejido adiposo y la grasa intramuscular, que

se pueden movilizar si es necesario (Rauw, 2008). El peso vivo (PV) se compone del tamaño del esqueleto, cantidad de músculo y grasa en el cuerpo, estado fisiológico (preñez), longitud y humedad del vellón, por lo tanto, el PV puede no ser necesariamente un buen indicador de la CC de un animal (Ducker y Boyd, 1977). El parámetro CC es probablemente el criterio más difundido para evaluar el estado nutricional de los animales debido a la facilidad con la que puede determinarse (Orcasberro, citado por De Gea, 2007).

Existe una fuerte relación lineal positiva entre el PV y la CC de las ovejas (Russel et al., 1969). Un aumento de 1,0 unidad en la puntuación de condición se asoció con un aumento de 7,32 kg en su peso vivo (Kenyon et al., 2004) y 9,2 kg (Van Burgel et al., 2011) en ovejas Merino, aunque existe variación en la relación fenotípica entre CC y PV dependiendo de la raza y estado fisiológico de la oveja.

Un aumento en el PV tiene un costo de energía, por lo tanto, una ganancia en 1 punto de CC también tiene un costo de energía, que varía según el estado fisiológico del animal y su CC actual. Se requiere más energía para ganar una unidad adicional de CC en animales con un peso de referencia más pesado o una CC más alta (Freer et al., 1997). Un aumento en CC de 2,0 a 3,0 requiere 220 MJME, mientras que un aumento de CC de 3,0 a 4,0 requiere 593 MJME (Morell et al., 2016), probablemente porque esta ganancia adicional es predominantemente grasa corporal que es alta en contenido de energía.

La mayor demanda energética de la oveja a lo largo del ciclo de producción es durante el final de la gestación y la lactancia (Freer et al., 1997). Dentro de la gestación, principalmente durante el último tercio, las ovejas aumentan la movilización de las reservas de grasa para satisfacer las necesidades fisiológicas requeridas para producir un cordero (Vernon et al., 1981). La movilización de las reservas de grasa durante estos periodos de grandes requerimientos, junto con la variación estacional en la alimentación y suministro, son las principales influencias en la variación del peso vivo y grasa a lo largo del ciclo de producción.

2.1.5. Dinámica general de las reservas corporales

Las mediciones combinadas de CC y las reservas corporales (RC) se consideran fáciles parámetros para describir el nivel de reservas que tienen las ovejas (Thorup et al., 2012). En general la acumulación de RC se observa desde el destete hasta el inicio de la preñez, el aumento de PV y CC durante el período posterior al destete probablemente se deba a una disminución de los requerimientos energéticos de las ovejas. La movilización de RC ocurre desde la mitad de la preñez hasta el destete, incluso se observa un ligero y breve aumento en estas reservas después de la lactancia temprana, seguido de una disminución a mitad de la lactancia. Esta disminución durante la preñez y la lactancia probablemente se deba al conocido balance energético negativo de esta etapa fisiológica.

El estado corporal se correlaciona con la grasa intermuscular en la región lumbar (Frutos et al., 1997) y la profundidad de la grasa por encima del músculo *longissimusdorsi* (Delfa et al., 1989). Los factores biológicos que tienen un efecto sobre los cambios de las RC son similares a los que afectan la condición corporal medida en un solo punto de tiempo (González-García et al., 2014). Además, existe un aumento general en la movilización de RC en ovejas prolíficas, esto es de esperarse debido a los mayores requerimientos de energía para las ovejas lactantes con múltiples corderos (Clawson et al., 1991).

2.2. Correlaciones genéticas y fenotípicas entre condición corporal y otras variables productivas

Mediciones en momentos clave a lo largo del ciclo de producción del peso de ovejas adultas y la condición corporal están fuertemente correlacionadas genéticamente (Shackell et al., 2011). La heredabilidad, la correlación fenotípica y genética de CC con variables productivas han sido analizadas internacionalmente.

Correlaciones genéticas entre PV y CC están en el rango de 0,58–0,75 y la correlación fenotípica entre 0,53 y 0,65 (Shackell et al., 2011). La heredabilidad del cambio de peso en ovejas es baja pero variable ($h^2 = 0,29$, Rauw et al. 2010); 0,04–0,33 (Rose et al., 2013); y 0,01–0,03 (Walkom et al., 2014), con cambios en la condición corporal también muy bajos (Walkom et al., 2014).

Existen correlaciones genéticas positivas, de moderadas a altas (de 0,48 a 0,91) entre las fases de movilización de las reservas corporales y entre las fases de acreción de estas reservas, lo que sugiere que los mecanismos que impulsan los procesos de acreción y movilización de estas están genéticamente correlacionados (Macè et al., 2018). Otra correlación genética existente es entre la CC de la madre y el crecimiento de sus corderos. Estas correlaciones son altas, pero las correlaciones genéticas con los rasgos de la canal del cordero son moderadas (Walkom y Brown., 2017). Es bueno mencionar que las estimaciones de heredabilidad calculadas para la condición corporal y peso vivo a lo largo del tiempo fueron inferiores a las que se obtuvieron para las mismas variables en un punto dado.

2.2.1. Peso del vellón

El ritmo de crecimiento de la lana en ovejas, tanto con alta como en baja intensidad de selección, se correlaciona con los niveles de nutrición de los animales (Ahmed et al., 1963). Esos niveles de nutrición varían a menudo por mantener los animales en pastoreo, también es necesario considerar la calidad de la dieta como factor de variación, y que la respuesta genética en el peso del vellón va asociada a diferencias genéticas en eficacia de conversión del alimento en lana.

Existe una correlación genética negativa en la oveja Merino entre el peso de vellón

limpio (PVL) y el número de corderos destetados (Safari et al., 2005). Las ovejas con alto PVL destetaron alrededor de cuatro corderos menos por cada 100 ovejas con bajo PVL (Adams et al., 2005). Es probable que el efecto del peso del vellón en los sustratos de energía metabólica sea suficiente para reducir la eficiencia reproductiva y explicar esta correlación genética negativa, 4 kg adicionales de grasa equivalen a una puntuación de CC en Merino (McNeill et al., 1997). Este valor es similar al reportado por Russel et al. (1969), por lo tanto, un aumento del 8,7% en la proporción de grasa en el cuerpo equivale a una puntuación de condición. Las ovejas con alto PVL tienen 2,2 kg (4,6 %) menos de grasa corporal total que el grupo con bajo PVL, lo que equivale a la mitad de una puntuación de condición. En el campo, una disminución de medio punto de condición en ovejas Merino da como resultado aproximadamente un 10% menos de corderos nacidos (Oldham y Thompson, 2011). Por lo tanto, es probable que las tasas de reproducción más bajas de las ovejas con alto PVL en comparación con las otras sean consecuencia de las bajas reservas de energía de estas. También es de esperar que las ovejas con alto PVL tengan un mayor porcentaje de vacías luego del servicio (Barlow, 1974).

2.2.2. Diámetro de la fibra

El peso del vellón y el diámetro de la fibra representan el 90% del valor de un vellón (Coelli y Atkins, 2000), por lo que el mejoramiento y la selección favorecen estos rasgos debido a su contribución a la rentabilidad.

La heredabilidad en la lana varía de 0,61 a 0,86, siendo el diámetro de la fibra el que tiene la heredabilidad más alta. Existe una correlación genética positiva entre el diámetro de fibra y la puntuación de la condición corporal de la oveja en la encarnerada (Walkom y Brown, 2017), menor a 0,2 (Safari et al., 2005), aunque una selección para un diámetro de fibra reducido dará como resultado una CC más baja, lo que podría influir negativamente en la producción (Kleemann y Walker, 2005, Kenyon et al., 2014). Llegando a tener problemas reproductivos principalmente (Lee et al., 2002), pero no se han descrito otras asociaciones genéticas entre el diámetro de la fibra y el metabolismo energético.

2.3. Impacto de su utilización en la eficiencia reproductiva de los ovinos

2.3.1. Fertilidad

El estado nutricional y la condición corporal son indicadores del bienestar animal que influyen sobre la eficiencia reproductiva (Dunn y Moss, 1992) por el contrario, la desnutrición induce cambios en la sensibilidad del endometrio a hormonas esteroideas durante los primeros días de gestación, lo que altera de forma negativa el ambiente uterino y, por lo tanto, la sobrevivencia del embrión (Abecia et al., 2006).

La condición corporal de la oveja de cría influye en la fertilidad (Gunn et al., 1969). Existe un mínimo de CC para aumentar la eficiencia reproductiva, no hay ninguna ventaja en tener ovejas con mejor CC que el mínimo, por lo tanto, el mínimo podría de hecho denominarse óptimo.

Los criadores de ovejas deben garantizar que ninguna oveja esté por debajo de estos mínimos, a través de la gestión de rebaños divididos, en lugar de establecer objetivos promedio de CC o PV. El uso de promedios en esta situación es erróneo al establecer objetivos, ya que puede no tener en cuenta completamente el efecto de los animales en malas condiciones, especialmente si estos se equilibran con un número igual o mayor de animales en muy buenas condiciones.

2.3.2. Prolificidad

La tasa ovulatoria es el resultado de la actividad del ovario regulado por el propio organismo en estrecha interacción con el medio (Fernández Abella, 1993). Por otra parte, Azzarini (1992) afirma que la tasa ovulatoria es el resultado de los procesos de reclutamiento y selección de folículos. Esta es determinante al momento de definir el potencial reproductivo de la oveja de cría, ya sea por su efecto sobre la prolificidad, como por su incidencia en la fertilidad de la majada. Existen factores genéticos y no genéticos que afectan la tasa ovulatoria dentro de los cuales se encuentran la edad, el peso o condición corporal, alimentación, fotoperiodo, temperatura, precipitaciones y factores sociales (Fernández Abella, 1993).

La tasa ovulatoria se incrementa con el peso vivo del animal existiendo siempre una correlación positiva entre ambos (Lindsay et al., 1975). El peso vivo afecta marcadamente la fecundidad de las ovejas y borregas, es necesario alcanzar un peso mínimo o crítico para tener una buena fertilidad (efecto estático del peso). En general en las razas laneras este peso alcanza los 45 kg, pero es necesario que el animal gane peso (efecto dinámico) durante las semanas previas al servicio para mejorar su tasa ovulatoria y por consiguiente la fecundidad (Fernández Abella et al., 2008).

Para aumentar la tasa ovulatoria existe la opción de aplicar una alimentación focalizada, la cual es una estrategia de alimentación en la que se aumenta la cantidad y calidad del alimento durante un periodo corto de tiempo. Los objetivos son generar un balance energético positivo para favorecer el retorno al estro e incrementar la tasa de ovulación. En ovejas Merino (Saúl et al., 2011) reportó que la CC en el servicio y/o en la mitad de la preñez se correlacionó positivamente con el número de corderos destetados por oveja expuesta al carnero.

El efecto de la nutrición en la tasa ovulatoria y desarrollo folicular se debe a que las ovejas con mejor estado corporal tienen mayores concentraciones de FSH y menores niveles de estradiol durante la fase folicular del ciclo (Viñoles, 2003).

En estudios realizados por Morley et al. (1978), la tasa ovulatoria de ovejas aumentó un 2% por cada kilogramo de peso extra al momento de la encarnera. Para

Kelly y Croker, (1990), utilizando ovejas Merino australiano el aumento fue de 0,8 y 1,1% para borregas dos dientes y ovejas adultas, respectivamente. En nuestras condiciones, Ganzábal et al. (2003), encontraron en ovejas Corriedale que por cada kg de peso vivo extra a la encarnerada el número de corderos nacidos aumentaba 1,7%, mientras que Smith et al. (1982) encontraron que cambios en el peso vivo en el período pre encarnerada y encarnerada explicarían un 18,5 y un 42% respectivamente de la variación de la tasa ovulatoria.

2.3.3. Supervivencia de corderos

La mortalidad neonatal de corderos es un componente trascendental dentro de las pérdidas de eficiencia reproductiva de las majadas. La mayoría de las muertes neonatales de corderos se dan en los primeros tres días luego del nacimiento (Dalton et al., 1980). Los porcentajes de mortandad bajo condiciones de producción pueden llegar a ser muy elevados, hasta un 15-30% (Fernández Abella, 1985).

En el último tercio de gestación se determina aproximadamente el 70% del peso al nacer del cordero (Geenty, 1997). Por lo tanto, una nutrición adecuada durante este período es esencial para asegurar un buen peso al nacer del cordero que aumente su probabilidad de supervivencia, además la alimentación en este periodo influye en la producción de calostro, favoreciendo así la alimentación e inmunidad del recién nacido (Fernández Abella, 1985).

Una nutrición inadecuada de la oveja durante la última etapa de la gestación puede afectar negativamente el crecimiento fetal, el desarrollo de los órganos y las reservas de energía del cordero (Greenwood et al., 2010), lo que pone al cordero en riesgo de muerte por inanición y exposición (Dalton et al., 1980). Se han observado mayores tasas de mortalidad de corderos en la raza Merino que en los de raza Corriedale, por lo tanto, se hace necesario el manejo de mayores condiciones corporales al parto en Merino que en Corriedale (Montossi et al., 1998).

La supervivencia de los corderos ha tenido una relación positiva con la CC (Litherland et al., 1999), una relación negativa (Kenyon et al., 2011), o ninguna relación (Al-Sabbagh, 2009). La relación positiva es marcada hasta una CC de 3 a 3,5 ya que al exceder una CC de 3,5 no tiene efectos positivos para el número de corderos nacidos.

2.3.4. Peso al nacer

Teniendo en cuenta que el rango de mayor supervivencia neonatal se encuentra entre 3,5 y 5,5 kg, una forma de reducir la mortalidad neonatal es lograr que la mayor cantidad de corderos nazcan comprendidos dentro de ese rango. Estudios en las razas Corriedale, Merino Australiano e ideal muestran que a medida que se incrementa el peso al nacer, decrece la mortalidad hasta alcanzar un mínimo (peso óptimo) (Fernández Abella, 1985).

La CC medida en el momento del servicio (encarnerada) afecta significativamente el peso al nacer de los corderos. Los puntajes de CC en las madres de 3,5 a 4,0 en ovejas Merino se asociaron con una disminución en el peso al nacer de los corderos, incluso después de la corrección por el peso vivo de las ovejas (Kenyon et al., 2004). Los corderos nacidos de ovejas en el grupo de puntaje de condición 3,0 fueron significativamente más pesados que los nacidos de ovejas con CC mayor o menor a esta. Según Oldham et al. (2011), las ovejas Merino con un CC de 3,0 en el día 100 de gestación parieron corderos más pesados que las ovejas con un CC de 2,0 en ese momento. Con una CC al parto de 3,5 para Merino, presentada como óptima para reducir la tasa de mortalidad de corderos a valores cercanos al 10%, se vuelve inevitable el uso de estrategias de alimentación y manejo durante el último tercio de gestación que aseguren un peso al nacer adecuado para la raza, mayor a 4 kg (Montossi et al., 2005). Los pesos al nacer de los corderos mellizos tendieron a aumentar, aunque no de manera significativa, con el aumento de la puntuación de condición de las ovejas en el momento del servicio, hasta una puntuación de condición de 3,0.

En Uruguay (Montossi et al., 2005) muestran que la esquila preparto, aplicada en la mitad de la gestación (70-90 días), mejora el peso al nacer de los corderos, así como su supervivencia, observando que la mortalidad de corderos hijos de ovejas esquiladas preparto es menor a igual peso al nacimiento. Asimismo, los hijos de borregas esquiladas a los 120 días de gestación son 400 gramos más pesados que los hijos de borregas sin esquilar (Banchemo et al., 2007). También se observaron incrementos del peso al nacimiento de 230 gramos y 370 gramos en ovejas esquiladas 4 y 8 semanas preparto, respectivamente (Vipond et al., 1987).

Cuadro 2. Peso vivo al nacer (kg) para las razas Corriedale y Merino según tipo de parto (Fernández Abella, 1985).

Raza	Peso vivo nacer (kg)	Únicos (kg)	Mellizos (kg)
Corriedale	4,95	5,2	3,95
Merino	4,50	5,0	3,95

2.3.5. Comportamiento maternal

La formación del vínculo madre-hijo es esencial para la supervivencia del cordero (Nowak et al., 2000). Cuanto antes logre mamar el cordero obtendrá energía e inmunoglobulinas, esenciales para su supervivencia. El comportamiento maternal está relacionado con la nutrición, una mala nutrición durante la gestación deprime el comportamiento maternal e incrementa la mortalidad de corderos únicos y mellizos (Thomson y Thomson, 1949). Banchemo et al. (2005), al evaluar el efecto del estado corporal sobre el comportamiento materno en la primera hora de vida, encontraron que los hijos de ovejas de alta CC maman casi el doble que los hijos de ovejas con baja CC, en base a esto, podemos decir que las ovejas con buena CC y bien alimentadas cuidarán más y se mantendrán más cerca de sus hijos que las ovejas mal alimentadas. Las ovejas

mal alimentadas se ven más atraídas por la comida que por sus hijos, y se ven tentadas a moverse rápidamente del lugar del parto para pastorear, lo que trae una mayor frecuencia de separación de sus hijos y una mayor mortalidad de corderos mellizos (Nowak, 1996).

2.3.6. Destete

El valor total de los corderos destetados es una combinación del número de corderos destetados y su peso al destete por oveja parida (Mathias-Davis et al., 2011). La supervivencia y el crecimiento de los corderos hasta el destete son importantes para la rentabilidad de los sistemas de producción ovinos (Young et al., 2011).

El crecimiento del cordero hasta el destete y la supervivencia están influenciados por una serie de factores que incluyen la nutrición de la oveja durante la gestación (Greenwood et al., 2010) y la lactancia (Coop et al., 1972). En la oveja, una nutrición subóptima durante este período puede resultar en una disminución en la producción diaria de leche, esto trae como consecuencia una disminución en el crecimiento del cordero (Langlands, 1977). Aunque existe una relación positiva entre CC y el peso de los corderos al destete, hay una meseta por encima de la cual no hay más aumento en la producción (Kenyon et al., 2014). El número de cordero destetado y CC mostraron una relación positiva hasta una CC 3,0 por encima de esta no se vieron mejores resultados (Kleemann et al., 2006).

2.4. ¿Existe un valor de condición corporal óptimo?

Es difícil que un solo valor de CC pueda considerarse óptimo desde una perspectiva biológica o económica. El valor de CC que se considera óptimo sería el que se asocia con la mayor productividad de la oveja y este varía según el estado fisiológico (no gestante, gestante o lactante), el número de crías, la edad del animal, su sexo, su raza (genotipo), el sistema de producción y el nivel y la calidad de los piensos que se ofrecen.

El rendimiento de las ovejas generalmente se estanca en un rango de CC de 3,0 a 3,5 (Atti et al., 2001; Yilmaz et al., 2011; Kenyon et al., 2012). Por lo tanto, las ovejas de CC muy alta son ineficientes ya que los requisitos de alimentación de mantenimiento son más altos, sin ningún aumento adicional en la producción, debido a esto no hay beneficio en dar alimentación adicional para aumentar la CC por encima de 3,0. Se podría sugerir que desde una perspectiva nutricional lo razonable sería mantener todas las ovejas con una CC de 3,0, o ligeramente por encima de esto (3,5), para permitir hasta una pérdida de 1,0 de CC durante la lactancia (Cannas, 2002).

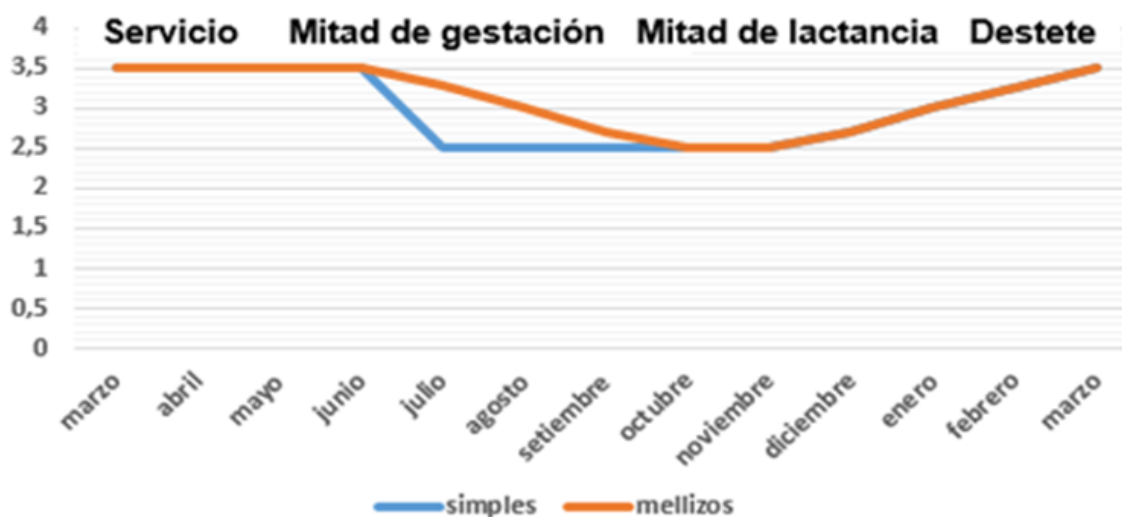
Se sugiere que, en el momento del servicio una oveja debe tener una CC en el rango de 2,5 a 3,5. La CC debe mantenerse en el primer tercio de la gestación. A mediados o finales de la gestación, es probable que las ovejas pierdan condición corporal

debido a las exigencias de la gestación. Sin embargo, las ovejas pueden perder de 0,5 a 1,0 unidades de CC, dependiendo de su punto de partida, con impactos mínimos en la productividad (Russel, 1984). Idealmente, las ovejas tendrían CC 2,5–3,0 al parir, con un mínimo absoluto de 2,0. Este mínimo es importante, debido a la probable pérdida adicional de condición corporal durante la lactancia.

Al destete, las ovejas no deberían tener una CC por debajo de 2,0 y no deberían haber perdido más de 1,0 unidad de CC en la lactancia (Cannas, 2002). Después del destete, las ovejas deben manejarse adecuadamente para garantizar que se llegue a la CC objetivo para la siguiente encarnadura.

Un perfil de CC se puede definir como el patrón de CC que cada animal individual toma a lo largo de un ciclo de producción a medida que éste moviliza y deposita grasa corporal (Macé et al. 2018). Aunque se hayan planteado perfiles de CC objetivos recomendados (Figura 3), estos son teóricos y hasta la fecha parece que nadie ha probado el impacto de los diversos perfiles de CC en el rendimiento fenotípico

Figura 3. Perfil de puntuación de condición corporal (CC) óptimo de ovejas gestantes/criadoras para corderos únicos y mellizos. (Adaptado de Kenyon y Cranston 2017)



3. HIPÓTESIS

Existe una asociación positiva entre medidas de la condición corporal en diferentes momentos de la vida del animal, siendo la condición corporal en la encarnadura y el parto las más importantes en cuanto a la influencia en las variables productivas y reproductivas.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general:

Estudiar la asociación de la condición corporal de la oveja con variables reproductivas y productivas.

4.2. Objetivos específicos:

- Estudiar la asociación de la CC estática a la encarnerada, esquila, parto y destete con la fertilidad (ovejas gestantes/ovejas en servicio *100), prolificidad (fetos a ecografía/oveja gestante), destete (corderos destetados/ovejas en servicio *100) y la producción y calidad de lana.
- Estudiar la asociación de la variación de la condición corporal en cuatro períodos (destete-encarnerada, encarnerada-esquila, esquila-parto, parto-destete) y las variables reproductivas y productivas mencionadas en el objetivo específico 1.
- Estudiar la asociación de la condición corporal de la oveja en diferentes momentos del ciclo productivo y diferentes edades con el peso vivo, espesor de grasa y condición corporal evaluada a los 14 meses de vida.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación

Este estudio se realizó en la Unidad Experimental Glencoe INIA, Paysandú, Uruguay, Ruta 26, Km 113, Cañada del Pueblo.

5.2. Manejo de los animales

Utilizamos información de la majada de cría de la raza Merino Australiano de años anteriores (2018-2021), esta majada se considera un núcleo informativo.

En las ovejas de esta raza se hicieron 3 lotes en el momento del servicio, para cada lote se asignaron 5 carneros por 33 días con monta directa a campo natural. La majada de cría permaneció en campo natural (CN) gran parte del año en pastoreo mixto con bovinos y controlado (no continuo). En el momento de las pariciones las ovejas fueron llevadas a parideras en donde permanecieron 24 a 48 horas para aumentar la sobrevivencia neonatal. En el presente trabajo se estudiaron tres sobrevivencias en el cordero, a las 72 horas (S72), a la señalada (SS) y al destete (SD), los mismos se destetaron a los 4 meses.

Cuadro 3. Fechas de las actividades realizadas durante los respectivos años.

Año	Encarnerada	Ecografía	Esquila	Inicio parición	Fin parición	Destete
2018	21-Mar	13-Jun	11-Jul	17-Ago	30-set	8-ene
2019	22-Mar	12-Jun	1-Jul	9-Ago	25-set	7-ene
2020	19-Mar	10-Jun	7-Jul	11-Ago	24-set	14-Dic
2021	25-Mar	11-Jun	1-Jul	12-Ago	27-set	28-Dic

5.2.1. Alimentación

Con la información recabada en la ecografía, en el momento de la esquila preparto (mitad de gestación), se apartaron los animales por carga fetal, y a las de partos múltiples se realizó suplementación (200 gramos de grano de maíz -80%- y harina de soja -20%-, con bicarbonato). En el último tercio, las melliceras accedieron en pastoreo horario a mejoramientos o praderas, con un incremento en la suplementación (pudiendo alcanzar 350-400 g) hasta el parto (periparto se disminuyó la suplementación). Al parto esta categoría se encuentra en pradera y enseguida posparto fueron ingresadas a las parideras por 24-48 hs con fardo seco o húmedo (henilaje) de alfalfa. Posteriormente permanecieron en mejoramientos de CN hasta la señalada y luego pasaron a CN.

Las únicas, luego del aparte continuaron con suplemento a CN hasta la semana de parto, donde ingresaron a un raigrás con montes de abrigo y refugios para la parición. Luego del parto en el transcurso de una semana las madres y los corderos pasaron al CN sin suplemento. Los corderos fueron destetados en la primera semana de diciembre, previamente junto con las madres se les enseñó a comer suplemento y el mismo se mantuvo durante el verano (variando entre 1 y 1,5% del peso, ej: maíz/soja 70/30 con bicarbonato) a CN. Las corderas se manejaron de forma conjunta desde el destete hasta su encarnerada a los 17 meses, la cría tiene como objetivo que alcanzaran un mínimo de 80% del peso vivo adulto en la encarnerada.

5.3. Manejo y determinaciones

5.3.1. Condición corporal

La toma de datos de CC se hizo mediante la técnica propuesta por Jeffiers (1961), que es una medición subjetiva del estado nutricional del animal, independientemente de las diferencias debidas a la raza, el tamaño corporal, la categoría, el estado fisiológico, el llenado del tracto gastrointestinal, la cantidad de lana presente en cada animal y/o su contenido de humedad. El método para su determinación se basa en la palpación con la yema de los dedos de las apófisis espinosas y transversos de las vértebras lumbares por detrás de la última costilla en la zona lumbar (de los riñones). Se realiza con el ovino de

pie palpando la región lumbar con ambas manos, zona superior y lateral de la columna (Jefferies, 1961). Se evaluó la prominencia de las apófisis espinosas de las vértebras lumbares; la agudeza y grado de cobertura de grasa de las apófisis transversas de estas vértebras, desde muy afilados (grado 1) a indetectables (grado 5), también la profundidad de los músculos del lomo y la cobertura grasa de los mismos. Los datos se obtuvieron en varias ocasiones durante la vida productiva del animal en diferentes etapas del ciclo productivo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Mes y etapa del ciclo productivo en los cuales se realizaron las mediciones de condición corporal.

Etapas del ciclo productivo	Mes de medición
Destete	Diciembre
Encarnerada	Marzo-Abril
Ecografía	Junio
Esquila pre-parto	Julio
Parto	Agosto

5.3.2. Peso vivo

El peso vivo se realizó sin ayuno, realizado en balanzas electrónicas que son chequeadas una vez al año y eventualmente calibradas

Cuadro 5. Momentos en los que se realizaron las mediciones del peso vivo en jóvenes y adultos.

Progenie	Adultos
Nacimiento (primeras 12 horas de vida)	Inicio de la encarnerada (marzo)
Destete (diciembre)	Esquila pre-parto (junio)
Recría (250 días de vida)	Previo al inicio de la parición (agosto)
Al año de vida (pos-esquila) (septiembre)	Destete (diciembre)
En la determinación de AOB (noviembre)	

5.3.3. Producción y calidad de lana

Los datos que se incluyeron en el estudio con respecto a la lana fueron diámetro de fibra y peso de vellón sucio. La esquila se realizó mediante la técnica de Tally-hi, buscando minimizar el estrés que esta práctica puede generar, se realiza con una empresa acreditada por el SUL, se aplicó la grifa verde (limpieza previa). En el momento de la esquila se trató de minimizar el período de encierro de los animales, se prioriza el acceso previo y posterior al alimento, además se utilizaron capas y montes de abrigo una vez esquilado el animal.

El peso del vellón se mide individualmente en balanza electrónica cada vellón, sin

barriga y previo al desborde o mesa de acondicionar. En los animales jóvenes el peso del vellón se registró al momento de la esquila (año de vida aproximadamente) en septiembre. En animales adultos se midió al momento de la esquila preparto.

Para la calidad de lana, inmediatamente previo (en animales jóvenes) o al mismo momento (animales adultos) de la esquila se extrajo una muestra de lana de la mitad derecha del animal, la muestra fue procesada para determinar: diámetro de la fibra, largo de mecha, coeficiente de variación del diámetro, rendimiento al lavado, color (sólo en jóvenes). Los análisis se realizaron en el laboratorio de lanas del SUL, siguiendo las normas IWTO 12, 19, 52 y 56 (IWTO 2006, 2012a, 2012b, 2014).

5.3.4. Área de ojo de bife (AOB) y espesor de grasa (EG)

La captura de imagen para la determinación de AOB y EG, se realizó luego de la esquila, a los 14 meses de vida aproximadamente (noviembre). La determinación fue por ultrasonido. Los animales fueron escaneados con un escáner de tiempo real Aloka SSD 500V W/2X (Tokyo, Japan) utilizando una sonda lineal de 3,5 MHz (UST-5511U-3.5, 18 cm, Aloka, Tokyo, Japan).

5.3.5. Fertilidad y prolificidad

Se midió anualmente al momento de la ecografía de cada oveja encarnerada. La ecografía se realizó a los 35 días de terminada la encarnerada mediante el uso de la ultrasonografía, por técnicos utilizando una sonda 3,5 MHz convexa abdominal. Se determinó preñez y carga fetal de cada oveja o borrega. Esta información fue confirmada con la información que obtuvimos en parición.

5.4. Bases de datos y cálculos

Se utilizaron las bases de datos de las majadas indicadas desde el año 2018 hasta el 2021. El análisis de la información requirió un trabajo de edición de bases, sistematización y generación de nuevas variables.

5.5. Análisis estadístico

Las variables de respuesta fueron analizadas con un modelo mixto de medidas repetidas (efecto aleatorio la oveja) utilizando el paquete estadístico SAS (OnDemand for Academics, Versión 9.4 SAS Institute, Cary, NC, USA).

El análisis se realizó utilizando los procedimientos PROC MIXED para variables con una distribución normal y GENMOD para las variables reproductivas donde se usó una distribución poisson. Los efectos por los que se corrigieron las diferentes variables (efectos “ruido”) fueron: el año de parto, la edad de la oveja al parto (en clases), la

fertilidad (si o no) como efectos fijos, y el número de corderos destetados (0, 1, 2 o más) previamente como covariable. Los efectos estudiados fueron la condición corporal (destete previo, encarnerada y esquila, o sus diferencias) como covariables. También se utilizó el peso a la encarnerada en algunos modelos como covariable.

Se realizaron correlaciones (Pearson) entre características registradas en las borregas y a la primera encarnerada y como ovejas a diferentes edades. Las mismas se realizaron mediante el procedimiento PROC CORR del citado paquete estadístico.

6. RESULTADOS

6.1. Caracterización de la base de datos (2018-2021)

En el Cuadro 6 se presenta una descripción estadística de las variables estudiadas en los diferentes momentos del ciclo productivo de la oveja de cría para el conjunto de años (2018/2021). Las ovejas a la encarnerada llegaron con una CC promedio de 2,8 y 50,7 kg de PV. El peso corporal y la condición fueron relativamente constantes a lo largo del ciclo de producción. La CC estuvo entre 2,6 y 3,0, siendo el menor registro al destete y el mayor al parto. Para el PV, el mayor valor promedio fue en el parto también, sin embargo, el menor valor fue a la encarnerada, con un rango en el año entre 50,0 y 52,5 kg.

Se estudiaron tres sobrevivencias en el cordero, a las 72 horas (S72), a la señalada (SS) y al destete (SD). La mayor fue la S72, la SD disminuyó, pero no de manera muy relevante.

Los datos que se incluyeron en el estudio con respecto a la lana fueron diámetro de fibra y peso de vellón sucio. El valor promedio de diámetro de lana fue de 14,6 y 15,6 μ para el primer vellón y siguientes, respectivamente, mientras que el peso de vellón fue 3,20 y 4,22 kg para corderas y para adultas, respectivamente.

Cuadro 6. Estadística descriptiva de las variables estudiadas (2018-2021).

	Variable	N	Media	Desvío	Mínimo	Máximo
Ovejas Condición corporal	Encarnerada	1598	2,8	0,41	2,0	4,0
	Esquila	1597	2,7	0,37	2,0	4,0
	Pre – parto	1591	3,0	0,51	2,0	4,0
	Destete	1462	2,6	0,50	1,5	4,5
Ovejas Variación de condición corporal	Destete - Encarnerada	1093	-0,02	0,51	-1,5	1,5
	Encarnerada - Esquila	1595	-0,08	0,47	-1,5	1,0
	Esquila– Parto	1590	0,24	0,49	-1,0	2,0
	Parto– Destete	1461	-0,30	0,72	-2,5	1,5
Ovejas Peso vivo (kg)	Encarnerada	1597	50,7	6,12	31,5	71,5
	Esquila	1595	51,7	6,70	31,0	72,0
	Preparto	1590	52,2	7,26	29,5	73,5
	Destete	1461	51,1	6,28	33,0	74,0
Ovejas Lana	Diámetro de fibra (μ)	1592	15,6	1,12	12,2	20,3
	Peso de vellón (kg)	1596	3,70	0,74	1,74	6,70
Reproducción	Carga fetal	1600	1,00	0,75	0	3
	Tp	1218	1,4	0,53	1	3
	S72	1218	1,3	0,57	0	3
	SS	1218	1,2	0,56	0	3
	SD	1218	1,2	0,56	0	3
Borrega	Diámetro de fibra(μ)	1591	14,6	0,81	12,4	17,7
	Peso de vellón (kg)	1600	3,20	0,61	1,50	5,60
	AOB (cm ²)	1490	7,79	1,27	4,20	13,60
	EG (mm)	1490	2,30	0,72	0,60	5,20

Nota: CC: Condición corporal, PV: peso vivo, Tp: tipo de parto, S72: supervivencia 72 horas, SS: sobrevivencia señalada, SD: sobrevivencia destete, AOB: área ojo de bife, EG: espesor de grasa.

6.2. Efecto de la condición corporal estática en las variables productivas

La CC medida en el momento de la encarnerada influyó de manera diferente en las variables productivas (Cuadro 7). A ciertas variables como fertilidad y fecundidad se las estudió de dos maneras diferentes, considerando o no en el modelo el PV a la encarnerada. La CC en la encarnerada afectó ($P < 0,05$) la fertilidad, cuando se incluyó el PV este efecto dejó de ser significativo. Por cada punto de incremento de CC en la encarnerada aumentó en 0,06% el porcentaje de preñez. La fecundidad también se vio influenciada por la CC en el momento de la encarnerada ($P < 0,05$), pero al igual que la fertilidad cuando se incluyó el PV, la CC dejó de tener un valor significativo ($P > 0,05$). Respecto a la prolificidad la CC a la encarnerada no tuvo efecto significativo ($P > 0,05$).

sobre la misma.

Cuadro 7. Efecto de la condición corporal en la encarnerada (variable independiente) sobre las diferentes variables productivas (variables de respuestas).

	Fertilidad		Prolificidad	Fecundidad	
PV Encarnerada		0,0040			<0,001
CC Encarnerada	0,0431	0,5240	0,7438	0,0335	0,9854
Edad al parto	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0074
Año parto	0,0121	0,0165	0,0668	0,0308	0,1516
SD-1	0,1912	0,0731	0,7341	0,3771	0,1498

Nota. PV: peso vivo, CC: condición corporal, SD-1: Destete del año anterior

La influencia de la CC medida en diferentes momentos del ciclo productivo de la oveja con respecto a los corderos destetados (en quilogramos o número) se observa en el Cuadro 8. Se tomaron como efectos fijos la edad al parto, el año del parto y el tipo de destete (0, 1, 2) del año anterior. La CC al momento de la encarnerada no tuvo efecto significativo ($P>0,05$) sobre los corderos destetados, con o sin incluir el PV de las ovejas como covariable en el modelo. Este si tuvo efecto significativo ($P<0,05$) tanto en los kg y número de corderos destetados. La CC que más importancia presentó en los corderos destetados fue la CC medida en el preparto ($P<0,05$). Cuando en el modelo se consideró el PV en el preparto (Cuadro 9) la CC medida en ese momento dejó de ser significativa.

En otras variables como el diámetro de fibra y el peso del vellón sucio, la CC en la encarnerada tuvo un efecto significativo ($P<0,05$; Cuadro 10). Contrariamente la CC medida al momento de la esquila tuvo un efecto menor en las variables de respuestas. Se observó además que a medida que se aumentó un punto la CC el diámetro de la fibra aumentó en 0,3 micras.

Cuadro 8. Influencia de la condición corporal en los kg y número de corderos destetados.

	Cordero (kg/oveja destetada)		Cordero (número/oveja encarnerada)	
PV Encarnerada		<0,001		<0,001
CC Encarnerada	0,1370	0,8590	0,9320	0,3915
CC Esquila	0,7422	0,3926	0,5490	0,3737
CC Preparto	<0,001	<0,001	0,0026	0,0182
Edad al Parto	<0,001	0,0032	0,0017	0,2237
Año parto	<0,001	<0,001	0,8423	0,4581
SD-1	<0,001	<0,001	0,0067	0,0028

Nota: PV: peso vivo, CC: condición corporal, SD-1: Destete del año anterior.

Cuadro 9. Influencia de la condición corporal en los quilogramos de cordero destetado incluyendo el peso vivo en el parto en el modelo.

	Cordero (kg/oveja destetada)
PV Parto	<0,001
CC Parto	0,5118
CC Encarnerada	0,6332
CC Esquila	0,2544
Edad al Parto	<0,001
Año Parto	0,0044
SD-1	0,0060

Nota: PV: Peso vivo, CC: Condición corporal, SD-1: Destete del año anterior.

Cuadro 10. Impacto de la condición corporal en el diámetro de la fibra y peso del vellón sucio.

	Diámetro (μ)	PVS (kg)
CC Encarnerada	<0,001	<0,001
CC Esquila	0,0460	0,0530
Edad al parto	<0,001	<0,001
Preñez	0,4402	0,0266
Año de parto	<0,001	<0,001
SD-1	<0,001	<0,001

Nota: CC: Condición corporal, PVS: Peso del vellón sucio, SD-1: Destete del año anterior.

6.3.Efectos de la variación de la condición corporal en periodos del ciclo productivo frente a las diferentes variables de respuestas

Al estudiarse cómo influye la variación de la CC en la encarnerada con respecto a la CC en el destete anterior en las variables de respuestas (fertilidad, prolificidad, fecundidad) (Cuadro 11) se observa que en la fertilidad esta variación de CC es significativa ($P < 0,05$). Cuando la CC en la encarnerada es mayor a la CC del destete anterior aumenta la preñez por lo tanto las que vienen ganando CC se preñan más, sin embargo, en la prolificidad y en la fecundidad no se vieron resultados significativos ($P > 0,05$). Por cada punto de CC que aumenta en la encarnerada, aumentó la preñez en un 0,06 %. Los quilogramos y número de corderos destetados se vieron influenciados de manera positiva por las variaciones de CC en los periodos destete-encarnerada, encarnerada-esquila, esquila-parto y parto-destete (Cuadro 12). El efecto de la variación de CC parto-destete es la que más afectó de manera positiva los quilogramos de cordero destetados, cuanto mayor fue la CC en el parto con respecto al destete mayores fueron los quilogramos de cordero destetado.

Cuadro 11. Efecto de la variación de la condición corporal en el periodo destete - encarnerada sobre las diferentes variables de respuestas.

	Fertilidad	Prolificidad	Fecundidad
Variación CC Destete-Encarnerada	0,0418	0,1099	0,4541
Edad al parto	0,0011	0,0006	<0,001
Año de parto	0,0073	0,0080	0,0046
SD-1	0,0425	0,4590	0,0387

Nota: CC: Condición corporal, SD-1: Destete del año anterior.

Cuadro 12. Influencia de las variaciones de las condiciones corporales, en el número y quilogramos de cordero destetado.

	Cordero (kg/oveja destetada)	Cordero (número/oveja encarnerada)
Destete-Encarnerada	0,0027	<0,001
Encarnerada-Esquila	<0,001	<0,001
Esquila-Parto	0,0538	<0,001
Parto-Destete	<0,001	<0,001
Edad al parto	0,0494	0,5959
Año de parto	<0,001	0,0319
SD-1	<0,001	<0,001

Nota: SD-1: Destete del año anterior.

En el estudio de las asociaciones de las CC medidas en el tiempo se observó una correlación positiva entre la CC medida en la borrega y la CC de ésta en su primer encarnerada. ($P < 0,05$). No se registró correlación entre el EG y el AOB con la CC medida en la borrega, sin embargo, estas dos variables si se correlacionan positivamente con la CC medida en la primer encarnerada. También el PV de la borrega con el PV en su primer encarnerada estuvieron correlacionados (Cuadro 13). Cuando se analizaron las correlaciones entre CC, EG y PV de la borrega en comparación con las ovejas adultas en las diferentes edades de parto (2 a 6) se vio que en el primer y segundo parto si existen correlaciones positivas con la CC, PV, DF y PVS de la oveja adulta (Cuadro 14), siendo el PV de la borrega la medida que tuvo más correlación con las variables mencionadas anteriormente en la oveja adulta. A medida que aumenta la edad de las ovejas las correlaciones con las medidas tomadas en la borrega fueron menores.

Cuadro 13.Correlaciones entre la condición corporal de la borrega y la primer encarnerada.

	CC Borrega	CC Encarnerada	EG	AOB	PV Borrega	PV Encarnerada
CC Borrega	1,00	0,17	0,00	0,03	0,48	0,13
CC Encarnerada		1,00	0,10	0,27	0,14	0,36
EG			1,00	0,48	0,17	0,29
AOB				1,00	0,30	0,53
PV Borrega					1,00	0,66
PV Encarnerada						1,00

Nota: CC: condición corporal, PV: peso vivo, EG: espesor de grasa, AOB: área de ojo de bife.

Cuadro 14. Asociación de la condición corporal de la oveja en diferentes momentos del ciclo productivo y diferentes edades.

	Oveja	Borrega		
		CC	EG	PV
CC Encarnerada				
	2	0,17	0,13	0,14
	3	0,24	0,11	0,20
	4	0,02	0,18	-0,04
	5	0,15	0,26	0,23
	6	0,44	0,06	-0,21
PV Encarnerada				
	2	0,13	0,28	0,66
	3	0,31	0,16	0,66
	4	0,09	0,08	0,36
	5	0,28	0,16	0,52
	6	0,28	0,04	0,10

Nota: CC condición corporal, PV: peso vivo, EG: espesor de grasa.

7. DISCUSIÓN

La relación entre la CC con los rasgos de reproducción y rasgos de producción han sido evaluadas por numerosos estudios en diferentes razas y entornos. En este trabajo se muestra la influencia de la CC y sus variaciones en el ciclo productivo de la oveja con las variables productivas, en donde se pudo aprobar parcialmente nuestra hipótesis afirmando que, si bien existe una asociación positiva entre medidas de la condición corporal en diferentes momentos de la vida del animal con algunas variables productivas, el peso vivo medido en ciertos momentos claves del ciclo tuvo más influencia en las variables de producción.

Un perfil de CC se puede definir como el patrón de CC que cada animal individual toma a lo largo de un ciclo de producción a medida que moviliza y deposita grasa corporal. El promedio de la CC en la encarnadura de las ovejas en los 4 años estudiados fue de 2,8 y 50,7 kg de PV. De acuerdo a lo planteado por Fernández Abella y Formoso (2007), el peso crítico a la encarnadura de la raza Merino para obtener buenos resultados reproductivos es de 45 kg, y la CC recomendada a la encarnadura es de 3-3,5. La CC medida en el momento de la encarnadura incidió de manera positiva tanto en la preñez como en la fecundidad de los animales al igual que lo mencionado por Gunn et al. (1969) y Kleemann y Walker (2005). Cuando en el modelo se incluyó el PV en la encarnadura este efecto de la CC dejó de ser significativo coincidiendo con los trabajos realizados por Kenyon et al. (2004).

La tasa ovulatoria es el resultado de la actividad del ovario regulado por el propio organismo, ésta es determinante al momento de definir el potencial reproductivo de la oveja de cría. La CC medida en el momento de la encarnadura no tuvo efecto significativo en esta variable, afirmando lo mencionado por McInnes y Smith (1966), en donde se explica que el número de corderos nacido por oveja es independiente de la CC de la oveja en la raza Merino. Las mejores respuestas en tasa ovulatoria se dan cuando la proteína que ofrece el suplemento es más alta que la que las ovejas estaban consumiendo para mantenimiento de su CC (Banchero et al., 2005). Catalano y Sirhan (1993), explican que la administración de dietas y suplementos ricos en proteína, energía o ambos a la vez previo al servicio por períodos inferiores a un ciclo estral, desencadenan una serie de cambios metabólicos y endocrinos que alteran los procesos de crecimiento, maduración y/o atresias foliculares, provocando un aumento en la tasa ovulatoria y prolificidad. Dicha respuesta, por lo tanto, no necesariamente se asocia con cambios en el peso vivo y/o el estado corporal. Con lo cual, puede ser estratégicamente más recomendable focalizarse en alcanzar el peso crítico, aumentar el peso estático, tener un animal en un metabolismo energético positivo, adecuado suministro de proteína y una oveja que se encuentre por encima de un mínimo de CC ($>2,5$) para maximizar respuesta en fecundidad.

El valor total de los corderos destetados es una combinación del número de corderos destetados y su peso al destete por oveja parida (Mathias-Davis et al., 2011). En los kilogramos de corderos destetados no se vio una relación positiva con la CC de la oveja en la encarnadura respaldando los hallazgos previos de Hossamo et al. (1986). En el presente estudio, a las ovejas a partir de la mitad de gestación se les brindó suplementación aumentándose la CC en el último tercio. Por tanto, lo más probable es que se les haya proporcionado suficiente energía para una adecuada gestación, producción de leche, y por lo tanto, un adecuado peso al nacer y crecimiento del cordero a lo largo de la lactancia, independientemente de la CC a la encarnadura. En contrapartida, la CC medida en el momento del servicio (encarnadura) afecta significativamente el peso al nacer de los corderos según O'Connor (1996), quien a su vez informó una correlación positiva entre el peso al nacer y el crecimiento al destete de

corderos. De manera similar Smeaton et al. (1999), informaron que no existe efecto del peso vivo de las ovejas al momento de la encarnerada sobre el peso al nacer o al destete de los corderos contradiciéndose con Kenyon et al. (2004), quien afirma que tanto el peso vivo como el puntaje de condición de las ovejas en el momento de la encarnerada tienen efectos positivos sobre las tasas de crecimiento de los corderos. Por lo tanto, podría indicarse que en situaciones donde la alimentación en la gestación y lactancia presenta limitantes, la CC a la encarnerada sería más relevante, que en casos de una ajustada relación entre alimento y requerimientos, donde la CC a la encarnerada no lo sería.

Los kilogramos de corderos destetados representan los efectos acumulativos de la nutrición materna durante la gestación y la lactancia. Este estudio indica que la CC medida en el parto fue la que más influyó de manera positiva en los corderos destetados. Cuando en el modelo se agregó PV parto este demostró tener más importancia que la CC medida en este momento, coincidiendo con McCall et al., (1986), que informó un efecto positivo del peso de las ovejas en el parto sobre el crecimiento de los corderos. De manera similar, otros autores (Gibb y Treacher 1980; Wilson et al., 1985; Hossamo et al., 1986) también han informado que los pesos vivos y los puntajes de condición más altos de las ovejas al final de la preñez afectan positivamente el crecimiento de los corderos. Esto se debe a que las ovejas en mejores condiciones al parto debido a una mejor nutrición durante la preñez tienen más grasa para movilizar (McNeilly et al., 1997), hayan gestado corderos con más peso, y es razonable esperar que produzcan más leche, y por lo tanto un mayor peso al destete de la progenie. Estos resultados mencionados no impiden que los productores establezcan un objetivo en puntuación de condición de las ovejas en el momento de la encarnerada si desean tratar de lograr una alta tasa de crecimiento de los corderos, debido a que el peso vivo y la puntuación de condición de las ovejas están relacionadas positivamente.

Al estudiarse como influye la variación de la CC durante el ciclo productivo en los corderos destetados, el periodo que más influyó fue el del parto-destete. Según Khalaf et al. (1979), el incremento en el consumo de energía en el parto tiene un efecto residual sobre la tasa de crecimiento de los corderos hasta por lo menos tres semanas de ocurrido el nacimiento, debido a un incremento en la capacidad de producir leche de la oveja. Thompson et al. (2011), menciona que se debe prestar más importancia a un buen manejo nutricional de la oveja en la lactancia que en la gestación para un mejor crecimiento de los corderos hasta el destete, es por eso que el cambio de CC en el periodo parto-destete fue el más significativo para los kilogramos de cordero destetado. También otros autores como Coop et al., (1972) y Gibb y Treacher (1982) mencionan esta importancia. No obstante, el cambio de peso vivo de la oveja durante la gestación es la siguiente influencia más importante sobre el peso al destete (Morgan et al., 2006). En conclusión, aumentar la condición corporal desde el parto previo hasta el parto, y perder condición corporal durante la lactancia, se reflejaría en mayor producción en número y kilogramos de corderos.

El diámetro de la fibra, el peso del vellón y el peso vivo son los rasgos de

producción más importantes en la oveja Merino (Safari et al., 2006). El DF y PVS representan el 90% del valor de un vellón (Coelli y Atkins, 2000), por lo que el mejoramiento y la selección de estas características favorecen la rentabilidad de la majada. En nuestro estudio estas dos variables fueron asociadas de manera positiva con la CC medida en el momento de la encarnerada. Los cambios fenotípicos en el DF pueden ocurrir a través de factores no genéticos, como son las condiciones nutricionales (Greeff 2010 et al., 2005; McGregor y Butler, 2016). Este estudio muestra que a medida que se aumenta un punto en la CC el diámetro de la fibra aumenta en 0,3 micras. Por lo tanto, un mejor estado nutricional en las ovejas se asociará con fibras más gruesas, lo que es consistente con la relación positiva entre nutrición y DF informado por (Ramos et al., 2019). En contrapartida, una selección para un diámetro de fibra reducido podría dar como resultado una CC más baja, lo que podría influir negativamente en la producción (Kleemann et al., 2005, Kenyon et al., 2014), llegando a afectar desfavorablemente la reproducción (Lee et al., 2002).

Como fue mencionado, la mejora del valor económico de los animales generalmente requiere la selección de varios rasgos simultáneamente, la lana y el crecimiento corporal de las ovejas depende en gran medida de su potencial genético y estado nutricional. En el presente estudio la CC mostro una asociación positiva con el PVS, indicando que una mejor nutrición (reflejada en la CC), se asociaría fenotípicamente con una mayor producción de lana. En programas de selección genética para disminuir el diámetro de fibra (Ramos et al., 2021) reportaron que las reducciones en el DF se acompañaron de aumentos de más de 0,5 quilogramos en el PVS, que es consistente con lo reportado en ovejas merinos después de 10 años de selección por Taylor et al. (2007). También se ha indicado que el PVS tiene pequeñas correlaciones genéticas negativas con la profundidad de la grasa subcutánea y la tasa de destete (Safari et al., 2005). En un estudio llevado a cabo por Adams et al. (2006), se demostró que las ovejas que tenían un alto PVS tenían menos grasa corporal que el grupo con menor PVS (8,9 kg frente a 11,1 kg) por lo tanto estas serán menos capaces para soportar el estrés nutricional, sin embargo, no hubo relaciones fenotípicas significativas entre PVS y la proporción de ovejas que parieron, o número de corderos nacidos y señalados. El único efecto significativo de PVS fue sobre el número de corderos destetados. Esto indica, la importancia de una selección por múltiples rasgos sí se desea por ejemplo reducir el DF, aumentar el PVS, y no perder CC en las ovejas y/o reproducción.

El cambio de CC es un indicador del estado nutricional en el que ha estado una oveja durante el período de tiempo desde que se midió la CC por última vez. Este cambio a lo largo de la temporada de producción tiene una baja heredabilidad (Walkom y Brown 2017; Macé et al. 2018). Fenotípicamente, en nuestro caso se observó correlación positiva y baja entre la CC medida en la borrega y la CC de ésta en su primera encarnerada, pero a medida que pasa el tiempo se va perdiendo esta correlación. Sin embargo, el PV del animal al año de vida presentó una mayor correlación con el PV posterior, siendo positiva y media, incluso varios años después. Autores como Walkom y

Brown (2017) y Macé et al. (2018) informan que la variación de CC entre las mediciones no proporcionó ninguna mejora a la práctica actual de usar las mediciones estáticas de CC.

8. CONCLUSIONES

Existe una asociación positiva entre la CC de la oveja de cría medida en el momento de la encarnerada y el parto con variables productivas como preñez, fecundidad y producción de corderos en la raza Merino, por ende, la hipótesis de este trabajo se aprueba. Si bien la CC en el momento de la encarnerada afectó de manera positiva la preñez y fecundidad en otras variables de gran importancia como prolificidad, quilogramos y número de corderos destetados, la CC en ese momento no mostró un efecto significativo. Sin embargo, el PV a la encarnerada sí demostró tener una asociación positiva sobre todas las variables reproductivas. Por lo tanto, establecer un objetivo de alto PV a la encarnerada puede afectar la reproducción favorablemente.

La CC que más influyó tanto en los quilogramos como en el número de corderos destetados, fue la CC medida en el momento del parto al igual que la variación de mayor importancia fue la de parto-destete, por lo tanto, se confirma que las ovejas deberían de llegar con una CC buena al momento del parto, y parte de la misma puede ser utilizada para lograr un buen crecimiento de los corderos en la lactancia. Al igual que lo mencionado anteriormente cuando se agrega PV en este momento la CC parto deja de ser significativa, esto afirma la asociación existente entre CC y PV, y la utilidad que puede tener este último como herramienta de manejo.

Las asociaciones encontradas, indican la fortaleza de buscar aumentar el PV a la encarnerada y parto para maximizar respuesta reproductiva. Mientras que para la CC, se ha indicado que es una característica, que posee un valor óptimo de respuesta, siendo intermedio en su escala, en resumen, lograr una condición intermedia que aumente hacia el parto, y se maximice PV, podría ser considerada una estrategia de aumentar el resultado reproductivo.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Abecia, J., Sosa, C., Forcada, F., y Meikle, A. (2006). The effect of undernutrition on the establishment of pregnancy in the ewe. *Reproduction Nutrition Development*, 46, 367-378.
- Adams, N.R., Greeff, J.C., Briegel, J.R., Bermingham, E.N., y Liu, S.M. (2005). Undesirable biological correlates of sheep with a high genetic value for clean fleece weight. *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics* 16, 373–376.
- Al-Sabbagh, T. (2009). Colostral immunoglobulin as affected by nutritional status in Border Leicester Merino ewes deliver at Kuwait. *Global Vet* 3: 281-285.
- Atti, N., Thériez, M., Abdennebi, L.(2001). Relationship between ewe body condition at mating and reproductive performance in the fat-tailed Barbarine breed. *Animal Research* 50: 135-144.
- Banchero, G., Quintans, G., Milton, J., y Lindsay, D. (2005). Comportamiento maternal y vigor de los corderos al parto. Efecto de la carga fetal y la condición corporal. *INIA Serie de actividades de difusión*, 401,61- 67.
- Banchero, G., Montossi, F., De Barbieri, I., y Quintans, G. (2007). Esquila preparto: una tecnología para mejorar la supervivencia de corderos. *Revista INIA*, 12, 2-5.
- Banchero, G., y Quintans, G. (2007). Lamb vigour of Merino ewes in high and low body condition with or without a lupin supplement during the last two weeks of pregnancy. *Reproduction in Domestic Ruminants*,7, 495.
- Barlow, R. (1974). Selection for clean fleece weight in Merino sheep. II Correlated responses to selection. *Australian Journal of Agricultural Research*, 25(6), 973-994.
- Cannas, A.(2002). Feeding of lactating ewes. En G. Pulina (Ed.),*Dairy sheep feeding and nutrition*(pp. 123-166).Bologna: Dipartimento di Scienze Zootecniche, Università di Sassari.
- Calavas, D., Sulpice, P., Lepetitcolin, E., Bugnard, F. (1998). Assessing the accuracy of a body condition scoring in ewes under field conditions. *Veterinary Research* 2: 129-138.
- Cardellino, R., Wilcox, C., y Trifoglio, J.L. (2018).*El Mercado de la lana y su efecto en la producción ovina uruguaya*. Recuperado de<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewj1nc7qg9b7AhVzvJUCHbDODbsQFnoECA0QAQ&url=https>

%3A%2F%2Factualidadagropecuaria.com.uy%2Fwp-content%2Fuploads%2F2018%2F06%2FEI-mercado-de-la-lana.pdf&usg=AOvVaw026GgUjNSu2b3YTVdxknwS

- Catalano, R., y Sirhan, L. (1993). "Flushing" en ovinos: importancia de la proteína y la energía determinantes de una mayor prolificidad. *Avances en Producción Animal* 18 (1-2), 21- 30.
- Clawson, A., Garlich, J., Coffey, M., y Pond, W. (1991). Nutritional, physiological, genetic, sex, and age effects on fat-free dry matter composition of the body in avian, fish, and mammalian species: a review. *Journal of Animal Science*, 69, 3617–3644.
- Coelli, K., y Atkins, K. (2000). This analysis of a Merino ewe enterprise supports the economic merit of fine wool bloodlines. *Wool Technology and Sheep Breeding*, 48, 277-284.
- Coop, I.E., Clark, V.R., y Claro, D. (1972). Nutrition of the ewe in early lactation. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 15, 203–208.
- Dalton, D.C., Knight, T.W., y Johnson, D.L. (1980). Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 23(2), 167-173.
- Delfa, R., Teixeira, A., y Colomer., F. (1989). A note on the use of a lumbar joint as a predictor of body fat depots in Aragonesa ewes with different body condition scores. *Animal Science*, 49(2), 327-329.
- De Gea, G.S. (2007). *El ganado lanar en la Argentina*. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjayP7okNb7AhXWqJUCHXgYDQ0QFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.produccion-animal.com.ar%2Fproduccion_ovina%2Fproduccion_ovina%2F000-ganado_lanar_en_argentina_libro%2F01-tapa_y_caratula.pdf&usg=AOvVaw3jbFn8-FA1reTZJXgebzfP
- Ducker, M.J., y Boyd, J.S. (1977). The effect of body size and body condition on the ovulation rate of ewes. *Animal Science*, 24(3), 377-385.
- Dunn, T.G., y Moss, E. (1992). Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*, 70, 1580-1593.
- Everitt, G. (1962). On the assessment of body composition in live sheep and cattle. *Australian Society of Animal Production conference*: 79-94.
- Fernandez Abella, D.H. (1985). Mortalidad neonatal de corderos. I causa de la mortalidad neonatal. *Avances en alimentación y Mejora Animal*, 26, 311-316,

- Fernandez Abella, D.H. (1993). *Principios de fisiología reproductiva ovina*. Montevideo: Hemisferio Sur/ Universidad de la República.
- Fernandez Abella, D., Folena, G., Formoso, D., y Irabuena, O. (2008). Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. *Producción Ovina*, 20, 21-29.
- Fernandez Abella, D.H., y Formoso, D. (2007). Estudio de la mortalidad embrionaria y fetal en ovinos. *Producción Ovina*, 19, 5-13.
- Freer, M., Moore, A.D., y Donnelly, J.R. (1997). Grazplan: decision support systems for Australian grazing enterprises II. The animal biology model for feed intake, production and reproduction and the GrazFeed DSS. *Agricultural Systems*, 54, 77-126.
- Frutos, P., Mantecon, A., y Giráldez, F. (1997). Relationship of body condition score and live weight with body composition in mature Churra ewes. *Animal Science*, 64, 447-452.
- Ganzábal, A., Ruggia, A., y Miquelerena, J. (2003). Producción de corderos en sistemas intensivos. *INIA Serie de Actividades de Difusión*, 342, 1-7.
- Geenty, K.G. (1997). *A Guide to Improved Lambing Percentage*. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiGg5johNb7AhXGpZUCHQwVBSEQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fcms.ovk.co.za%2FDocuments%2FProduction%2520Advice.doc&usg=AOvVaw2GaJYsVm4HDc4Sx6T8Zcmj>
- Gibb., M.J, y Treacher, T.T. (1980). The effect of ewe body condition at lambing on the performance of ewes and their lambs at pasture. *Journal of Agricultural Science* 95, 631–640.
- González-García, E., Gozzo de Figueredo, V., Foulquie, F., Jousserand, E., Autran, P., Camous, S., ... Jouven, M. (2014). Circannual body reserve dynamics and metabolic profile changes in Romane ewes grazing on rangelands. *Domestic Animal Endocrinology*, 46, 37–48.
- Greeff, J., Kinghorn, B., Brown, D. (2010). Breeding and selection. En D.J. Cottle (Ed.), *International Sheep and Wool Handbook* (pp. 165–188). Nottingham: Nottingham University Press.
- Greenwood, P.L., Thompson, A., y Ford, S.P. (2010). Postnatal consequences of the maternal environment and growth during prenatal life for productivity of ruminants. En *Managing the Prenatal Environment to Enhance Livestock Productivity* (pp. 3-36). Dordrecht: Springer.
- Gunn, R.G., Doney, J.M., y Russel, A.J. (1969). Fertility in Scottish Blackface ewes as influenced by nutrition and body condition at mating. *Animal Science*, 73, 289–294.

- Hossamo, H.E., Owen, J.B., y Farid, M.F (1986). Body condition score and production in fat-tailed Awassi sheep under range conditions. *Research and Development in Agriculture* 3, 99-104.
- Jaurena, G., Poppe, M., y Dulce, E. (2008). Precisión de la evaluación de la condición corporal en ovinos. (en línea). *Revista Argentina de Producción Animal*, 28(1), 7-8.
- Jefferies, B.C. (1961). Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture*, 32, 19-21.
- Khalaf, A., Doxey, D., Baxter, J., Black, W., Fitzsimons, J., y Ferguson, J.A. (1979). Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life. 1. Pregnancy feeding levéis and perinatal lamb mortality. *Animal Production*, 29, 393-399.
- Kelly, R.W., y Croker, K.P. (1990). Reproductive wastage in Merino flocks in Western Australia: a guide for fundamental research. En *Reproductive physiology of Merino sheep concepts and consequences* (pp.1-9). Perth: School of Agriculture, The University of Western Australia.
- Kleemann, D.O., Grosser, T.I., y Walker, S.K. (2006). Fertility in South Australian commercial Merino flocks: aspects of management. *Theriogenology*, 65, 1649-1665.
- Kleemann, D.O., y Walker, S.K. (2005). Fertility in South Australian commercial Merino flocks: Relationships between reproductive traits and environmental. *Theriogenology*, 63, 2416-2433.
- Kenyon, P., Hickson, R., Hutton, P., Morris, S., Stafford, K., West, D. (2012). Effect of twin-bearing ewe body condition score and late pregnancy nutrition on lamb performance. *Animal Production Science* 52: 483-490.
- Kenyon, P.R., Maloney, S.K., y Blache, D. (2014). Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 57, 38–64.
- Kenyon, P.R., Morel, P.C., y Morris, S.T. (2004). Effect of liveweight and condition score of ewes at mating, and shearing mid-pregnancy, on birthweights and growth rates of twin lambs to weaning. *New Zealand Veterinary Journal*, 52, 145- 149.
- Kenyon, P.R., y Cranston, L.M. (2017). Nutritional Management. En D. M. Ferguson, C. Lee y A. Fisher, *Advances in Sheep Welfare*(pp. 153-175). Cambridge: Woodhead.

- Kenyon, P., Morris, S., Stafford, K., West, D., (2011). Effect of ewe body condition and nutrition in late pregnancy on the performance of triplet-bearing ewes and their progeny. *Animal Production Science* 51: 557-564.
- Kenyon, P., Morris, S., Hickson, R., Stafford, K., West, D. (2012). Nutritional restriction of triplet-bearing ewes and body condition score has minimal impacts. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 55: 359-370.
- Langlands, J.P. (1977). The intake and production of lactating Merino ewes and their lambs grazed at different stocking rates. *Australian Journal of Agricultural Research*, 28, 133-142.
- Lee, G.J., Atkins, K.D., y Swan, A.A. (2002). Pasture intake and digestibility by young and non-breeding adult sheep: the extent of genetic variation and relationships with productivity. *Animal Production*, 73, 185–198.
- Lindsay, D., Knight, T., Smith, J.F., y Oldham, C. (1975). Studies in ovine fertility in agricultural regions of Western Australia; ovulation rate, fertility and lambing performance. *Australian Journal of Agricultural Research*, 26, 189 - 198.
- Litherland, A., Lambert, M., McLaren, P. (1999). Effects of herbage mass and ewe condition score at lambing on lamb survival and liveweight gain. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 59: 104-107.
- Macé, T., González-García, E., Carrière, F., Douls, S., Foulquié, D., Robert-Granié, C., Hazard, D. (2019). Intra-flock variability in the body reserve dynamics of meat sheep by analyzing BW and body condition score variations over multiple production cycles. *Animal*: 1-13.
- Mathias-Davis, H.C., Shackell, G.H., Greer, G.J., y Everett-Hincks, J.M. (2011). The association of ewe body condition score with weight of lamb weaned. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 71, 62-65.
- McCall, D.G., Smeaton, D.C., Wadam, T.K., y Gibbison, M.L. (1986). Lambing date, ewe liveweight and pasture mass effects on ewe and lamb performance during lactation. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 46, 129-132.
- McGregor, B.A., y Butler, K.L. (2016). Coarser wool is not a necessary consequence of sheep aging: Allometric relationship between fibre diameter and fleece-free liveweight of Saxon Merino sheep. *Animal*, 10, 2051-2060.
- McNeill, D.M., Kelly, R.W., y Williams, I.H. (1997). The partition of nutrients in ewes maintained in a moderate compared with a lean body condition in late pregnancy. *Australian Journal of Agricultural*, 48, 743–752.

- McInnes, P., y Smith, M.D. (1966). The effect of nutrition before mating on the reproductive performance of Merino ewes. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 6, 455-459.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. (2020). *Anuario estadístico agropecuario 2019*. Montevideo: MGAP. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-estadistico-diea-2019>.
- Montossi, F., De Barbieri, I., Dighiero, A., Martinez, H., Nolla, M., Luzardo, S., y Costales, J. (2005). La esquila preparto temprana: Una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. *INIA Serie Actividades de Difusión*, 401, 85-103.
- Montossi, F., De Barbieri, I., Nolla, M., Luzardo, S., Mederos, A., y San Julián, R. (2005). El manejo de la condición corporal en la oveja de cría: una herramienta disponible para la mejora de la eficiencia reproductiva en sistemas ganaderos. *INIA Serie Actividades de Difusión*, 401, 49-60.
- Montosi, F., San Julian, R., De Mattos, D., Berreta, E., Rios, M., Zamit, W., y Levratto, J. (1998). Alimentación y manejo de la oveja de cría durante el último tercio de gestación en la región de Basalto. *INIA Serie técnica*, 102, 214-229.
- Morgan, J.E., Fogarty, N.M., Nielsen, S., y Gilmour, A.R. (2006). Milk yield and milk composition from grazing primiparous non-dairy crossbred ewes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 57, 377–387.
- Morley, F.H., White, D.H., Kenney, P.A., y Davis, I.F. (1978). Predicting ovulation rate from the live weight in ewes. *Agricultural Systems*, 3, 27-45.
- Nowak, R. (1996). Neonatal survival: contribution from behavioural studies in sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, 49, 61-72.
- Nowak, R., Porter, R., Levy, F., Orgeur, P. (2000). Role of mother–young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Reviews of Reproduction* 5:153–163.
- O'Connor, C.E. (1996). Ewe maternal behaviour score and lamb growth. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 56, 107-109.
- Oldham, C.M., Thompson, A.N., Ferguson, M.B., Gordon, D.J., Kearney, G.A., y Paganoni, B.L. (2011). The birthweight and survival of Merino lambs can be predicted from the profile of liveweight change of their mothers during pregnancy. *Animal Production Science*, 51, 776-783.

- Phythian, C., Hughes, D., Michalopoulou, E., Cripps, P., Duncan, J. (2012). Reliability of body condition scoring of sheep for cross-farm assessments. *Small Ruminant Research* 104: 156-162.
- Ramos, Z., Blair, H.T., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., Montossi, F., y Kenyon, P.R. (2021). Phenotypic Responses to Selection for Ultrafine Wool in Uruguayan Yearling Lambs. *Agriculture*, 11, 179
- Rauw, W. (2008). Allocation of resources to reproduction. En G. Martin, D. Blache, y I. Williams, *Resource Allocation Theory Applied to Farm Animal Production*. Wallingford: CABI.
- Rauw, W.M., Thain, D.S., Teglas, M.B., Wuliji, T., Sandstrom, M.A., y Gomez-Raya, L. (2010). Adaptabilidad de ovejas merinas preñadas al clima frío del desierto en Nevada. *Revista de ciencia animal*, 88, 860–870.
- Rose, G., Kause, A., Mulder, H.A., van der Werf, J.H., Thompson, A.N., Ferguson, M.B., y van Arendonk, J.A. (2013). Merino ewes can be bred for body weight change to be more tolerant to uncertain feed supply. *Journal Animal Science*, 91, 2555-2565.
- Russel, A.J. (1984). Means of assessing the adequacy of nutrition of pregnant ewes. *Livestock Production Science*, 11, 429-436.
- Russel, A.J., Doney J.M., y Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science*, 72, 451-454.
- Safari, E., Fogarty, N.M., y Gilmour, A.R. (2005). A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. *Livestock Production Science*, 92, 271-289.
- Safari, E., Fogarty, N.M., y Gilmour, A.R. (2006). Sensitivity of response of multi-trait index selection to changes in genetic correlations between production traits in sheep. *Australian Journal Experimental Agriculture*, 46, 283-290.
- Saul, G., Kearney, G., Borg, D. (2011). Pasture systems to improve productivity of sheep in south-western. *Animal Production Science* 51: 982-989.
- Shackell, G.H., Cullen, N.G., y Greer, G.J. (2011). Genetic parameters associated with adult ewe liveweight and body condition. *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics*, 19, 103-106.
- Shands, C., McLeod, B., Lollback, M., Duddy, G., Hatcher, S., O'Halloran, W. (2009). Comparison of manual assessments of ewe fat reserves for on-farm use. *Animal Production Science* 49: 630-636.

- Smeaton, D.C., Webby, R.W., y Tarbotton, I.S. (1999). Nutritional effects, in early pregnancy, on lamb production of Finnish Landrace x Romney ewes. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 59, 108-110.
- Taylor, P., Bird-Gardiner, T., Mortimer, S., y Atkins, K. (2007). *Selection indexes work for all merino strains and breeding objectives*. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjzqdr0jtb7AhX3pZUCHVDsBmwQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.dpi.nsw.gov.au%2F_data%2Fassets%2Fpdf_file%2F0019%2F120493%2Fselecti-on-indexes-work-for-all-merino-strains-and-breeding-objectives.pdf&usq=AOvVaw1C2p9LYuw2ZSZT_-I7kF9X
- Teixeira, A., Delfa, R., y Colomer-Rocher, F. (1989). Relationships between fat deposits and body condition score or tail fatness in the Rasa Aragonesa breed. *Animal Science*, 49, 275–280
- Thompson, A.N., Ferguson, M.B., Campbell, A.J., Gordon, D.J., Kearney, G.A., y Oldham, C.M. (2011). Improving the nutrition of Merino ewes during pregnancy and lactation increases weaning weight and survival of progeny but does not affect their mature size. *Animal Production Science*, 51, 784-793.
- Thomson, A.M., y Thomson, W. (1949). Lambing in relation to diet in the pregnant ewe. *British Journal of Nutrition*, 2, 290-305.
- Thorup, V.M., Edwards, D., y Friggens, N.C. (2012). On-farm estimation of energy balance in dairy cows using only frequent body weight measurements and body condition score. *Journal Dairy Science*, 95, 1784-1793.
- Van Burgel, A.J., Oldham, C.M., Behrendt, R., Curnow, M., Gordon, D.J., y Thompson, A.N. (2011). The merit of condition score and fat scores as alternatives to live weight for managing the nutrition of ewes. *Animal Production Science*, 51, 834-841.
- Vernon, R.G., Clegg, R.A., y Flint, D.J. (1981). Metabolism of sheep adipose tissue during pregnancy and lactation. Adaptation and regulation. *Biochemical Journal*, 200, 307-314.
- Viñoles, C. (2003). *Effect of nutrition on follicle development and ovulation rate in the ewe* (Tesis). Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Vipond, J., King, M., y Inglis, D. (1987). The effect of winter shearing of housed pregnant ewes on feed intake and animal performance. *Animal Production*, 45, 211-221.
- Walkom, S., Brien, F., Hebart, M., Fogarty, N., Hatcher, S., y Pitchford, W. (2014). Season and reproductive status rather than genetic factors influence change in ewe weight and fat over time. Spline analysis of crossbred ewes. *Animal Production*, 54, 814-820.

- Walkom, S.F., y Brown, D.J. (2017). Genetic evaluation of adult ewe bodyweight and condition: Relationship with lamb growth, reproduction, carcass and wool production. *Animal Production Science*, 57, 20-32.
- Wilson, J.W., Bampton, P.R., Warren, M., y Birnie, M. (1985). Factors influencing lamb growth rate in an upland flock of Blackface ewes producing Greyface lambs. *Animal Production*, 40, 519-573.
- Yilmaz, M., Altin, T., Karaca, O., Cemal, I., Bardakcioglu, H., 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: 1555-1560.
- Young, J.M., Thompson, A.N., Curnow, M., y Oldham, C.M. (2011). The effects of sheep nutrition on offspring survival and lifetime wool production influence farm-wide profits and the optimal maternal live weight profile of winter and spring calving Merino sheep flocks. *Animal Production Science*, 51, 821-833.