

CORRELACIONES GENÉTICAS Y FENOTÍPICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS DEL NÚCLEO ULTRAFINO DE GLENCOE

Z. Ramos¹, D. Garrick², H. Blair², I. De Barbieri³, G. Ciappesoni³, F. Montossi³, P. Kenyon²

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay, el programa de mejora genética aplicado en la raza Merino se ha focalizado fundamentalmente en reducir el diámetro de la fibra (DF), incrementar el peso de vellón limpio (PVL) y el peso corporal (PC). La mejora genética de estos rasgos productivos podría impactar de forma positiva o negativa en otros aspectos del desempeño animal. Estudios internacionales han reportado correlaciones genéticas desfavorables entre el DF y el número de corderos destetados por oveja, indicando que ovejas que producen vellones más finos destetarían menos corderos (Chapman et al., 2021). Con respecto a la producción de lana, se han reportado correlaciones genéticas desfavorables entre el peso de vellón limpio (PVL) y el número de corderos destetados por oveja, sugiriendo que la producción de vellones genéticamente más pesados estaría asociada a un menor desempeño reproductivo (Safari et al., 2007; Dominik y Swan, 2018). Además, los principales rasgos de lana (DF y PVL) estarían correlacionados de manera desfavorable con el espesor de grasa subcutánea de los animales (Brown y Swan, 2016; Greeff et al., 2008; Mortimer et al., 2017; Huisman y Brown, 2009). Por otra parte, se han reportado correlaciones genéticas favorables entre el PC y el desempeño reproductivo de las

ovejas (Safari et al., 2007; Chapman et al., 2021).

Estudios realizados en el marco de la tesis doctoral denominada «*Reproductive consequences of genetic improvement in clean fleece production in ultrafine Merino ewes*», evaluaron la estrategia de selección genética aplicadas en el núcleo Merino de la Unidad Experimental Glencoe (UEG), la cual se focalizó en la reducción del DF, incremento del PVL y del PC (Ramos, 2023). Los resultados obtenidos indican que, luego de 20 años de selección, las ovejas fueron fenotípicamente más pesadas, produjeron vellones más finos y pesados y mejoraron levemente su desempeño reproductivo (Ramos, 2023). Además de evaluar el desempeño de los animales, la tesis doctoral reportó parámetros genéticos para más de 20 características de interés productivo y económico. El objetivo de este artículo es presentar una síntesis de las correlaciones genéticas y fenotípicas entre características asociadas a la producción y calidad de lana, peso y condición corporal, espesor de grasa (EG), área de ojo de bife (AOB) y reproducción. Información adicional sobre otros aspectos asociados al mejoramiento genético, incluidas las tendencias genéticas de borrego/as y ovejas del núcleo de la UEG se presenta en la Serie Técnica 273 de CRILU 2025.

¹Centro Universitario Regional Noreste, Universidad de la República, Uruguay.

²School of Agriculture and Environment, Massey University, Nueva Zelanda.

³Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Todas las mediciones realizadas utilizaron procedimientos aprobados por la CEUA INIA (Expediente INIA 2018.2).

2.1. Animales y características evaluadas

El estudio incluyó aproximadamente 5700 borrego/as y 2000 ovejas nacidas en el núcleo de la UEG entre 1999 y 2019. El manejo nutricional, sanitario y el programa genético aplicado en el núcleo fueron presentados por Ramos et al. (20021a, 2021b, 2022 y 2023). Las características evaluadas en borrego/as (298 a 432 días de edad) incluyeron el diámetro de la fibra (DF), peso de vellón sucio y limpio (PVS y PVL, respectivamente), lago de mecha (LM), peso corporal post-esquila (PC), área de ojo de bife (AOB) y espesor de grasa (EG).

En ovejas, las variables evaluadas en lana fueron las mismas que las mencionadas en borregos. El peso y la condición corporal (CC, Jefferies, 1961) se determinó antes de la encarnerada, previo al parto y al destete. Las características reproductivas incluyeron preñez (PR) y potencial de parición (PP), las cuales fueron definidas como el estado gestacional de la oveja (preñada o vacía) y el número de fetos identificados al momento de la ecografía (0, 1 o ≥ 2), respectivamente. Se evaluó la habilidad de cría, la cual se calculó como la diferencia entre el número de corderos destetados y el número de fetos ecografiados (0, 0,5 o 1). Además, se determinó el número de corderos destetados por oveja encarnerada, el número total de corderos destetado por oveja a lo largo de su vida y el total de kilos de cordero destetado a lo largo de la vida reproductiva de cada oveja. En todos los casos, la edad de las ovejas osciló entre 2 y 10 años.

2.2 Análisis estadístico

El criterio de elección de los modelos estadísticos utilizados se describe en detalle en Ramos et al. (2023). Brevemente, las correlaciones genéticas y fenotípicas fueron estimadas mediante un análisis bivariado uti-

lizando el software Julia for Whole-Genome Analyses Software (JWAS; Cheng et al., 2018). Para el DF, PVL, PVS y PC el modelo incluyó los siguientes efectos fijos: año, sexo, tipo de destete (nacido como único y destetado como único -U/U-; nacido como múltiple y destetado como único -M/U- o como múltiple -M/M-), y la edad de la madre (2 años, 3 a 6 años y ≥ 7 años). Los efectos fijos incluidos en el análisis del AOB fueron: año, sexo y tipo de destete, mientras que para el LM y EG únicamente se consideró el año y el sexo. Para todas las características, se incluyó la edad al momento de realizar la medición como una covariable.

El modelo utilizado para el DF, PVS, PVL y LM en ovejas incluyó el año de registro (de 2001 a 2020), tipo de nacimiento (único o múltiple), edad (2, 3 a 6 y ≥ 7 años), potencial de parición (vacía; feto único; ≥ 2 fetos) y tipo de destete (sin parto; parto y posterior pérdida del cordero; parto y destete únicos; parto múltiple y destete único, parto y destete múltiples). Para los rasgos de lana, los días de crecimiento de lana (número de días entre esquilas) se incluyó como una covariable en el modelo.

El modelo aplicado para el análisis de preñez, potencial de parición y número de corderos destetados por oveja encarnerada incluyó los siguientes efectos fijos: año de registro, tipo de nacimiento, edad y tipo de servicio (inseminación artificial cervical o intrauterina y monta a campo). Un modelo similar se aplicó para la habilidad de cría, con la incorporación del potencial de parición como efecto fijo. El modelo para las características asociadas al desempeño reproductivo a lo largo de la vida de la oveja incluyó el año de nacimiento, el tipo de servicio y el número de servicios como efectos fijos.

En ovejas, las características de producción y calidad de lana, peso y condición corporal a lo largo del ciclo productivo, preñez, potencial de parición, habilidad de cría y número de corderos destetados por oveja encarnerada, fueron analizadas como medidas repetidas a lo largo de los años.

3. RESULTADOS

El Cuadro 1 presenta una descripción estadística de las características evaluadas en borrego/as y ovejas. El DF promedio fue de 15,8 y 16,6 μ en borregos y ovejas, respectivamente. El promedio del PC y CC a la encarnerada fue de 47,4 kg y 3,2, respectivamente. Durante el período de estudio, en promedio, el número de corderos destetado por oveja encarnerada fue de 0,71.

3.1 Correlaciones entre características de lana y peso corporal

El Cuadro 2 presenta las correlaciones genéticas y fenotípicas para características asociadas a la lana y al crecimiento de borrego/as. Tanto la producción de lana (PVL y PVS) como el PC presentaron una correlación genética positiva con el DF. La correlación genética entre el DF y LM fue positiva y de baja magnitud (0,23), mientras que esta última característica presentó una correla-

Cuadro 1. Media, desvío estándar (DE), mínimo (Mín), máximo (Máx) y número (n) de animales evaluados durante el período de estudio.

Categorías	Característica	Media	DE	Mín	Máx	n
Borrego/as	Diámetro de la fibra (μ)	15,8	1,61	12,4	22,7	5.704
	Peso de vellón limpio (kg)	2,38	0,68	0,78	4,52	5.646
	Peso de vellón sucio (kg)	3,16	0,91	1,15	6,16	5.653
	Largo de mecha (cm)	8,5	1,96	3,5	15,0	5.738
	Peso corporal (kg)	45,2	10,6	18,5	76,5	5.674
	Área de ojo de bife (cm ²)	9,8	2,58	3,7	17,8	2.291
	Espesor de grasa (mm)	2,6	0,93	0,6	5,8	2.291
	Condición corporal	3,5	0,47	2,0	4,5	1.267
Ovejas	Diámetro de la fibra (m)	16,6	1,75	11,7	24,5	7.079
	Peso de vellón limpio (kg)	2,80	0,51	1,40	4,50	6.288
	Peso de vellón sucio (kg)	3,50	0,63	1,90	5,80	6.812
	Largo de mecha (cm)	8,7	1,29	4,5	13,0	6.403
	Peso corporal a la encarnerada (kg)	47,4	5,97	30,0	70,0	6.589
	Peso corporal pre-parto (kg)	48,9	7,10	28,0	76,0	6.332
	Peso corporal al destete (kg)	48,4	6,39	29,0	71,5	4.379
	Condición corporal a la encarnerada	3,2	0,65	1,75	5,0	6.442
	Condición corporal pre-parto	3,1	0,60	1,5	5,0	6.274
	Condición corporal al destete	2,9	0,60	1,5	5,0	4.064
	Preñez	0,73	0,44	0	1	6.376
	Potencial de parición	0,91	0,66	0	3	6.376
	Nº de corderos destetados/oveja encarnerada	0,71	0,64	0	3	6.376
	Habilidad de cría de la madre	0,80	0,38	0	1	4.606
	Nº de corderos destetados en la vida de la oveja	2,4	1,95	0	12	1.931
	Kilos de cordero destetado en la vida de la oveja	58,4	48,2	0	286,5	1.931

Cuadro 2. Correlaciones genéticas (debajo de la diagonal) y fenotípicas (arriba de la diagonal) entre características de lana, peso, condición corporal y mediciones de ultrasonografía en borrego/as (desviaciones estándar entre paréntesis).

Característica	DF	PVL	PVS	LM	PC	CC	AOB	EG
DF		0,13 (0,03)	0,15 (0,03)	0,18 (0,03)	0,01 (0,03)	0,22 (0,06)	0,10 (0,05)	0,19 (0,04)
PVL	0,09 (0,07)		0,91 (0,01)	0,45 (0,02)	0,40 (0,02)	0,11 (0,04)	0,15 (0,03)	0,08 (0,03)
PVS	0,11 (0,07)	0,87 (0,01)		0,37 (0,02)	0,40 (0,02)	0,09 (0,03)	0,12 (0,03)	0,06 (0,02)
LM	0,23 (0,07)	0,70 (0,04)	0,58 (0,05)		0,24 (0,02)	0,19 (0,03)	0,16 (0,03)	0,12 (0,03)
PC	-0,08 (0,06)	0,42 (0,05)	0,43 (0,05)	0,27 (0,05)		0,43 (0,03)	0,55 (0,02)	0,36 (0,03)
CC	0,29 (0,19)	0,07 (0,18)	0,04 (0,17)	0,17 (0,15)	0,60 (0,09)		0,42 (0,03)	0,30 (0,03)
AOB	0,01 (0,11)	0,16 (0,09)	0,12 (0,09)	0,19 (0,09)	0,69 (0,04)	0,68 (0,08)		0,34 (0,02)
EG	0,31 (0,12)	0,07 (0,12)	0,03 (0,11)	0,22 (0,10)	0,60 (0,07)	0,51 (0,14)	0,56 (0,09)	

DF, PVL, PVS, LM, PC, CC, AOB y EG corresponden al diámetro de la fibra, peso de vellón limpio, peso de vellón sucio, largo de mecha, peso corporal, área de ojo de bife y espesor de grasa, respectivamente.

ción alta con la producción de lana (0,58 y 0,70 para PVS y PVL, respectivamente). Hubo una correlación genética alta (0,87) entre el PVS y PVL, y ambos se correlacionaron positivamente con el PC (0,42 y 0,43, respectivamente). La correlación genética entre el DF y el EG fue positiva y moderada (0,31), y entre EG y peso de vellón fue cercana a cero. Para todas características, las correlaciones fenotípicas fueron generalmente en la misma dirección que las genéticas.

El Cuadro 3 presenta las correlaciones genéticas y fenotípicas entre las características de lana, peso y condición corporal en ovejas. El DF presentó una correlación genética positiva con el PVL (0,32), PVS (0,27) y la CC a la encarnada (0,23). Por su parte, el PVL se correlacionó positivamente con el PVS (0,93) y el LM (0,45), y negativamente con la CC preparto (-0,20). Hubo una correlación genética alta ($> 0,90$) entre las mediciones del PC realizadas a lo largo del ciclo productivo. Una tendencia similar se observó en la CC, donde las correlaciones genéticas fluctuaron entre 0,75 y 0,80.

3.2 Correlaciones entre características productivas y reproductivas

Las correlaciones entre características productivas y reproductivas de las ovejas se muestran en el Cuadros 4 y 5. Las correlaciones genéticas y fenotípicas entre el DF y las características reproductivas no fueron diferentes de cero. Las correlaciones genéticas entre el PVL y los rasgos reproductivos fluctuaron entre -0,14 y -0,34. Por su parte, las correlaciones fenotípicas entre el PVL y los rasgos reproductivos fueron insignificantes. Hubo correlaciones genéticas positivas, negativas e insignificantes entre el PC a la encarnada y las diferentes características reproductivas evaluadas. Todos los rasgos reproductivos presentaron una correlación fenotípica positiva con el peso y condición corporal a la encarnada.

Las correlaciones genéticas entre los rasgos de lana de borrego/as y el desempeño reproductivo de las ovejas fueron insignifi-

Cuadro 3. Correlaciones genéticas (debajo de la diagonal) y fenotípicas (arriba de la diagonal) entre características de lana, peso y condición corporal de ovejas (desviaciones estándar entre paréntesis).

Característica	DF	PVL	PVS	LM	PCE	PCP	PCD	CCE	CCP	CCD
DF		0,33 (0,03)	0,30 (0,03)	0,09 (0,03)	0,12 (0,03)	0,09 (0,03)	0,03 (0,04)	0,18 (0,02)	0,11 (0,03)	0,04 (0,03)
PVL	0,32 (0,06)		0,94 (0,01)	0,39 (0,03)	0,25 (0,04)	0,16 (0,04)	0,09 (0,04)	0,18 (0,02)	0,07 (0,03)	-0,02 (0,03)
PVS	0,27 (0,06)	0,93 (0,01)		0,32 (0,03)	0,27 (0,03)	0,18 (0,04)	0,12 (0,04)	0,17 (0,03)	0,07 (0,03)	-0,02 (0,03)
LM	0,08 (0,06)	0,45 (0,07)	0,34 (0,07)		0,14 (0,03)	0,10 (0,03)	0,08 (0,03)	0,11 (0,02)	0,10 (0,02)	0,05 (0,02)
PCE	0,02 (0,05)	0,07 (0,07)	0,11 (0,07)	0,12 (0,07)		0,75 (0,01)	0,63 (0,02)	0,46 (0,02)	0,36 (0,02)	0,17 (0,03)
PCP	0,04 (0,05)	0,08 (0,07)	0,11 (0,07)	0,13 (0,07)	0,96 (0,01)		0,63 (0,02)	0,31 (0,02)	0,38 (0,02)	0,20 (0,03)
PCD	0,02 (0,06)	0,11 (0,08)	0,17 (0,08)	0,13 (0,08)	0,96 (0,01)	0,94 (0,01)		0,15 (0,02)	0,21 (0,03)	0,47 (0,02)
CCE	0,23 (0,07)	-0,05 (0,08)	-0,14 (0,09)	0,20 (0,08)	0,47 (0,06)	0,45 (0,06)	0,48 (0,06)		0,40 (0,02)	0,15 (0,02)
CCP	0,13 (0,06)	-0,20 (0,08)	-0,23 (0,08)	0,26 (0,07)	0,46 (0,06)	0,50 (0,06)	0,45 (0,06)	0,80 (0,04)		0,23 (0,02)
CCD	0,09 (0,08)	-0,13 (0,10)	-0,15 (0,10)	0,13 (0,09)	0,53 (0,07)	0,52 (0,07)	0,57 (0,06)	0,77 (0,04)	0,75 (0,05)	

DF, PVL, PVS, LM corresponden al diámetro de la fibra, peso de vellón limpio, peso del vellón sucio y largo de mecha de las ovejas, respectivamente. PCE, PCP, PCD representan al peso corporal de las ovejas al momento de la encambrada, parto y destete, respectivamente. CCE, CCP y CCD indican a la condición corporal de la oveja al momento de la encambrada, parto y destete, respectivamente.

cantes. Hubo correlaciones genéticas positivas de magnitud baja a moderada (0,18-0,31) entre el PC de borrego/as y la mayoría de los rasgos reproductivos de las ovejas. Las correlaciones genéticas entre el AOB y los rasgos reproductivos fueron positivas y fluctuaron entre 0,15 y 0,49. Las correlaciones fenotípicas entre los rasgos evaluados en borrego/as y el desempeño reproductivo de las ovejas fueron bajas o insignificantes.

4. DISCUSIÓN

Este artículo presentó parte de los parámetros genéticos reportados en el capítulo V de la tesis doctoral denominada «*Reproductive consequences of genetic improvement in clean fleece production in ultrafine Merino ewes*» (Ramos, 2023). Las correlaciones

genéticas entre el DF y los rasgos reproductivos no fueron diferentes de cero, indicando que la producción de vellones genéticamente más finos no necesariamente afecta el desempeño reproductivo de la oveja. Este resultado concuerda con lo indicado en otros estudios realizados en la raza Merino de Australia (Safari et al., 2007; Dominik y Swan, 2018). En el presente estudio, las correlaciones fenotípicas entre el DF y las características reproductivas fueron insignificantes, lo cual es consistente con lo indicado por Dominik y Swan (2018).

En este estudio, las correlaciones genéticas entre el PVL de borrego/as y las características reproductivas no fueron diferentes de cero, indicando que la producción de vellones genéticamente más pesados en borrego/as no afectaría el desempeño reproductivo

Cuadro 4. Correlaciones genéticas entre características productivas y reproductivas en ovejas (desviaciones estándar entre paréntesis).

Característica	Preñez	Potencial de parición	Habilidad de cría	Nº de corderos destetados/oveja	Nº de corderos destetados en la vida de la oveja	Kilos de cordero destetado en la vida de la oveja
DF	-0,01 (0,09)	-0,08 (0,09)	-0,01 (0,12)	-0,04 (0,10)	-0,09 (0,09)	-0,03 (0,09)
PVL	-0,21 (0,09)	-0,21 (0,10)	-0,14 (0,13)	-0,22 (0,10)	-0,34 (0,08)	-0,33 (0,09)
PVS	-0,17 (0,09)	-0,17 (0,10)	-0,14 (0,13)	-0,18 (0,11)	-0,30 (0,09)	-0,30 (0,08)
LM	-0,07 (0,09)	0,02 (0,10)	-0,16 (0,12)	-0,05 (0,11)	-0,05 (0,10)	-0,01 (0,10)
PCE	0,07 (0,08)	0,21 (0,10)	-0,23 (0,11)	0,06 (0,11)	-0,03 (0,08)	0,21 (0,09)
PCP	0,16 (0,08)	0,31 (0,09)	-0,14 (0,11)	0,18 (0,11)	0,15 (0,09)	0,36 (0,08)
PCD	0,15 (0,08)	0,45 (0,09)	-0,21 (0,13)	0,23 (0,12)	0,27 (0,09)	0,38 (0,09)
CCE	-0,12 (0,09)	-0,09 (0,11)	-0,16 (0,13)	-0,17 (0,12)	-0,54 (0,06)	-0,44 (0,08)
CCP	-0,03 (0,09)	0,00 (0,11)	-0,02 (0,13)	0,00 (0,12)	-0,31 (0,09)	-0,17 (0,10)
CCD	0,04 (0,09)	0,23 (0,12)	-0,12 (0,14)	0,03 (0,14)	0,06 (0,13)	0,10 (0,12)

DF, PVL, PVS, LM corresponden al diámetro de la fibra, peso de vellón limpio, peso del vellón sucio y largo de mecha de las ovejas, respectivamente. PCE, PCP, PCD representan al peso corporal de las ovejas al momento de la encarnada, parto y destete, respectivamente. CCE, CCP y CCD corresponden a la condición corporal de la oveja al momento de la encarnada, parto y destete, respectivamente.

Cuadro 5. Correlaciones fenotípicas entre características productivas y reproductivas en ovejas (desviaciones estándar entre paréntesis).

Característica	Preñez	Potencial de parición	Habilidad de cría	Nº de corderos destetados/oveja	Nº de corderos destetados en la vida de la oveja	Kilos de cordero destetado en la vida de la oveja
DF	-0,06 (0,07)	-0,09 (0,07)	0,01 (0,02)	0,01 (0,03)	0,03 (0,03)	0,04 (0,03)
PVL	-0,04 (0,10)	0,06 (0,09)	0,03 (0,02)	0,04 (0,03)	-0,02 (0,03)	-0,01 (0,03)
PVS	-0,04 (0,09)	0,00 (0,08)	0,03 (0,02)	0,04 (0,03)	0,01 (0,03)	-0,01 (0,03)
LM	-0,04 (0,03)	-0,02 (0,02)	0,01 (0,02)	-0,01 (0,02)	0,01 (0,03)	0,01 (0,03)
PCE	0,12 (0,03)	0,16 (0,02)	0,05 (0,02)	0,14 (0,02)	0,19 (0,03)	0,26 (0,03)
PCP	0,08 (0,07)	0,09 (0,07)	0,07 (0,02)	0,16 (0,03)	0,11 (0,03)	0,17 (0,03)
PCD	-0,03 (0,06)	-0,02 (0,04)	-0,49 (0,06)	-0,19 (0,05)	0,11 (0,03)	0,15 (0,03)
CCE	0,07 (0,02)	0,08 (0,02)	0,04 (0,02)	0,09 (0,02)	0,04 (0,03)	0,10 (0,03)
CCP	0,04 (0,09)	0,01 (0,10)	0,05 (0,02)	0,09 (0,03)	0,04 (0,03)	0,08 (0,03)
CCD	-0,13 (0,06)	-0,04 (0,04)	-0,44 (0,08)	-0,32 (0,06)	0,02 (0,03)	0,03 (0,03)

DF, PVL, PVS, LM corresponden al diámetro de la fibra, peso de vellón limpio, peso del vellón sucio y largo de mecha de las ovejas, respectivamente. PCE, PCP, PCD representan al peso corporal de las ovejas al momento de la encarnada, parto y destete, respectivamente. CCE, CCP y CCD corresponden a la condición corporal de la oveja al momento de la encarnada, parto y destete, respectivamente.

de las ovejas. Sin embargo, las correlaciones genéticas entre el PVL de las ovejas y varias características reproductivas fueron negativas (desfavorables). Este resultado concuerda con estudios previos realizados en la raza Merino de Australia (Dominik y Swan, 2018). Es importante indicar que la magnitud de las correlaciones entre el PVL de las ovejas y el desempeño reproductivo reportada en el presente estudio fue generalmente baja, por lo que es posible mejorar conjuntamente ambas características si se aplican adecuados índices de selección. Fenotípicamente, las correlaciones entre el PVL y el desempeño reproductivo de las ovejas fueron insignificantes, lo cual coincide con otros estudios (Dominik y Swan, 2018; Chapman et al., 2021).

Las correlaciones genéticas entre el PC de borrego/as y varias características reproductivas evaluadas en este estudio fueron positivas. Estos resultados concuerdan con los reportados en otros estudios realizados en Merino (Safari et al., 2007; Dominik y Swan, 2018). Las correlaciones genéticas entre el AOB de borrego/as y varios rasgos reproductivos fueron positivas y de magnitud moderada a alta, lo cual es coincidente con lo indicado por Huisman y Brown (2009), Brown y Swan (2016) y Chapman et al. (2021). Estos hallazgos indican que las borregas genéticamente más pesadas y aquellas que poseen una mayor AOB tendrían un mejor desempeño reproductivo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los incrementos del peso corporal en las categorías jóvenes determinan aumentos en el peso adulto de las ovejas, lo cual incrementa los costos de mantenimiento y, en consecuencia, afecta la rentabilidad de los sistemas de producción (Swan et al., 2007)

Estudios previos han indicado que el EG de las borregas está positivamente asociado al desempeño reproductivo de las ovejas, aunque esta relación es variable entre años (Ferguson et al., 2010). La correlación genética positiva entre el DF y el EG de borrego/as encontrada en este estudio indica que los vellones genéticamente más finos estarían asociados con animales más magros. Esta correlación genética desfavorable fue similar a la reportada por Brown y Swan (2016; 0,25

$\pm 0,03$), mayor que la de Greeff et al. (2008; $0,07 \pm 0,06$) y Huisman y Brown (2009; $0,14 \pm 0,04$), e inferior a la estimación de $0,38 \pm 0,07$ observada por Mortimer et al. (2017). Por otro lado, se han reportado correlaciones genéticas negativas bajas a moderadas entre el peso del vellón y el EG en Merinos (Huisman y Brown, 2009; Greeff et al., 2008; Brown y Swan, 2016). En este estudio, las correlaciones genéticas entre el peso del vellón de borrego/as y el EG no fue diferente de cero. Según lo indicado por Brown y Swan (2016), la existencia de correlaciones genéticas desfavorables entre los principales rasgos de lana (DF y PVL) y el EG, no impediría que dichas características puedan ser mejoradas simultáneamente.

La condición corporal es un indicador de las reservas energéticas disponibles que pueden ser utilizadas por el animal en los períodos de altos requerimientos nutricionales o cuando el aporte de nutrientes es escaso (Kenyon et al., 2014). Contar con una adecuada reserva energética es importante en los sistemas de producción extensivos, especialmente en condiciones de alimentación restringida (Ferguson et al., 2007; Van Burgel et al., 2011). En este estudio, las correlaciones genéticas entre la CC de las ovejas medida a lo largo del ciclo productivo fueron positivas y de alta magnitud. Estos resultados concuerdan con reportes previos que sugieren que una sola medición de la CC captura la variación genética de este rasgo (Walkom et al., 2014; Tait, 2020). En este estudio, la CC a la encarnada y el DF de las ovejas presentaron una correlación genética desfavorable (0,23), coincidente con otros estudios (Walkom and Brown, 2017; Tait, 2020).

5. CONCLUSIÓN

Este estudio brinda información altamente relevante para los programas de selección genética de Merinos en Uruguay. Dentro de los resultados obtenidos, se destaca que la producción de vellones genéticamente más finos no afectaría el desempeño reproductivo de las ovejas. Las borregas que producen vellones genéticamente más finos tendrían menor espesor de grasa subcutánea mientras que en ovejas, la producción de lanas

finas se asocia a una menor condición corporal. Por otra parte, ovejas que genéticamente producen vellones más pesados presentarían un menor desempeño reproductivo, mientras que borregas genéticamente más pesadas tendrían un mejor desempeño reproductivo. Es importante señalar que la magnitud de las correlaciones desfavorables reportadas en este estudio fue baja a moderada, indicando que, de ser incluidas en los objetivos de selección, todas las características pueden ser mejoradas.

6. RECONOCIMIENTO

La información analizada en este estudio fue generada y financiada por los proyectos nacionales (CRILU: financiado por el sector público-privado, Rumiar y CL40 financiados por INIA), e internacionales (Smarter: financiado por H2020, n°772787; GrasstoGas: ERA-NET SusAn, ERA-NET FACCE ERA-GAS y ERA-NET ICT-AGRI 2).

La tesis doctoral «*Reproductive consequences of genetic improvement in clean fleece production in ultrafine Merino ewes*» contó con el financiamiento de la Universidad de Massey de Nueva Zelanda y de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) de Uruguay.

Agradecemos especialmente las contribuciones de todo el personal de la Unidad Experimental Glencoe, INIA Tacuarembó, SUL, SCMAU, INIA y CRILU.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Brown, D., Swan, A. (2016).** Genetic importance of fat and eye muscle depth in Merino breeding programs. *Animal Production Science* 56, 69-697.
- Chapman, J., Hebart, M., Brien, F. (2021).** Growth, body composition and body wrinkle are favourably correlated with reproductive performance in 2-8-year-old Merino sheep. *Animal Production Science* 61, 1873-1883.
- Cheng, H., Fernando, R., Garrick, D. (2018).** JWAS: Julia implementation of whole-genome analysis software. In: Proc. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, vol. 11. Auckland, New Zealand, 859.
- Dominik, S., Swan, A. (2018).** Genetic and phenotypic parameters for reproduction, production and bodyweight traits in Australian fine-wool Merino sheep. *Animal Production Science* 58, 207-212.
- Ferguson, M., Adams, N., Robertson, I. (2007).** Implications of selection for meat and wool traits on maternal performance in Merinos. *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics* 17, 195-198.
- Ferguson, M., Young, J., Kearney, G., Gardner, G., Robertson, I., Thompson A. (2010).** The value of genetic fatness in Merino ewes differs with production system and environment. *Animal Production Science* 50, 1011-1016.
- Greeff, J., Safari, E., Fogarty, N., Hopkins, D., Brien, F., Atkins, K., Mortimer, S., Van Der Werf, J. (2008).** Genetic parameters for carcass and meat quality traits and their relationships to liveweight and wool production in hogget Merino rams. *of Animal Breeding and Genetics* 125, 205-215.
- Huisman, A., Brown, D. (2009).** Genetic parameters for bodyweight, wool, and disease resistance and reproduction traits in Merino sheep. 3. Genetic relationships between ultrasound scan traits and other traits. *Animal Production Science* 49, 283-288.
- Jefferies, B. (1961).** Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian Journal of Agriculture* 32, 19-21.
- Kenyon, P., Maloney, S., Blache, D. (2014).** Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 57, 38-64.
- Mortimer, S., Hatcher, S., Fogarty, N., Van der Werf, J., Brown, D., Swan, A., Greeff, J., Refshauge, G., Hocking, J., Gaunt, G. (2017).** Genetic parameters for wool traits, live weight, and ultrasound carcass traits in Merino sheep. *Journal of Animal Science* 95, 1879-1891.
- Ramos, Z., Blair, H., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., Montossi, F., Kenyon, P. (2021a).** Phenotypic Responses to Selection for Ultrafine Wool in Uruguayan Yearling Lambs. *Agriculture* 11, 179.
- Ramos, Z., Blair, H., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., Montossi, F., Kenyon, P. (2021b).** Productivity and reproductive performance

of mixed-age ewes across 20 years of selection for ultrafine wool in Uruguay. *Agriculture* 11, 712.

Ramos, Z., Blair, H., De Barbieri, I., Ciappesoni, G., Montossi, F., Kenyon, P. (2022). Desempeño productivo y reproductivo del Merino ultrafino uruguayo. *Revista INIA* 70,13-17.

Ramos, Z. (2023). Reproductive consequences of genetic improvement in clean fleece production in ultrafine Merino ewes: a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Animal Science, Massey University, Palmerston North, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University).

Safari, E., Fogarty, N., Gilmour, A., Atkins, K., Mortimer, S., Swan, A., Brien, F., Greeff, J., Van der Werf, J. (2007). Genetic correlations among and between wool, growth and reproduction traits in Merino sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 124, 65-72.

Swan, A., Van der Werf, J., Atkins, K. (2007). Developments in breeding objectives for the Australian sheep industry. *Proceedings of the Association for the Advancement of*

Animal Breeding and Genetics 17, 483-490.

Tait, I.M. (2020). Genetic parameters of body condition score (BCS) and effects of BCS and BCS change on ewe performance. Ph.D. Thesis. New Zealand, Massey University. 1–169.

Van Burgel, A., Oldham, C., Behrendt, R., Curnow, M., Gordon, D., Thompson, A. (2011). The merit of condition score and fat score as alternatives to liveweight for managing the nutrition of ewes. *Animal Production Science* 51, 834-841.

Walkom, S., Brown, D. (2014). Breeding for resilience and resistance in Merino sheep. In: Hermes, S., and Dominik, S. editors. *Breeding focus 2014: improving resilience*. Armidale, Australia: Animal Genetics and Breeding Unit, 141-156.

Walkom, S., Brown, D. (2017). Genetic evaluation of adult ewe bodyweight and condition: Relationship with lamb growth, reproduction, carcass and wool production. *Animal Production Science* 57, 20-32.