

LA ESQUILA A LOS 50 DÍAS DE GESTACIÓN DE OVEJAS EN PASTOREO AFECTÓ POSITIVAMENTE EL PESO CORPORAL PERO NO PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y DE SALUD DE LOS CORDEROS MACHOS DURANTE LOS PRIMEROS 18 MESES DE EDAD

C. López-Mazz¹, M. Regueiro¹, F. Baldi², G. Quintans³, G. Banchemo⁴

RESUMEN

El presente estudio evaluó el efecto de la esquila a los 50 días de gestación sobre la producción, reproducción y la respuesta a un desafío parasitario en la descendencia (corderos machos), desde el destete (104 d) hasta los 18 meses de edad. Se utilizaron 79 corderos Ideal (Polwarth), 44 nacidos como únicos (S) y 35 nacidos como mellizos (T) de ovejas esquiladas a los 50 días de gestación (PS, n = 41) o esquiladas a los 62 días después del parto (U, control, n = 38) dando como resultado cuatro subgrupos: corderos nacidos únicos nacidos de ovejas esquiladas a los 50 días de gestación (SPS, n = 23); corderos únicos nacidos de ovejas esquiladas posparto (SU, n = 21); corderos mellizos nacidos de ovejas esquiladas a los 50 días de gestación (TPS, n = 18) y corderos mellizos nacidos de ovejas esquiladas posparto (TU, n = 17). Durante todo el período experimental los corderos fueron manejados sobre pasturas mejoradas. El peso corporal, la condición corporal y el recuento de huevos en materia fecal se registraron cada 14 días desde el destete hasta los 18 meses. Las mediciones de ultrasonido in vivo se tomaron a los 12,5 meses y 14,6 meses de edad para estimar el área de ojo de bife (AOB) y el espesor de grasa subcutánea (EGS) en el músculo *Longissimus dorsi* y el espesor de grasa en la cadera (P8). Además, una vez cada dos semanas, se determinó la concentración plasmática de testosterona para establecer la edad al inicio de la pubertad. Los

corderos machos PS fueron más pesados ($P = 0,02$) que los corderos machos U. El tratamiento de esquila no tuvo efecto en ninguno de los parámetros del desarrollo corporal ($P > 0,05$). Sin embargo, AOB ($P = 0,06$) y P8 ($P = 0,02$) fueron mayores a 14,6 meses que a 12,5 meses. La concentración de testosterona, la edad en la pubertad y el peso testicular no fueron diferentes ($P > 0,05$) entre los tratamientos. Los corderos únicos alcanzaron la pubertad antes ($P = 0,06$) que los mellizos. La esquila preparto no afectó el recuento de huevos y el índice de Famacha. El estudio concluye que la esquila de ovejas a los 50 días de gestación influye positivamente en el peso corporal de la descendencia masculina desde el destete en adelante pero no afectó el resto de los parámetros evaluados.

Palabras clave: esquila temprana, crecimiento, reproducción, inmunidad, corderos

ABSTRACT

This study evaluated the effects of shearing at 50 days of gestation on the productive, reproductive and response to a gastrointestinal parasite challenge of male offspring from weaning (104 d) to 18 months old. In total, 79 Polwarth male lambs were used, 44 single (S) and 35 twin (T) born to ewes either shorn at 50 days of pregnancy (PS, n = 41) or shorn at 62 days post-partum (U, control, n = 38) resulting in four sub-groups: SPS: single male lambs born to ewes shorn at 50 days of pregnancy (n = 23), SU: single male lambs born to postpartum

¹ Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay;

² Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brazil;

³ Programa Nacional de Investigación en Producción de Carne y Lana, INIA Treinta y Tres, Uruguay;

⁴ Programa Nacional de Investigación en Producción de Carne y Lana, INIA La Estanzuela, Uruguay.

shorn ewes ($n = 21$), TPS: twin males lambs born to ewes shorn at 50 days of pregnancy ($n = 18$) or TU: twin female lambs born to postpartum shorn ewes ($n = 17$). The lambs were kept together on improved pasture throughout the entire experiment. Body weight, body condition score and fecal eggs count were recorded every 14 days from weaning to 18 months old. Ultrasound measurements in vivo were performed at 12.5 months and 14.6 months old to estimate of ribeye area (REA) and backfat thickness (BFT) in the *Longissimus dorsi* muscle and the thickness of fat in the hip region (P8). Furthermore, plasma testosterone concentration was determined once every two weeks to establish the age at onset of puberty. PS male lambs were heavier ($P = 0,02$) than U male lambs. Shearing treatment had no effect on none of the parameters of body development ($P > 0,05$). However, REA ($P = 0.06$) and P8 ($P = 0,02$) were higher at 14.6 mo than 12.5 mo old. Testosterone concentration, age at puberty and testicular weight were not different ($P > 0,05$) among treatments. Single male lambs reached puberty earlier ($P = 0.06$) than twin. Prepartum shearing did not affect the parasite egg count and the Famacha index. The study concludes that ewe shearing at 50 days of gestation positively influences the bodyweight of male offspring from weaning onwards but not the other evaluated traits.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción ovina orientados a la producción de carne de cordero de calidad, el éxito productivo y económico, está estrechamente relacionado con la precocidad sexual, fertilidad y prolificidad de ovejas y carneros y con la supervivencia de los corderos después del nacimiento. La mayor supervivencia de los corderos se ha asociado con un mayor peso vivo y vigor al nacimiento, y con una mejor nutrición en el útero en respuesta a la esquila temprano y a mitad de la gestación (Banchemo et al., 2010).

Una gran cantidad de trabajos científicos de esquila de ovejas en pastoreo durante la mitad de la gestación (días 70-90) han mostrado una mejora consistente en el peso al nacer

de los corderos, y en el número de corderos que sobreviven después del destete (Kenyon et al., 2003). La mayor tasa de destete se ha relacionado con el mayor peso vivo al nacer y vigor de los corderos en la primera hora después del nacimiento (Banchemo et al., 2010), así como, con una mayor producción de leche por las ovejas (Cam y Kuram, 2004).

La esquila en el primer tercio de la gestación también mostró un efecto positivo sobre el peso al nacimiento y al destete de los corderos (Morris et al., 2000; Sphor et al., 2011). En un estudio reciente, López-Mazz et al. (2017) encontraron efectos similares sobre el peso vivo al parto y al destete, tanto en corderos nacidos únicos como mellizos cuyas madres fueron esquiladas a los 50 días de gestación. Asimismo, los corderos mellizos fueron más vigorosos, e intentaron y lograron mamar con éxito antes, en comparación con los corderos nacidos de ovejas esquiladas después del parto. Capper et al. (2006) relacionó el mayor vigor con un mayor duración de gestación, aunque López-Mazz et al. (2017) no observaron el mismo comportamiento en los corderos individuales, esto sugiere, la existencia de otros mecanismos que pueden afectar el vigor de los corderos al nacer, independientemente del aumento en la duración de la gestación. Por otra parte, Banchemo et al. (2010), trabajando en condiciones de pastoreo concluyó, que el incremento en el vigor probablemente se deba a que los corderos tienen un mayor grado de madurez funcional de los sistemas del organismo al momento del nacimiento.

Hasta el momento, el objetivo en la mayoría de los trabajos de investigación relacionado con la esquila a mitad de gestación ha sido estudiar el período desde el nacimiento hasta el destete de los corderos (Kenyon et al., 2003). Sin embargo, no hay información sobre el efecto de la esquila en la gestación temprana, sobre el desempeño productivo y reproductivo de la descendencia desde el destete en adelante. Esto puede ser particularmente interesante, ya que, en ese momento, se sientan las bases celulares y moleculares de órganos y tejidos del feto

(organogénesis) (Heasman et al., 1999) y de la placenta en crecimiento (Kelly, 1992), lo cual puede conducir a variaciones en el suministro de nutrientes al feto (Reynolds y Redmer, 1995) y en consecuencia puede potencialmente influir en el desempeño futuro de los animales.

En la oveja, la placenta crece activamente en los primeros 80 días de gestación (Kelly, 1992). La placenta desempeña un papel central en mediar las influencias ambientales y maternas sobre el feto, regulando el crecimiento y el desarrollo fetal durante la gestación (Reynolds et al., 2010). Se ha reportado, que la nutrición y el estrés térmico ambiental debido a la esquila temprano y/o a mitad de gestación, pueden influir en el crecimiento y desarrollo placentario, y de esta manera afectar el peso vivo de los corderos al nacimiento (Black y Chestnutt, 1990; Kelly, 1992). Sin embargo, la esquila, ha tenido un efecto variable sobre el peso de la placenta, mientras Montossi et al. (2005) y Bancharo et al. (2010) informaron de un aumento en el peso placentario, Revell et al. (2002) y Barbieri et al. (2018) no lo observaron. Por otra parte, Vonnahme (2012), sostiene que el mayor peso de los corderos al nacer se asociaría más con el desarrollo de lechos vasculares y con un aumento en el flujo sanguíneo uterino-fetal en etapas tempranas de la gestación, que con el peso de la placenta per se.

El crecimiento, la salud y el comportamiento reproductivo de los animales después del nacimiento, se ha relacionado con la trayectoria del crecimiento durante la vida fetal (Rhind et al., 2001; Cronjé, 2003; Greenwood et al., 2010). Existen evidencias, de que las condiciones del ambiente uterino, donde se desarrolla el embrión primero y el feto después pudrían determinar el desempeño de los individuos durante su vida adulta (Nathanielsz, 2000). Esto revela la gran sensibilidad del feto y la placenta a la acción de señales ambientales y nutricionales y en consecuencia a posibles efectos adversos en la vida posterior.

Este proceso, por el cual estímulos de diferente tipo, magnitud y duración, aplicados en momentos críticos del desarrollo embrio-fetal producen efectos permanentes a largo plazo sobre la descendencia (Rhind et al., 2001) se conoce como programación del desarrollo fetal (Barker y Thornburg, 2013). Sin embargo, este cambio en la morfología y fisiología de órganos y tejidos no siempre implica una alteración en el peso vivo de los corderos al nacimiento. Bielli et al. (2002) observaron una reducción significativa en el número de células de Sertoli en corderos recién nacidos que fueron restringidos nutricionalmente durante su vida fetal, representando una evidencia clara de la existencia de programación de desarrollo fetal en el desarrollo de la función reproductiva.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la esquila a los 50 días de gestación sobre el crecimiento corporal, la edad a pubertad y el desarrollo testicular, así como la respuesta al desafío parasitario en los corderos desde el destete hasta los 18 meses de edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre el otoño del 2012 y marzo del 2014, en la Unidad Experimental de Ovinos de INIA La Estanzuela Uruguay (latitud 34°19'57 "S, longitud 57°40'07" W). El experimento fue diseñado y ejecutado en acuerdo con las directivas experimentales del Comité de Experimentación Animal de la Universidad de la República (UDELAR) (Permiso número: 111400-000079-12).

Los corderos utilizados en el siguiente estudio siguieron un diseño experimental presentado con más detalle en López-Mazz et al. (2017). En resumen, se seleccionaron 155 ovejas Ideal de una misma majada, que fueron inseminadas artificialmente (IA) con semen fresco de tres carneros de la misma raza, entre el 15 de abril y el 3 de mayo (90,3% preñez final), previa sincronización de celos (2 dosis/11 días intervalo, 160 mg de Delprostenate, Lab. Universal, Montevideo, Uruguay).

En el día ≈ 40 de gestación por ultrasonografía se determinó preñez y carga fetal (ovejas gestando un cordero o mellizos) y en el día $50 \pm 0,5$ de gestación (máximo = 59 días y mínimo = 35 días), según el peso corporal (PC) y la escala de condición corporal (CC; escala de 1-5; Russel et al., 1969), la mitad de las ovejas gestando uno y dos corderos fueron esquiladas (7 de junio) usando un peine R13 que dejó un remanente de lana de 5 a 7 mm (de Barbieri et al., 2005), y asignadas a un diseño factorial 2×2 , que incluía esquila pre-parto a los $50 \pm 0,5$ días de gestación (PS, grupo de tratamiento) o esquila a los $62 \pm 0,6$ días post-parto (U, grupo de control), carga fetal (único (S) y mellizo (T)); resultando en los siguientes grupos experimentales: ovejas gestando un solo cordero con esquila a los 50 días de gestación (SPS, $n = 39$), ovejas gestando un solo cordero esquiladas post-parto (SU, $n = 40$), ovejas gestando mellizos con esquila a los 50 días de gestación (TPS, $n = 28$) y ovejas gestando mellizos con esquila post-parto (TU, $n = 33$). Los corderos machos nacidos de estas ovejas fueron usados en este estudio (ver sección Animales y diseño experimental). El peso corporal de los corderos al destete fue de $23,2 \pm 0,6$; $20,9 \pm 0,5$; $17,9 \pm 0,5$ y $17,3 \pm 0,5$ kg para SPS, SU, TPS y TU respectivamente.

Animales y diseño experimental

Los 79 corderos machos destetados (104 ± 7 días de edad, 26 de diciembre) fueron asignados a un diseño factorial 2×2 en los

siguientes subgrupos: corderos nacidos únicos de ovejas esquiladas a los 50 días de gestación (SPS, $n = 23$), corderos nacidos únicos de ovejas esquiladas posparto (SU, $n = 21$), corderos nacidos mellizos de ovejas esquiladas a los 50 días de gestación (TPS, $n = 18$) y corderos nacidos mellizos de ovejas esquiladas posparto (TU, $n = 17$).

Durante todo el período experimental (destete a los 18 meses de edad), los corderos pastorearon *ad libitum* sobre pasturas mejoradas con alfalfa (*Medicago sativa*) o una mezcla de trébol rojo (*Trifolium pretense*) y raigrás (*Lolium multiflorum*), con una oferta estimada de forraje del 6% del peso vivo en base seca (9,8 MJ de energía metabolizable (EM) / kg MS) y acceso permanente a agua de buena calidad (Cuadro 1).

Peso corporal y condición corporal

Cada 14 días se registró el peso corporal (PC) (destete hasta los 18 meses de edad), y los datos se usaron para estimar la ganancia media diaria (GMD). La condición corporal (CC) se registró cada 14 días, desde 4,4 meses de edad hasta los 18 meses de edad. A los 12,6 meses y 14,5 meses de edad se estimó in vivo el área de ojo de bife (AOB) y espesor de grasa subcutánea (EGS) en el músculo *Longissimus dorsi* y el espesor de grasa en la cadera (P8) con un ecógrafo Aloka 500 (Aloka Co. Ltd., Tokio, Japón) y un transductor lineal de 12 MHz.

Cuadro 1. Análisis de la composición de la pastura ofrecida a las ovejas. Materia seca (MS), Proteína cruda (PC), Fibra detergente ácida (FDA), Fibra detergente neutra (FDN), Cenizas

Parámetros	2013			2014	
	Verano (4)	Otoño (4)	Invierno (3)	Primavera (2)	Verano (4)
MS (%)	96,9 – 97,5	96,9 – 97,5	96,8 – 97,0	96,1 – 96,6	88,1 – 89,0
PC (%)	11,5 – 25,7	17,3 – 32,8	10,7 – 27,6	13,3 – 14	15,3 – 15,8
FDA (%)	26,7 – 46,1	27,3 – 47,4	24,4 – 25,8	32,5 – 34	24,1 – 26,2
FDN (%)	40 – 62,7	40,3 – 70	40,3 – 45,2	54	41,1 – 45
CENIZAS (%)	8,2 – 10,6	9,4 – 14,6	7,2 – 11,3	11	7,8 – 8,2

Los valores representan el rango (máximo y mínimo) para cada una de las variables consideradas. Entre paréntesis, el número de muestras tomadas en cada estación

VARIABLES REPRODUCTIVAS

Edad a la pubertad

Cada 14 días se colectaron muestras de sangre ($119 \pm 0,9$ d hasta los $258 \pm 0,9$ días de edad) para determinar la concentración plasmática de testosterona por RIA en fase sólida (Coat and Count, Diagnostic Products Corporation, Siemens, Los Ángeles, USA) en el Laboratorio de Endocrinología de la Facultad de Agronomía (UDELAR). El límite de detección fue de $0,14$ nmol/L, y los coeficientes de variación intra e inter-ensayo fueron 10% y 10% en control bajo ($0,7$ nmol/L) y 15% y 13% en control alto ($27,3$ nmol/L). Dentro de la primera hora de obtenida, la sangre fue centrifugada (2.000 g/15 min) y el plasma almacenado y congelado a -20° C hasta el momento del análisis hormonal. El comienzo de la pubertad se definió como el primer aumento en la concentración plasmática de testosterona ≥ 1 ng/ml, que fue seguida por al menos dos valores iguales o mayores consecutivos (Kotsampasi et al., 2009).

Peso testicular

A los $382 \pm 1,4$ días de edad (12,7 meses), 24 corderos (SPS, $n = 6$; SU, $n = 6$; TPS, $n = 7$ y TU, $n = 5$) fueron castrados (4/10/2013) en la temporada no reproductiva (12h26/11h34', luz/oscuridad). En la temporada reproductiva (17/3/2014, 11h40' / 12h20', claro/oscuridad) otra muestra de 24 corderos, con similar cantidad de animales por tratamiento que en la estación no reproductiva fueron castrados a los $545,2 \pm 1,3$ días de edad (18,2 meses). Después de la castración, los testículos se examinaron macroscópicamente y luego se pesaron usando una balanza electrónica con precisión de $0,1$ g.

RECUESTO DE HUEVOS DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN LA MATERIA FECAL (HPG, HUEVOS/g MATERIA FECAL)

Cada 14 días (30 d post-destete y hasta los 18 meses de edad) se estimó la carga de parásitos gastrointestinales (PS, $n = 41$ y U, $n = 38$) a través del recuento de huevos de parásitos gastrointestinales por gramo de materia fecal (HPG) utilizando una precisión de 40 HPG (Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria (UDELAR). Se utilizó un tratamiento antihelmíntico selectivo (sistema FAMACHA) para situaciones en las que la carga individual de parásitos podría comprometer la salud de los animales. Se calculó un índice de dosificación total (IDT = número total de dosificaciones antihelmínticas durante el período experimental dividido por el número total de animales experimentales) y un índice de Famacha (IF = número de dosis antihelmínticas selectivas dividido por el número total de corderos) a los efectos de estimar la respuesta inmunitaria de los animales al desafío parasitario.

Teniendo en cuenta, que la distribución de parásitos dentro de los individuos de una población no presenta una distribución normal, y en cambio, es común encontrar altas cargas de parásitos en pocos animales (Nari et al., FAO, 2003). Para el análisis de esta variable se consideraron solo los registros con conteos de huevos superiores a los 500 HPG. Recuentos de HPG más bajos, generalmente reflejan bajas cargas parasitarias o animales en un estado de resiliencia, que se considera que no comprometería el comportamiento productivo de los animales.

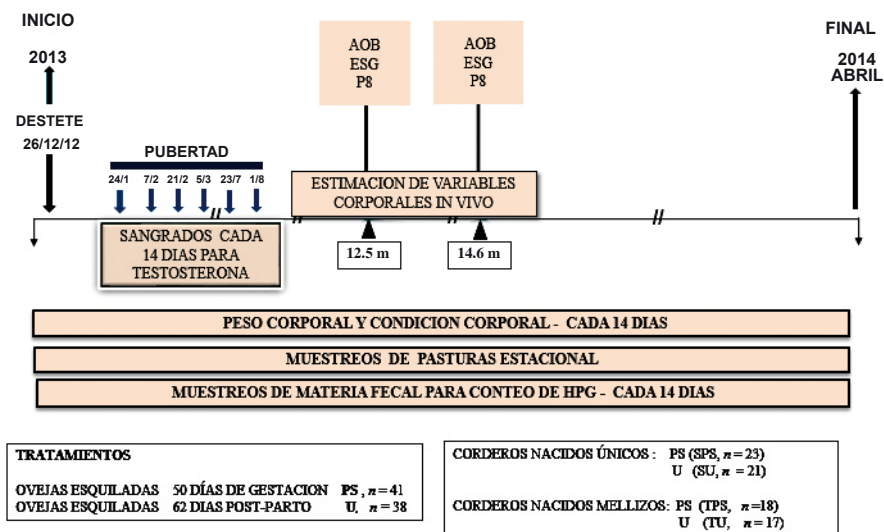


Figura 1. Protocolo experimental. Variables analizadas: peso corporal, condición corporal, concentración plasmática de testosterona, conteo de huevos de parásitos en materia fecal (HPG), área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa subcutánea (EGS), espesor de grasa en la cadera (P8) y kg de materia seca por hectárea.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico SAS (SAS Institute Cary, NC, USA). Las variables de PC, CC, concentración plasmática de testosterona, los parámetros de desarrollo corporal in vivo (AOB, EGS, P8) y el conteo de HPG fueron analizados como medidas repetidas, utilizando el procedimiento MIXED. El modelo incluyó el tratamiento de esquila, el número de corderos (únicos versus gemelos) y sus interacciones como efectos fijos; con los corderos dentro de cada grupo como un efecto aleatorio. Los valores de IDT y IF se analizaron usando GLM con el procedimiento GENMOD, suponiendo una distribución multinomial. La edad en días a la pubertad y el peso testicular se analizaron por ANOVA con el procedimiento PROC MIXED. Se utilizó el test de Tukey para la separación de medias ($P < 0,05$), y las diferencias se consideraron significativas a $P \leq 0,05$ y una tendencia $P \geq 0,05$ y $\leq 0,1$. Los valores se presentan como promedio \pm error de la media (EEM).

RESULTADOS

La media del peso corporal para todo el período experimental de los corderos nacidos de ovejadas esquiladas pre-parto (Día 50 de gestación) fue significativamente mayor ($P = 0,02$) que los nacidos de ovejadas esquiladas post-parto ($34,6 \pm 0,7$ vs. $32,2 \pm 0,7$ kg, respectivamente). La GMD ($73 \pm 0,04$ g y $78 \pm 0,04$ g, PS y U) y la CC no fueron diferentes entre los corderos de ambos tratamientos.

El AOB y EGS del músculo *Longissimus dorsi* y el espesor de grasa en P8 no fueron afectados por el tratamiento de esquila y la carga fetal. Sin embargo, el valor de AOB ($8,0 \pm 0,2$ vs. $8,6 \pm 0,2$ cm²; $P = 0,06$) y el P8 ($2,1 \pm 0,08$ vs. $2,7 \pm 0,09$ mm, aumentaron a medida que los corderos aumentaron de edad (12,5 meses a 14,6 meses). El PC de los corderos también se incrementó con la edad, siendo mayor ($P < 0,001$) a los 14,5 meses respecto a los 12,5 meses.

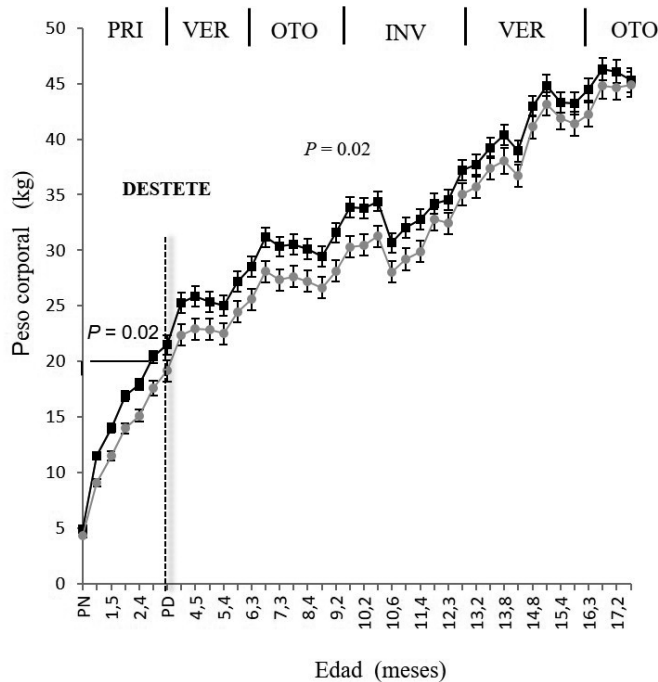


Figura 2. Evolución del peso corporal (media ± eem) desde el nacimiento hasta los 18 meses de edad, esquilados pre-parto: PS (n = 41, - ■ -) o post-parto: U (n = 38, - ○ -) PN = peso de nacimiento; PD = peso al destete

La edad a la pubertad no fue diferente entre tratamientos ($225 \pm 4,0$ vs. $225,1 \pm 4,8$ d, PS y U, $P > 0,05$, respectivamente). En cambio, los corderos nacidos de partos únicos alcanzaron la pubertad a edad más temprana que los mellizos ($219 \pm 4,3$ vs. $231,1 \pm 4,5$ días de edad; $P = 0,06$). Los corderos del grupo parto alcanzaron la pubertad a un peso mayor ($P = 0,02$) que los corderos nacidos de ovejas esquiladas postparto ($30,5 \pm 0,8$ vs. $27,5 \pm 0,9$ kg).

La esquila parto no afectó el desarrollo testicular de los carneros en ninguno de los dos momentos evaluados (temporada no reproductiva o reproductiva) como lo indica el peso de los testículos al momento de la castración.

Durante el período experimental no se detectaron diferencias en el conteo de HPG entre los corderos del grupo tratamiento y control. El conteo de HPG de los corderos mellizos fue significativamente superior ($P = 0,003$) al de los nacidos únicos ($4,93 \pm 0,1$

vs. $4,72 \pm 0,1$ respectivamente). Los HPG variaron ($P < 0,0001$) con el tiempo. El valor de IF y IDT no se vieron afectados por el tratamiento de esquila y la carga fetal.

DISCUSIÓN

En las condiciones en que se realizó este estudio, la esquila temprano en la gestación (día 50) incrementó significativamente el PC de los corderos a partir del destete y hasta los 18 meses de edad. Sin embargo, esta respuesta no estuvo acompañada por cambios en la GMD, en la CC y en las estimaciones de la composición de la canal para el AOB y EGS del músculo *Longissimus dorsi* y el P8.

El mayor peso vivo de los corderos durante los primeros 12 meses de vida, puede ser el resultado del efecto positivo sobre el peso al destete de los corderos como consecuencia de la esquila de sus madres a los 50 días de gestación (Lopez-Mazz et al., 2017). Si tenemos en cuenta que el crecimiento corporal se

basa en el proceso de crecimiento y desarrollo del músculo esquelético, el cual se inicia temprano en la vida fetal de los corderos (Du et al., 2010). Además, que la placenta durante la etapa de crecimiento puede cambiar su estructura y funcionamiento en respuesta a estímulos en el ambiente uterino (Sibley et al., 2010). La respuesta a largo plazo en el peso corporal de los corderos de las ovejas esquiladas temprano en la gestación puede suponer la existencia de un cambio en la programación fetal asociado al crecimiento corporal. En este sentido, hay evidencia que la restricción nutricional temprano en la gestación puede producir una reducción del número y del tipo de fibras musculares, afectando el tamaño muscular y el rendimiento futuro de los animales corderos (Du et al., 2010).

Por otro parte, los corderos nacidos de ovejas esquiladas después del parto no respondieron con un crecimiento compensatorio en respuesta al bajo peso corporal al destete, incluso cuando se les ofreció pasturas mejoradas *ad libitum* durante todo el período de estudio.

El incremento del peso corporal desde los 12,5 a los 14,6 meses de edad (13% y 15% para los corderos PS and U respectivamente) posiblemente sea responsable de la variación de los valores de AOB y el P8 en el mismo período de tiempo.

La esquila durante la gestación no afectó la edad a la pubertad de los corderos, ni el desarrollo testicular en los 18 meses de edad. Sin embargo, existe evidencia, de que los parámetros reproductivos son notablemente afectados por la desnutrición (Bielli et al., 2002), pero en este estudio, los niveles de nutrición podrían haber sido iguales para los grupos de tratamiento y control, postergando a las eventuales diferencias de la esquila temprano en la gestación.

CONCLUSIONES

La esquila en el día 50 de gestación tuvo un efecto positivo a largo plazo sobre el peso corporal de la progenie. Este mayor peso corporal podría ser el resultado del efecto previo de la esquila temprana sobre el peso al destete de los corderos, ya que la tasa de ganancia de peso vivo no fue diferente entre los tratamientos. De este modo, la esquila temprana puede ser una herramienta útil para los criadores de ovejas, ya que les va a permitir obtener corderos más pesados temprano en el invierno, y capitalizar los mejores precios de mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Banchero, G.; Vázquez, A.; Montossi, F.; De Barbieri, I.; Quintans, G.** 2010. Prepartum shearing of ewes under pastoral conditions improves the early vigour of both single and twin lambs. *Anim. Prod. Sci.* 50, 309-314. doi: 10.1071/AN09127
- Barker, D.J.P.; Thornburg, K.L.** 2013. Placental programming of chronic diseases, cancer and lifespan: A review. *Placenta* 34 (2013) 841e845. doi: org/10.1016/j.placenta.2013.07.063
- Bauer, M.K.; Harding, J.E.; Bassett, N.S.; Breier, B.H.; Oliver, M.H.; Gallaher, B.H.; Evans, P.C.; Woodall, S.M.; Gluckman, P.D.** 1998. Fetal growth and placental function. *Molecular and Cellular Endocrinology* 140, 115-120. doi:10.1016/s0303-7207(98)00039-2
- Bielli, A.; Pérez, R.; Pedrana, G.; Milton, J.T.B.; López, A.; Blackberry, M.A.; Duncombe, G.; Rodriguez-Martinez, H.; Martin, G.B.** 2002. Low maternal nutrition during pregnancy reduces the number of Sertoli cells in the newborn lamb. *Reprod. Fertil. Dev.* 14: 333-337. doi: 10.1071/RD02046

- Black, J.H.; Chestnut, D.M.B.** 1990. Influence of shearing regime and grass silage quality on the performance of pregnant ewes. *Animal Production* 51, 573-582. doi.org/10.1017/S0003356100012617
- Cam, M.A.; Kuran, M.** 2004. Shearing pregnant ewes to improve lamb birth weight increases milk yield of ewes and lamb weaning weight. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 17, 1669-1673. doi.org/10.5713/ajas.2004.1669
- Capper, J.L.; Wilkinson, R.G.; Pattinson, S.E.; Mackenzie, A.M.; Sinclair, L.A.** 2006. Polyunsaturated fatty acid supplementation during pregnancy alters neonatal behaviour in sheep. *The Journal of Nutrition* 136, 397-403. doi: 10.1017/S1751731107000067
- Cronjé, P.B.** 2003. Foetal programming of immune competence. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 43, 1427-1430. doi.org/10.1071/EA03005
- Dalton, D.C.; Knight, T.W.; Johnson, D.L.** 1980. Lamb survival in sheep breeds on New Zealand hill country. *New Zealand Journal of Agric. Res.* 23, 167-173. doi.org/10.1080/00288233.1980.10430783
- De Barbieri, I.; Montossi, F.; Dighiero, A.; Martínez, H.; Nolla, M.; Luzardo, S.; Mederos, A.; Zamit, W.; Levratto, J.; Frugoni, J.; Lima, G.; Costales, J.** 2005. Alternativas de la esquila preparto temprana. Evaluación del impacto del tipo de peine. In 'Seminario de Actualización técnica: reproducción ovina. Recientes avances realizados por el INIA, Uruguay'. *Serie de actividades de Difusión* 401, 104-114. (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) Treinta y Tres y Tacuarembó: Tacuarembó, Uruguay).
- De Barbieri, I.; Montossi, F.; Viñoles, C.; Kenyon, P.R.** 2018. Time of shearing the ewe not only affects lamb live weight and survival at birth and weaning, but also ewe wool production and quality. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 61, 57-66. doi.org/10.1080/00288233.2017.1388825
- Du, M.; Tong, J.; Zhao, J.; Underwood, K.R.; Zhu, M.; Ford, S.P.; Nathanielsz, P.W.** 2010. Fetal programming of skeletal muscle development in Ruminant animals¹. *Journal of Animal Science*, 88(suppl_13), E51-E60. doi:10.2527/jas.2009-2311
- Ehrhardt, R.A.; BELL, A.W.** 1995. Growth and metabolism of the ovine placenta during mid-gestation. *Placenta* 16, 727-741. doi.org/10.1016/0143-4004 (95)90016-0
- Greenwood, P.L.; Thompson, A.; Ford, S.P.** 2010. Postnatal consequences of the maternal environment and growth during prenatal life for productivity of Ruminants. In *Managing the prenatal environment to enhance livestock productivity* (eds. PL Greenwood, AW Bell, PE Vercoe and GJ Viljoen), pp. 3-36. Springer Science Business Media, Dordrecht, Netherlands.
- Heasman, L.; Clarke, L.; Stephenson, T.J.; Symonds, M.E.** 1999. The influence of maternal nutrient restriction in early to mid-gestation on placental and fetal development in sheep. *Proceedings of the Nutrition Society* 58, 283-288. doi: 10.1017/s0029665199000397
- Kelly, R.W.** 1992. Nutrition and placental development. *Proceedings of the Nutrition Society of Australia* 17, 203-211.
- Kenyon, P.R.; Morris, S.T.; Revell, D.K.; McCutcheon, S.N.** 2003. Shearing during pregnancy - review of a policy to increase birth-weight and survival of lambs in New Zealand pastoral farming systems. *New Zealand Veterinary Journal* 51, 200-207. doi.org/10.1080/00480169.2003.36368

- Kotsampasi, B.; Chadio, S.; Papadomichelakis, G.; Deligeorgis, S.; Kaliogiannis, D.; Menegatos, I.; Zervas, G.** 2009. Effects of maternal undernutrition on the hypothalamic-pituitary-gonadal axis function in female sheep offspring. *Reproduction in Domestic Animals* 44, 677-684. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.01046.x>
- López-Mazz, C.; Baldi, F.; Quintans, G.; Banchemo, G.** 2017. Shearing ewes in the first third of gestation improves offspring performance. *Anim. Prod. Sci.* 58, 1908-1914. doi.org/10.1071/AN16461
- Montossi, F.; De Barbieri, I.; Digiero, A.; Martínez, H; Nolla, M; Luzardo, S; Mederos, A; San Julian, R; Zमित, R; Levratto, W; Frugoni, J; Lima, G; Costales, J.** 2005. La esquila preparto temprana: una nueva opción para la mejora reproductiva ovina. In 'Seminario de Actualización técnica: reproducción ovina. Recientes avances realizados por el INIA, Uruguay'. *Serie de actividades de Difusión* 401, 85-103. (National Institute of Agricultural Research (INIA): Treinta y Tres y Tacuarembó: Tacuarembó, Uruguay).
- Morris, S.T.; McCutcheon, S.N.; Revell, D.K.** 2000. Birth weight responses to shearing ewes in early to mid gestation. *Anim Sci.* 70, 363-369. doi.org/10.1017/S1357729800054825
- Nari, A.; Eddi, C.; Martins, J.R.; Benavides, E.** 2003. Resistencia a los Antiparasitarios: Estado actual con énfasis en América Latina. *Estudio FAO Producción y Sanidad Animal* 157. FAO, Rome, Italy, pp.16.
- Nathanielsz, P.** 2000. Fetal Programming: How the Quality of Fetal Life Alters Biology for a Lifetime. *NeoReviews*, 1(7), 126e-131. [doi:10.1542/neo.1-7-e126](https://doi.org/10.1542/neo.1-7-e126)
- Nowak, R; Pascal, P.** 2006. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. [doi: 10.1051/rnd:2006023](https://doi.org/10.1051/rnd:2006023)
- Reprod. Nut. Develop.** 46, 431-446. [doi: 10.1051/rnd:2006023](https://doi.org/10.1051/rnd:2006023)
- Revell, D.K.; Morris, S.T.; Cottam, Y.H.; Hanna, J.E.; Thomas, D.G; Brown, S.; McCutcheon, S.N.** 2002. Shearing ewes at mid-pregnancy is associated with changes in fetal growth and development. *Australian Journal of Agricultural Research* 53, 697-705. [doi: 10.1071/AR01140](https://doi.org/10.1071/AR01140)
- Reynolds, L.P.; Borowicz, P.P.; Caton, J.S.; Vonnahme, K.A.; Luther, J.S.; Hammer, C.J.; Maddock Carlin, K.R.; Grazul-Bilska, A.T.; Redmer, D.A.** 2010. Developmental programming: The concept, large animal models, and the key role of uteroplacental vascular development. *Journal Animal Science* 88 (E. Suppl.) E61-E72. [doi: 10.2527/jas.2009-2359](https://doi.org/10.2527/jas.2009-2359).
- Reynolds, L.P.; Redmer, D.A.** 1995. Uteroplacental vascular development and placental function. *Journal of Animal Science* 73, 1839-1851. [doi: 10.2527/1995.7361839x](https://doi.org/10.2527/1995.7361839x)
- Rhind, S.M.; Rae, M.T.; Brooks, A.N.** 2001. Effects of nutrition and environmental factors on the foetal programming of the reproductive axis. *Reproduction* 122(2):205-14.
- Sibley, C.P.; Brownbill, P.; Dilworth, M.; Glazier, J.D.** 2010. Review: Adaptation in placental nutrient supply to meet fetal growth demand: Implications for programming. *Placenta* 31, S70-S74. [doi:10.1016/j.placenta.2009.12.020](https://doi.org/10.1016/j.placenta.2009.12.020)
- Sphor, L.; Banchemo, G.; Correa, G.; Osorio, M.T.M.; Quintans, G.** 2011. Early prepartum shearing increases milk production of wool sheep and the weight of the lambs at birth and weaning. *Small Ruminant Research* 99, 44-47. [doi:10.1016/j.smallrumres.2011.03.007](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.007)
- Vonnahme, K.; Lemley, C.O.; Shukla, P.; Rourke, S.T.O.** 2013. Placental programming: How the maternal environment can impact placental function. *Journal of Animal Science*. 91, 2467-2480. [doi: 10.2527/jas.2012-5929](https://doi.org/10.2527/jas.2012-5929)