

Perfiles de diámetro de fibra en lanas preparto de ovejas Merino. 2. Estudio comparativo de estados fisiológicos

*Fiber diameter profile in wool from Merino ewes shorn pre-lambing.
2. Comparison of physiological status*

Sacchero¹, D.M., Willems, P. y Mueller, J.P.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Bariloche

Resumen

Se estudió el perfil del diámetro de fibras de lana de ovejas Merino superfina (n=438) en cuatro estados fisiológicos, según estén preñadas o secas (PRE, SEC, respectivamente) y hayan destetado o no un cordero en el servicio previo (DTT, NOD, respectivamente), de dos edades (Adultas y Viejas); en pastoreo en el noroeste de la Patagonia argentina, durante dos períodos consecutivos (Húmedo y Seco). El estado fisiológico afectó significativamente las características del diámetro y de la tasa de cambio del diámetro en momentos puntuales del crecimiento. Las hembras DTT tuvieron valores promedios significativamente menores ($p < 0,001$) de Diámetro de Fibras Máximo (MAX, diferencia promedio $0,6 \mu\text{m}$), Diámetro Mínimo Inicial (Min1, diferencia promedio $0,6 \mu\text{m}$) y Tasa inicial de Cambio de Diámetro (TCD1, 16% menor en promedio) que las hembras NOD. Sin embargo, la condición PRE y SEC no afectó a ninguna de las variables. El efecto del estado fisiológico sobre el diámetro de las fibras, si bien fue significativo durante el período correspondiente al último tercio de gestación y lactancia, no fue permanente ni definitivo (diferencias no significativas para Diámetro Medio de Fibras, DMF) y tendió a reducirse paulatinamente luego del pico de lactancia o el destete. Esta información es de utilidad para los casos en que sea posible un manejo nutricional diferencial de las ovejas a partir de la esquila, según su estado fisiológico. La edad resultó significativa para la variable Min1 siendo las Adultas $0,6 \mu\text{m}$ más finas que las Viejas. Por otra parte la interacción edad*período resultó significativa para DMF, MAX, Diámetro Mínimo Final (Min2), TCD1 y el Coeficiente de Variación de diámetros a lo largo de la mecha (CVAlong). Para todas estas variables, excepto para CVAlong, la apertura de la interacción mostró el mismo patrón; en el período Húmedo las ovejas Viejas tuvieron valores significativamente mayores que las Adultas, mientras que en el período Seco las diferencias entre edades se tornan no significativas. Para CVAlong, en cambio, la interacción mostró que las hembras Viejas fueron significativamente más variables en el período Húmedo y las Adultas en el período Seco. La separación y venta de lanas producidas por ovejas adultas y viejas en años con precipitaciones por encima de la media podría redundar en un mayor valor del lote de lana en su conjunto.

Palabras clave: perfil de diámetro de fibra, estados fisiológicos, lana, ovejas, esquila preparto

Recibido: septiembre de 2010

Aceptado: febrero de 2011

1. Departamento de Producción Animal, INTA EEA Bariloche, C.C. 277 (8400) Bariloche, Río Negro, Argentina. E-mail: dsacchero@bariloche.inta.gov.ar

Summary

Fiber diameter profile was studied in 438 superfine Merino ewes classified into four reproductive status depending on whether they were pregnant or dry (PRE, SEC, respectively) and whether they had or not weaned a lamb previously (DTT, NOD, respectively), belonging to two age categories (adult and old); grazing in the NW of the Argentine Patagonia, during two consecutive periods (Humid and Dry). The reproductive status affected significantly the diameter traits and the rate of change of diameter in specific moments of the growth period. The DTT ewes had significant smaller values ($P < 0,001$) of Maximum fiber diameter (MAX = $0,6 \mu\text{m}$), Minimum initial fiber diameter (Min1 = $0,6 \mu\text{m}$) and initial rate of change in fiber diameter (TCD1 = 16%) than NOD ewes. However, PRE and SEC conditions did not affect any of the variables. The effect of reproductive status on fiber diameter, while significant during the last third of the gestation period is not permanent and definite (differences not significant for Average Fiber Diameter, DMF) and tends to reduce progressively after the peak of lactation or weaning. This information can be useful for cases in which differential nutritional treatments of ewes are possible after shearing. Age had a significant effect on Min1, with adult ewes being ($0,6 \mu\text{m}$) finer than old ewes. The age by period interaction resulted significant for DMF, MAX, Minimum final diameter (Min2), TCD1 and the CV of diameters along the staple (CVAlong). For all these variables, except for CVAlong, the opening of the interaction showed the same pattern; in the Humid period old ewes had significantly higher values than adults, while in the dry period differences between age groups became non significant. For CVAlong in turn, the interaction showed that old ewes were significantly more variable in the Humid period and less variable in the Dry period than adult ewes. Separation of wool produced by adult and old ewes in periods with above average rainfall could yield a higher wool clip value.

Key words: fiber diameter profiles, physiological status, wool, ewes, prelambling shearing.

Introducción

El consumo de forraje de ovinos manejados bajo pastoreo continuo, en ambientes con fluctuaciones estacionales en la cantidad y calidad de forraje disponible, produce considerables variaciones en las tasas de ganancias de peso corporal y en el crecimiento de la lana (Thompson et al., 1994). Los productores necesitan comparar los requerimientos nutricionales de los animales, con el aporte de los potreros en las diferentes estaciones y años. La habilidad para planificar la utilización del forraje adecuadamente, es esencial en sistemas ganaderos extensivos de regiones con amplia variación estacional en la producción de pasturas.

Las tasas de crecimiento de la lana, en largo y en diámetro de fibra, están influenciadas marcadamente por la cantidad de nutrientes absorbidos y por la repartición de estos en funciones de mantenimiento, producción y reproducción (Doyle y Thompson, 1994). El

proceso de gestar y criar un cordero resulta en la disminución de la producción de lana a través de menores pesos de vellón, diámetros de fibras y largos de mecha (Corbett, 1979; Masters y Stewart, 1990). Las disminuciones dependen de la cantidad y calidad de forraje disponible (Corbett y Furnival, 1976), varían entre 7 y 26%, y son mayores cuando se gestan mellizos (Turner et al., 1968). Robertson et al. (2000) han sugerido que diversas características de la lana y el estado fisiológico se relacionan funcionalmente al quedar determinado el plano nutricional. Más aún, la cantidad y calidad de lana producida por un individuo durante su vida esta influenciada por la nutrición de su progenitora durante la gestación y lactancia. La evidencia experimental sugiere fuertemente que hembras mejor alimentadas generarían descendencia que produce más lana y más fina a través de su vida (Thompson y Young, 2002). El análisis de la información disponible indica que el efecto

de mejorar la alimentación de las hembras en la preñez tardía es potencialmente importante, inclusive en el mediano y largo plazo (Kelly et al., 1996).

El Perfil de Diámetro de Fibras (PDF) es una secuencia de mediciones repetidas de diámetros, que representan el período anual de crecimiento de la fibra, y permiten examinar la manera en la cual los diámetros de fibras de lana varían a través del período anual de crecimiento, en respuesta a cambios en el aporte y demanda de nutrientes. El patrón de variabilidad del diámetro a lo largo de las fibras influye en su calidad (Hansford et al., 1985; Brown et al., 1999; Brown et al., 2002). Si bien muchos trabajos utilizaron descriptores univariados del PDF (MIN, DMF, TCD1, etc.) para examinar diferencias genéticas individuales, parentales y de líneas genéticas (Hansford y Kennedy, 1998; Adams et al., 1996; Adams y Briegel, 1998; Brown et al., 2002), no existe información sobre la utilización de estos para evaluar la forma en que influye el estado fisiológico sobre la variación de diámetro en la raza Merino en Argentina. Varios autores (Oddy, 1985; Montgomery y Hawker, 1987; Williams y Butt, 1989) encontraron que el efecto del estado fisiológico sobre los patrones de crecimiento de la lana es diferente en distintas razas ovinas.

En la zona de Sierras y Mesetas de Río Negro, Argentina, se observó que las ovejas Merino llegan al parto en deficiente estado de peso y condición corporal debido a la reducción en la disponibilidad de forraje, mientras que brindando alimentación *ad libitum* en el último tercio de gestación, es posible mantener en el parto (descontando el peso del feto, anexos de la gestación y el crecimiento de la lana) el peso corporal al servicio (Giraudó y Somlo, 1995). Las pérdidas de peso vivo en las madres normalmente están asociadas a menores valores en el peso del vellón limpio, en la resistencia a la tracción, en el peso al nacimiento y en la supervivencia de las crías, y a cambios permanentes en la población de folículos de la piel del feto (Mueller et al., 1995; Thompson y Young, 2002). Estos últimos se espera que influyan en la cantidad y

calidad de lana producida por la descendencia, tal como se observa entre nacidos simples y mellizos (Lewer et al., 1992).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos del estado fisiológico y la edad sobre descriptores univariados de los PDF en lanas preparto de ovejas Merino.

Materiales y Métodos

Ubicación y clima

El trabajo se llevó a cabo en la localidad de Pilcaniyeu, en el NO de la provincia de Río Negro (41° 07' S, 70° 44' W). El campo tiene una altitud variable de 760-1150 m snm, sin período libre de heladas, con una precipitación media anual de 260 mm, representativo de la región fitogeográfica de Sierras y Mesetas Patagónicas. Las precipitaciones tienen una distribución de tipo mediterráneo con marcada concentración invernal. La temperatura promedio de julio es de 0,9 °C, mientras que la media de febrero es de 14,2 °C. Estas condiciones determinan pastizales naturales de estepa y mallines que soportan una carga anual promedio de 0,33 unidades de oveja seca por hectárea.

El ensayo cubrió dos períodos consecutivos de crecimiento: septiembre 2005 a septiembre 2006, con una precipitación anual de 350 mm, y septiembre 2006 a septiembre 2007, con una precipitación anual de 213 mm. Considerando el desvío de ambos períodos de la precipitación histórica (266 mm), se identificó al primero como "Húmedo" y al segundo como "Seco".

Animales experimentales

Se trabajó sobre un núcleo genético superfino de hembras (n=198 en el período Húmedo y n= 240 en el período Seco), que fueron clasificadas por la edad como Adultas a las ovejas de 3° y 4° esquila nacidas respectivamente en 2002 y 2003 (período Húmedo), y nacidas en 2003 y 2004 (período Seco), y como Viejas a las ovejas de 5° y 6° esquila nacidas en 2000 y 2001 (período Húmedo) y nacidas en 2001 y 2002 (período Seco).

El estado fisiológico de las ovejas se consideró en dos momentos del año, al destete de acuerdo a si destetaron (DTT) o no destetaron corderos (NOD), y en la esquila como preñadas (PRE) o secas (SEC). Mediante la combinación de los registros del destete y esquila se obtuvieron como resultado las clases DTTPRE, hembras que destetaron corderos y quedaron preñadas en el servicio siguiente; DTTSEC, hembras que destetaron corderos pero no quedaron preñadas en el servicio siguiente; NODPRE, hembras vacías en el servicio anterior (y que por lo tanto no destetaron corderos) pero quedaron preñadas en el servicio actual, y NODSEC, hembras no preñadas en el servicio del año

previo ni en el actual. Las hembras que estaban gestando pero no destetaron corderos por abortos, muertes perinatales, etc., se excluyeron del análisis (n=9).

En la Figura 1 se realiza una representación esquemática de los perfiles promedio de diámetro de fibra para cada período y la correspondiente ubicación temporal de la gestación, lactancia y esquilas.

Muestreo y mediciones

Al momento de la esquila se extrajeron de cada animal muestras de aproximadamente 120 g de lana de la zona del costillar que se analizaron utilizando un equipo OFDA 2000.

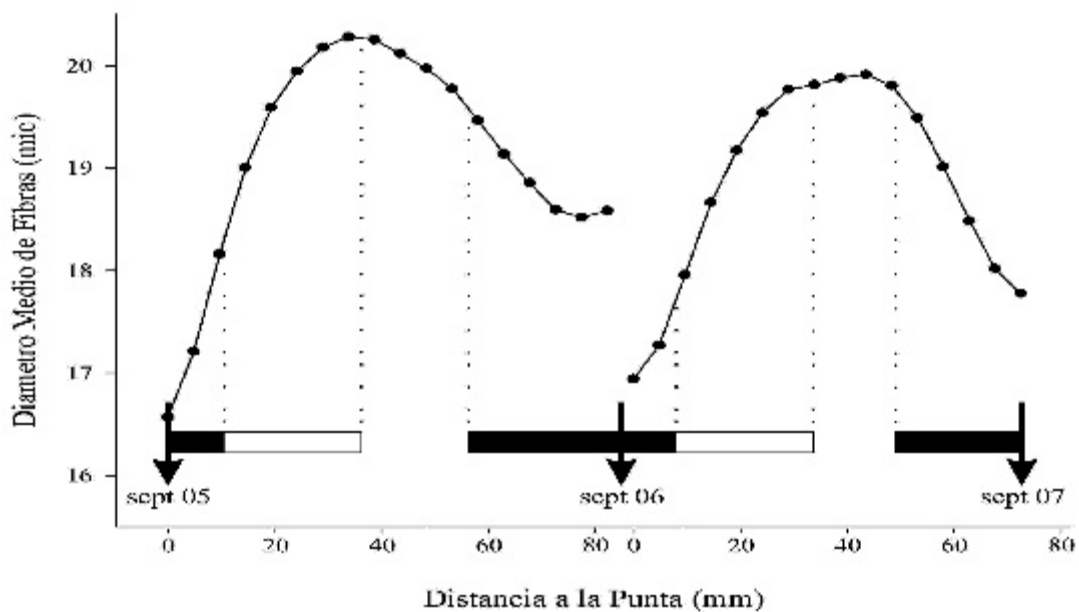


Figura 1: Representación esquemática de los perfiles promedio de diámetro de fibra, estados fisiológicos y esquila en dos períodos de crecimiento. Referencias: barra sólida, gestación; barra vacía, lactancia; flechas, esquilas.

Figure 1: Schematic representation of average fiber diameter profiles, reproductive status and shearing dates in two wool growth periods. References: solid bar, gestation; empty bar, lactation; arrows indicate shearing dates.

El equipo OFDA 2000 realiza mediciones de diámetros sobre 100 a 150 fibras en secciones transversales de mechales de lana cada 5 mm hasta recorrer toda su longitud. Con la secuencia de mediciones correspondientes a cada mecha se obtiene lo que se denomina Perfil de Diámetro de Fibra (PDF). En los PDF se determinaron tres puntos principales: el diámetro máximo (abreviatura: MAX; unidad: μm), el diámetro mínimo inicial (Min1; μm) entre el MAX y la punta de la mecha, y el diámetro mínimo final (Min2; μm) entre el MAX y la base de la mecha. Además de estas tres variables se calcularon, ajustando la pendiente entre los respectivos diámetros máximos y mínimos, dos tasas de cambio del diámetro, la primera entre el Min1 y el MAX (TCD1; $\mu\text{m}/\text{mm}$) y la segunda entre el MAX y el Min2 (TCD2; $\mu\text{m}/\text{mm}$). Adicionalmente, el equipo OFDA 2000 provee el valor de diámetro medio de fibra (DMF; μm) y su coeficiente de variación (CVDMF; %), y el coeficiente de variación de diámetros a lo largo de la fibra (CVAlong; %).

La naturaleza de los descriptores univariados considerados implican expresiones fenotípicas de lo ocurrido en todo el período de crecimiento (DMF, CVDMF y CVAlong), en la primera parte del crecimiento (TCD1), en la segunda parte del crecimiento (TCD2) o en momentos puntuales (MAX, Min1 y Min2).

Análisis de datos

Los factores considerados, todos de carácter fijo, fueron: estado fisiológico (EF), edad (E), período (P).

Se utilizó el siguiente modelo, incluyendo las interacciones de primer orden, correspondiente a un Diseño Completamente Aleatorizado:

$$y^{(p)ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + (\beta\delta)_{jk} + e_{ijkl}$$

tal que $y^{(p)ijkl}$ es la l -ésima observación correspondiente al i -ésimo estado fisiológico, j -ésima edad y k -ésimo período (donde el superíndice

p varía de 1 a 8 indicando cada una de las 8 variables analizadas); μ es la media poblacional, α_i es el efecto del i -ésimo estado fisiológico, β_j es el efecto de la j -ésima edad, δ_k es el efecto del k -ésimo período; $(\alpha\beta)_{ij}$, $(\alpha\delta)_{ik}$, $(\beta\delta)_{jk}$ son los efectos de interacción de los respectivos factores involucrados; con e_{ijkl} errores aleatorios, independientes entre sí, con distribución Normal con promedio nulo y varianza σ^2 .

Dentro de los estados fisiológicos se realizaron dos contrastes *a priori*, de interés biológico, de comparación de valores promedios de los descriptores univariados: 1) entre hembras que no gestaron ni amantaron corderos *versus* hembras que amantaron corderos hasta el destete (NOD vs. DTT); 2) entre hembras con gestación temprana -en promedio 3,5 meses de gestación- *versus* hembras no preñadas al momento de la esquila (PRE vs. SEC). Debido a que Min1, MAX y TCD1 corresponden al crecimiento previo al servicio (mes de mayo), para estos descriptores no se consideró este último contraste.

Las pruebas de hipótesis se realizaron con un nivel de significación del 1%. Se emplearon procedimientos del paquete estadístico SAS (2009). Para las interacciones significativas se procedió a la apertura de la misma en función del factor de mayor interés. Las magnitudes de ambos diámetros mínimos (inicial y final), y ambas tasas de cambios (inicial y final), se compararon en base a un test t de Student para comparaciones apareadas.

Se realizaron análisis de residuales, no presentados aquí, que incluyeron test de Normalidad (Kolmogorov), estimación de Momentos (Skewness y Curtosis) y test de Homogeneidad de Varianza (Levene).

Resultados y Discusión

La significancia estadística de los efectos fijos y sus interacciones se resumen en el Cuadro 1. De acuerdo a estos resultados se presentan los valores de promedios generales por Estado Fisiológico y Edad*Período en los Cuadros 2 y 3, respectivamente.

Cuadro 1: Significancia de los efectos fijos e interacciones sobre las variables del perfil de diámetro de fibras.

Table 1: Significance of fixed effects and interactions on fiber diameter profile traits.

Variable	Estado Fisiológico (EF)	Edad (E)	Período (P)	EF*E	EF*P	E*P
DMF	ns			ns	ns	*
MAX	*			ns	ns	*
Min1	*	*	ns	ns	ns	ns
Min2	ns			ns	ns	*
CVDMF	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CVAlong	ns			ns	ns	*
TCD1	*			ns	ns	*
TCD2	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Ver abreviaturas en Materiales y métodos Muestreo y mediciones. ns, $p > 0,01$; *, $p < 0,01$.

Cuadro 2: Valores promedios, error estándar (entre paréntesis) y número de observaciones (en *italicas*) por estados fisiológicos.

Table 2: Mean values, standard errors (in parentheses) and number of observations (in italics) by physiological status.

Variable	Estado Fisiológico			
	DTTPRE	DTTSEC	NODPRE	NODSEC
DMF	18,5 (0,10) <i>186</i>	18,5 (0,20) <i>50</i>	18,9 (0,11) <i>138</i>	19,0 (0,20) <i>64</i>
MAX		20,3 b (0,11) <i>235</i>		20,9 a (0,12) <i>202</i>
Min1		16,4 b (0,09) <i>235</i>		17,0 a (0,11) <i>202</i>
Min2	17,7 (0,11) <i>185</i>	18,1 (0,21) <i>50</i>	17,6 (0,12) <i>138</i>	17,8 (0,19) <i>64</i>
CVDMF	18,5 (0,13) <i>186</i>	18,6 (0,24) <i>50</i>	18,6 (0,15) <i>138</i>	18,8 (0,24) <i>64</i>
CVAlong	6,6 (0,14) <i>186</i>	6,9 (0,26) <i>50</i>	6,9 (0,15) <i>138</i>	6,8 (0,22) <i>64</i>
TCD1		0,109 b (0,002) <i>234</i>		0,127 a (0,004) <i>199</i>
TCD2	0,080 (0,002) <i>180</i>	0,082 (0,005) <i>49</i>	0,072 (0,002) <i>137</i>	0,075 (0,005) <i>64</i>

Ver abreviaturas en Materiales y métodos Muestreo y mediciones. Letras distintas dentro de filas implican diferencias significativas ($p < 0,01$), relativas a contrastes *a priori* o prueba de hipótesis para efectos principales. Dentro de cada fila, la ausencia de letras implica diferencias no significativas entre esos promedios.

Cuadro 3: Valores promedios, error estándar (entre paréntesis) y número de observaciones (en *itálicas*) por edades en dos períodos de crecimiento.

Table 3: Mean values, standard errors (*in parentheses*) and number of observations (*in italics*) by ages in two wool growth periods.

Variable	Húmedo		Seco	
	Adultas	Viejas	Adultas	Viejas
DMF	18,2 b (0,12) <i>104</i>	19,5 a (0,15) <i>94</i>	18,5 (0,11) <i>130</i>	18,8 (0,14) <i>110</i>
MAX	20,1 b (0,15) <i>104</i>	21,6 a (0,18) <i>94</i>	20,2 (0,14) <i>130</i>	20,4 (0,17) <i>109</i>
Min1	16,2 b (0,14) <i>104</i>	17,0 a (0,15) <i>94</i>	16,6 b (0,12) <i>130</i>	16,9 a (0,14) <i>109</i>
Min2	17,2 b (0,11) <i>104</i>	18,6 a (0,15) <i>94</i>	17,4 (0,12) <i>130</i>	17,9 (0,15) <i>109</i>
CVDMF	18,7 (0,17) <i>104</i>	18,6 (0,17) <i>94</i>	18,3 (0,14) <i>130</i>	18,8 (0,18) <i>110</i>
CVAlong	6,4 b (0,16) <i>104</i>	7,0 (0,20) <i>94</i>	7,3 a (0,16) <i>130</i>	6,6 (0,18) <i>110</i>
TCD1	0,115 b (0,005) <i>104</i>	0,138 a (0,006) <i>94</i>	0,112 (0,004) <i>127</i>	0,105 (0,004) <i>108</i>
TCD2	0,075 (0,003) <i>102</i>	0,083 (0,004) <i>93</i>	0,077 (0,003) <i>128</i>	0,074 (0,003) <i>107</i>

Ver abreviaturas en Materiales y métodos Muestreo y mediciones. Letras distintas dentro de filas implican diferencias significativas ($p < 0,01$), relativas a prueba de hipótesis para efectos principales. Dentro de cada fila, la ausencia de letras implica diferencias no significativas entre esos promedios.

Para ayudar a la presentación de los resultados, los descriptores univariados analizados se ordenaron en tres grupos de acuerdo al tipo de variable que representan: 1) variables relativas a diámetros que incluyen a DMF, MAX, Min1 y Min2; 2) coeficientes de variación que incluyen a CVDMF y CVAlong; 3) tasas de cambios de diámetros que incluyen a TCD1 y TCD2.

1. Variables relativas a diámetros

Las diferencias debidas a Estado Fisiológico (factor de 4 niveles) fueron significativas para las variables MAX y Min1 ($p < 0,0004$ y $p < 0,0001$; respectivamente). Analizando a

través de los contrastes *a priori* mencionados, la diferencia en requerimientos nutricionales debidas al último tercio de gestación y lactancia tuvieron su efecto sobre el MAX y Min1, donde la fibra de las hembras NOD, con menores requerimientos, fue significativamente más gruesa que la de las hembras DTT (diferencia entre promedios: $0,6 \mu\text{m}$ y $p < 0,0001$ en ambos casos, ver Cuadro 2). Por su parte, la variable Min1 también fue afectada por la edad donde la fibra de las ovejas Adultas fue $0,6 \mu\text{m}$ más fina en promedio que la de las Viejas ($16,4 \mu\text{m}$ vs. $17,0 \mu\text{m}$; respectivamente; $p < 0,0001$, ver Cuadro 3).

La interacción Edad * Período (E*P) resultó significativa ($p < 0,0001$ en todos los casos) para DMF, MAX y Min2 (Figura 2). La apertura de las interacciones mostró un comportamiento similar en las tres variables: las diferencias entre los valores promedios de estas variables entre Viejas y Adultas del período Húmedo (diferencias significativas) se reducen marcadamente en el período Seco (diferencias no significativas), pasando de 1,3 a 0,3 μm en DMF, de 1,5 a 0,2 μm en MAX, de 1,4 a 0,5 μm en Min2 (ver Cuadro 3).

Se concluye que el estado fisiológico afectó el diámetro medio de fibras en momentos puntuales del crecimiento de la lana, particularmente desde la esquila hasta el destete. Durante este período las ovejas gestantes y lactantes tuvieron menores diámetros de fibra. Los resultados observados aquí coinciden en parte con los de Oddy (1985), quien encontró diferencias de un micrón entre hembras lactantes y no lactantes en el primer mes de lactancia pero no en el tercero. En nuestro caso se observó que las diferencias entre los grupos NOD y DTT se incrementan gradualmente hasta un máximo de un micrón entre los 10 y 20 mm de la punta de la mecha (12,5 al 25% del largo promedio de mecha). A partir de ahí las curvas que describen los PDF comienzan a acercarse paulatinamente reduciendo las diferencias en diámetro (ver Figura 3) por lo que se considera que los efectos que tienen la gestación y lactancia sobre el diámetro de fibras de las ovejas no son permanentes ni definitivos (diferencias no significativas para DMF).

Los valores promedios de Min1 fueron menores a los de Min2 (16,7 μm vs. 17,7 μm ; $p < 0,0001$) convirtiéndose el primero en el mínimo absoluto de todo el período de crecimiento. Esto se debería a la concordancia de efectos ambientales adversos (bajas temperatura y disponibilidad de forraje) que afectarían a todas las hembras, y altos requerimientos nutricionales, particularmente para el caso de hembras gestantes. Analizando las diferencias entre el mínimo final del primer período y el mínimo inicial del segundo período, o sea, mediciones, en teoría, contiguas, se encontra-

ron valores de 0,4 μm para hembras NOD y 0,9 μm para hembras DTT; estas diferencias fueron marginalmente significativas ($p < 0,0241$). Sin embargo, las diferencias entre estos mínimos no fueron afectadas significativamente por la Edad (0,5 μm vs. 0,7 μm para Adultas y Viejas, respectivamente; $p < 0,3800$).

Como información adicional se analizó la posición relativa del MAX a lo largo de la mecha (PRMAX), expresado como porcentaje del largo total. Este análisis tuvo como objetivo evaluar la simultaneidad con la cual se expresa el diámetro máximo en los diferentes grupos de ovejas consideradas en este trabajo. La PRMAX cambió entre estados fisiológicos y períodos ($p < 0,0001$ en ambos), pero no entre edades, ubicándose en promedio al 38% del largo para las hembras NOD y al 56% del largo para las DTT. De esto se deduce que las hembras del grupo DTT tardaron más días (aproximadamente 68 días asumiendo crecimiento constante) en alcanzar su diámetro máximo. Posiblemente la preñez y lactancia afecten la velocidad de crecimiento de las fibras. Con respecto al efecto del Período, la PRMAX se ubicó al 41% en el Húmedo y al 53% en el Seco. En este caso también las condiciones más difíciles del período Seco produjeron un retraso en la expresión del diámetro máximo.

Estudios de evolución del peso corporal en ovejas Merino (Giraud y Somlo, 1995) demostraron que las mayores ganancias de peso que tienen las ovejas secas en comparación con las preñadas, implican mayores pesos corporales hacia el final del verano para las primeras. En esta época del año el forraje disponible no alcanza a cubrir sus mayores requerimientos, por lo que les resulta difícil mantener el peso corporal. El hecho de que las hembras secas alcancen más temprano su máximo peso corporal implica también que más temprano comienzan a perderlo, de igual modo a lo que sucede con el diámetro de fibras máximo. El momento en el que llegan al diámetro máximo depende exclusivamente del estado fisiológico y no de la edad de los animales.

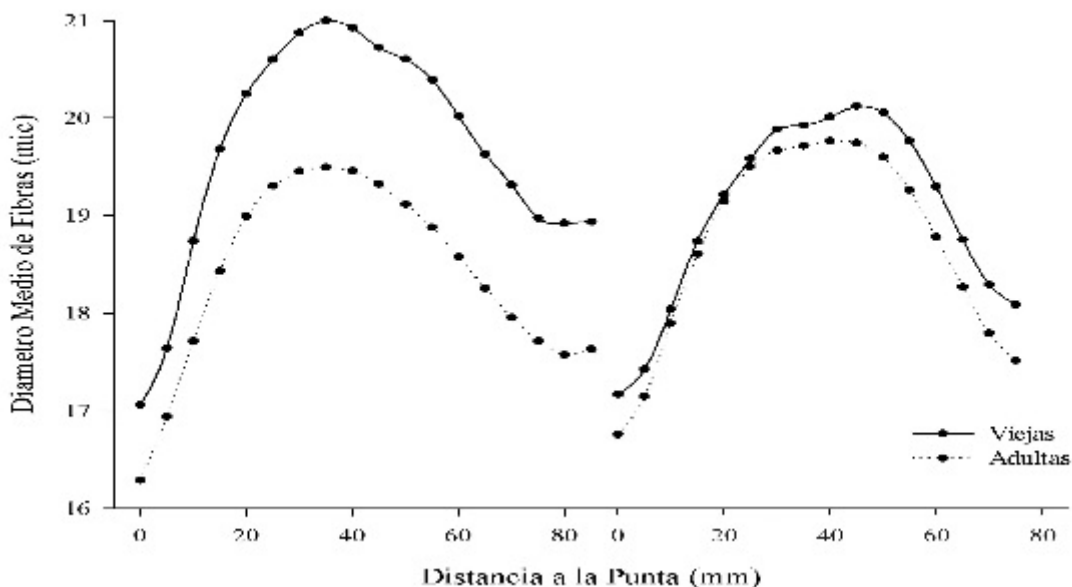


Figura 2: Perfiles promedio de Diámetro de Fibra para ovejas de distintas edades (Adultas y Viejas) en dos periodos de crecimiento (Húmedo y Seco, izquierda y derecha, respectivamente).

Figure 2: Average fiber diameter profiles for ewes of different ages (Adult and Old) in two wool growth periods (Humid and Dry, left and right curves respectively).

2. Coeficientes de variación del diámetro medio y de diámetros a lo largo de la mecha

Ninguno de los efectos evaluados produjo diferencias significativas en el CVDMF, sin embargo para CVAAlong la interacción E*P resultó significativa ($p < 0,0007$). La apertura de la misma mostró que las hembras Adultas aumentaron significativamente su coeficiente de variación a lo largo de la mecha en el periodo Seco ($p < 0,0032$), mientras que las Viejas no manifestaron diferencias significativas entre ambos periodos ($p < 0,1344$) (Cuadro 3).

3. Tasas de Cambio de Diámetro

En general la TCD1 describe un periodo de tiempo donde se produce un marcado aumento del diámetro mientras que la TCD2 describe un periodo donde la disminución del diámetro se produce lentamente a medida que pasa el tiempo. Los valores de TCD1 se

caracterizaron por ser de mayor magnitud que los de TCD2 ($0,117 \mu\text{m}/\text{mm}$ vs. $0,077 \mu\text{m}/\text{mm}$, respectivamente; $p < 0,0001$). Esto implica que los cambios en el diámetro fueron más abruptos, por unidad de longitud, en la primera que en la segunda etapa de crecimiento; dicho de otra forma, la pendiente con la que aumentó el diámetro desde la punta de la mecha hasta el MAX es más marcada que la pendiente con la cual se redujo el diámetro desde el MAX hacia la base de la mecha. Estas diferencias se deberían a la mayor disponibilidad de forraje de primavera-verano comparado con otoño-invierno, que se traduce en un engrosamiento de las fibras más acelerado en el primer periodo que la tasa a la cual se reduce el diámetro luego del pico de producción de forraje a mediados del verano. Es necesario mencionar que el efecto directo del fotoperíodo en el crecimiento de las lanas Merino es escaso o nulo (Nagorcka, 1979).

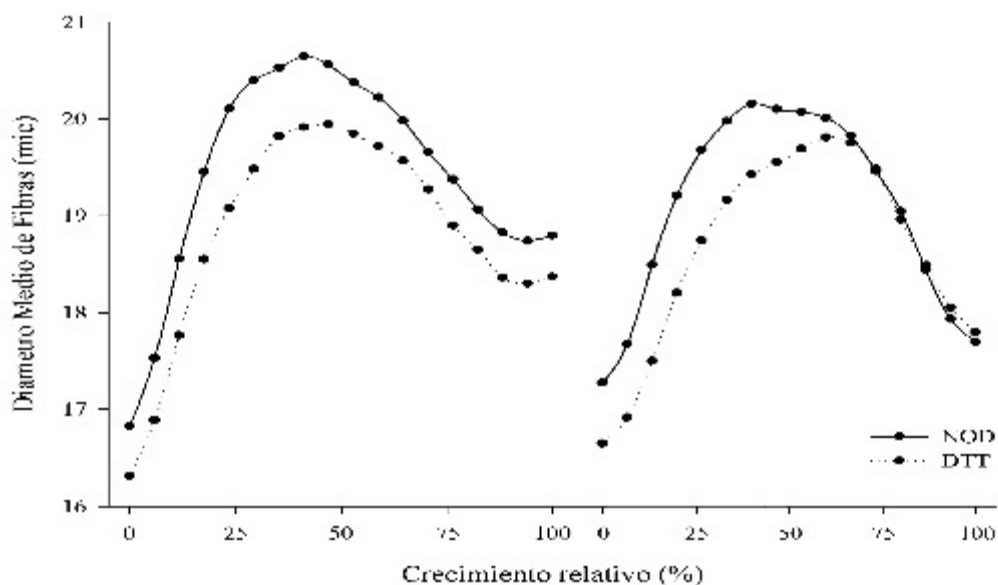


Figura 3: Perfiles promedio de Diámetro de Fibra, expresados como crecimiento relativo (porcentaje del largo total), de ovejas gestantes-lactantes (DTT) y secas (NOD) en dos períodos de crecimiento (Húmedo y Seco, izquierda y derecha, respectivamente).

Figure 3: Average fiber diameter profiles, expressed as relative growth (percentage of total), in ewes which weaned a lamb (DTT) and ewes which did not (NOD) in two wool growth periods (Humid and Dry, left and right curves, respectively).

Los valores de TCD1 fueron afectados significativamente por el Estado Fisiológico ($p < 0,0002$) y la interacción E*P ($p < 0,0003$). Las hembras NOD aumentaron su diámetro a una tasa 16% mayor que las hembras DTT ($0,127 \mu\text{m}/\text{mm}$ vs. $0,109 \mu\text{m}/\text{mm}$, respectivamente) (Cuadro 2). Una posible explicación podría estar en la distinta partición de nutrientes (movilización de reservas) que realizan las ovejas preñadas *versus* las secas, que han quedado desprovistas de su abrigo, para mantener la temperatura corporal, aumentando el consumo, y producir leche durante la lactancia, quedando relegado el engrosamiento de las fibras. Williams y Butt (1989) encontraron que la disminución de la producción de lana no es una consecuencia obligada de la gestación ya que puede ser prevenida por un manejo nutricional que reconozca los requeri-

mientos adicionales de nutrientes de las hembras preñadas.

La apertura de la interacción E*P mostró que en el período Húmedo las hembras Viejas tuvieron una TCD1 17% mayor a las Adultas ($p < 0,0002$), mientras que en el período Seco ambos grupos etarios tuvieron tasas similares ($p < 0,2020$; Cuadro 3). Cuando no hubo limitantes ambientales las hembras Viejas engrosaron sus fibras a una mayor tasa (Figura 2).

La TCD2, por su parte, no fue afectada por ninguno de los efectos evaluados. El estado fisiológico afectó la TCD1 pero no la TCD2, posiblemente debido a que el aumento sustancial de los requerimientos nutricionales relacionados a la gestación no se da sino hasta el último tercio de la misma. Por ejemplo, para ovejas de 40 kg de peso el requerimiento de energía metabolizable es de 6

MJ/día en mantenimiento *versus* 11 MJ/día al final de la gestación (McDonald et al., 2002). Cualquier diferencia en el diámetro de fibras debidas a distintos estados fisiológicos se manifiesta a partir del último tercio de gestación y no son permanentes ya que se reducen paulatinamente luego del destete hasta desaparecer, al equipararse los requerimientos nutricionales.

Consideraciones finales

El estado fisiológico afectó significativamente las características del diámetro de fibra en momentos puntuales del crecimiento de la mecha. Las diferencias en el diámetro se observaron, particularmente, al comparar hembras en el último tercio de gestación y lactancia *versus* hembras secas. El efecto del estado fisiológico sobre el diámetro de fibras no es permanente y tiende a reducirse paulatinamente luego del pico de lactancia o el destete; condicionando también el valor del diámetro máximo. Sin embargo, en ningún caso pudo demostrarse algún efecto de la preñez temprana sobre las variables estudiadas.

Las variables contemporáneas con la condición fisiológica inicial (NOD y DTT), tales como Min1, MAX y TCD1, fueron afectadas por esta, mientras que las variables Min2 y TCD2 no fueron afectadas por la condición fisiológica final (PRE o SEC), ni tampoco por la condición fisiológica inicial (NOD o DTT).

Las mayores exigencias en requerimientos nutricionales de hembras que gestan y crían corderos hasta el destete produjeron valores promedios menores en los diámetros de fibras al compararlo con las hembras no gestantes. Esta información puede ser útil para los casos en que sea posible un manejo diferencial de las ovejas secas y lactantes (disponibilidad de potreros), mejorando la alimentación de las últimas a expensas de las primeras. El pastoreo diferencial de ovejas secas, a partir de la esquila, a una carga animal mayor restringiendo la disponibilidad de forraje, reduciría la elevada tasa de aumento del diámetro y el diámetro medio de fibras, permitiendo un uso más eficiente de los

recursos forrajeros e incluso una mayor producción de lana por hectárea. El manejo de la oferta de forraje en primavera es una herramienta útil para controlar algunas características de la lana, aumentar la utilización de los pastizales y la producción total de lana por unidad de superficie.

Las diferencias entre DMF, MAX y Min2 que ocurren entre grupos etarios en el período Húmedo (mayores valores para Viejas) se redujeron marcadamente o desaparecieron en el período Seco. Es probable que las condiciones ambientales más restrictivas del segundo año impidieran toda posibilidad de expresión de diferencias entre edades afectando en mayor medida a las hembras Viejas. La separación de lanas por grupos etarios (dentición o registros de año de nacimientos), permite discriminar lanas de acuerdo a su calidad logrando una mayor especificación y uniformidad de los lotes ofrecidos para la venta. La efectividad de esta práctica estaría supeditada a años con precipitaciones por encima de la media. Bajo las condiciones actuales de precios de mercado, la diferencia esperable entre lanas de 18,2 y 19,5 μm , asumiendo un rinde al peine Schlumberger seco de 65%, sería de 0,64 centavos de dólar por kilogramo de lana sucia (SIPyM, 2010).

Sería interesante considerar la aplicación de técnicas de teñido de fibras (*dye banding*) en momentos críticos como el destete, servicio, u otros, que posibiliten ubicar temporalmente determinados diámetros, calcular velocidades de crecimiento (elongación de fibra) y producción de lana en distintas épocas del año. Con esa información sería posible conocer la dinámica de crecimiento de la lana y ajustar con mayor precisión el manejo nutricional y fecha de esquila de las majadas en ese ambiente.

Bibliografía

- Adams, N.R. and Briegel, J.R. 1998. Liveweight and wool growth responses to a Mediterranean environment in three strains of Merino sheep. Australian Journal of Agricultural Research 49, 1187-1193.

- Adams, N.R., Greeff, J.C., Kelly, R.W. and Peter, D.W. 1996. Repeatability of the rate of wool growth across seasons in a Mediterranean environment. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 21, 127-130.
- Brown, D.J., Crook, B.J. and Purvis, I.W. 1999. Genotype and environmental differences in fibre diameter profile characteristics and their relationship with staple strength in Merino sheep. *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics* 13, 274-277.
- Brown, D.J., Crook, B.J. and Purvis, I.W. 2002. Differences in fiber diameter profile characteristics in wool staples from Merino sheep and their relationship with staple strength between years, environments and bloodlines. *Australian Journal of Agricultural Research* 53, 481-491.
- Corbett, J.L. 1979. Variation in wool growth with physiological state. *In: Physiological and environmental limitations to wool growth*. Eds J.L. Black and P.J. Reis. Univ. New England Publishing Unit, Armidale, p. 79.
- Corbett, J.L. and Furnival, E.P. 1976. Early weaning of grazing sheep. 2. Performance of sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 16, 156-166.
- Doyle, P.T. and Thompson, A.N. 1994. Pasture Management. Technology for the 21st century. CSIRO Melbourne, Australia.
- Giraudó, C.G. y Somlo, R. 1995. Empleo de un pastizal diferido en la nutrición invernal de ovinos. *Revista Argentina de Producción Animal* 15, 312-314.
- Hansford, K.A., Emery, G.B. and Teasdale, D.C. 1985. A method to measure the diameter profile of wool staples. *Wool Technology and Sheep Breeding* 33, 1-25.
- Hansford, K.A. and Kennedy, J.P. 1998. Relationship between the rate of change in fibre diameter and staple strength. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production* 17, 415.
- Kelly, R.W., Macleod, I., Hynd, P. and Grief, J. 1996. Nutrition during fetal life alters annual wool production and quality in young Merino sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36, 259-267.
- Lewer, R.P., Woolaston, R.R. and Howe, R.R. 1992. Studies on Western Australian Merino sheep. 1. Stud, strain and environmental effects on hogget performance. *Australian Journal of Agricultural Research* 43, 1381-1397.
- Masters, D.G. and Stewart C.A. 1990. Wool growth and reproduction. *In: Reproductive physiology of Merino sheep*. Eds. C. M. Oldham G. B. Martin and I. W. Purvis. Univ. of Western Australia, Perth, p. 265.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. and Morgan, C.A. 2002. *Nutrición Animal 6ª edición*. Capítulo 15: Necesidades nutritivas para la reproducción. Editorial Acribia, España.
- Mueller, J.P., Siffredi, G., Giraudó, C., Willems, P. y Taddeo, H. 1995. Efectos de las restricciones alimenticias durante el primer invierno y sus secuelas en caracteres de producción de ovinos en Patagonia. Seminario taller sobre producción, nutrición y utilización de pastizales. FAO-UNESCO / MAB-INTA, Trelew, Argentina.
- Montgomery, G.W. and Hawker, H. 1987. Seasonal reproduction in ewes selected on seasonal changes in wool growth. *Journal of Reproduction and Fertility* 79, 207-213.
- Nagorcka, B.N. 1979. The effect of photoperiod on wool growth. *In: Physiological and environmental limitations to wool growth*, p. 127-137.
- Oddy, V. H. 1985. Wool growth of pregnant and lactating Merino ewes. *Journal of Agricultural Science* 105, 613-622.
- Robertson, S.M., Robards, G.E. and Wolfe, E. 2000. The timing of nutritional restriction during reproduction influences staple strength. *Australian Journal of Agricultural Research* 51, 125-132.
- SAS. 2009. SAS/STAT User's Guide. Version 9.0. SAS Institute, Cary, NC.
- SIPyM. 2010. Sistema de Información de Precios y Mercados; <http://www.minagri.gob.ar/SAGPyA/ganaderia/ovinos/02-mercados> (julio 2010).
- Thompson, A.N., Doyle, P.T. and Grimm, M. 1994. Effects of stocking rate in spring on liveweight and wool production of sheep grazing annual pastures. *Australian Journal of Agricultural Research* 45, 367-389.
- Thompson, A.N. and Young, J.M. 2002. Potential economic benefits from improving ewe nutrition to optimize lifetime wool production and quality in southwest Victoria. *Proceeding Wool Industry Science & Technology Conference*.
- Turner, H.N., Brown, G.H. and Ford, G.H. 1968. The influence of age structure on total productivity in breeding flock of Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 19, 443-475.
- Williams, A.J. and Butt, J. 1989. Wool growth of pregnant Merino ewes fed to maintain maternal liveweight. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 29, 503-507.