

Parámetros tecnológicos de la lana de ovinos en razas importadas obtenidas mediante transferencia de embriones, criados bajo las condiciones de la sierra central del Perú

Technological parameters of sheep wool in imported breeds obtained by embryo transfer, raised under the conditions of the central highlands of Peru

César Pantoja Aliaga^{1,4}, Jorge Aliaga G.², Fritz Trillo Zárate³, W. Bermúdez A.¹, E. Morales S.¹, F. Yali R.¹, D. Pariona C.¹

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar los parámetros tecnológicos de la lana de razas ovina de lana y carne obtenidas por transferencia de embriones provenientes de Australia, y destinadas para la mejora de rebaños ovejeros de la sierra central del Perú. El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental Casaraca de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Región Junín, Perú, a 3772 msnm. Las razas fueron East Friesian, Poll Dorset, Corriedale, Texel, Merino Dohne y Finnish Landrace. El modelo aditivo lineal incluyó los factores raza, sexo, edad y región corporal de muestreo como característica propia, mientras que las interacciones fueron consideradas residuales. Se encontró una asociación inversa el diámetro de fibra con la curvatura del rizo (-0.59) y con el factor de confort (-0.98), así como entre la curvatura del rizo con longitud de mecha (-0.43). La asociación fue directa entre el factor de confort con la curvatura del rizo (0.55). Las

¹ Proyecto de Investigación Ovinos, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco, Perú

² Laboratorio del Programa de Ovinos y Camélidos Americanos, Departamento de Producción Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

³ Departamento de Producción Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

⁴ E-mail: cpantojaa@undac.edu.pe

Recibido: 14 de septiembre de 2021

Aceptado para publicación: 30 de abril de 2022

Publicado: 29 de junio de 2022

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

hembras ($28.5 \pm 0.42 \mu\text{m}$), los dientes de leche ($26.4 \pm 0.95 \mu\text{m}$) y Merino Dohne ($18.5 \pm 0.45 \mu\text{m}$) evidenciaron un menor diámetro de fibra en comparación a los machos, otros grupos etarios y razas, respectivamente. El Merino Dohne puede ser implementado en rebaños mejorados de finura media (Finnish Landrace, Corriedale), mientras el East Friesian, Texel, Poll Dorset y el cruce de Texel con Poll Dorset podrían ser introducidos en rebaños criollos.

Palabras clave: curvatura de rizo, diámetro de fibra, parámetros tecnológicos de la lana, razas ovinas

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the technological parameters of the fibre of wool and meat sheep breeds obtained by transfer of embryos imported from Australia and intended for the improvement of sheep herds in the central highlands of Peru. The study was carried out at the Casaracra Experimental Center of the Daniel Alcides Carrión National University, Junín Region, Peru, at 3772 meters above sea level. The breeds were East Friesian, Poll Dorset, Corriedale, Texel, Merino Dohne, and Finnish Landrace. The linear additive model included the factors breed, sex, age and corporal region of sampling, while the interactions were considered residual. An inverse association was found between fibre diameter and crimp curvature (-0.59) and with comfort factor (-0.98); likewise between the crimp curvature with the staple length (-0.43); On the other hand, the association was direct between the comfort factor and crimp curvature (0.55). Females ($28.5 \pm 0.42 \mu\text{m}$), milk teeth ($26.4 \pm 0.95 \mu\text{m}$) and Merino Dohne ($18.5 \pm 0.45 \mu\text{m}$) showed a smaller fibre diameter compared to males, other age groups and breeds, respectively. The Merino Dohne can be implemented in improved medium-fine herds (Finnish Landrace, Corriedale), while the East Friesian, Texel, Poll Dorset and the cross of Texel with Poll Dorset could be introduced in Creole herds.

Key words: crimp curvature, fibre diameter, technological parameters of wool, sheep breeds

INTRODUCCIÓN

Los ovinos convierten pastizales de baja calidad nutricional en productos de alta calidad y valor de mercado, acorde al grado de mejora del rebaño y del medio ambiente. Esto se evidenció en el Perú con la introducción de razas especializadas que incrementaron el rendimiento de peso vivo y vellón del ovino criollo (Burfening y Carpio, 1995).

Según el último censo agropecuario, la población de ovinos en el Perú fue de 9 523 198 cabezas, de los cuales el 80.5%

son criollos, 11.3% Corriedale, 2.3% Hampshire Down, 0.9% Blackbelly y 4.1% de otras razas (INEI, 2012). La cantidad aproximada de ovinos esquilados fue estimada en alrededor de 4.5 millones de cabezas con una producción de lana de 8138 t, siendo el rendimiento promedio de 1.78 kg, con precios de venta alrededor de S/. 6.17/kg (León, 2017). Los bajos indicadores productivos se deben a que su crianza se encuentra, en muchos casos, en manos de pequeños criadores sin mayor acceso a tecnología y posibilidades de inversión, generando utilidad de tierras que solo son aptas para esta actividad en las regiones montañosas (Núñez y Ochoa, 1984).

El proceso productivo de la lana comprende dos etapas: la primera es la producción de materia prima a través del manejo productivo del ovino en el campo, y la segunda corresponde a la industrialización de la lana en complejos ubicados estratégicamente. En la primera etapa se realizan actividades de manejo animal en campo, esquila, acondicionamiento, empaclado y análisis de lana en laboratorio; mientras que, la segunda comprende la clasificación, lavado, eliminación de material vegetal, cardado, peinado e hilado (Marcela, 2020).

La lana es la fibra de origen animal de mayor producción en Sudamérica, figurando el Perú en la segunda área de importancia junto a Bolivia (Altiplano) y parte de Argentina, con rebaños criollos en su mayoría que producen lana de finura media a gruesa (Cardellino y Mueller, 2008). La mayor parte de criadores de ovinos de estas regiones no realizan un control apropiado del proceso productivo y reproductivo que permita sostener la oferta de productos en el mercado (Moreno y Grajales, 2017).

En la región central del Perú (Pasco), mediante transferencia de embriones, se están introduciendo razas especializadas de ovinos como el Merino Dohne, East Friesian, Pool Dorset, Corriedale, Texel, Finish Landrace, que están en proceso de adaptación y evaluación para la mejora de indicadores productivos de los ovinos de dicha región. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue determinar los parámetros tecnológicos de la lana de las razas introducidas en la región Pasco, para efectuar una elección adecuada del material genético a diseminar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Ejecución

El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental Casaracra de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC),

ubicado en el distrito de Paccha, provincia de Yauli, Región Junín, Perú, a 3772 msnm. La zona es de relieve accidentado y con pendientes livianas, con temperatura que varía entre -5 a +10 °C en la época seca, llegando hasta 15 °C en la época húmeda, precipitación anual de 850 mm y humedad relativa de 70%. La clasificación del clima, según Köppen, corresponde a un piso alpino y subalpino; en tanto, la zona de vida según Holdridge es tundra muy húmeda alpino tropical (Aybar *et al.*, 2017).

Alimentación

Los animales, fueron alimentados en pastizales recibiendo suplementación mineral y agua *ad libitum*, bajo un sistema de pastoreo rotativo de baja intensidad y alta frecuencia. La vegetación predominante fue *Muhlenbergia ligularis* (Hack.) Hitchc, *Poa candamoana* Pilg., *Calamagrostis vicunarum* (Wedd.) Pilg., *Festuca humilior* Nees y Meyen y *Festuca dolichophylla* J. Presl (Tovar, 1993). Se tuvo en consideración los requerimientos nutricionales básicos y de producción para ovinos.

Animales

Los animales proceden de embriones importados de Australia y obtenidos por transferencia embrionaria realizada en el laboratorio de biotecnologías reproductivas del Centro Experimental Casaracra UNDAC. Las borregas receptoras fueron de la institución y del aporte de empresas ganaderas de la Sierra Central del Perú (población base en vías de mejoramiento). Las razas importadas fueron East Friesian, Poll Dorset, Corriedale, Texel, Dohne Merino y Finnish Landrace.

Los corderos fueron destetados a los cuatro meses de edad y la época de esquila fue al año de crecimiento y al finalizar la época de lluvias (marzo). La población evaluada fue de 384 animales del Proyecto de Investigación Ovinos de la UNDAC. Los ovinos fueron agrupados según raza, sexo y edad. Se

Cuadro 1. Distribución de la población ovina en el Centro Experimental Casaracra, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC), Junín, Perú

Raza	Hembras		Machos		Subtotal
	2D	6D	2D	6D	
Merino Dohne	6	48	6	33	93
Poll Dorset	3	30	6	21	60
East Friesian	9	42	21	15	87
Texel	-	24	-	18	42
Finish Landrace	-	15	-	27	42
Corriedale	-	15	3	18	36
Poll Dorset x Texel	3	-	3	18	24
Total	195		189		384

2D y 6D: Dos dientes y seis dientes

tomaron tres muestras por animal, totalizando 1152 muestras de lana (Cuadro 1).

Análisis de Lana

Se tomaron 5 g de lana por muestra durante el proceso de esquila de tres regiones corporales (paleta, costillar y muslo), que se codificaron y remitieron al Laboratorio de Lanasy Fibras de la UNDAC. Todas las mediciones se realizaron en lana sucia, mediante el equipo «Optical-based Fibre Diameter Analyser» (OFDA 2000) de BSC Electronics reconocido en prueba de medición TM-47 de la International Wool Textile Organization (IWTO), en condiciones estandarizadas de temperatura 20 ± 2 °C y humedad relativa $65 \pm 5\%$ (Butler y Dolling, 1995). Las muestras de lana se colocaron en bandejas de polietileno por separado para el acondicionamiento de temperatura y humedad relativa estándar. Por otro lado, la calibración del equipo se realizó con patrones de diámetro conocido, se seleccionó una curva de calibración para que el equipo lo reconozca y finalmente se hizo el recorrido del lente sobre la muestra por 20 segundos (Elvira, 2000).

Análisis Estadístico

Los parámetros tecnológicos de la lana que se evaluaron fueron: diámetro de fibra (DF en μm), coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF en %), desviación estándar del diámetro de fibra (DSDf en μm), factor de confort (FC en %), finura de hilado (FH en μm), la curvatura del rizo (CR en deg/mm), desviación estándar de curvatura del rizo (DSCR en deg/mm), poder de llenado (BNZ en cm^3/g) y longitud de mecha (LM en mm) de cada uno de los animales muestreados. Preliminarmente se realizó un análisis descriptivo poblacional considerando promedio, desviación estándar, límites de confianza de los intervalos y correlación. Finalmente se utilizó un modelo cuyos factores fueron raza, sexo, edad y como factor anidado las regiones corporales, según el siguiente modelo: $Y_{ijkl} = R_i + E_j + S_k + m(R)_{il} + e_{ijkl}$, donde Y_{ijkl} es la variable medida por el OFDA 2000, R_i es el efecto de la i -ésima raza, E_j es el efecto de la j -ésima edad, S_k es el efecto del k -ésimo sexo, $m(R)_{il}$ es el efecto de la l -región corporal y e_{ijkl} es el residual.

La comparación de medias de los parámetros evaluados se hizo mediante la prueba de Tukey con un p-valor de <0.05 para los factores raza, sexo y edad. Los análisis fueron realizados con el paquete estadístico R-Statistical 3.6.1 mediante las librerías *agricolae*, *lsmeans* y *ggplot* (Hector, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Correlaciones de los parámetros tecnológicos de la lana

Las asociaciones directas del diámetro de fibra (DF) con la desviación estándar del diámetro de fibra (DSDF) y finura de hilado (FH) fueron fuertes, en tanto que con el coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF) y poder de llenado (BNZ) fueron moderadas. Asimismo, la asociación de CVDF con la DSDF fue fuerte, con la FH fue moderada, con la longitud de mecha (LM) fue baja. La DSDF con la FH fue alta, en tanto que con el BNZ fue baja; la del factor de confort (FC) con la curvatura del rizo (CR) y la DSDF fueron moderadas, en tanto que con la LM fue baja. La FH con BNZ fue moderada. La CR con la DSCR fue fuerte, mientras que con NZB fue moderada. La DSCR con BNZ fue moderada (Cuadro 2).

Las asociaciones inversas del DF con el FC fueron fuertes, mientras que con la CR y la DSCR fueron moderadas. Asimismo, el CVDF con el FC, CR y DSCR fueron moderadas. La DSDF con el FC fue fuerte, en tanto que con la CR y la DSCR fueron moderadas. La asociación del FC con la FH fue fuerte, mientras que con el NZB fue moderada. La FH con la CR y la DSCR fueron moderadas. La CR con la LM fue moderada. La DSCR con la LM fue moderada. La NZB con la LM fue moderada (Cuadro 2).

Holman y Malau-Aduli (2012) señalan que el DF es un parámetro fuertemente asociado con la FH. Asimismo mencionan que

los parámetros DF, CVDF, FC, CR, FH, LM, resistencia y rendimiento al lavado figuran entre los parámetros de mayor importancia económica. En efecto, los resultados del presente estudio muestran una fuerte asociación directa del DF y la FH, mientras que con el CVDF fue moderada. Estas correlaciones directas indican la calidad de las lanas evaluadas. Asimismo, se registró una asociación directa moderada de la CR con el FC, ideal en los vellones de buena calidad. Por otro lado, el FC tiene una asociación inversa fuerte con DF y la CR; es decir, a mayor DF menor será la FC. Cabe señalar que la presencia de rizos frecuentes en lanas finas es sinónimo de buena calidad de lana (Madeley *et al.*, 1998).

Lupton (1995) reporta un coeficiente de correlación de 0.95 entre DF y DSDF de muestras de lana de ovino, evidenciando un fuerte grado de asociación. También, concluye que las muestras con una DSDF promedio de $5.06 \pm 0.74 \mu\text{m}$ están dentro de los rangos aceptables para la industria textil, correspondiente a un CVDF de 17.8-23.9%. En el presente estudio se encontró una correlación alta entre DF y DSDF cuyo valor fue 0.88, mientras, con el CVDF fue de 0.37, considerado como moderado. Sin embargo, es preciso señalar que en el presente estudio se utilizó un grupo de varias razas y de variable aptitud productiva y nivel de producción de lana.

Hatcher y Brown (2010), trabajando con ovinos Merino, reportaron correlaciones de FC con DF de -0.34 ± 0.01 , con CVDF de -0.24 ± 0.01 y con la CR de 0.08 ± 0.01 . Los resultados registrados para la población en estudio, donde se incluye al Merino Dohne, mostraron la misma tendencia; sin embargo, los valores son claramente superiores; quedando demostrado que el FC está asociado a una menor variación de la CR, propio de animales con lana de mayor FC, ya sean razas especializadas o no en la producción de lana. Por otro lado, Guzmán (2009) hizo un estudio en lana de ovinos Corriedale en la sierra cen-

Cuadro 2. Correlación de los parámetros tecnológicos mediante el análisis del OFDA 2000 de la lana de ovejas provenientes de embriones procedentes de Australia y transferidos en ovejas de Casaraca, Junín, Perú

Parámetros	DF	CVDF	DSDF	FC	FH	CR	DSCR	BNZ	LM
DF		0.37	0.88	-0.98	0.99	-0.59	-0.47	0.33	ns
CVDF			0.76	-0.32	0.47	-0.41	-0.33	ns	0.16
DSDF				-0.83	0.93	-0.60	-0.48	0.20	ns
FC					-0.97	0.55	0.43	-0.34	0.11
FH						-0.61	-0.48	0.30	ns
CR							0.96	0.52	-0.43
DSCR								0.61	-0.51
BNZ									-0.62

DF: diámetro de fibra; CVDF: coeficiente de variación del diámetro de fibra; DSDF: desviación estándar del diámetro de fibra; FC: factor de confort; FH: finura de hilado; CR: curvatura del rizo; DSCR: desviación estándar de curvatura del rizo; BNZ: poder de llenado; LM: longitud de mecha
ns: no significativa

tral de la puna peruana, donde obtuvo correlaciones de -0.72 para DF con número de rizos, -0.345 con CR y 0.004 con LM. En este estudio se obtuvieron correlaciones superiores, pero con la misma tendencia, dejando en evidencia que la mayor CR se asocia a mayor grado de rizamiento de la lana y este con un menor DF. Se evidencia también que una mayor LM está asociada a una menor CR; y, por ende, a una menor capacidad de estiramiento de la lana.

En ovinos East Friesian, el FC está asociado con un coeficiente de correlación de -0.89, -0.95 y 0.33 al DF, FH y CR, respectivamente (Malau-Aduli y Deng Akuoch, 2010). En cuanto a FC con FH, la correlación reportada fue similar, en tanto que los resultados encontrados fueron superiores para FH con DF y CR. No obstante, se debe indicar que el grupo de ovinos trabajados en este estudio es pequeño.

Efecto del sexo sobre los parámetros tecnológicos de la lana

El DF promedio, según sexo, fue 28.50 ± 0.42 y 29.60 ± 0.38 μm y la FH promedio fue 27.90 ± 0.43 y 28.70 ± 0.39 μm en hembras y machos, respectivamente; mientras que, el CVDF fue $21.30 \pm 0.32\%$, 20.30 ± 0.29 y el FC fue $63.30 \pm 1.96\%$ y 57.30 ± 1.76 y la LM fue 106.00 ± 2.99 y 102.00 ± 2.68 en hembras y machos, respectivamente (Cuadro 3). Todos estos parámetros evidenciaron efecto significativo del sexo (Figura 1). Por otro lado, la DSDF, CR y BNZ no evidenciaron diferencias estadísticas por efecto del sexo (Figura 1), posiblemente debido a la amplia desviación estándar (Cuadro 3).

El crecimiento de la lana está marcado por una dependencia hormonal, siendo las hormonas adrenocorticotróficas y la tiroxina las más influyentes, motivo por el cual, se debe

Cuadro 3. Efecto del sexo sobre los parámetros tecnológicos de la lana en ovinos de razas especializadas provenientes de transferencia de embriones en Casaraca, Junín, Perú

Parámetros	Sexo	Promedio	Error estándar	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
DF	H	28.50 ^a	0.42	27.60	29.40
	M	29.60 ^b	0.38	28.70	30.40
CVDF	H	21.30 ^a	0.32	20.60	22.00
	M	20.30 ^b	0.29	19.70	21.00
DSDF	H	6.13 ^a	0.14	5.81	6.45
	M	6.03 ^a	0.13	5.74	6.32
FC	H	63.30 ^a	1.96	58.90	67.70
	M	57.30 ^b	1.76	53.30	61.20
FH	H	27.90 ^a	0.43	26.90	28.90
	M	28.70 ^b	0.39	27.80	29.50
CR	H	62.90 ^a	1.50	59.50	66.20
	M	62.50 ^a	1.34	59.50	65.50
BNZ	H	62.90 ^a	1.50	59.50	66.20
	M	62.50 ^a	1.34	59.50	65.50
LM	H	106.00 ^a	2.99	99.70	113.00
	M	102.00 ^b	2.68	95.90	108.00

DF: diámetro de fibra; CVDF: coeficiente de variación del diámetro de fibra; DSDF: desviación estándar del diámetro de fibra; FC: factor de confort; FH: finura de hilado; CR: curvatura del rizo; DSCR: desviación estándar de curvatura del rizo; BNZ: poder de llenado; LM: longitud de mecha

tener mucho cuidado en la alimentación de los ovinos para evitar la disminución de la producción (Muhammad *et al.*, 2012). No obstante, en el presente estudio se observó el efecto del sexo sobre un menor diámetro de fibra y longitud de mecha de las borregas, indicando que estas diferencias se deben más al estado fisiológico que al hormonal.

Los estados fisiológicos de preñez y lactación disminuyen el crecimiento de la lana en borregas bajo pastoreo en praderas naturales. La reducción de la longitud de mecha puede ser hasta 9 mm del promedio y del diámetro de fibra es hasta 1.5 μm , mientras la resistencia de la mecha está por debajo 30 N/Ktex, catalogándose a la lana como parcialmente débil; sin embargo, de estas ca-

racterísticas, el diámetro de fibra es la única que es favorable para el procesamiento tecnológico (Young *et al.*, 1990). Como se evidencia en el presente estudio, la lana de las borregas tuvo un menor diámetro de fibra y, por ende, un mayor porcentaje de confort.

Durante la preñez no se manifiesta la disminución de aminoácidos azufrados, sino de un conjunto de aminoácidos esenciales, siendo el crecimiento de la lana constante hasta el inicio de la lactancia; etapa en la que se comprobó que los niveles altos de hormonas del crecimiento y cortisol disminuyen el crecimiento de la lana. Según su concentración plasmática, el crecimiento de la lana puede aumentar disminuir o permanecer constante (Tilbrook y Cameron, 2001). Los re-

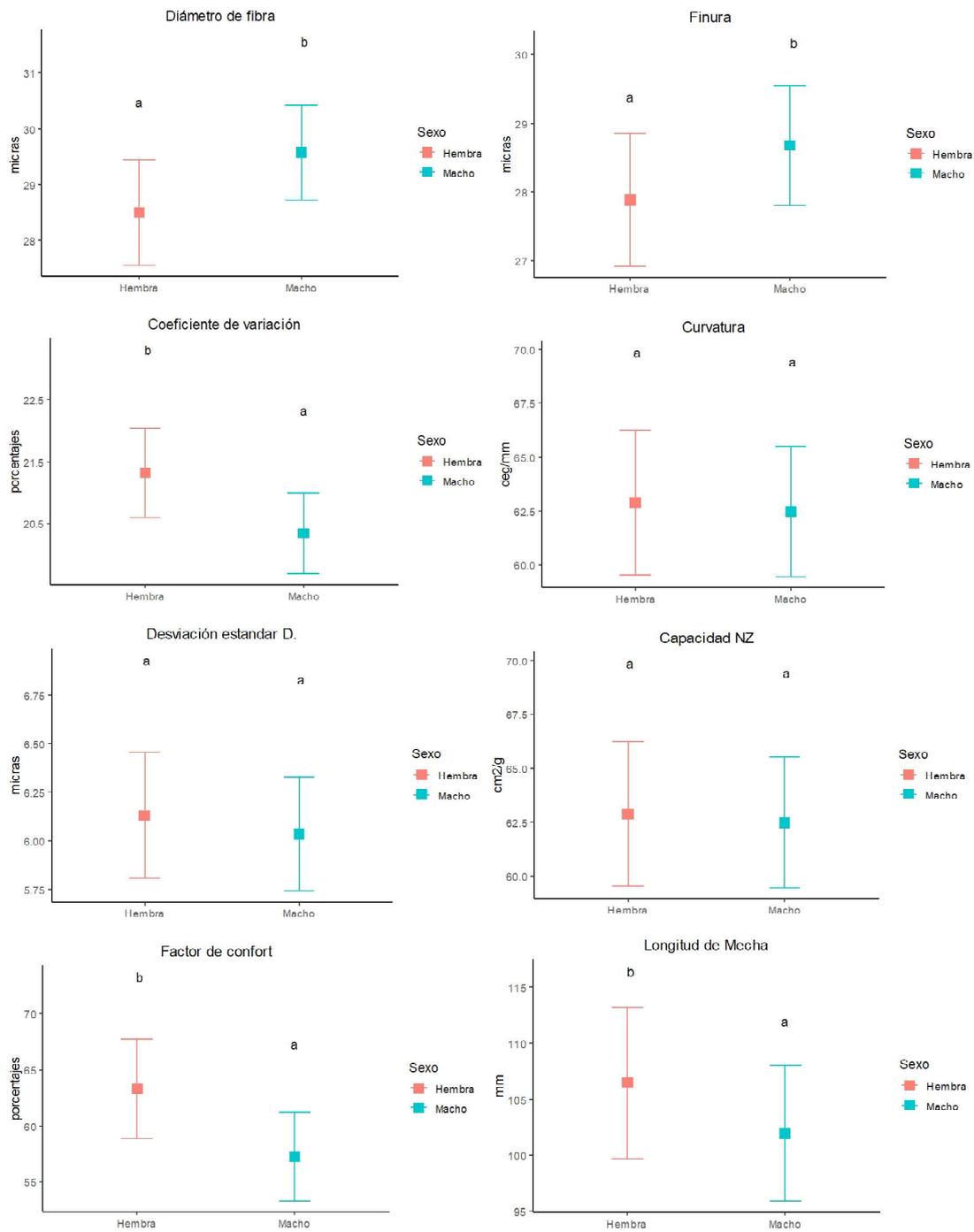


Figura 1. Efecto del sexo sobre los parámetros tecnológicos de la lana en ovinos de varias razas provenientes de transferencia de embriones en Casaracra, Junín, Perú (comparación gráfica mediante la comparación de medias de Tukey)

Parámetros tecnológicos de la lana

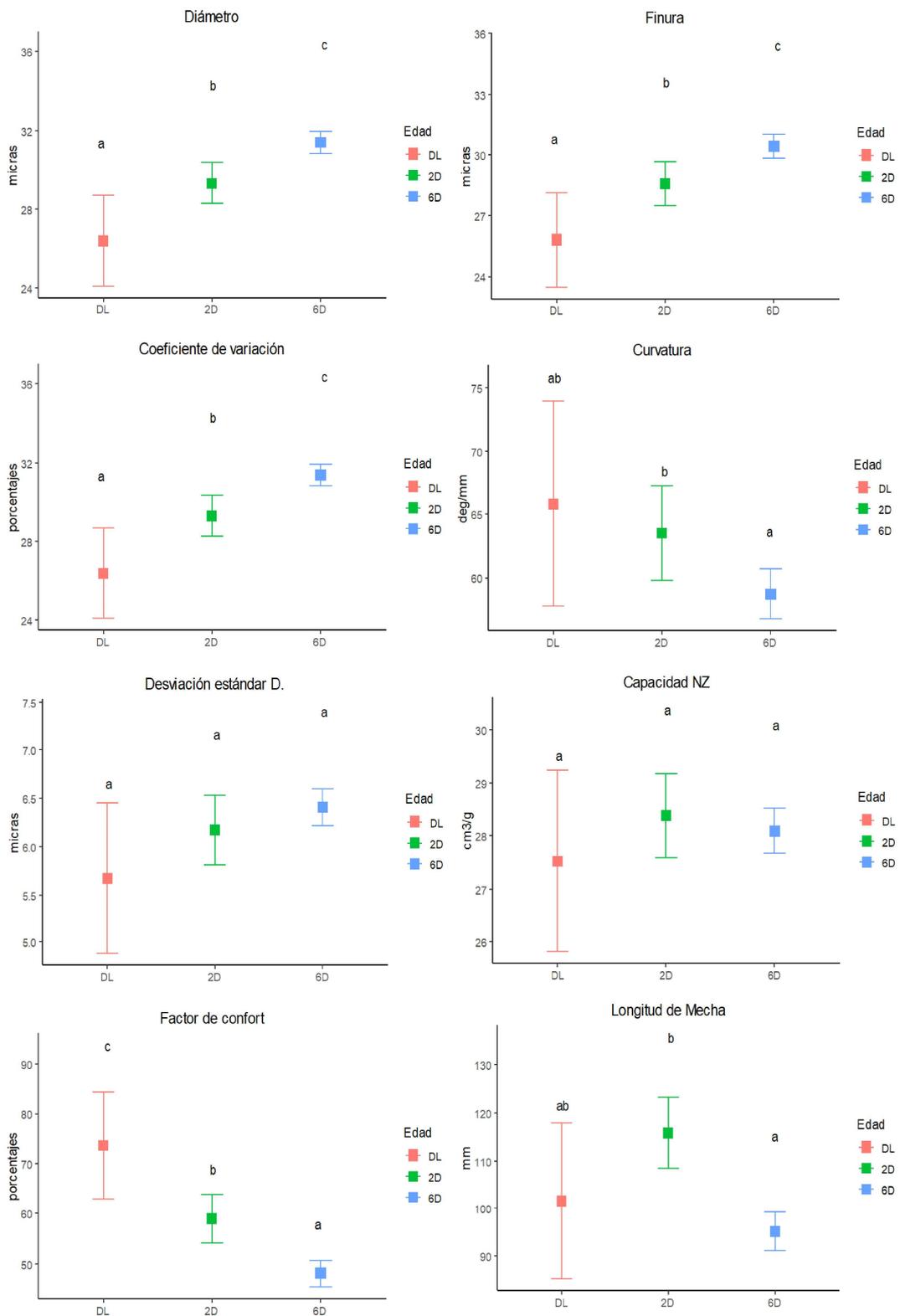


Figura 2. Efecto de la edad sobre los parámetros tecnológicos de la lana en ovinos de razas especializadas provenientes de transferencia de embriones en Casaraca, Junín, Perú (comparación gráfica mediante la comparación de medias de Tukey)

Cuadro 4. Efecto de la edad sobre los parámetros tecnológicos de la lana en ovinos de razas especializadas provenientes de transferencia de embriones en Casaracra, Junín, Perú

Variable	Edad	Promedio	Error estándar	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
DF	DL	26.40 ^a	0.95	24.10	28.70
	2D	29.30 ^b	0.44	28.30	30.40
	6D	31.40 ^c	0.23	30.80	31.90
CV	DL	26.40 ^a	0.95	24.10	28.70
	2D	29.30 ^b	0.44	28.30	30.40
	6D	31.40 ^c	0.23	30.80	31.90
DSDF	DL	5.67 ^a	0.33	4.88	6.45
	2D	6.17 ^a	0.15	5.81	6.53
	6D	6.41 ^a	0.08	6.22	6.60
FC	DL	73.70 ^c	4.44	63.00	84.30
	2D	59.10 ^b	2.04	54.20	63.90
	6D	48.10 ^a	1.08	45.50	50.70
FH	DL	25.80 ^a	0.97	23.50	28.20
	2D	28.60 ^b	0.45	27.50	29.70
	6D	30.40 ^c	0.24	29.90	31.00
CR	DL	65.80 ^{ab}	3.38	57.70	73.90
	2D	63.50 ^b	1.55	59.80	67.20
	6D	58.70 ^a	0.83	56.70	60.70
BNZ	DL	27.50 ^a	0.714	25.8	29.2
	2D	28.40 ^a	0.328	27.6	29.2
	6D	28.10 ^a	0.174	27.7	28.5
LM	DL	101.60 ^{ab}	6.76	85.4	117.8
	2D	115.80 ^b	3.11	108.3	123.2
	6D	95.20 ^a	1.65	91.20	99.10

DF: diámetro de fibra; CVDF: coeficiente de variación del diámetro de fibra; DSDF: desviación estándar del diámetro de fibra; FC: factor de confort; FH: finura de hilado; CR: curvatura del rizo; DSCR: desviación estándar de curvatura del rizo; BNZ: poder de llenado; LM: longitud de mecha

sultados muestran una amplia variabilidad en el crecimiento de la lana (Figura 1), posiblemente debido a desbalances hormonales en las hembras a causa de su estado fisiológico y en los machos a causa de efectos ambientales.

Efecto de la edad sobre los parámetros tecnológicos de la lana

Los valores promedio de los ocho parámetros tecnológicos en estudio por efecto de la edad (dientes de leche, dos dientes y

Cuadro 5. Efecto de la raza sobre los parámetros tecnológicos de la lana en ovinos de razas especializadas provenientes de transferencia de embriones en Casaraca, Junín, Perú (Parte I)

Parámetros	Raza	Promedio	Error estándar	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
DF	Merino Dohne	18.50 ^a	0.45	17.30	19.70
	Finnish Landrace	25.70 ^b	0.57	24.20	27.30
	Corriedale	26.90 ^b	0.55	25.40	28.40
	Poll Dorset x Texel	32.40 ^{cd}	1.19	29.20	35.60
	Poll Dorset	32.50 ^c	0.49	31.20	33.80
	East Friesian	32.80 ^c	0.39	31.70	33.80
	Texel	34.40 ^d	0.56	32.90	35.90
CVDF	Merino Dohne	18.50 ^a	0.35	17.60	19.50
	Texel	19.90 ^b	0.43	18.70	21.00
	Poll Dorset	20.00 ^b	0.38	19.00	21.00
	Corriedale	20.40 ^b	0.42	19.20	21.50
	Poll Dorset x Texel	20.60 ^{abc}	0.91	18.10	23.10
	Finnish Landrace	23.10 ^c	0.44	22.00	24.30
	East Friesian	23.30 ^c	0.30	22.50	24.10
DSDF	Merino Dohne	3.42 ^a	0.16	3.00	3.84
	Corriedale	5.51 ^b	0.19	5.00	6.02
	Finnish Landrace	6.05 ^{bc}	0.20	5.53	6.58
	Poll Dorset	6.46 ^{cd}	0.17	6.01	6.91
	Poll Dorset x Texel	6.67 ^{bede}	0.41	5.58	7.77
	Texel	6.80 ^d	0.19	6.28	7.31
	East Friesian	7.67 ^e	0.13	7.31	8.02
FC	Texel	32.8 ^a	2.61	25.80	39.80
	Poll Dorset x Texel	40.10 ^{ab}	5.52	25.20	54.90
	Poll Dorset	41.60 ^b	2.27	35.50	47.70
	East Friesian	44.90 ^b	1.80	40.10	49.80
	Corriedale	76.30 ^c	2.55	69.40	83.20
	Finnish Landrace	78.10 ^c	2.65	70.90	85.30
	Merino Dohne	108.20 ^d	2.11	102.50	113.90

DF: diámetro de fibra; CVDF: coeficiente de variación del diámetro de fibra; DSDF: desviación estándar del diámetro de fibra; FC: factor de confort; FH: finura de hilado; CR: curvatura del rizo

seis dientes) se presentan en el Cuadro 4. En los casos de DF, CV, FC, FH, R y LM se evidenció el efecto de la edad sobre dichos parámetros al encontrarse diferencias estadísticas entre los grupos etarios (Figura 2).

La alta concentración de la hormona del crecimiento ovina (GH) reduce el crecimiento de la mecha de lana en un 20% y el diámetro de fibra, en tanto que una baja concentración ocasiona un crecimiento compensatorio

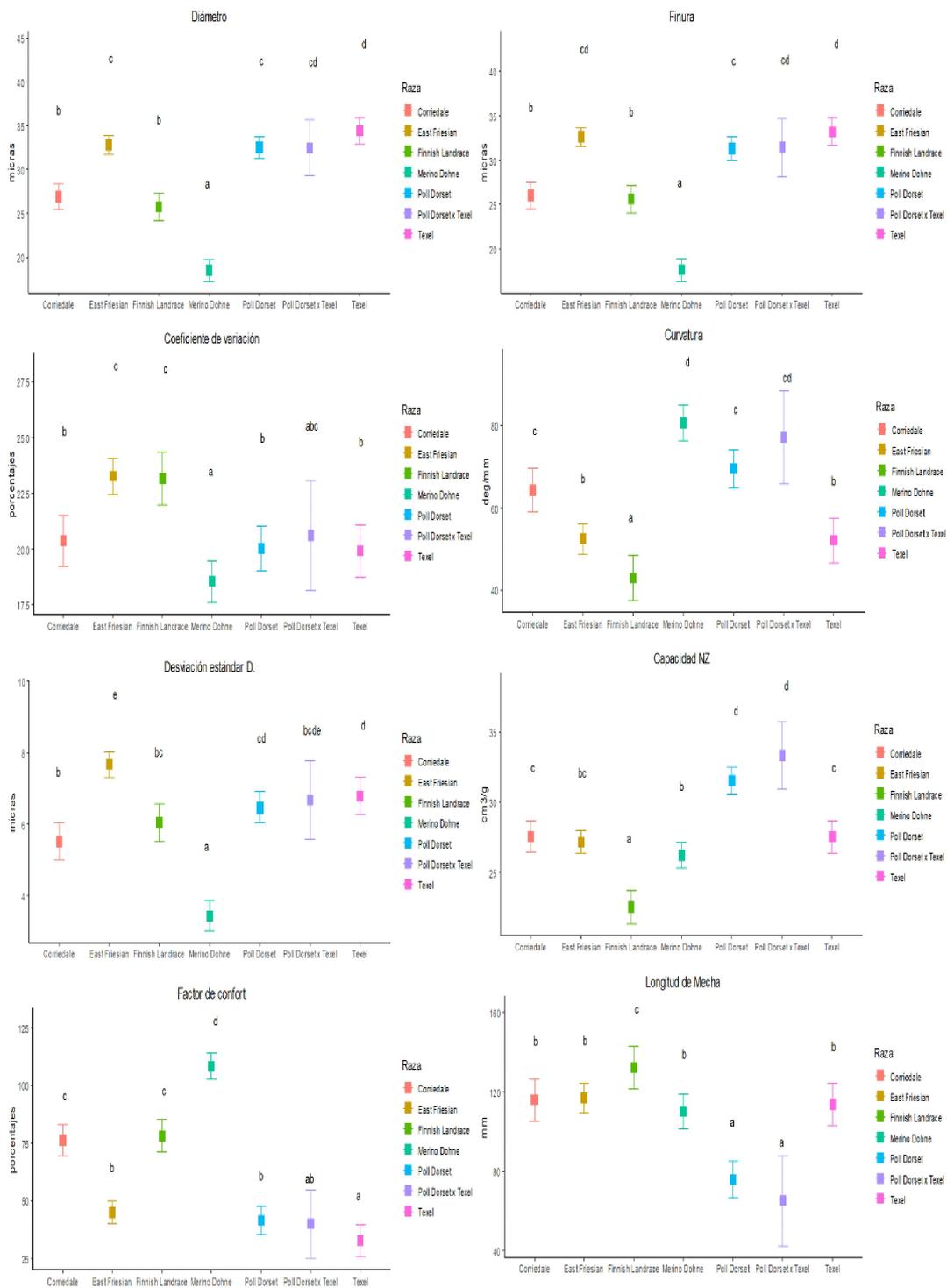


Figura 3. Efecto de la raza sobre los parámetros tecnológicos de la lana en ovinos de razas especializadas provenientes de transferencia de embriones en Casaraca, Junín, Perú (comparación gráfica mediante la comparación de medias de Tukey)

Cuadro 6. Efecto de la raza sobre los parámetros tecnológicos de la lana en ovinos de razas especializadas provenientes de transferencia de embriones en Casaraca, Junín, Perú (Parte II)

Parámetros	Raza	Promedio	Error estándar	Límite de confianza inferior	Límite de confianza superior
FH	Merino Dohne	17.70 ^a	0.46	16.40	18.90
	Finnish Landrace	25.60 ^c	0.58	24.00	27.20
	Corriedale	26.10 ^b	0.56	24.60	27.60
	Poll Dorset	31.30 ^c	0.50	30.00	32.70
	Poll Dorset x Texel	31.50 ^{cd}	1.21	28.20	34.70
	East Friesian	32.60 ^{cd}	0.40	31.60	33.70
	Texel	33.20 ^d	0.57	31.70	34.70
CR	Finnish Landrace	42.90 ^a	2.02	37.40	48.30
	Texel	52.00 ^b	1.99	46.60	57.40
	East Friesian	52.40 ^b	1.37	48.70	56.10
	Corriedale	64.20 ^c	1.95	58.90	69.40
	Poll Dorset	69.50 ^c	1.73	64.80	74.10
	Poll Dorset x Texel	77.10 ^{cd}	4.21	65.80	88.50
	Merino Dohne	80.70 ^d	1.61	76.40	85.10
BNZ	Finnish Landrace	22.60 ^a	0.43	21.40	23.70
	Merino Dohne	26.30 ^b	0.34	25.30	27.20
	East Friesian	27.20 ^{bc}	0.29	26.40	28.00
	Texel	27.60 ^c	0.42	26.40	28.70
	Corriedale	27.60 ^c	0.41	26.50	28.70
	Poll Dorset	31.50 ^d	0.37	30.50	32.50
	Poll Dorset x Texel	33.30 ^d	0.89	30.90	35.70
LM	Poll Dorset x Texel	65.10 ^a	8.41	42.40	87.80
	Poll Dorset	75.70 ^a	3.47	66.40	85.10
	Merino Dohne	110.10 ^b	3.22	101.40	118.70
	Texel	113.60 ^b	3.97	102.80	124.30
	Corriedale	115.90 ^b	3.90	105.40	126.40
	East Friesian	116.80 ^b	2.74	109.40	124.20
	Finnish Landrace	132.10 ^c	4.04	121.20	143.10

FH: finura de hilado; CR: curvatura del rizo; DSCR: desviación estándar de curvatura del rizo; BNZ: poder de llenado; LM: longitud de mecha

de la mecha y un aumento del diámetro de fibra. Asimismo, una alta concentración de GH disminuye la insulina, somatomedina C, glucosa, ácidos grasos volátiles, urea y metionina en sangre, estimulando el crecimiento muscular antes que la piel, repercutiendo en un menor crecimiento de la lana (Wynn *et al.*, 1988). Los animales de menor edad posiblemente tuvieron una mayor concentración de GH a nivel sanguíneo, siendo una posible causa de un menor diámetro de la lana.

El factor de crecimiento epidérmico (EGF) actúa a nivel placentario y también a inicios del crecimiento en el ovino; sin embargo, una alta concentración de esta hormona no garantiza un mayor crecimiento de la piel en los corderos, pues posiblemente los receptores hormonales son muy escasos y desaparecen con la edad (Wynn *et al.*, 1988). En los ovinos del estudio se observó un adecuado crecimiento hasta los dos años y disminuyendo a los 6 años, lo que indica una posible disminución de esos receptores de crecimiento en los grupos de razas evaluados.

Efecto de la raza en los parámetros tecnológicos de la lana

Del conjunto de razas evaluadas, la raza Merino Dohne con los resultados registrados de 18.50 ± 0.45 μm de DF, $18.5 \pm 0.35\%$ de CVDF, 3.42 ± 0.16 μm de DSDF y 17.70 ± 0.47 μm de FH demostró ser la raza de mayor finura de lana, muy importante para fines de mejoramiento genético y por ser la característica de mayor importancia económica. Dada su mayor finura, demostró mayor FC ($108.20 \pm 2.11\%$) y CR (80.70 ± 1.61 deg/mm). Por otro lado, la raza Finnish Landrace presentó la mayor LM (132.10 ± 4.04 mm), raza de enorme importancia genética por tratarse de una raza prolífica, característica que se debe tener en cuenta en planes de cruzamiento (Cuadros 5 y 6). En la Figura 3 se muestran diferencias estadísticas entre los parámetros tecnológicos de la lana de las razas evaluadas, logrando indicadores óptimos la raza Merino Dohne (Figura 3).

Sierra *et al.* (2015) evaluaron rebaños ovinos lecheros Milchschaef encontrando diferencias entre el diámetro de fibra del costillar (35.7 ± 2.9 μm) y la pierna (37.5 ± 3.1 μm), así como diferencias en LM entre el costillar (125 ± 2.1 mm) y la pierna (106 ± 2.3 mm). En el presente trabajo, la raza East Friesian, la más distinguida del conjunto de razas lecheras en el mundo, registró mayor diámetro de fibra (32.80 ± 0.6 μm) y menor longitud de mecha (116.80 ± 2.70 mm), lo cual categorizan a las fibras de ovinos lecheros en lanas tipo alfombra, importante para la confección de alfombras en la industria textil. Por otro lado, la raza Texel, productora de carne por excelencia, registró el mayor DF (34.40 ± 0.56), característica propia de razas productoras de fibras gruesas.

Los valores referenciales de la longitud de mecha que exige la industria textil son los siguientes: regular <75 mm, bueno 75-80 mm, muy bueno 80-85 mm, excelente >85 mm (Madeley *et al.*, 1998). En el conjunto de razas evaluadas, el Poll Dorset y su cruce con Texel registran longitudes regulares; mientras que Merino Dohne, Corriedale, Textel, East Friesian, Finnish Landrace registran longitudes excelentes para la industria textil.

En un estudio comparativo entre razas ovinas laneras se reportó para el Merino Dohne un diámetro de fibra de 20.9 ± 0.1 μm , una longitud de mecha de 90.1 ± 0.6 mm y un coeficiente de variación de $18.3 \pm 0.2\%$; asimismo, se menciona que la longitud de la mecha es independiente de la raza (Cloete S y Cloete J, 2015). En este estudio el Merino Dohne tuvo valores menores de diámetro de fibra, así como una mayor longitud de mecha, en tanto que el coeficiente de variación de diámetro de fibra fue similar.

El Merino Dohne también evidenció otra característica tecnológica de la lana muy importante para la industria textil (Cuadro 5), como es un factor de confort mayor al 95% (Madeley *et al.*, 1998); sin embargo, se debe tener en cuenta lo mencionado por Van Beem *et al.* (2008) para establecer un programa de

mejora genética, quienes reportan un mayor diámetro de fibra en corderos cruzados F1 con Merino Dohne.

Rebaños Corriedale manejados en pastoreo sobre pastos naturales en conjunto con bovinos tuvieron un diámetro de fibra de $25.42 \pm 2.27 \mu\text{m}$, una longitud de mecha de $103,5 \pm 10.6 \text{ mm}$, un coeficiente de variación de diámetro de fibra de $22.87 \pm 2.86\%$ y un factor de confort de $80.84 \pm 11.15\%$. (Neimaur, *et al.*, 2015). El grupo de ovinos evaluados Corriedale evidenció mayores diámetros de fibra, coeficientes de variación y longitud de mecha, aunque el factor de confort fue menor. Sin embargo, este material genético puede ser utilizado en programas de mejora genética donde el objetivo de selección sea el doble propósito (lana/carne).

Las características del vellón de cruce de Finnish Landrace x Merino no tuvieron diferencias significativas con los parenterales, encontrándose un diámetro de fibra de $26.6-29.2 \mu\text{m}$, en tanto la longitud de mecha fue de $100-130 \text{ mm}$ (Ryder y Wilson, 1972). Rebaños de Finnish Landrace en sistema semiintensivo reportaron un peso de vellón de 2.6 y 2.4 kg y un diámetro de fibra de 26.0 y $26.7 \mu\text{m}$ en carneros y borregas, respectivamente (Greeff *et al.*, 1992), mientras que en el presente estudio evidenciaron un menor diámetro de fibra y una mayor longitud de mecha, siendo esta raza ideal para programas de mejora genética de lana de finura media con alta prolificidad.

Hembras East Friesian presentan un factor de confort de $74.7 \pm 7.9\%$ (Malau-Aduli y Deng Akuoch, 2010). Por otra parte, un cruce con Awasi tuvo un diámetro de fibra de $31.38 \pm 0.26 \mu\text{m}$, resistencia de $14.07 \pm 0.3 \text{ g}$, elasticidad de $29.21 \pm 0.6\%$ y longitud de mecha de $94.3 \pm 19 \text{ mm}$ (Kul y Seker, 2007). Por otro lado, en cruces de Romney Marsh x Finnish Landrace x East Friesian se reportó un diámetro de fibra de $32.3 \mu\text{m}$ y longitud de mecha de 87 mm (Mutaev, 1990). Los re-

sultados de diámetro de fibra obtenidos en el presente estudio fueron similares, en tanto que la longitud de mecha fue mayor y el factor de confort fue menor a los valores indicados en dichos estudios.

CONCLUSIONES

- Los parámetros tecnológicos de la lana del grupo de ovinos de la raza Merino Dohne tiene un mayor potencial en programas de mejoramiento genético cuyo objetivo sea producir lana fina; en tanto las razas Corriedale y Finnish Landrace pueden implementarse en programas de mejora genética con el objetivo de producir lana de finura media, o tener rebaños de doble propósito (lana/carne).
- Los parámetros tecnológicos de la lana del grupo de ovinos de la raza East Friesian, Poll Dorset, Texel y el cruce Poll Dorset x Texel no son propicios para la industria textil, por lo que estas razas deben ser utilizadas en programas de mejora genética donde los objetivos de selección sea la producción de carne.

LITERATURA CITADA

1. **Aybar C, Lavado W, Sabino E, Huerta A, Felipe O. 2017.** Atlas de zonas de vida Perú Guía Explicativa. Nota Técnica N° 003 SENAMH-DHI-2017. 27 p.
2. **Burfening PJ, Carpio M. 1995.** Improving criollo sheep in Peru through crossbreeding. Small Ruminant Res 17: 31-35. doi: 10.1016/0921-4488(95)00641-W
3. **Butler KL, Dolling M. 1995.** Spinning fineness for wool. J Text I 86: 164-166. doi: 10.1080/00405009508631319
4. **Cardellino R, Mueller J. 2008.** Wool and other animal fibers in South America. Proc Symposium on Natural Fibres. Rome, Italy.

5. **Cloete SWP, Cloete JJE. 2015.** Production performance of Merino and Dohne Merino ewes and lambs in pure or crossbreeding systems. In: Proc Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics. Victoria, Australia.
6. **Elvira M. 2000.** Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000. Bariloche, Argentina: INTA.
7. **Guzmán J. 2009.** Evaluación del método de clasificación del vellón de ovino corriedale (*Ovis aries*) en la S.A.I.S Pachacutec. Tesis de Maestría. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 77 p.
8. **Hatcher S, Brown D. 2010.** Is fibre comfort factor required in Merino breeding programs? Proc Assoc Advmt Breed Genet 21: 205-208.
9. **Hector A. 2015.** The new statistics with R. An introduction for biologists. Oxford University Press. 288 p.
10. **Holman B, Malau-Aduli A. 2012.** A review of sheep wool quality traits. Annu Res Rev Biol 2: 1-14.
11. **[INEI] Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2012.** IV Censo Nacional Agropecuario-2012. Lima, Perú: INEI. [Internet], Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
12. **Greeff JC, Hofmeyer JH, Lourens DJ, Wyma GA, Maijala K. 1992.** Performance of Finnsheep in South Africa. Agric Food Sci 1: 195-202. doi: 10.23986/afsci.72438
13. **Kul S, eker I. 2007.** Fertility and wool properties in East Friesian× Awassi crossbred (F1) ewes. J Appl Anim Res 32: 73-75. doi: 10.1080/09712119.2007.9706850
14. **León C. 2017.** Anuario estadístico «producción pecuaria y avícola 2017». Ministerio de Agricultura y Riego. [Internet], Disponible en: http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-produccion-pecuaria-2017-261118_0.pdf
15. **Lupton CJ. 1995.** Standard deviation of fiber diameter and other characteristics of United States wool. Sheep Goat Res J 11: 111-121.
16. **Madeley T, Postle R, Mahar, T. 1998.** Physical properties and processing of fine Merino lamb's wool: Part I: Wool growth and softness of handle. Text Res J 68: 545-552. doi: 10.1177/00405175980-6800801
17. **Malau-Aduli AEO, Deng Akuoch DJ. 2010.** Wool comfort factor variation in Australian crossbred sheep. J Anim Sci 88(E-Supplement 2): 860.
18. **Marcela B. 2020.** El proceso productivo de la lana. Zona Económica. [Internet], Disponible en: <https://www.zonaeconomica.com/explotaciones-ovinas/proceso-productivo>
19. **Moreno DC, Grajales, HA. 2017.** Caracterización de los sistemas de producción ovinos de trópico alto en Colombia: manejo e indicadores productivos y reproductivos. Rev MVZ Córdoba 64: 36-51. doi: 10.15446/rfmvz.v64n3.68693
20. **Muhammad JK, Asad A, Mazhar A, Muhammad N, Muhammad SA, Majid HS. 2012.** Factors affecting wool quality and quantity in sheep. Afr J Biotechnol 11: 13761-13766. doi: 10.5897/ajbx11.064
21. **Mutaev MM. 1990.** Increasing wool production in sheep. Zootekhniya 7: 31-33.
22. **Neimaur K, Sienna I, Kremer R, Sánchez, A, Urioste JI. 2015.** Asociación fenotípica entre diámetro promedio y su variabilidad con otras características del vellón en Corriedale. Veterinaria (Montevideo) 51(200).
23. **Núñez MET, Ochoa JAF. 1984.** Pastoreo y pastizales de los Andes del sur del Perú. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. 321 p.
24. **Ryder ML, Wilson DT. 1972.** Fleece characteristics and postnatal fleece development in Finnish Landrace× Merino sheep. Anim Sci 15: 75-84. doi: 10.1017/S0003356100011247
25. **Sienna I, Neimaur K, Robledo A, Infante G, Pereira C. 2015.** Producción y características de la lana en ovejas Milchschafer productoras de leche. SMVU 51: 36-43.

26. **Tilbrook AJ, Cameron AWN. 2001.** The contribution of the sexual behaviour of rams to successful mating of ewes under field conditions. In: Reproductive physiology of Merino sheep. Concepts and consequences. Perth, Australia: University of Western Australia. p 557-565.
27. **Tovar O. 1993.** Las gramíneas (Poaceae). Madrid, España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 480 p.
28. **Van Beem D, Wellington D, Paganoni BL, Vercoe PE, Milton JTB. 2008.** Feed efficiency for meat and wool production by Merino and F1 Dohne× Merino lambs fed pelleted diets of different nutritive value. Aust J Exp Agric 48: 879-884. doi: 10.1071/EA08063
29. **Wynn PC, Wallace ALC, Kirby AC, Annison EF. 1988.** Effects of growth hormone administration on wool growth in merino sheep. Aust J Biol Sci 41: 177-188. doi: 10.1071/BI9880177
30. **Young JM, Hertzler G, Oldham CM. 1990.** Is it profitable to increase reproductive rate? In: Reproductive physiology of Merino sheep. Concepts and consequences. Australia: University of Western Australia. p 289-304.