

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS DE LA LANA
CORRIEDALE Y MERINO PRECOZ ALEMÁN EN LA SAIS
PACHACUTEC – REGIÓN JUNÍN”**

Presentada por:

MARÍA SOLEDAD HUAUYA REYMUNDO

Tesis para Optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Lima – Perú

2022

Document Information

Analyzed document	TESIS HUAUYA 2022 (FINAL) (2).pdf (D158165199)
Submitted	2023-02-08 15:19:00
Submitted by	Jorge Luis Aliaga Gutiérrez
Submitter email	jaliaga@lamolina.edu.pe
Similarity	18%
Analysis address	jaliaga.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / Tesis final Molly Solis.pdf Document Tesis final Molly Solis.pdf (D140896654) Submitted by: cbarrantes@lamolina.edu.pe Receiver: cbarrantes.unalm@analysis.arkund.com	 27
W	URL: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3969/silva-villavicencio-carm... Fetched: 2023-02-08 15:26:00	 10
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / Porcentaje de medulación en vellones 1 esquila en alpacas Huacaya. vers 2 (1).docx Document Porcentaje de medulación en vellones 1 esquila en alpacas Huacaya. vers 2 (1).docx (D140970794) Submitted by: gustavogr@lamolina.edu.pe Receiver: gustavogr.unalm@analysis.arkund.com	 1
W	URL: https://1library.co/document/qo5ve0jy-longitud-diametro-ovinos-corriedale-centro-investigacion... Fetched: 2022-06-09 05:05:57	 7
W	URL: https://1library.co/document/qv9o74ry-evaluacion-del-metodo-de-clasificacion-del-vellon-en-ovi... Fetched: 2022-05-22 22:27:59	 8
SA	TESIS MUÑOZ CALDERON ELSO.docx Document TESIS MUÑOZ CALDERON ELSO.docx (D47496653)	 1
W	URL: http://docplayer.es/38478086-Universidad-nacional-agraria-la-molina.html Fetched: 2022-05-22 22:27:59	 5
W	URL: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/000-ganado_lanar_en_arge... Fetched: 2023-02-08 15:21:00	 12
W	URL: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165058lana_merino.pdf Fetched: 2023-02-08 15:20:00	 8
W	URL: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/12-ovino.pdf Fetched: 2023-02-08 15:22:00	 6
SA	PROYECTO ALCANTARA RAMIREZ WALTER ALBERTO.docx Document PROYECTO ALCANTARA RAMIREZ WALTER ALBERTO.docx (D137546023)	 1
W	URL: https://1library.co/document/y9rolwly-universidad-nacional-agraria-la-molina.html Fetched: 2022-04-08 02:15:07	 1

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**“CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y TECNOLÓGICAS DE LA LANA
CORRIEDALE Y MERINO PRECOZ ALEMÁN EN LA SAIS
PACHACUTEC – REGIÓN JUNÍN”**

Presentada por:

MARÍA SOLEDAD HUAUYA REYMUNDO

Tesis para Optar el Título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph.D. Gustavo Gutiérrez Reynoso

PRESIDENTE

Dr. Jorge Luis Aliaga Gutiérrez

PATROCINADOR

Mg. Sc. Wilder Trejo Cadillo

MIEMBRO

Ing. Jorge Gamarra Bojórquez

MIEMBRO

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a las personas que más amo en esta vida:

mi hermano mayor José Luis,

mi hermano menor José Enrique

y nuestra madre: Baleriana Reymundo.

Un beso al cielo a mi padre: Hipólito Huauya.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, mi alma máter, y a los profesores de mi querida Facultad de Zootecnia.

Al Laboratorio de Fibras Textiles, Pieles y Cueros "Alberto Pumayalla Diaz", la Ing. Carmen Silva Villavicencio y el Ing. Jorge Gamarra Bojórquez, por el apoyo en la ejecución de la parte experimental de esta investigación.

Al Dr. Jorge Luis Aliaga Gutiérrez, por su apoyo incondicional y permanente durante el desarrollo de esta investigación.

Al PhD. Fritz Trillo por ser mi mentor durante este camino.

A mis compañeros y amigos que conocí en la facultad, porque hicieron que esta aventura sea más divertida.

A mis amigas más cercanas, Yorka Jara y Milagros Limaymanta, por acompañarme en los buenos y sobre todo en los malos momentos.

A mi familia, por todo el apoyo que siempre me han demostrado, sin ustedes no podría ser lo que soy hoy y seré mañana.

Muchas gracias por todo, especialmente a Dios, por permitirme conocer a todas estas maravillosas personas.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades.....	3
2.1.1. Población de ovinos en el Perú	3
2.1.2. La lana.....	5
2.1.3. El ovino Corriedale	6
2.1.4. El ovino Merino Precoz Alemán.....	7
2.2. Características productivas de la lana.....	7
2.2.1. Peso de vellón sucio	7
2.2.2. Longitud de mecha.....	8
2.3. Características tecnológicas de la lana.....	9
2.3.1. Diámetro promedio de fibra	9
2.3.2. Coeficiente de variación del diámetro de fibra	10
2.3.3. Factor de confort	10
2.3.4. Contenido de material vegetal.....	10
2.3.5. Contenido de grasa residual	12
2.3.6. Contenido de ceniza	12
2.3.7. Rendimiento al lavado.....	12
2.3.8. Rendimientos comerciales	13
2.4. Factores que influyen en la producción y calidad de la lana	14
2.4.1. Tipo genético.....	14
2.4.2. Nutrición	14
2.4.3. Alimentación.....	14
2.4.4. Estado fisiológico.....	15
2.4.5. Sexo.....	15
2.4.6. Edad.....	16
2.4.7. Sanidad.....	16
2.4.8. Clima.....	16
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Lugar y duración del estudio.....	18

3.2. Materiales y métodos	19
3.2.1. Material biológico	19
3.2.2. Materiales y equipos de laboratorio	19
3.3. Métodos	20
3.3.1. Esquila.....	20
3.3.2. Tamaño de muestra	20
3.3.3. Muestreo de la lana	20
3.3.4. Peso de vellón sucio	21
3.3.5. Longitud de mecha.....	21
3.3.6. Diámetro promedio de fibra	21
3.3.7. Humedad	22
3.3.8. Contenido de material vegetal.....	22
3.3.9. Contenido de grasa residual	23
3.3.10. Contenido de ceniza	24
3.3.11. Rendimiento al lavado.....	25
3.3.12. Rendimientos comerciales	27
3.4. Análisis estadístico	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Análisis de las características productivas de la lana.....	29
4.1.1. Peso de vellón sucio	29
4.1.2. Longitud de mecha.....	31
4.1.3. Diámetro promedio de fibra	33
4.1.4. Coeficiente de variación del diámetro de fibra	35
4.1.5. Factor de confort	37
4.1.6. Humedad	39
4.1.7. Contenido de material vegetal.....	41
4.1.9. Contenido de ceniza	48
4.1.10. Rendimiento al lavado.....	49
4.1.11. Rendimientos comerciales	51
V. CONCLUSIONES	54
VI. RECOMENDACIONES.....	55

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	56
VIII. ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población y producción nacional de lana de ovino	3
Tabla 2: Población nacional de ovinos por departamentos	4
Tabla 3: Puntuación visual y descripción del contenido de material vegetal	11
Tabla 4: Contenido de material vegetal en los sistemas de industrialización	11
Tabla 5: Número de animales utilizados por razas y categorías de ovinos	19
Tabla 6: Comparación de promedios y error estándar del peso de vellón sucio, según categoría animal y raza ovina.....	29
Tabla 7: Comparación de promedios y error estándar de la longitud de mecha, según categoría animal y raza ovina.....	31
Tabla 8: Comparación de promedios y error estándar del diámetro promedio de fibra, según categoría animal y raza ovina	33
Tabla 9: Comparación de promedios y error estándar del coeficiente de variación del diámetro de fibra, según categoría animal y raza ovina	36
Tabla 10: Comparación de promedios y error estándar del factor de confort, según categoría animal y raza ovina.....	38
Tabla 11: Comparación de promedios y error estándar de la humedad, según categoría animal y raza ovina.....	40
Tabla 12: Comparación de promedios y error estándar del contenido de material vegetal, según categoría animal y raza ovina	42
Tabla 13: Comparación de promedios y error estándar del contenido de grasa residual, según categoría animal y raza ovina	45
Tabla 14: Comparación de promedios y error estándar del contenido de ceniza, según categoría animal y raza ovina	48
Tabla 15: Comparación de promedios y error estándar del rendimiento al lavado, según categoría animal y raza ovina	50
Tabla 16: Comparación de promedios y error estándar de los rendimientos comerciales (16% hd), según categoría animal y raza ovina.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica de la SAIS Pachacutec	18
Figura 2: Muestreo de lana	21
Figura 3: Proceso de extracción de grasa con el Aparato Soxhlet.....	24
Figura 4: Colocación de los crisoles dentro de la mufla.....	25
Figura 5: Flujograma del proceso de lavado de lana	26
Figura 6a: Comparación del peso de vellón sucio por categoría animal	30
Figura 7a: Comparación de la longitud de mecha por categoría animal b: Comparación de la longitud de mecha por raza.....	32
Figura 8a: Comparación del diámetro promedio de fibra por categoría animal b: Comparación del diámetro promedio de fibra por raza	34
Figura 9a: Comparación del coeficiente de variación del diámetro de fibra por categoría animal b: Comparación del coeficiente de variación del diámetro de fibra por raza	37
Figura 10a: Comparación del factor de confort por categoría animal b: Comparación del factor de confort por raza.....	39
Figura 11a: Comparación de la humedad en lana grasienta por categoría animal b: Comparación de la humedad en lana grasienta por raza	41
Figura 12a: Comparación del contenido de material vegetal por categoría animal b: Comparación del contenido de material vegetal por raza.....	43
Figura 13: Interacción entre raza y categoría para el contenido de material vegetal	44
Figura 14a: Comparación del contenido de grasa residual por categoría animal b: Comparación del contenido de grasa residual por raza.....	46
Figura 15: Interacción entre raza y categoría para el contenido de grasa residual	47
Figura 16a: Comparación del contenido de ceniza por categoría animal b: Comparación del contenido de ceniza por raza	49
Figura 17a: Comparación del rendimiento al lavado por categoría animal de ovino.....	51
Figura 18a: Comparación de los rendimientos comerciales (16% hd) por categoría animal b: Comparación de los rendimientos comerciales (16% hd) por raza	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Base de datos del estudio	65
Anexo 2: ANVA de Peso de vellón sucio	74
Anexo 3: ANVA de Diámetro promedio de fibra	74
Anexo 4: ANVA del Factor de confort	75
Anexo 5: ANVA Coeficiente de variación del diámetro de fibra	75
Anexo 6: ANVA de Longitud de mecha	76
Anexo 7: ANVA de Humedad	76
Anexo 8: ANVA de Contenido de grasa	77
Anexo 9: ANVA de Contenido de material vegetal	77
Anexo 10: ANVA de Contenido de ceniza	78
Anexo 11: ANVA de Rendimiento al lavado	78
Anexo 12: ANVA de Rendimientos comerciales (16% hd)	79
Anexo 13: Comparación de efectos simples del contenido de material vegetal	79
Anexo 14: Comparación de efectos simples del contenido de grasa residual	80

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características productivas y tecnológicas de la lana, con fines comerciales; en ovinos Corriedale y Merino Precoz Alemán; asimismo, evaluar el grado de limpieza de la lana a través del contenido de material vegetal en la región Junín. El estudio fue realizado en la SAIS Pachacutec ubicado en el Distrito Marcapomacocha, Provincia Yauli, Región de Junín. Se utilizaron en total 140 muestras de vellón de ovinos de raza Corriedale (10 carneros, 10 borregas, 15 carnerillos, 15 borreguillas, 10 capones y 10 caponcillos) y Merino Precoz Alemán (10 carneros, 10 borregas, 10 carnerillos, 15 borreguillas, 10 capones y 15 caponcillos), esquilados en los meses de febrero y diciembre del 2020. Estas muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Fibras Textiles, Pieles y Cueros del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos (POCA), Facultad de Zootecnia de la UNALM. Se realizó un análisis descriptivo para las características productivas y tecnológicas de la lana y utilizando la prueba de Tukey para evaluar diferencias estadísticas significativas entre las categorías y razas. Los resultados mostraron valores promedios de: Peso de Vellón Sucio (PVS) de 2.59 ± 0.056 kg y 2.25 ± 0.056 kg; Longitud de Mecha (LM) de 7.41 ± 0.0181 cm y 6.35 ± 0.181 cm; Diámetro de Fibra (DF) de 24.0 ± 0.273 µm y 21.3 ± 0.273 µm; Coeficiente de Variación del Diámetro de Fibra (CVDF) de 22.4 ± 0.364 % y 21.7 ± 0.364 %; Factor de Confort (FC) de 85.8 ± 0.929 % y 94.8 ± 0.929 %; Humedad (HD) de 15.5 ± 0.228 % y 15.2 ± 0.228 %; Contenido de Material Vegetal (CMV) de 0.0795 ± 0.00815 % y 0.1123 ± 0.00815 %; Contenido de Grasa Residual (GR) de 1.21 ± 0.0266 % y 1.40 ± 0.0266 %; Contenido de Ceniza (CZ) de 1.21 ± 0.036 % y 1.30 ± 0.036 %; Rendimiento de Lavado (RL) de 63.4 ± 0.508 % y 61.4 ± 0.508 % y Rendimiento Comercial (RC) de 75.3 ± 0.603 % y 73.0 ± 0.603 % para las razas Corriedale y Merino Precoz Alemán; respectivamente. Se concluye que las lanas de los ovinos Corriedale y Merino Precoz Alemán tienen buenos rendimientos comerciales; asimismo, las lanas de ambas razas son muy limpias que facilitan su procesamiento en los sistemas de industrialización de cardado, semi peinado y peinado.

Palabras claves: lana, rendimiento comercial, material vegetal, Corriedale, Merino Precoz Alemán.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the productive and technological characteristics of wool, for commercial purposes, in Corriedale and German Merino Precocious sheep, as well as to evaluate the degree of cleanliness of the wool through the content of vegetable matter in the Junín region. The study was carried out at the SAIS “Pachacutec” located in the Marcapomacocha District, Yauli Province, Junin Region. One hundred and forty samples of Corriedale sheep were used (10 rams, 10 ewes, 15 rams hoggets, 15 ewes hoggets, 10 wethers and 10 wethers hoggets) and German Merino Precocious sheep were used (10 rams, 10 ewes, 10 rams hoggets, 15 ewes hoggets, 10 wethers and 15 wethers hoggets) the shearing took place in the months of february and december 2020. The analysis of samples was carried out at the laboratory of textile fiber, leathers and furs in the “Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos” (POCA). A descriptive analysis was carried out for the productive and technological characteristics of wool and using Tukey’s test to evaluate significant statistically differences between categories and breed. The results showed average values of: PVS 2.59 ± 0.056 kg and 2.25 ± 0.056 kg; LM 7.41 ± 0.0181 cm and 6.35 ± 0.181 cm; DF 24.0 ± 0.273 µm and 21.3 ± 0.273 µm; CVDF 22.4 ± 0.364 % and 21.7 ± 0.364 %; FC 85.8 ± 0.929 % and 94.8 ± 0.929 %; HD 15.5 ± 0.228 % and 15.2 ± 0.228 %; CMV 0.0795 ± 0.00815 % and 0.1123 ± 0.00815 %; GR 1.21 ± 0.0266 % and 1.40 ± 0.0266 %; CZ 1.21 ± 0.036 % and 1.30 ± 0.036 %; RL 63.4 ± 0.508 % and 61.4 ± 0.508 % y RC 75.3 ± 0.603 % y 73.0 ± 0.603 % for the Corriedale and German Merino Precocious; respectively. It is concluded that the wool of Corriedale sheep and German Merino Precocious have good commercial yields; as well as, the wool of both breeds is very clean, which facilitates its processing in the industrialization systems of carded, semi-combed and combed.

Keywords: wool, commercial yield, vegetable matter, Corriedale, German Merino Precocious.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú la crianza de ovinos se encuentra concentrada principalmente a nivel de pequeños productores en sistemas extensivos, donde predomina el ovino criollo, ya que demuestran una excelente rusticidad; sin embargo, sus niveles productivos de lana y carne aún son muy bajos. A pesar de ello, existen empresas campesinas como la SAIS Pachacutec y la SAIS Tupac Amaru, que están trabajando y mejorando su nivel tecnológico en rebaños de mayor tamaño (MINAGRI, 2018).

En cuanto a los ovinos de raza, la de doble propósito como el ovino Corriedale se ha asentado en los últimos años, esto debido a que produce lana y carne, de esta manera el precio de la lana en el mercado internacional se ve limitado por la competencia directa con los productos sustitutos (MINAGRI, 2013). Asimismo, la calidad es el principal elemento multifactorial que afecta la ruta y la eficiencia del procesamiento, el uso potencial de los productos finales, así como el precio de la fibra como materia prima o como producto textil (Cottle y Baxter, 2015).

La industria textil en el Perú manifiesta una gran evolución en los últimos años y su crecimiento en el mercado internacional ha estado basado en ventajas competitivas entre las que se puede mencionar la alta calidad y prestigio de las fibras peruanas y el alto nivel de integración del sector a lo largo del proceso productivo. Por esta razón, optimizar la producción de lana se ha convertido en un tema importante en los últimos años, sabiendo que el crecimiento de la lana es un proceso fisiológico y bioquímico muy complejo, influenciado por la genética, el medio ambiente y la nutrición (Ranran *et al.*, 2020). En este sentido, las mediciones de las características productivas y tecnológicas de la lana permiten determinar los rendimientos comerciales muy necesarios para su comercialización en el mercado internacional.

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo principal evaluar las características productivas y tecnológicas de la lana Corriedale y Merino Precoz Alemán en la SAIS Pachacutec de la región Junín; y como objetivos específicos, determinar las características

siguientes: peso de vellón total, longitud de mecha, diámetro promedio de fibra, factor de confort, coeficiente de variación del diámetro de fibra, humedad, contenido de grasa residual, contenido de materia vegetal, contenido de ceniza, rendimiento al lavado y rendimientos comerciales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades

2.1.1. Población de ovinos en el Perú

El Perú registra una población ovina de 11 331 908 cabezas (MINAGRI, 2018), la que se distribuye en mayor proporción en la región Sierra, seguido de la Costa y Selva (Tabla 1). Los principales productos que se obtienen son lana y carne. Asimismo, se reporta la población nacional de ovinos por departamentos (Tabla 2).

Tabla 1: Población y producción nacional de lana de ovino

Año	Población de ovinos (Miles de unidades)	Producción de lana (t)	Producción de carne (t)
2008	14 509 628	10 085	33 350
2009	14 137 690	10 279	33 458
2010	14 159 720	10 218	33 669
2011	14 050 173	10 292	34 256
2012	12 184 143	11 029	35 304
2013	11 830 977	10 403	34 906
2014	11 652 272	9 975	34 421
2015	11 982 580	8 954	33 163
2016	11 450 657	9 352	33 955
2017	11 338 424	8 138	33 458
2018	11 331 908	8 056	33 672

Fuente: Ministerio de Agricultura – Dirección General de Información Agraria – Dirección de Estadística, 2018.

Tabla 2: Población nacional de ovinos por departamentos

Departamentos	Población (2018)
Tumbes	7 450
Piura	293 119
Lambayeque	67 840
La Libertad	333 412
Cajamarca	484 116
Amazonas	24 350
Ancash	671 482
Lima	326 462
Ica	27 535
Huánuco	530 212
Pasco	685 310
Junín	1 554 849
Huancavelica	630 410
Arequipa	188 490
Moquegua	48 970
Tacna	36 005
Ayacucho	616 828
Apurímac	457 330
Cusco	1 428 736
Puno	2 876 615
San Martín	11 017
Loreto	11 970
Ucayali	9 970
Madre de Dios	9 430
Total nacional	11 331 908

Fuente: Direcciones Regionales Agrarias- Dirección de Informática Agraria, 2018.

2.1.2. La lana

La lana es una fibra de importancia textil que nace en los folículos de la piel del ovino cubriendo todo su cuerpo en forma de vellón. Está formada a base de la proteína llamada queratina, alrededor del 82% (Vílchez, 2005).

Es el producto más valioso producido por los ovinos que tiene buena demanda por la industria textil. Esta fibra, debido a sus propiedades textiles, está considerada como la reina de las fibras textiles (Aliaga, 2012). Además, es una fibra natural, renovable, no contaminante y biodegradable. La creciente conciencia sobre la preservación del medio ambiente, ha incrementado el interés por los productos que la naturaleza brinda directamente, manteniendo el equilibrio ecológico (De Gea, 2004). Sin embargo, la producción mundial de lana ha disminuido en las últimas décadas como resultado de la competencia comercial de las fibras naturales vegetales (algodón y lino) y las sintéticas derivadas del plástico y del petróleo (poliuretano, poliamídicas, acrílicas, etc.), que causan la reducción de la demanda y de los precios de la lana (Aliaga, 2006).

El vellón, está compuesto por millones de fibras, desarrolladas en diferentes tipos de invaginaciones de la epidermis, conocidas como folículos (Elvira, 2009). De las que se distinguen dos tipos:

1. **Primarios:** se desarrollan en la piel del cordero durante la vida uterina y comienzan a producir fibras antes de su nacimiento. Se caracterizan por ser de mayor tamaño y tienden a desarrollar fibras más gruesas y largas (fibras meduladas y pelos) en comparación con los secundarios. Al momento del nacimiento del animal la población de folículos primarios ya está completa, y ese número se mantiene constante durante toda la vida del animal.
2. **Secundarios:** son más pequeños y mucho más abundantes en comparación con los primarios, tienen asociada a su estructura una glándula sebácea (carecen de glándula sudorípara y de músculo erector). Sólo una parte de estos folículos desarrolla fibra antes del nacimiento del cordero, ya que generalmente terminan de desarrollarse y entran en producción después del nacimiento. La madurez de estos folículos se da después del

parto, algunas condiciones desfavorables en este período pueden limitar la cantidad de folículos secundarios y, por ende, la producción de lana.

En consecuencia, la estructura del vellón está directamente relacionada con el número, distribución y comportamiento de estos folículos, fenómeno que se conoce como: relación S/P (Elvira, 2009).

Un claro ejemplo se observa en la raza Merino, que tiene una relación típica S/P de 20, lo que representa que por cada folículo primario hay 20 secundarios, en la Corriedale de 11 y la Romney de 6. El número de folículos primarios es similar para todas las razas, mientras que el número de folículos secundarios varía determinando así las diferentes relaciones de S/P de cada una de ellas. Por tanto, una mayor relación de S/P (alta proporción de folículos secundarios) indica que se trata de un ovino que produce lana fina (De Gea, 2007).

Las bragas, fibra separada del vellón propiamente dicho, que proviene de: cabeza, cuello, barriga, patas, pedazos finos y sucios, y segundos cortes. Asimismo, se debe tener en cuenta las condiciones y propiedades de la lana, según el área del cuerpo del animal (Aguirre, 2007).

2.1.3. El ovino Corriedale

Raza originaria de Nueva Zelanda, creada entre los años 1880 y 1910, por James Little, resultado del cruce entre carneros de la raza Lincoln con hembras Merino, del Lincoln heredaron una buena conformación para carne y del Merino un vellón denso de buena calidad (García, 2000).

Principal raza de doble propósito, porque el 50% del valor de producción depende de la lana y el otro 50% de la carne (Valderrama, 2010). Además, se adaptan muy bien en crianzas extensivas y semi-extensivas, son animales que aprovechan las praderas naturales que generalmente son pobres en cantidad y calidad alimentaria, y resisten en buena forma a condiciones climáticas generalmente desfavorables (García 2000).

Las características de su lana son: 28.7 hebras/mm², relación s/p de 10.5, longitud de mecha promedio de 13 cm; finura de 26 a 29 micras equivalente a 58 - 52's; presentan de 3 a 4 rizos/cm, el exterior del animal es parejo, cubierto con mechadas cónicas, la suarda es crema clara o blanca; la lana lavada rinde 70.7% del peso de la lana sucia; la producción de lana en los machos puede llegar a 6.0 kg en las hembras a 5.3 kg (Aliaga, 2012).

En cuanto a la producción de carne, los niveles son variables, debido a que tienden a ser afectados por las condiciones climáticas, con pesos al nacimiento que rodean los 5 kg y un peso al destete (90 días) de 28,8 kg (INIA, 2004). Según las praderas que se les ofrezca, sus corderos pueden llegar a expresar su precocidad de acuerdo a las características de engorde, permitiéndoles llegar a pesos vivos de 28 a 30 kg a los 5 meses de edad (García, 2000).

2.1.4. El ovino Merino Precoz Alemán

Raza que surge como un intento de lograr la dualidad productiva de carne con lana fina, creada entre los años 1860 y 1870, resultado del cruce del Merino Chatillonnais y Soissonnais (Merino Precoz). Por tal razón, el Merino Precoz Alemán o Fleischschaf es una raza ovina de doble propósito, por estar orientada a la producción de lana y carne (Mundo Ganadero, 1991).

Presenta una clara precocidad y desarrollo, mostrándose en su estado adulto como un animal de buena alzada y tamaño corporal. Su peso vivo promedio al nacer es de 4,5 kg y 25 kg al destete, a los 100 días (INIA, 2004).

Raza de lana corta y fina, presenta en promedio rendimientos individuales de vellón, en carneros 4.5 kg, borregas 2.4 kg y carnerillos 3.3 kg. El vellón es de tipo merino, cerrado, denso y uniforme (Mundo Ganadero, 1991). La finura del vellón es de 21 a 26 micras, con un largo de mecha de 6 a 10 cm y un rendimiento al lavado de 45 al 50% (Squella, 2007).

2.2. Características productivas de la lana

2.2.1. Peso de vellón sucio

El peso del vellón es un buen indicador de la producción total, debido a que agrupa el efecto compuesto de finura, longitud y densidad. Si un animal posee una alta densidad de fibras en su cuerpo, y si estas fibras son largas, llegan a producir altos pesos de vellón. Entre los tres y cinco años de edad aumenta hasta un máximo, y luego decae, mientras que, a partir de la primera esquila, el diámetro de la fibra tiende a aumentar y el largo de la mecha a disminuir (De Gea, 2004). Los factores raza y edad contribuyen en una variación del peso del vellón sin presentar un efecto significativo (Harizi, *et al.*, 2015). Además, se menciona que existe una relación

indirecta entre el diámetro de la lana y el peso del vellón; es decir, un vellón de lana fina pesa menos que un vellón de lana gruesa (Apeleo, 2008).

Esta característica está influenciada por los factores de raza, sexo, localización y, especialmente por la edad de los animales. Es decir, los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos (Quispe *et al.*, 2009).

Los ovinos Corriedale de la SAIS Pachacutec, reportaron un peso promedio de 2.23 kg de vellón Guzmán (2010). Por otro lado, en la cooperativa comunal de Huayllay-Pasco, para ovinos macho Corriedale se reportó promedios del peso de vellón de 2.91 kg, 2.86 kg, 2.9 kg y 2.63 kg, y para ovinos hembra Corriedale de 2.82 kg, 3 kg, 2.98 kg y 3.03 kg, según su edad dentaria de: dos dientes, cuatro dientes, seis dientes y boca llena; respectivamente (Barreto, 2018).

2.2.2. Longitud de mecha

La longitud de mecha es el largo de un conjunto de fibras, medida desde la base hasta la punta de la fibra expresada en centímetros o pulgadas. Según Solís (2000), la longitud de mecha determina el destino de la lana en la industria textil, mechas cortas se procesan en el sistema de cardado (tejidos gruesos) y mechas largas en el sistema de peinado (tejidos finos).

El largo de mecha crítico es de 9 a 9.5 cm, dependiendo del diámetro. Las mechas más cortas reciben descuentos importantes, lanas finas muy largas también pueden tener descuentos mínimos, esto debido al ajuste que puedan tener las máquinas utilizadas en el proceso del hilado (Mueller, 2000).

Las longitudes promedio de mecha, en ovinos Corriedale, a la segunda esquila en la región costillar es de 9.31 cm, de la paleta 8.90 cm y de la grupa de 8.89 cm, en promedio las hembras superan a los machos en longitud de mecha tanto en la región costillar, paleta y grupa (Cabrera, 1986; citado por Guzmán, 2009)

Se sabe que las lanas más finas se conforman de una mayor densidad folicular, la que se expresa en mechas más cortas en el vellón (De Gea, 2007). Además, Huanco (2014), menciona que se debe considerar otros factores como la alimentación y el manejo, especialmente las horas de pastoreo y condiciones de los pastos, así como también las épocas de esquila y el tiempo de crecimiento.

La raza Corriedale reporta promedios de 9.27 ± 0.74 cm con 8.02% de coeficiente de variación (Guzmán, 2010) y en razas Merino de doble propósito se reportan promedios de 6,387 cm con 15.49% de coeficiente de variación (Córdova y León, 2019).

2.3. Características tecnológicas de la lana

2.3.1. Diámetro promedio de fibra

Una de las características más importantes de la lana desde el punto de vista textil por ser aquella característica que determine el precio y el uso de la fibra en el procesamiento industrial (Guzmán, 2010). Se mide en micras (μm) y debido a su importancia económica de este producto, se estima que el 75% del valor de las fibras depende del diámetro (Yaojing *et al.*, 2015). Además, la variación del diámetro se encuentra afectada por factores genéticos, así como raza, individuo, zona del cuerpo, sexo y edad, siendo el más importante el factor alimenticio (Helman, 1965; citado por Huanco, 2014).

Una medida útil del valor económico relativo del diámetro es el premio que recibe una lana si fuese una micra más fina. Estos premios son más altos en lanas finas y se han incrementado a través del tiempo (Mueller, 2000).

Las razas de ovinos con lana fina tienen buena densidad en sus vellones, en cambio las de lana mediana o gruesa tienen mayores variaciones en la finura de sus fibras (Hynd y Master, 2002).

García (2000) reportó en ovinos Corriedale, una finura entre 50's y 58's lo que equivale a un diámetro de fibra entre los 24,5 y 31,5 μm , la que es considerada como lana de finura media. Lo que es corroborado por Aliaga (2006); quién reportó que la finura promedio varía entre 26 a 29 μm ; que es equivalente a una finura en counts de 52's a 58's.

Barreto (2018) en la cooperativa comunal de Huayllay-Pasco, reporta que para ovinos machos Corriedale los promedios del diámetro de fibra fueron 28.32 μm , 28.19 μm , 27.50 μm y 28.94 μm , y para ovinos hembras Corriedale de 28.70 μm , 27.52 μm , 28.05 μm y 28.86 μm según su edad dentaria de: dos dientes, cuatro dientes, seis dientes y boca llena; respectivamente. En tanto, para las razas Merino de doble propósito, como la Dhone, se han reportado promedios de 18.43 ± 1.64 μm , con máximos y mínimos de 15.30 μm y 21.4 μm ; respectivamente (Córdova y León, 2019).

2.3.2. Coeficiente de variación del diámetro de fibra

Se entiende como coeficiente de variación del diámetro de fibra a la magnitud de comparación, que se visualiza como una variación porcentual que no depende del diámetro medio. Estas propiedades muestran la variabilidad dentro de cada medición. Se considera bueno para estimar la resistencia de mecha y para analizar los perfiles de finura a lo largo de esta, ya que se puede identificar el punto donde probablemente quiebren las fibras al no ser resistentes (Elvira, 2005).

Mientras más bajo sea el coeficiente de variación de diámetro de fibra en un vellón, mayor será la homogeneidad entre los diámetros de las fibras individuales que lo componen (McLennan & Lewer, 2005). Además, de que estos valores son importantes para determinar la resistencia y su performance en el procesamiento de las fibras (Mueller, 2003).

El diámetro es propenso a ser alterado por diversos factores que pueden llegar a afectar el desarrollo las fibras de origen animal, por lo que esta característica debe ser medida en términos de diámetro promedio y grado de variación (Osorio, 1986; citado por Silva, 2019).

2.3.3. Factor de confort

El factor de confort, es definido como el porcentaje de fibras de lana con diámetros menores a 30 μm , que se desvían sobre el contacto con la piel evitando así la irritación (Naylor, 2010).

Para la industria textil es muy importante evaluar este factor porque se puede determinar si se encuentra o no apta para su industrialización, debido a que las fibras mayores a 30 μm provocan irritación en la piel de las personas (Arias, 2018).

Alomar *et al.* (2015) en la región de Magallanes y Antártica Chilena en condiciones de pastoreo, reportan valores promedio del factor de confort en ovinos de la raza Merino multipropósito y Corriedale de 96.49% y 44.82%, respectivamente.

2.3.4. Contenido de material vegetal

Son impurezas adquiridas por el animal en la pastura, estas pueden ser materiales vegetales como semillas, núcleos duros, hojas y pastos que pueden estar presentes incluso aún después de lavar la lana (De Gea, 2007). La materia vegetal base constituye el peso de todos los contaminantes de origen vegetal, referido en porcentaje con respecto al peso de la muestra de

lana sucia (Javier, 2009). La suciedad presente en la fibra aumenta en función a la finura, por lo que lanas finas son más perjudicadas en este aspecto (Codina, 1973).

Para el rendimiento comercial es significativo el contenido de material vegetal, ya que su exclusión puede generar un costo importante para la industria. Los descuentos suelen ser mayores en lanas finas y cuando el contenido de material vegetal supera el 3% (Mueller, 2000). Se puede definir como un porcentaje del lote sucio (Elvira & Jacob, 2004). Además, existen algunas sustancias vegetales que, en el proceso Industrial, son difíciles de quitarlas, influyen en el rendimiento al lavado y por ende en el precio final que se debe pagar por esa lana (Pérez *et al.*, 2017).

McGregor (2003) presenta un resumen de la puntuación visual y descriptiva (Tabla 3), en cuanto al porcentaje de contenido de material vegetal presente en la lana.

Tabla 3: Puntuación visual y descripción del contenido de material vegetal

Puntuación visual	Descripción	Materia vegetal estimada en lana
L/CL	Limpio/Casi limpio	< 0.5%
CL	Casi limpio	< 1%
B	Bajo	1-2 %
M	Medio	2-5 %
A	Alto	5-7%
MA	Muy alto	7-10%

Fuente: McGregor, 2003

Aliaga (2012) presenta características de las fibras entre los tres sistemas de industrialización (Tabla 4).

Tabla 4: Contenido de material vegetal en los sistemas de industrialización

Característica	Cardado	Semi-peinado	Peinado
Contenido de material vegetal	Bajo, < 2%, si es > debe ser carbonizado	Muy bajo, < 0.4%	Puede ser alto, < 20%

Fuente: Aliaga, 2012

2.3.5. Contenido de grasa residual

Es el índice que permite evaluar la eficiencia del lavado, debido a que es la cantidad de grasa residual que se mantiene en la fibra después del proceso de lavado. Aliaga (2012), menciona que mientras más fino sea el vellón, mayor será la cantidad de suarda presente en la lana.

La grasa total de la fibra es producto de las exudaciones que se generan en las glándulas sebáceas y sudoríparas, siendo su principal función la de lubricar tanto la piel como la fibra, protegiéndolas de la acción de agentes externos. Al tener las fibras finas una mayor dotación folicular y estar tanto los folículos primarios como secundarios equipados de glándulas sebáceas, la cantidad de grasa será mayor a la del resto de fibras (De Gea, 2004).

Los métodos de lavado (carbonización, blanqueo con solvente y ultrasonidos, lavado tradicional con varios detergentes en vapor o agua caliente) que eliminan suciedad, grasa y material vegetal de la lana; afectan negativamente las propiedades fisicoquímicas de la lana y consumen grandes cantidades de productos químicos y agua dulce, que ocasionan un impacto ambiental a la rivera de los centros textiles (Allafi *et al.*, 2021).

2.3.6. Contenido de ceniza

Es parte del contenido de materia mineral, existente en una muestra de fibra que parece estar como constituyente primordial de la fibra misma. Como resultado final, dicha muestra se convierte en ceniza cuando la fibra lavada es incinerada (Carpio, 1978; citado por Rosas, 2012).

2.3.7. Rendimiento al lavado

Es la característica no técnica de mayor importancia que determina la cantidad total de fibra disponible, también se considera como la relación resultante entre el peso de la muestra sucia y la muestra limpia y seca, incrementada en un 16% de humedad estándar (De Gea, 2004). Además, se da una reducción promedio en la lana base de 2,07% cuando se realiza el procedimiento de lavado (Marler, 1995).

La calidad de lana se deteriora con la edad disminuyendo el rendimiento al lavado y la finura principalmente (Huanco, 2014). Por otro lado, la máxima producción de lana suele ocurrir entre el segundo y quinto año de vida, luego de este periodo, la fibra tiende a perder forma y

resistencia, debido a las deficiencias nutritivas que presentan los animales viejos (Torrent, 1986; citado por Huanco, 2014).

La lana de ovino tiene un rendimiento al lavado, dependiendo el nivel tecnológico y sistema de crianza de 50 a 85%. Según Aliaga (2012) el rendimiento al lavado de lanas de diferentes países ovejeros se reporta a continuación: Australia (60%), Nueva Zelanda (69%), Sud África (52%), Argentina (63%), Uruguay (67%), Chile (53%), Reino Unido (66.5%), Perú (70%).

Los ovinos de raza Corriedale, criados en sistemas extensivos, reportan valores promedios de 77.5% y 79.3% (Barreto, 2018; Abella y Goldaraz, 2020). En tanto, para la raza Merino Precoz y multipropósito, los promedios se encuentran en un rango de 38 a 42% como mínimo y 82.70% como máximo; respectivamente (Alomar *et al.*, 2015; Del Rey *et al.*, 2017).

2.3.8. Rendimientos comerciales

Conocido también como el rendimiento de la lana después del lavado con fines de comercialización. La lana y otras fibras animales son comercializadas y cotizadas en el mercado de acuerdo a una serie de criterios especiales que se deben cumplir. Dichos criterios incluyen el diámetro, la longitud, el brillo, el rizado y el porcentaje de rendimiento de la fibra limpia a partir de la fibra cruda, después del lavado, en donde se elimina la grasa, y los contaminantes vegetales y minerales de la lana (Harizi, *et al.*, 2015).

De Gea (2004) resalta que las fibras más finas contienen mayor porcentaje de grasa y que a su vez tienen mayor retención de partículas vegetales debido a la densidad de las fibras. Por este motivo, las razas de lana gruesa y larga alcanzan los mayores rendimientos que las de lana fina y corta (Arrebola *et al.*, 2004).

Es importante destacar que este rendimiento es el más importante desde el punto de vista comercial en un lote de lana sucia, ya que permite conocer la cantidad de lana libre de impurezas, que se puede llegar a obtener luego del proceso industrial (Gonzales *et al.*, 2021). Las lanas australianas también registran diferencias en el rendimiento, las cuales se producen principalmente por diferencias en los contenidos de impurezas y materia vegetal (Lance, 2000; citado por Gonzales *et al.*, 2021).

2.4. Factores que influyen en la producción y calidad de la lana

2.4.1. Tipo genético

Las diferencias interraciales, entre variedades e individuos, se deben principalmente a la extensión de la superficie corporal productora de lana. Se han estudiado las correlaciones fenotípicas y genotípicas de los principales caracteres laneros a diferentes edades, llegando a observar la evolución de dichos valores, dando como principales causas; el diferente desarrollo embrionario, la velocidad de crecimiento, las condiciones ambientales, y sobre todo la genética de cada animal, lo que promueve el poder predecir desde edades muy tempranas el potencial de un animal (Stakan *et al.*, 1974; citado por Javier, 2009).

2.4.2. Nutrición

La nutrición juega un rol fundamental en la producción de fibras, ovinos mal nutridos tienen la lana de menor diámetro, menor longitud, menor peso y pobre resistencia. Por otro lado, en ovinos bien nutridos ocurre todo lo contrario; es decir, aumenta el diámetro, pero este incremento no va más allá de los límites correspondientes a la función folicular (Aliaga, 2012).

Diversos estudios han demostrado el vínculo que existe entre la nutrición y el crecimiento de lana, la mayoría pudo llegar a la conclusión de que existe una relación lineal entre el consumo de materia seca digestible y la producción de lana (De Gea, 2004).

Se admite generalmente que los carneros enteros producen más lana que los capones y las borregas. Estas diferencias se atribuyen a la mejor nutrición de los primeros. (Doney, 1983; citado por Arrebola, 2002).

2.4.3. Alimentación

La alimentación balanceada y abundante estimula el crecimiento de lana, mientras que, en períodos de restricción alimenticia, puede provocar el acortamiento de la lana y la disminución de su diámetro de fibra (García, 1996; citado por Mimica, 2014).

En la crianza extensiva, los animales son manejados a libre pastoreo, donde la alimentación está completamente condicionada por el clima y la estación del año. De esta forma los diversos

factores climáticos pueden controlar la disponibilidad de forraje presente en las praderas (Mimica, 2014).

Guzmán (2010) menciona que, en la SAIS Pachacutec el sistema de alimentación de los ovinos se da en praderas naturales, conformado por una vegetación natural de gramíneas y especies perennes como: Chilligua (*Festuca dolichophylla*), crespillo (*Calamagrostis vicunarium*), sillu (*Alchemilla pinnatan*), *Dissantheliun minimun*, *Stipa barchyphylla*, *Agrostis breviculnis*, *Muhlenbergia fastigiata*. Por otro lado, en épocas lluviosas se pueden encontrar especies como: grama (*Poa gynnatha*), congona (*Scirpus rigidus*) y cebadilla (*Bromus lanatus*).

2.4.4. Estado fisiológico

El estado fisiológico del animal tiene un efecto depresivo sobre el crecimiento de la fibra, debido a la competencia por los nutrientes. Por ejemplo, la reducción del crecimiento de la lana durante la gestación y lactación puede ir de un 20 a un 40%, respectivamente, aumentando estos porcentajes si tales períodos fisiológicos coinciden con las estaciones desfavorables (Doney, 1983; citado por Arrebola, 2002), por lo que se debe tener mucho cuidado en su alimentación, a fin de evitar la disminución de la producción (Muhammad *et al.*, 2012)

La lana de aquellas ovejas que han gestado y destetado corderos está compuesta por fibras menos uniformes en diámetro, a lo largo de las fibras, y más cortas. Por lo tanto, la preñez y la lactancia reducen el diámetro de las fibras (Aliaga, 2012).

2.4.5. Sexo

Los capones producen lana de finura intermedia en comparación con los carneros y las borregas ya que no son sometidos, durante el año, a las demandas crecientes como las borregas de crías; es decir, por la baja utilización de sus reservas corporales, producen lana levemente superior en longitud de mecha, uniformidad y peso de vellón (De Gea, 2004).

En ovinos Corriedale el promedio reportado para borregas es un grosor entre 27 y 28,5 μm y para carneros de entre 29 y 32 μm (García, 2000). Además, se menciona que la lana producida por las borregas suele ser la más fina de la majada y por lo general la más desuniforme (De Gea, 2004).

2.4.6. Edad

La edad es otro factor que afecta la finura; en efecto, la lana sufre variaciones en el diámetro de fibra desde la vida fetal hasta la vejez; en ese sentido, la lana de los ovinos jóvenes y viejos son más finos que los adultos (2 a 4 años) (Aliaga, 2012).

El peso de vellón limpio, en general, aumenta hasta un máximo entre los 3 y 5 años de edad y luego declina, mientras que a partir de la primera esquila como borrega, el diámetro de la fibra tiende a aumentar y el largo de la mecha a disminuir (James, 1998).

Veli (2003) reportó que el diámetro de fibra de lana de ovinos Corriedale a los 7 meses de edad, provenientes de la SAIS Pachacutec, para machos fue de $25.71 \pm 1.79 \mu\text{m}$ y en hembras de $27.22 \pm 1.83 \mu\text{m}$.

2.4.7. Sanidad

Una de las principales causas de enfermedad en los ovinos son los parásitos. Las parasitosis internas pueden reducir significativamente el crecimiento de la lana, el diámetro y la resistencia (De Gea, 2004). Por otro lado, los parásitos externos que afectan a los ovinos con mayor frecuencia son: el ácaro de la Sarna Psoróptica (*Psoroptes ovis*), el melófago o “falsa garrapata” (*Melophagus ovinus*), causante de la Melofagosis, y el piojo masticador (*Bovicola ovis*), uno de los agentes que provocan la Pediculosis ovina. La irritación y el malestar que provocan estos parásitos pueden causar la pérdida de peso y condición corporal, con disminución de la cantidad y calidad de lana obtenida (Larroza, 2017).

2.4.8. Clima

La SAIS Pachacutec, a los 3900 a 5000 m.s.n.m. de altitud, registra temperaturas máximas entre 17.21 a 22.36°C, mínimas entre -5.94 a -2.43°C y entre 800 a 1000 mm de precipitación pluvial.

El crecimiento de la fibra a lo largo del año es variable según la época del año, aumentando en verano y disminuyendo en invierno. Las diferencias estacionales de crecimiento se atribuyen principalmente a la temperatura y al efecto del consumo de alimento, este último provoca la modificación de la vegetación; las sequías, temperaturas bajas o demasiado elevadas afinan la lana al no existir buena producción forrajera (Minola y Goyenechea, 1971; citado por Javier,

2009). Es decir, cuando la producción forrajera aumenta, el promedio del peso del vellón también aumenta (De Gea, 2007).

III. METODOLOGÍA

3.1. Lugar y duración del estudio

La recolección de muestras de lana se realizó en los meses de febrero y diciembre del 2020, en la Unidad de Producción Corpacancha, perteneciente a la Sociedad Andina de Inversiones Sub Regionales (SAIS) Pachacutec SCRL, ubicada en el Distrito de Marcapomacocha, Provincia de Yauli, Región de Junín.

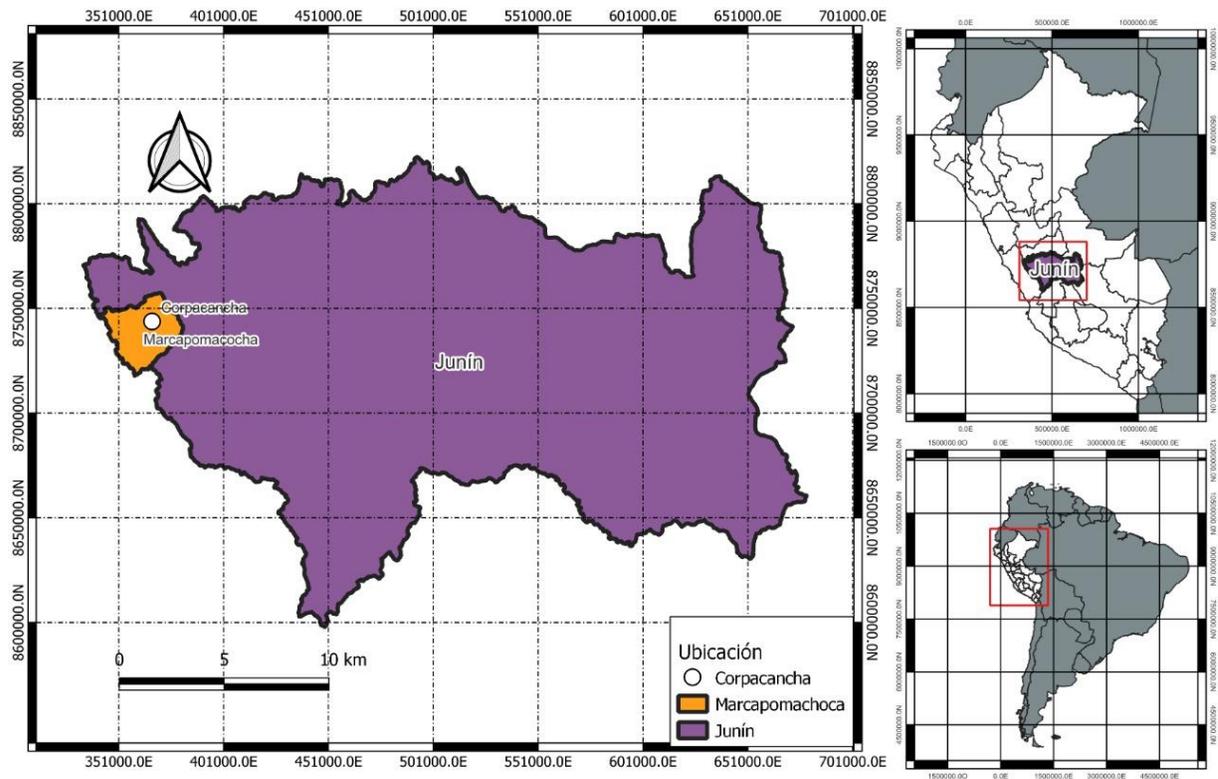


Figura 1: Ubicación geográfica de la SAIS Pachacutec

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Material biológico

Ovinos de las razas Corriedale y Merino Precoz Alemán, criados bajo un sistema extensivo. La cantidad de muestras de lana por categoría animal de ovinos, de las razas ya mencionadas se reportan en la Tabla 5.

Tabla 5: Número de animales utilizados por razas y categorías de ovinos

Categoría animal de ovinos	Nº de ovinos Corriedale	Nº de ovinos Merino Precoz Alemán
Carneros	10	10
Borregas	10	10
Carnerillos	15	10
Borreguillas	15	15
Capones	10	10
Caponcillos	10	15
Total	70	70

3.2.2. Materiales y equipos de laboratorio

Los materiales y equipos usados durante la fase de laboratorio, en el Laboratorio de Fibras Textiles, Pieles y Cueros “Alberto Pumayalla Díaz” del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos (POCA), de la Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) fueron: regla acanalada, varillas de vidrio, recipientes, detergente industrial para fibras textiles, termómetro, soda cáustica, agua destilada, balanza analítica, estufa, mufla, Soxhlet, cocinilla eléctrica, guillotina, leviatán y Sirolan-Laserscan.

3.3. Métodos

3.3.1. Esquila

La esquila de ovinos Corriedale y Merino Precoz Alemán se realizó de forma mecánica con 30 máquinas esquiladoras habilitadas en el galpón de esquila de la Unidad de Producción Corpacancha de la SAIS Pachacutec SCRL, mediante el método de esquila Tally Hi.

3.3.2. Tamaño de muestra

Para calcular el tamaño de muestra se usó que el 90% del rebaño esquilado fue de majada, con un sesgo de la media poblacional de $\pm 5\%$ y un nivel de significancia de 0.05, se efectuó un muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas, usando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2pq}{(N - 1)e^2 + Z^2pq}$$

Donde:

n: tamaño de muestra

N: población

Z: valor Z a un nivel de confianza

p: probabilidad de éxito

q: probabilidad de fracaso

e: error de muestreo

Se estimó un tamaño de muestra de 137 cabezas, redondeándose a 140, distribuidos como se menciona en la Tabla 3.

3.3.3. Muestreo de la lana

Se realizó durante la esquila, en mesas adyacentes a la playa de esquila, tomando una muestra de 150 g (Figura 2), del costillar medio y se colocaron en bolsas de polietileno debidamente

rotuladas en forma individual; con datos que incluyen raza, categoría animal, peso total del vellón.



Figura 2: Muestreo de lana

3.3.4. Peso de vellón sucio

Estos pesos se registraron al momento de la esquila, utilizando una balanza tipo reloj de una precisión de aproximada 0.05 kg (50 g) donde se registró el peso vellón propiamente dicho.

3.3.5. Longitud de mecha

Basado en la norma ASTM (American Society of Testing Materials) D1234 – 85. Se utilizó una regla acanalada de madera, graduada en centímetros, midiendo 10 mechas por cada muestra y luego se obtuvo el promedio del total de mechas.

3.3.6. Diámetro promedio de fibra

Para la medición del diámetro de fibra se utilizó el equipo Sirolan-Laserscan, aplicando la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation) 12-2012

Se utilizaron fibras cortadas por una guillotina, en medidas de dos milímetros y posteriormente se introdujeron al equipo Sirolan-Laserscan para la medición del diámetro.

Con este equipo se midieron las siguientes características:

- Diámetro promedio (μm)
- Factor de confort (%)
- Desviación estándar (u)
- Coeficiente de variación (%)
- Curvatura de ondulación del rizo (Grados/mm)

3.3.7. Humedad

Se utilizó el método estándar de determinación de humedad por secado en estufa según la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation) 19-11.

Se tomaron muestras de lana de aproximadamente 40 g, cada uno, y sometieron a un proceso de secado en estufa a la temperatura de 105 ± 2 °C hasta que la variación de masa entre masas sucesivas sea menor de 0,01% de su peso, las submuestras tomadas de la secadora se pesaron antes y después de ser llevadas a la estufa.

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(Ph - Ps)}{Ps} * 100$$

Donde:

Ph: peso húmedo de la muestra.

Ps: peso seco de la muestra.

3.3.8. Contenido de material vegetal

Se utilizó la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation) 19-11.

El proceso consistió en sumergir 40 g de fibra lavada en una solución de hidróxido de sodio al 10% en ebullición y se agitó durante 3 minutos. Pasado este tiempo, la lana fue completamente disuelta, pero el contenido de material vegetal se mantuvo igual. La solución pasó a través de un tamiz para retener el material vegetal (Figura 3). Luego de enjuagar, el material vegetal fue

secada en la estufa a 105°C por 3 horas. Una vez obtenido el peso seco del material vegetal, por diferencias de peso se determinó el porcentaje.

$$Vi = \frac{100}{Mi} \sum_{j=1}^5 f_j m_j * \left[1 - \frac{AT}{m} \right]$$

Donde:

Vi: materia vegetal libre de extractos de alcohol etílico libre de cenizas, secado en estufa como porcentaje de la masa del espécimen de prueba tomado de la i-ésima muestra lavada y secada en estufa.

Mi: masa del espécimen secado de la i-ésima muestra lavada secada en estufa.

f5: factor de corrección para material diferente a materia vegetal y piel.

AT: masa de cenizas recuperada por testeo.

m: masas de impurezas insolubles en álcali recuperadas secadas en estufa.

3.3.9. Contenido de grasa residual

La determinación de grasa residual se realizó mediante el uso de la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation) 19-11.

Consistió en utilizar un espécimen de 10 g, cada uno, que fue tomado de las muestras de lana lavada. La grasa fue extraída del espécimen mediante el alcohol etílico caliente utilizando el Aparato Soxhlet que sifonea 20 veces a la grasa y el alcohol calientes, quedando finalmente la grasa producto del proceso de destilación (Figura 2). Después de la destilación cierta cantidad de humedad permanece en el balón. Los balones fueron puestos en una estufa, a 105 °C ± 5 °C por 90 minutos, para su secado y luego por diferencia de peso del balón, se determinó el porcentaje el contenido de grasa en términos porcentuales.

$$Grasa\ residual\ (\%) = \frac{Pf}{Pi} * 100$$

Donde:

Pf: peso final de grasa de la muestra lavada.

Pi: peso inicial de la muestra lavada.



Figura 3: Proceso de extracción de grasa con el Aparato Soxhlet

3.3.10. Contenido de ceniza

Se utilizó la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation) 33-98.

Usando un espécimen de 10 g de la muestra lavada, se determinó su materia seca, el espécimen se colocó en un crisol y luego fue quemado en la mufla a 800 °C (Figura 3). Después de dos horas solo quedó la materia mineral como ceniza. El contenido del crisol fue pesado y expresado como un porcentaje del peso del espécimen.

$$Ceniza (\%) = \frac{P_f}{P_i} * 100$$

Donde:

Pf: peso final de ceniza de la muestra lavada.

Pi: peso inicial de la muestra lavada.

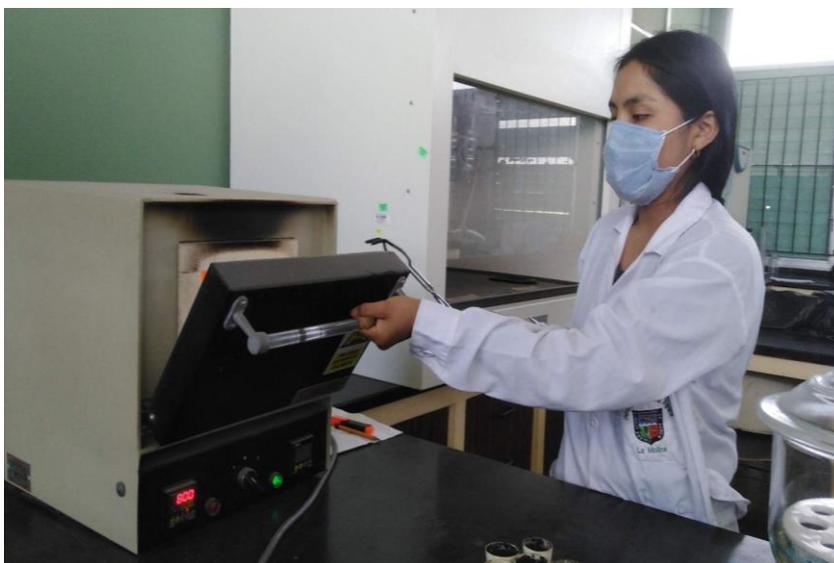


Figura 4: Colocación de los crisoles dentro de la mufla

3.3.11. Rendimiento al lavado

Para evaluar el rendimiento al lavado, se utilizó la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation) 19-11.

Las muestras de fibra de 150g, cada uno, fueron sometidas a un proceso de lavado en el equipo leviatán.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Peso final (Pf)}}{\text{Peso inicial (Pi)}} * 100$$

Donde:

Pf: peso final de la muestra lavada.

Pi: peso inicial de la muestra sucia.

- **Proceso del lavado**

El lavado de la lana se realizó en un leviatán utilizando agua caliente, detergente y jabón industrial con la finalidad de eliminar las impurezas naturales que contiene la lana (grasa y suint), así como, otras adicionales (polvo, suciedad, etc.), luego las muestras fueron secadas en una estufa a 105 °C durante tres horas (Figura 4) y finalmente pesadas en una balanza analítica.

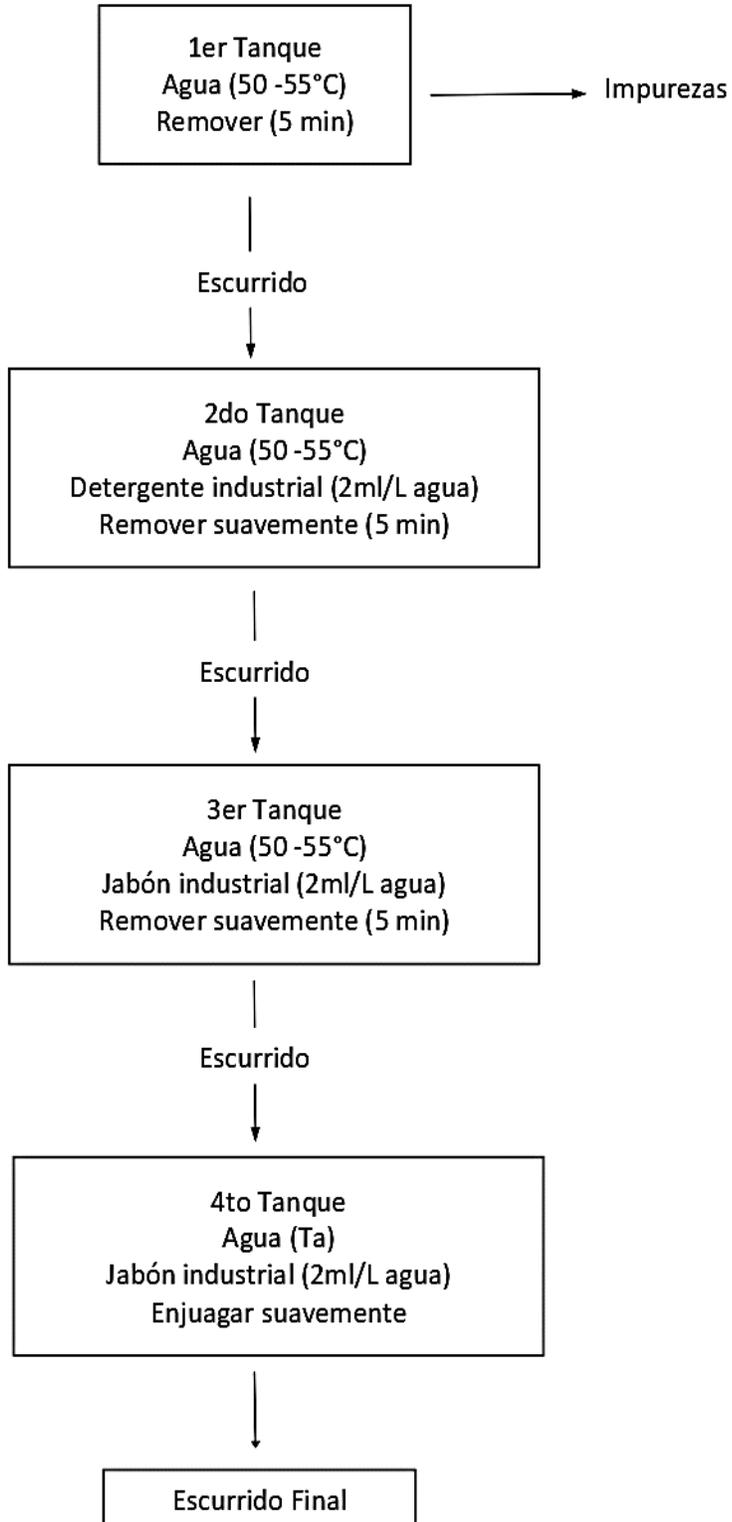


Figura 5: Flujo de lavado de lana

3.3.12. Rendimientos comerciales

Para determinar los rendimientos comerciales se utilizó los datos de contenido de lana pura (lana base) más el contenido de material vegetal pura (materia vegetal base) a los cuales se añadió el contenido de humedad de 16%, que el porcentaje de humedad existente en muestras de lana expuestas a condición estándar de temperatura (20°C) y humedad (65%) durante 24 horas. Los rendimientos comerciales, de IWTO lana lavada a 16% de humedad, se determinaron utilizando la siguiente fórmula:

$$(lb + mvb) \times 100 / 97.73 \times 1.16 = (lb + mvb) \times 1.1869$$

Donde:

lb: lana base

mvb: materia vegetal base

3.4. Análisis estadístico

El modelo aditivo lineal usado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha * \beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es una observación cualquiera del j-ésimo sexo, en la i-ésima raza.

μ = promedio poblacional.

α_i = Efecto de la i-ésima categoría animal. (borrega, carnero, borreguilla, carnerillo, capón y caponcillo)

β_j = Efecto de la j-ésimo raza (Corriedale y Merino Precoz Alemán)

$(\alpha * \beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de la i-ésima categoría animal y la j-ésima raza.

ε_{ijk} = Efecto del error experimental.

Las comparaciones de los promedios se hicieron con la prueba Tukey con un nivel de significancia de 0.05. Se usó el software estadístico R 4.1. con las librerías agricolae y lsmeans.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de las características productivas de la lana

Los resultados reportados pertenecen a las puntas de ovinos que fueron esquilados en la Unidad de Producción Corpacancha de la SAIS Pachacutec, en la campaña 2020, de las categorías: borrega, carnero, borreguilla, carnerillo, caponcillo y capón; asimismo, las razas Corriedale y Merino Precoz Alemán.

4.1.1. Peso de vellón sucio

La Tabla 6 reporta la comparación de promedios y error estándar del peso de vellón sucio de todas las categorías y razas evaluadas; se observa que la categoría animal caponcillo tiene el menor promedio con 1.51 ± 0.0939 kg, mientras que la categoría carnero registra el mayor promedio con 3.60 ± 0.1029 kg. Además, se muestra un peso promedio de 2.59 ± 0.056 kg para la raza Corriedale y 2.25 ± 0.056 kg para la raza Merino Precoz Alemán.

Tabla 6: Comparación de promedios y error estándar del peso de vellón sucio, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (kg)	ICI	ICS
Borrega	3.00 ± 0.1029^b	2.80	3.20
Carnero	3.60 ± 0.1029^c	3.40	3.80
Capón	2.80 ± 0.1029^b	2.60	3.00
Borreguilla	1.85 ± 0.084^a	1.68	2.02
Carnerillo	1.76 ± 0.0939^a	1.57	1.94
Caponcillo	1.51 ± 0.0939^a	1.32	1.69
Raza			
Corriedale	2.59 ± 0.056^b	2.48	2.70
Merino Precoz Alemán	2.25 ± 0.056^a	2.14	2.36

a, b, c: letras diferentes a nivel vertical indican que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)
ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

La interacción entre razas y categorías no fue estadísticamente significativa. En la Figura 6a se evidencia ($p < 0.05$) diferencia estadística significativa a favor de las categorías borrega, carnero y capón. Además, en la Figura 6b, se observa diferencia estadística significativa, donde la raza Corriedale presenta un mayor peso promedio de vellón (2.59 ± 0.056 kg) que el Merino Precoz Alemán (2.25 ± 0.056 kg), estos resultados son mayores al trabajo reportado por Guzmán (2010); quién encontró un menor peso promedio (2.23 kg) de vellón en ovinos de raza Corriedale, en las mismas condiciones.

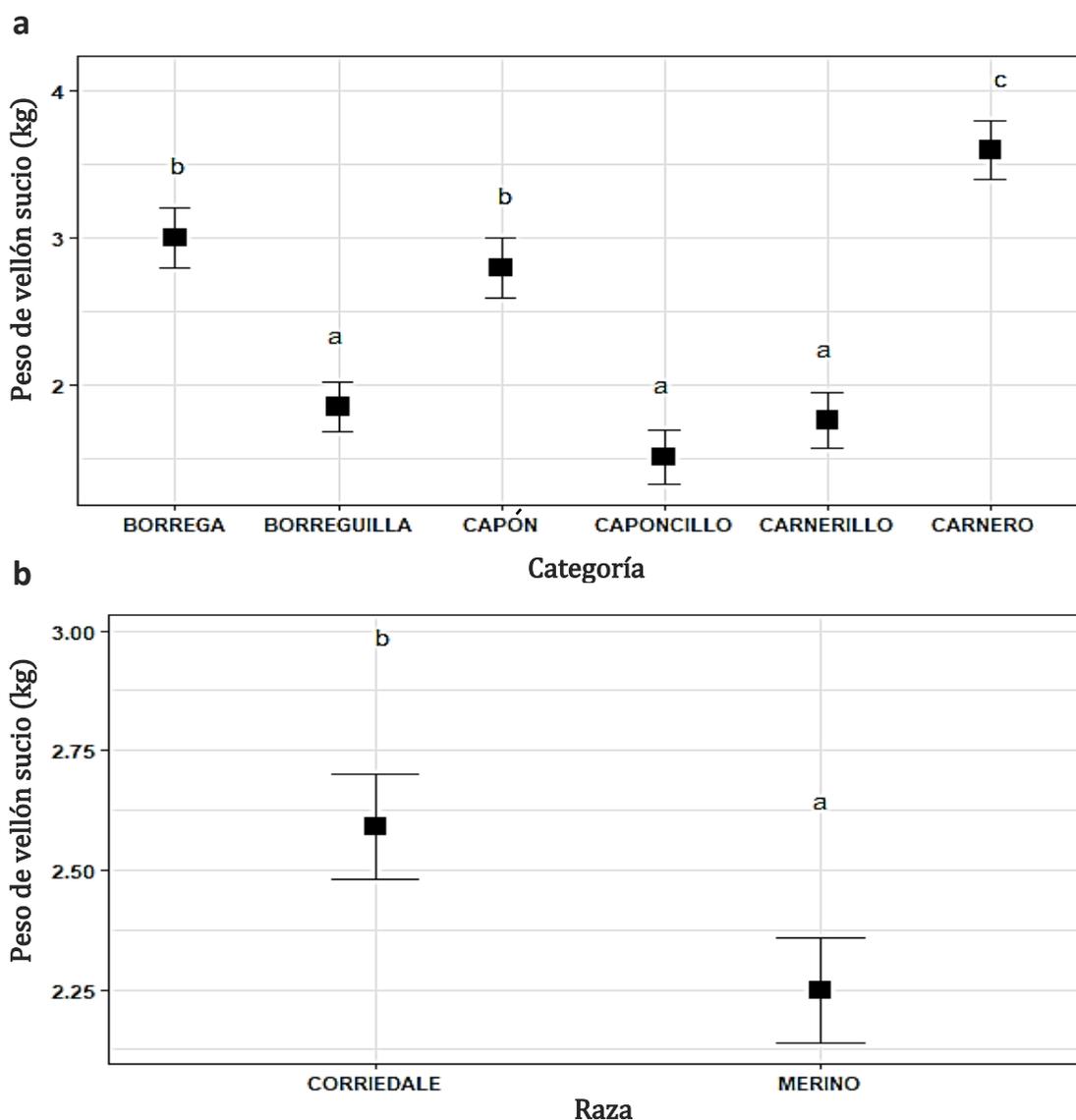


Figura 6a: Comparación del peso de vellón sucio por categoría animal
 b: Comparación del peso de vellón sucio por raza

El resultado observado en la raza Corriedale, se respalda con lo dicho por Apeleo (2008); quién menciona que existe una relación indirecta entre el diámetro de la lana y el peso del vellón; es decir, un vellón de lana fina pesa menos que un vellón de lana gruesa.

La diferencia en los resultados puede deberse a factores como la edad, en donde el peso de vellón, en general, aumenta hasta un máximo entre los 3 y 5 años de edad y luego declina, mientras que a partir de la primera esquila como borrega, el diámetro de la fibra tiende a aumentar y el largo de la mecha a disminuir (James, 1998). Es decir, los animales jóvenes producen vellones menos pesados que los adultos (Quispe *et al.*, 2009).

4.1.2. Longitud de mecha

La comparación de promedios y error estándar de la longitud de mecha, para las categorías y razas, se muestran en la Tabla 7. Además, se evidencia que la categoría borrega tiene el mayor promedio para la longitud de mecha con 8.13 ± 0.332 cm, mientras que la categoría caponcillo evidenció el menor promedio con 5.35 ± 0.303 cm. Con respecto a las razas, se obtuvo un mayor promedio de longitud de mecha en ovinos Corriedale (7.41 ± 0.181 cm) que en ovinos Merino Precoz Alemán (6.35 ± 0.181 cm).

Tabla 7: Comparación de promedios y error estándar de la longitud de mecha, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (cm)	ICI	ICS
Borrega	8.13 ± 0.332^b	7.47	8.78
Carnero	7.93 ± 0.332^b	7.27	8.58
Capón	7.76 ± 0.332^b	7.10	8.41
Borreguilla	6.46 ± 0.271^a	5.93	7.00
Carnerillo	5.66 ± 0.303^a	5.07	6.26
Caponcillo	5.35 ± 0.303^a	4.75	5.95
Raza			
Corriedale	7.41 ± 0.181^b	7.06	7.77
Merino Precoz Alemán	6.35 ± 0.181^a	5.99	6.71

a, b: letras diferentes a nivel vertical indican que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

La interacción entre razas y categorías no fue estadísticamente significativa. En la Figura 7a se observa diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) a favor de las categorías borrega, carnero y capón. En la Figura 7b se observa que la raza Corriedale registró un mayor promedio de longitud de mecha (7.41 ± 0.181 cm) que la raza Merino Precoz Alemán (6.35 ± 0.181 cm).

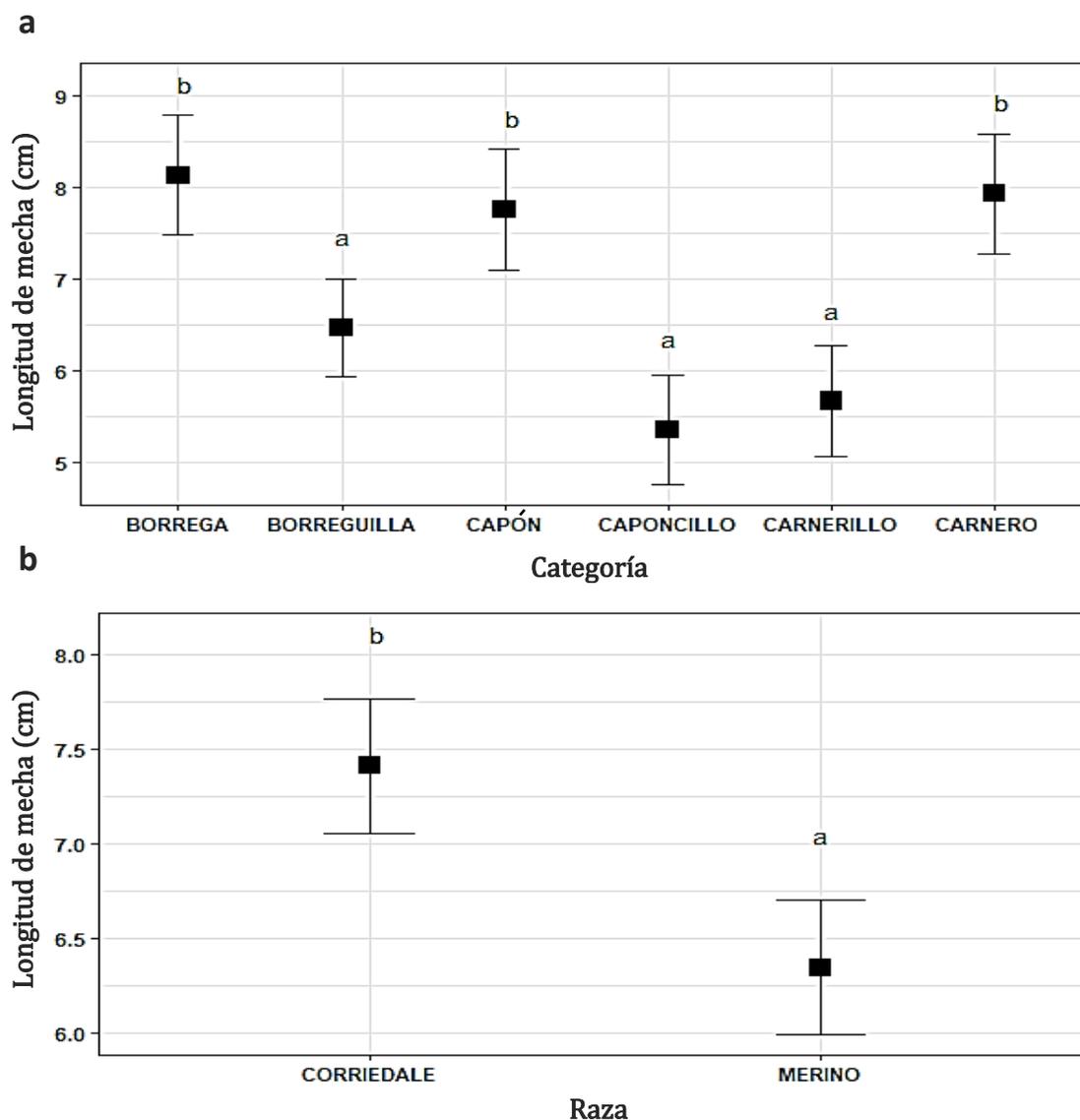


Figura 7a: Comparación de la longitud de mecha por categoría animal
 b: Comparación de la longitud de mecha por raza

El promedio de la longitud de mecha del Corriedale, observado en este trabajo, es inferior a lo reportado por Guzmán (2010); quién reporta un promedio de 9.27 ± 0.74 cm con 8.02% de coeficiente de variación para la raza Corriedale. Mientras Aliaga (2006) indica que el Corriedale tiene una longitud de mecha de 10 a 16 cm; siendo la longitud promedio de 13 cm en 12 meses

de crecimiento. Huanco (2014) reportó un promedio general de 11.40 cm para borregas, borregas con crías y carneros de la raza Corriedale. En tanto, Alomar *et al.* (2015) reportó un promedio de 9.58 cm para borregas de la raza Merino multipropósito.

Los resultados demuestran que el sexo de los animales no influye en la longitud de sus mechas, esto quiere decir que la etapa fisiológica por la que pasan las hembras, gestación y parto, no las diferencian significativamente de los machos (Huanco, 2014). La diferencia encontrada en los resultados puede estar relacionada al tiempo de esquila, la alimentación y la edad tiene influencia en el crecimiento de la lana, resultando en un crecimiento significativo en los primeros dos años de vida del animal (Candio, 2011; Huanco, 2014).

4.1.3. Diámetro promedio de fibra

Analizando los resultados obtenidos en la comparación de promedios y error estándar del diámetro promedio de fibra (Tabla 8) para las categorías y razas evaluadas. Se observa que la categoría caponcillo tiene el menor promedio con $20.0 \pm 0.457 \mu\text{m}$, mientras que la categoría carnero evidenció el mayor promedio con $25.3 \pm 0.501 \mu\text{m}$. Además, se obtuvo menor promedio en los ovinos Merino Precoz Alemán ($21.3 \pm 0.273 \mu\text{m}$), que en los Corriedale ($24.0 \pm 0.273 \mu\text{m}$).

Tabla 8: Comparación de promedios y error estándar del diámetro promedio de fibra, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (μm)	ICI	ICS
Borrega	24.3 ± 0.501^d	23.3	25.3
Carnero	25.3 ± 0.501^d	24.3	26.3
Capón	23.5 ± 0.501^{cd}	22.5	24.5
Borreguilla	21.9 ± 0.409^{bc}	21.1	22.7
Carnerillo	21.1 ± 0.457^{ab}	20.2	22.0
Caponcillo	20.0 ± 0.457^a	19.1	20.9
Raza			
Corriedale	24.0 ± 0.273^b	23.5	24.6
Merino Precoz Alemán	21.3 ± 0.273^a	20.8	21.9

a, b, d, ab, bc, cd: letras diferentes a nivel vertical indican que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)
 ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

Los resultados encontrados en el diámetro de fibra para las dos razas fueron los esperados porque el Merino Precoz Alemán se caracteriza por tener lana fina y el Corriedale de lana media; sin embargo, cabe señalar que la lana de ambas razas puede ser utilizadas en todos los sistemas de industrialización de fibras textiles, con énfasis en el sistema de peinado que es el mejor (Aliaga, 2012).

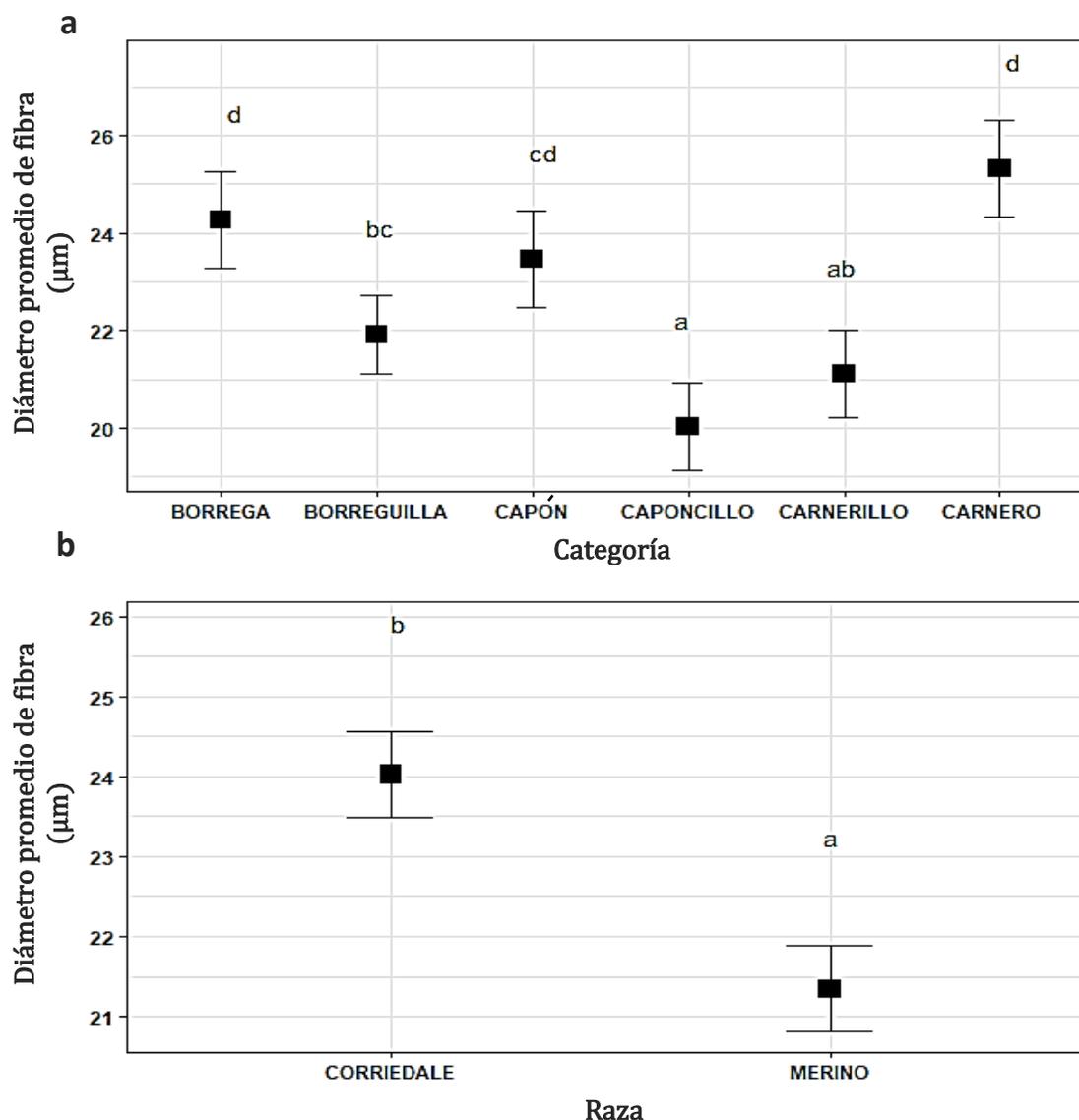


Figura 8a: Comparación del diámetro promedio de fibra por categoría animal
 b: Comparación del diámetro promedio de fibra por raza

La interacción entre razas y categorías no fue estadísticamente significativa. Sin embargo, en la Figura 8a se evidencia diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre las categorías

evaluadas. Además, en la Figura 8b también se reporta diferencia estadística significativa entre razas. Los resultados son similares a los reportados por Veli (2003); quién encontró que el diámetro promedio para ovinos Corriedale fue de 24.5 μm . Otras investigaciones en Corriedale, como Guzmán (2010) reportó un diámetro promedio de fibra de 26.06 μm ; sin embargo, Huanco (2014) reporta un mayor promedio general de diámetro de lana para borregas con cría, borregas sin cría y carneros de 27.50 μm , en condiciones de pastoreo.

En cuanto a los valores obtenidos para la raza Merino Precoz Alemán (21.3 \pm 0.273 μm), estos se encuentran dentro del rango presentado por Alomar *et al.* (2015), donde los valores mínimos son de 17.1 μm y los máximos de 24.3 μm , para la raza Merino multipropósito. Quinapallo (2019) reporta que la finura de la lana del ovino merino australiano se encuentra en el rango de 16-25 μm y la de los ovinos merinos ecuatorianos en 21.91–26.17 μm . Córdova y León (2019), para la raza Dhone, reportan promedios de 18.43 \pm 1.64 μm , con máximos y mínimos de 15.30 μm y 21.4 μm ; respectivamente.

Los resultados pueden deberse a la influencia de factores genéticos, así como raza, individuo, zona del cuerpo, sexo y edad, siendo el más importante el factor alimenticio (Helman, 1965; citado por Huanco, 2014). Aliaga (2012) menciona que la edad es otro factor que afecta la finura; en efecto, la lana sufre variaciones en el diámetro de fibra desde la vida fetal hasta la vejez; en ese sentido, la lana de los ovinos jóvenes y viejos son más finos que los adultos (2 a 4 años). Asimismo, las razas de ovinos con lana fina tienen buena densidad en sus vellones, en cambio las de lana mediana o gruesa tienen mayores variaciones en la finura de sus fibras (Hynd y Master, 2002).

4.1.4. Coeficiente de variación del diámetro de fibra

En la Tabla 9 se presenta la comparación de promedios y error estándar del coeficiente de variación de los diámetros de fibra de todas las categorías y razas. La categoría carnerillo presenta un menor promedio (21.7 \pm 0.610%) en comparación de la categoría capón (22.6 \pm 0.669%). Además, se obtuvo un mayor promedio de dicha característica en los ovinos Corriedale (22.4 \pm 0.364%), comparado con los Merino Precoz Alemán (21.7 \pm 0.364%).

Tabla 9: Comparación de promedios y error estándar del coeficiente de variación del diámetro de fibra, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (%)	ICI	ICS
Borrega	22.4±0.669 ^a	21.0	23.7
Carnero	22.0±0.669 ^a	20.6	23.3
Capón	22.6±0.669 ^a	21.3	23.9
Borreguilla	21.8±0.546 ^a	20.8	22.9
Carnerillo	21.7±0.610 ^a	20.5	22.9
Caponcillo	21.9±0.610 ^a	20.7	23.1
Raza			
Corriedale	22.4±0.364 ^a	21.7	23.1
Merino Precoz Alemán	21.7±0.364 ^a	21.0	22.4

a: letras iguales a nivel vertical indican que no existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

La interacción entre razas y categorías no fue estadísticamente significativa. Tanto en la Figura 9a como en la Figura 9b, se observa que no existe diferencia estadística significativa para dichas categorías y razas; es decir, los porcentajes del coeficiente de variación del diámetro son similares. Los resultados obtenidos se asemejan a los reportados en el Distrito de Marcapomacocha en la Región de Junín para ovinos Corriedale (22.46%) por Guzmán (2010), mientras que Mimica (2014) en Chile reportó valores de 19.09% para la raza Merino.

Los valores de esta característica tienen mucha importancia en la selección de animales, ya que uno de los objetivos principales es conseguir animales con coeficiente de variación menores, por su relación directa con la finura y rendimiento en el proceso de hilado, debido a que las fibras de diámetro variable requieren un mayor número para lograr resistencia y uniformidad en el hilado (Mueller, 2003). Además, el coeficiente de variación del diámetro de fibra tiene un papel importante en la industria textil, ya que la causa de la picazón en los tejidos de lana se debe a la presencia de fibras gruesas. Es por ello que, se ha llegado a estimar que por cada 5% de cambio en el coeficiente de variación del diámetro de fibra hay aumento o disminución de 1 micra en el diámetro de fibra (Groot, 1995; citado por Arrebola *et al.*, 2004).

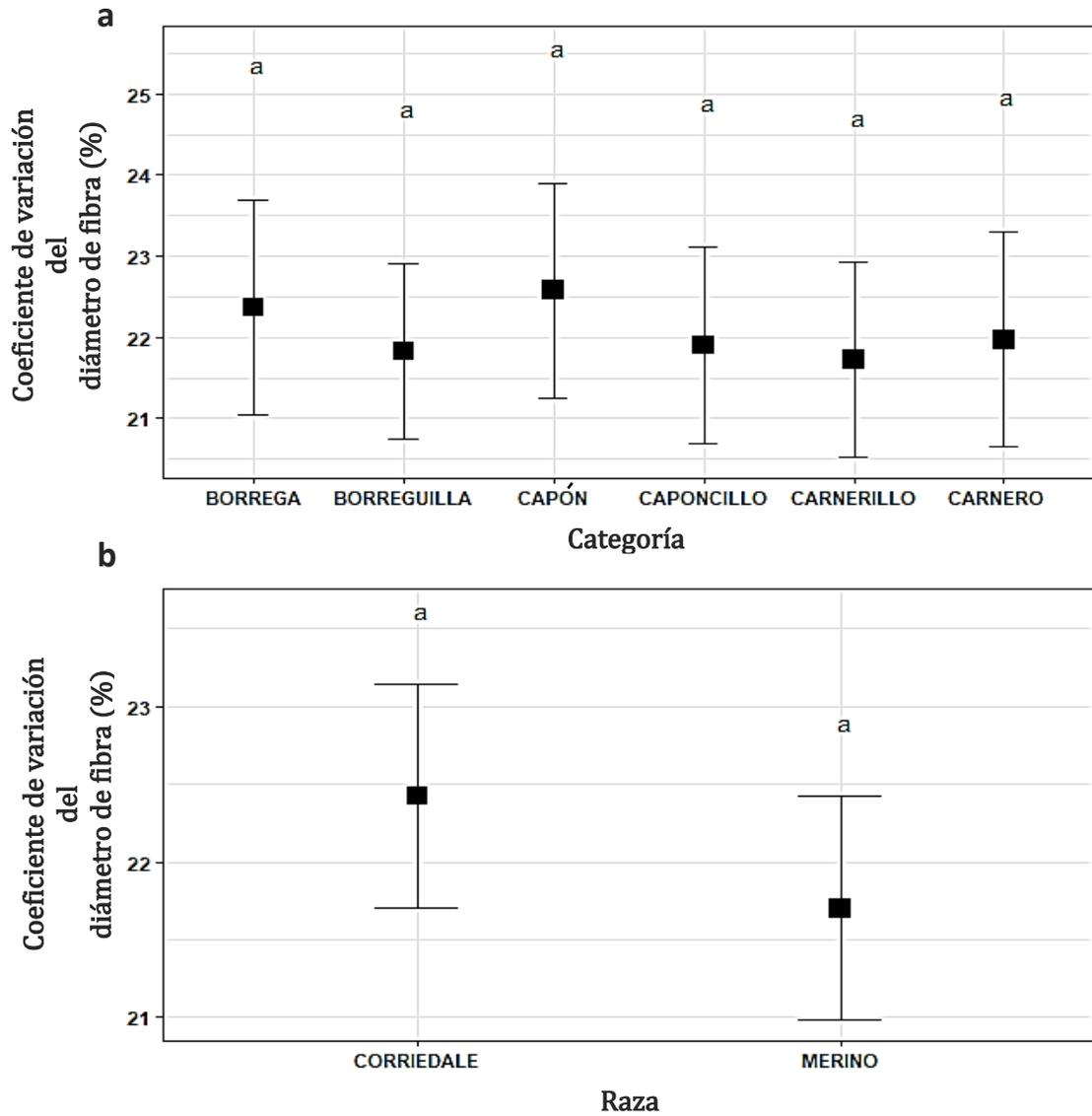


Figura 9a: Comparación del coeficiente de variación del diámetro de fibra por categoría animal
 b: Comparación del coeficiente de variación del diámetro de fibra por raza

4.1.5. Factor de confort

En la Tabla 10 se presenta la comparación de promedios y error estándar del factor de confort de todas las categorías y razas evaluadas; se observa que la categoría carnero tuvo el menor promedio con $83.1 \pm 1.71\%$, mientras que la categoría caponcillo registró el mayor promedio con $96.8 \pm 1.56\%$. Asimismo, se muestra un porcentaje promedio de $85.8 \pm 0.929\%$ para la raza Corriedale y $94.8 \pm 0.929\%$ para la Merino Precoz Alemán.

Tabla 10: Comparación de promedios y error estándar del factor de confort, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (%)	ICI	ICS
Borrega	85.5±1.71 ^a	82.1	88.9
Carnero	83.1±1.71 ^a	79.7	86.5
Capón	89.1±1.71 ^{ab}	85.7	92.5
Borreguilla	92.8±1.39 ^{bc}	90.0	95.6
Carnerillo	94.5±1.56 ^{bc}	91.4	97.6
Caponcillo	96.8±1.56 ^c	93.7	99.9
Raza			
Corriedale	85.8±0.929 ^a	84.0	87.7
Merino Precoz Alemán	94.8±0.929 ^b	93.0	96.6

a, b, c, ab, bc: letras diferentes a nivel vertical indican que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)
 ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

La interacción entre razas y categorías no fue estadísticamente significativa. En la Figura 10a se puede evidenciar ($p < 0.05$) diferencia estadística significativa a favor de la categoría caponcillo, dicho resultado se encuentra por encima de lo reportado por Mimica (2014), en Chile, donde los animales jóvenes de la raza Corriedale registraron un 84,63% en comparación con los adultos (79.96%).

Por otro lado, en la figura 10b también se observa diferencia estadística significativa, donde la raza Merino Precoz Alemán muestra un mayor porcentaje para dicho factor. Los resultados se asemejan a lo reportado por Alomar *et al.* (2015), en donde el factor de confort promedio para ovinos Merino multipropósito fue de 96.49%, en tanto, para los ovinos Corriedale el promedio se encuentra por encima de lo reportado (44.82%), en la región de Magallanes y Antártica Chilena. Todo ello sumado a lo observado en el diámetro de fibra de las dos razas, cuyo promedio de diámetro se encuentra por debajo de los 30 μm , por lo que puede considerarse fibras confortables al tacto; es decir, no dan sensación de picazón.

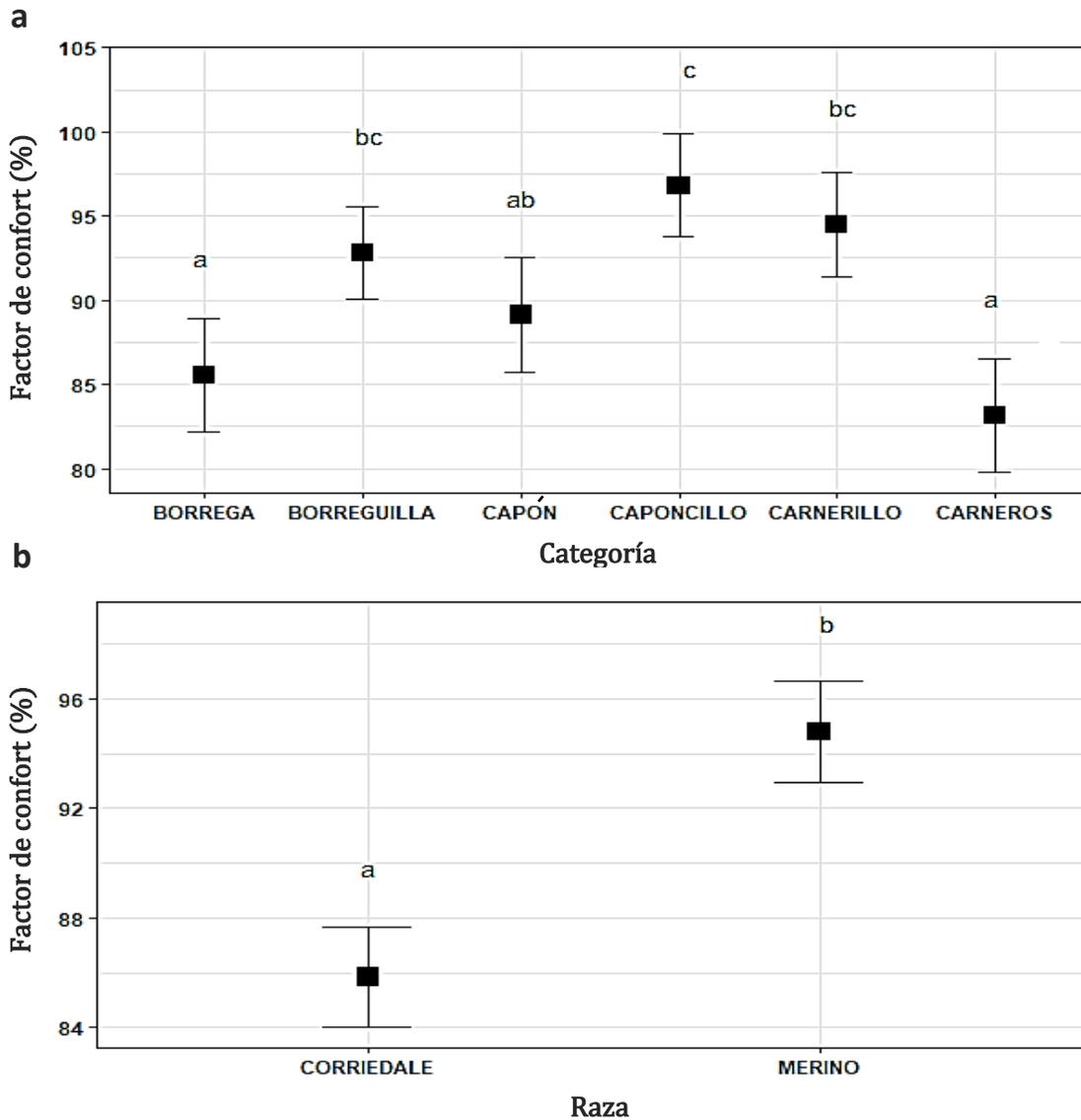


Figura 10a: Comparación del factor de confort por categoría animal
 b: Comparación del factor de confort por raza

4.1.6. Humedad

En la Tabla 11 se reporta la comparación de promedios y error estándar de la humedad, en lana grasienta, de ovinos de todas las categorías y razas. Se observa que la categoría carnero tiene menor porcentaje de humedad en la lana grasienta con $14.8 \pm 0.419\%$; en tanto, la categoría borrega registró $15.9 \pm 0.419\%$. En cuanto a las razas, se obtuvo mayor porcentaje de humedad

promedio en los ovinos Corriedale ($15.5 \pm 0.228\%$), que en los Merino Precoz Alemán ($15.2 \pm 0.228\%$).

Tabla 11: Comparación de promedios y error estándar de la humedad, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (%)	ICI	ICS
Borrega	15.9 ± 0.419^a	15.1	16.7
Carnero	14.8 ± 0.419^a	13.9	15.6
Capón	15.7 ± 0.419^a	14.8	16.5
Borreguilla	15.0 ± 0.342^a	14.3	15.7
Carnerillo	15.4 ± 0.382^a	14.7	16.2
Caponcillo	15.3 ± 0.382^a	14.5	16.1
Raza			
Corriedale	15.5 ± 0.228^a	15.0	15.9
Merino Precoz Alemán	15.2 ± 0.228^a	14.7	15.6

a: letras iguales a nivel vertical indican que no existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

La interacción entre razas y categorías no fue estadísticamente significativa. Tanto en la Figura 11a como en la Figura 11b, se observa que no existe diferencia estadística significativa tanto para las categorías como para las razas; es decir, los porcentajes de humedad son similares. Aliaga (2012) menciona que el contenido normal de humedad de la lana es de aproximadamente 16%, con límites tolerables de 12% para zonas secas y 20% para zonas húmedas. En base a ello, se puede concluir que el porcentaje de humedad solo depende de las condiciones ambientales (Rosas, 2012).

Es importante mencionar que las muestras no estuvieron expuestas a ninguna fuente de calor o humedad, evitando de esa forma que varíen sus condiciones; ya que es peligroso almacenar lana muy húmeda, porque puede deteriorarla y generar desventajas en la industrialización y confección de tejidos (Aliaga, 2012). Además, la lana afectada por la alta humedad, puede tomar tonalidades amarillentas y oscuras no favorables (Arrebola *et al.*, 2004).

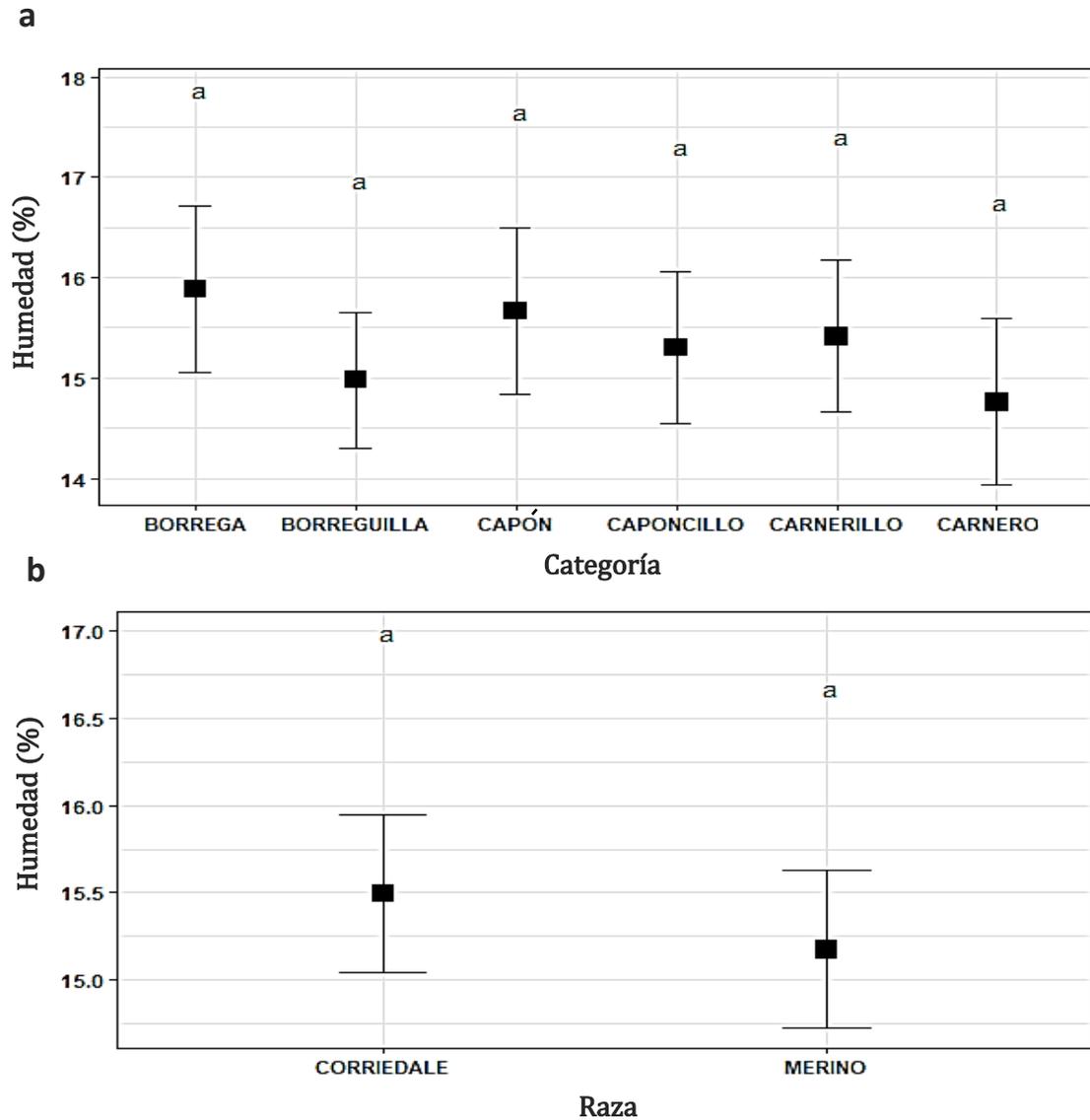


Figura 11a: Comparación de la humedad en lana grasienda por categoría animal
 b: Comparación de la humedad en lana grasienda por raza

4.1.7. Contenido de material vegetal

En la Tabla 12 se reporta la comparación de promedios y error estándar del contenido de material vegetal, para las categorías y razas evaluadas. Se observó que la categoría animal carnerillo tiene el menor promedio con $0.0610 \pm 0.0137\%$, mientras que la categoría animal capón evidenció el mayor promedio con $0.1715 \pm 0.015\%$. Con respecto a las razas, se obtuvo un mayor promedio para el porcentaje del contenido del material vegetal en los ovinos Merino Precoz Alemán ($0.1123 \pm 0.00815\%$), que en los Corriedale ($0.0795 \pm 0.00815\%$).

Tabla 12: Comparación de promedios y error estándar del contenido de material vegetal, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (%)	ICI	ICS
Borrega	0.0838±0.015 ^a	0.0542	0.113
Carnero	0.0835±0.015 ^a	0.0539	0.113
Capón	0.1715±0.015 ^b	0.1419	0.201
Borreguilla	0.0854±0.0122 ^a	0.0612	0.110
Carnerillo	0.0610±0.0137 ^a	0.0339	0.088
Caponcillo	0.090±0.0137 ^a	0.0630	0.117
Raza			
Corriedale	0.0795±0.00815 ^a	0.0634	0.0956
Merino Precoz Alemán	0.1123±0.00815 ^b	0.0961	0.1284

a, b: letras diferentes a nivel vertical indican que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

En la Figura 12a se puede evidenciar ($p < 0.05$) diferencia estadística significativa para la categoría capón. Por otro lado, en la Figura 12b también se observa diferencia estadística significativa, donde la raza Merino Precoz Alemán obtuvo un mayor porcentaje del contenido del material vegetal en comparación con la raza Corriedale. Pese a ello, todos los resultados se encuentran por debajo del 2%, porcentaje que puede causar una serie de penalizaciones de la fibra designada para la industria textil (Pérez *et al.*, 2017).

Los resultados se encuentran por debajo de lo reportado por Pérez, *et al.* (2017), siendo 0.5%, en las borregas, carneros y capones. Además, Mueller, *et al.* (2013) reporta que el 95% de los lotes comerciales de lana Merino patagónica (Argentina) presenta contenidos vegetales menores a 1%. Estos resultados pueden deberse a que el contenido de material vegetal, presente en la lana, está influenciado, principalmente, por las condiciones de pastoreo, donde el vellón puede contaminarse fácilmente con materia vegetal como: semillas, pajas, restos de hojas, etc. (Silva, 2019).

Según lo mencionado por McGregor (2003), en cuanto al criterio de calificación de la fibra de origen animal para la presencia de material vegetal, la lana de ovino Corriedale y Merino Precoz Alemán evaluadas en la región de Junín se encuentran dentro de la calificación limpio y casi limpio.

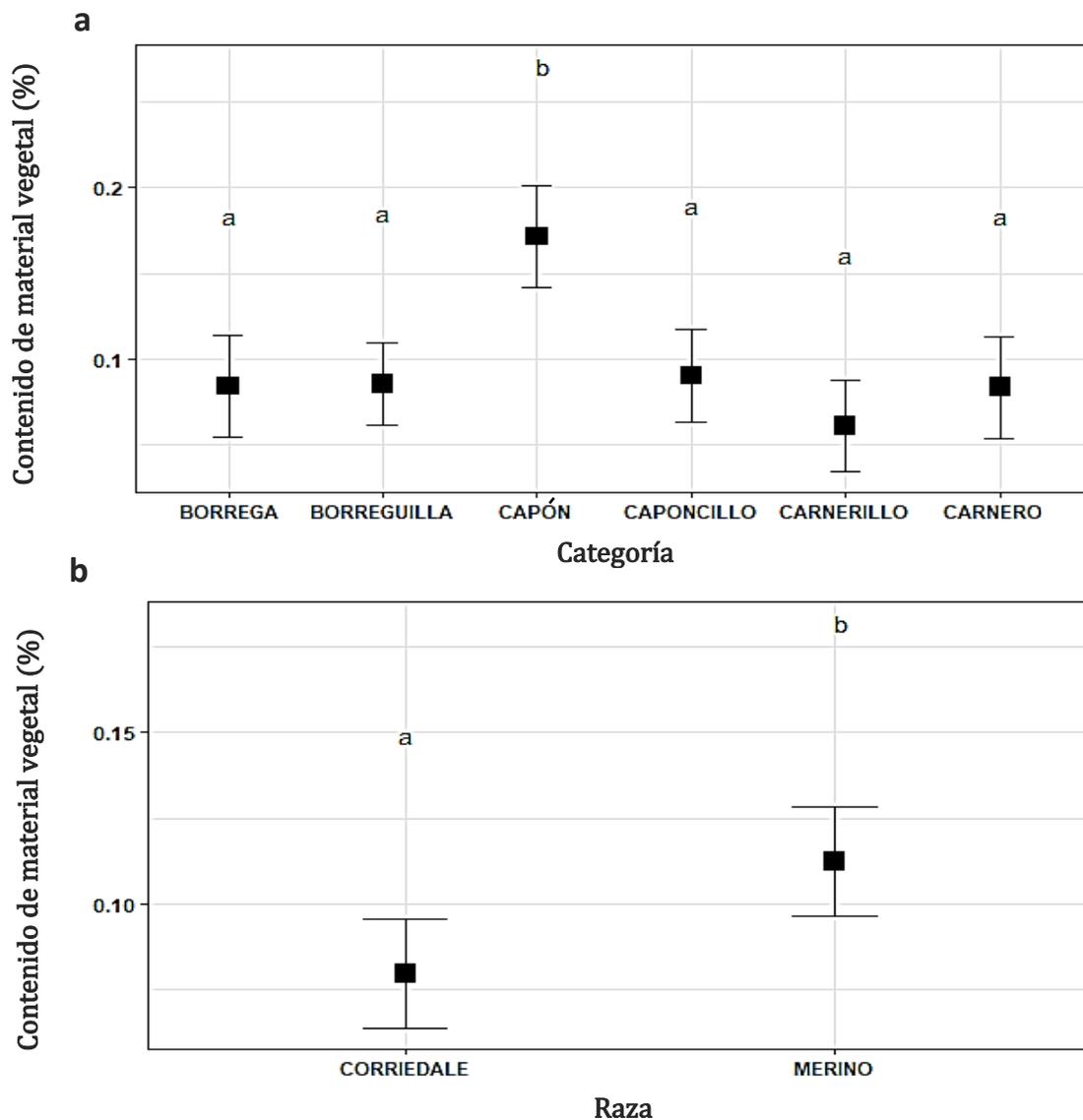


Figura 12a: Comparación del contenido de material vegetal por categoría animal
 b: Comparación del contenido de material vegetal por raza

La interacción entre raza y categoría fue estadísticamente significativa, como se observa en la Figura 13. Al comparar los efectos simples no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre categorías dentro de cada raza; a excepción de los capones, corroborando así las comparaciones efectuadas en la Tabla 12.

En el anexo 13 se observa que el contenido de material vegetal en la raza Marino Precoz Alemán ($0.1566 \pm 0.0179\%$) fue superior a la Corriedale ($0.0347 \pm 0.0179\%$). Sin embargo, debido al bajo contenido de materia vegetal, las lanas de todas las categorías son lanas muy limpias lo que permite su industrialización en todos los sistemas, inclusive en el semi peinado que es el menos tolerante al contenido de materia vegetal (Aliaga, 2012).

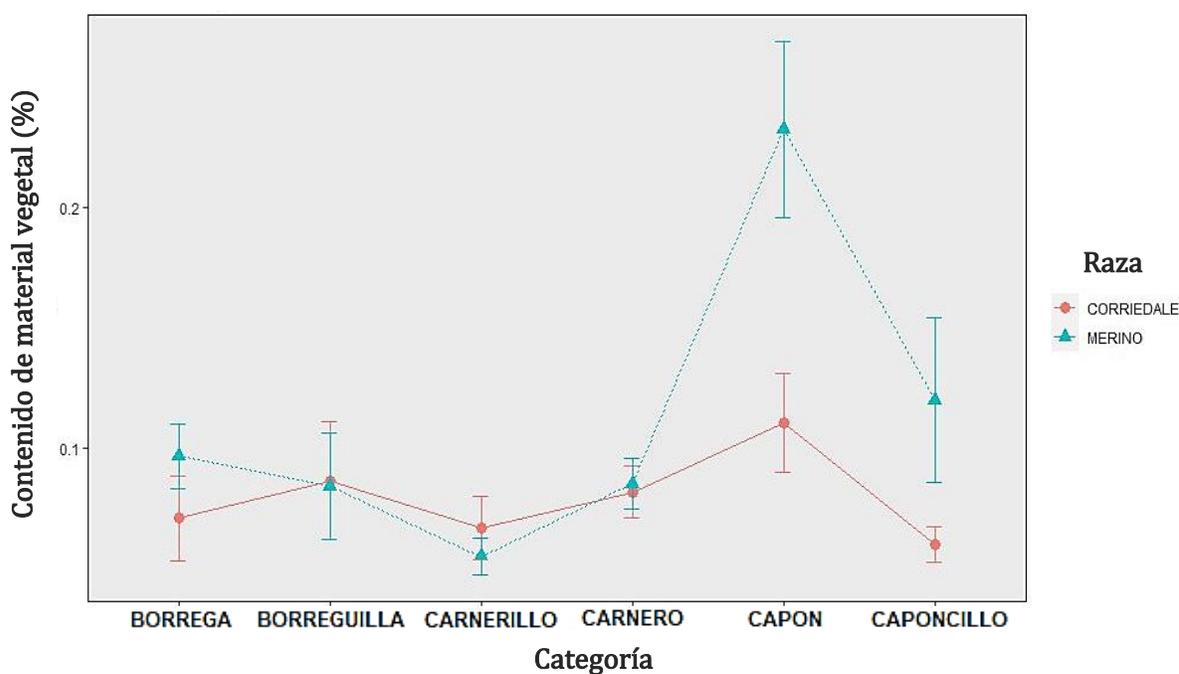


Figura 13: Interacción entre raza y categoría para el contenido de material vegetal

Esta diferencia podría deberse a diversos factores, principalmente el lugar del que proceden los rebaños de capones, los cuales muchas veces se crían en los pastos más pobres, esto influye fuertemente de acuerdo con la fenología y especie presente en la comunidad vegetal de las praderas nativas altoandinas (Guillen, 2021). Además, Codina (1973) menciona que la suciedad presente sobre la fibra aumenta mientras más fina sea ésta, por lo que las lanas finas están más perjudicadas en este aspecto.

4.1.8. Contenido de grasa residual

La Tabla 13 muestra la comparación de promedios y error estándar del contenido de grasa presente en la lana lavada en las categorías y razas ovinas evaluadas. Se evidencia que la categoría borrega tiene el menor promedio con $1.13 \pm 0.0488\%$; mientras que, la categoría borreguilla tiene el mayor promedio con $1.61 \pm 0.0399\%$. Por otro lado, se obtuvo un mayor promedio en el porcentaje de grasa para los ovinos Merino Precoz Alemán ($1.40 \pm 0.0266\%$), comparado con los Corriedale ($1.21 \pm 0.0266\%$). Los resultados encontrados fueron los esperados para ambas razas, con respecto a la grasa presente en la lana lavada, ya que mientras más fino es el vellón, mayor será la cantidad de suarda presente en la lana (Aliaga, 2012).

Tabla 13: Comparación de promedios y error estándar del contenido de grasa residual, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (%)	ICI	ICS
Borrega	1.13 ± 0.0488^a	1.04	1.23
Carnero	1.19 ± 0.0488^a	1.10	1.29
Capón	1.20 ± 0.0488^{ab}	1.10	1.29
Caponcillo	1.32 ± 0.0446^{ab}	1.23	1.40
Carnerillo	1.39 ± 0.0446^b	1.30	1.48
Borreguilla	1.61 ± 0.0399^c	1.53	1.69
Raza			
Corriedale	1.21 ± 0.0266^a	1.16	1.27
Merino Precoz Alemán	1.40 ± 0.0266^b	1.35	1.45

ab, a, b, c: letras diferentes a nivel vertical indican que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

En la Figura 14a se puede evidenciar ($p < 0.05$) diferencia estadística significativa a favor de las categorías carnerillo y borreguilla, dichos resultados se respaldan con lo reportado por (Vega, 2020), donde el porcentaje de grasa residual en ovinos jóvenes 4M (Marin Magellan Meat Merino) fue de $2,16 \pm 0,15\%$ en comparación con los adultos ($1,93 \pm 0,15\%$). Además, en la Figura 14b se observa diferencia estadística significativa, donde la raza Merino Precoz Alemán obtuvo un mayor porcentaje de grasa que la raza Corriedale.

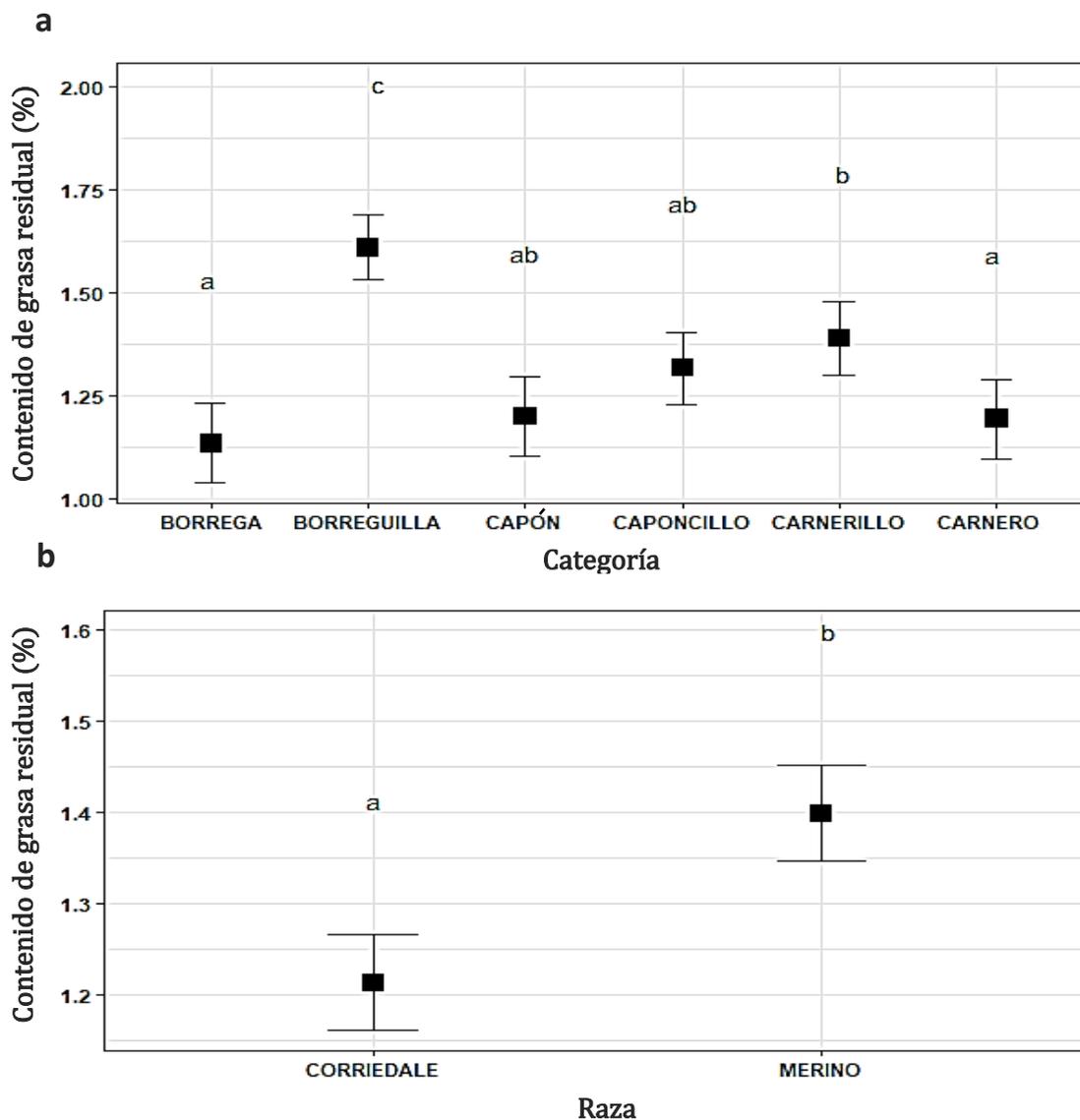


Figura 14a: Comparación del contenido de grasa residual por categoría animal
 b: Comparación del contenido de grasa residual por raza

En relación a los resultados, se puede observar que las fibras con mayor finura presentan un mayor contenido de grasa, esto puede atribuirse a que las fibras más finas al tener una mayor densidad, tendrán una mayor dotación folicular provistos de glándulas sebáceas, y por lo tanto será mayor la producción de grasa (De Gea, 2004).

La interacción entre raza y categoría fue estadísticamente significativa, como se observa en la Figura 15. Al comparar los efectos simples no se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre categorías dentro de cada raza; a excepción de las categorías borrega y caponcillo.

En el Anexo 14 se observa que el contenido de grasa residual en la categoría borrega de raza Marino Precoz Alemán ($1.314 \pm 0.0831\%$) fue superior a la Corriedale ($0.952 \pm 0.0831\%$). Asimismo, la categoría caponcillo de la raza Merino Precoz Alemán ($1.554 \pm 0.06\%$) obtuvo un mayor porcentaje en comparación con los Corriedale ($1.175 \pm 0.06\%$). Esto puede explicarse debido a que las fibras más finas contienen mayor porcentaje de grasa o suarda presente en la lana y que a su vez tienen mayor retención de partículas vegetales debido a la densidad de las fibras (De Gea, 2004; Aliaga, 2012).

De los resultados, también se observa que para las categorías carnerillo y carnero no hubo diferencia estadística, lo que podría estar relacionado al sexo y su actividad hormonal, ya que ambos son machos enteros y por ende generan mayor cantidad de suarda en el vellón (Aliaga, 2012).

Los resultados para el contenido de grasa residual también se respaldan con lo descrito por Adot (2010); quién menciona que el grado de contaminación de las lanas de raza Merino y cruces es mínimo y que pocas veces supera el 2%, promoviendo así que el proceso de lavado sea más sencillo y que los tratamientos de efluentes de dicho proceso se vea sustancialmente simplificado.

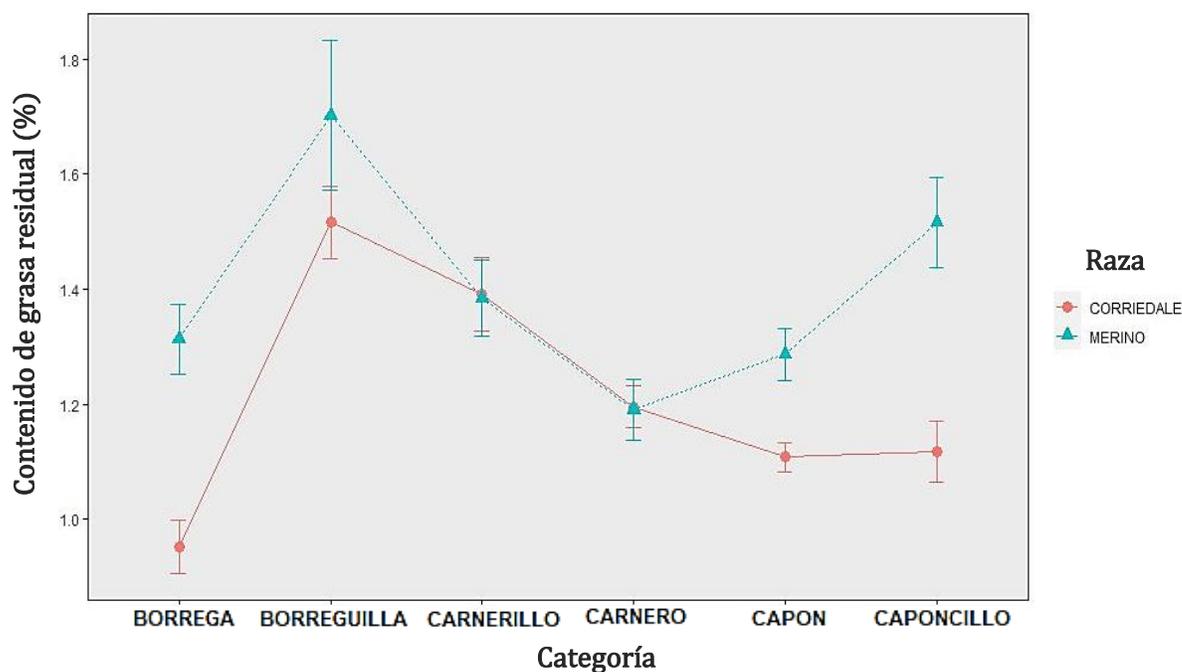


Figura 15: Interacción entre raza y categoría para el contenido de grasa residual

4.1.9. Contenido de ceniza

Los resultados de la comparación de promedios y error estándar del contenido de ceniza, para las categorías y razas, se muestran en la Tabla 14. Se evidencia que las categorías carnero y borrega tienen el menor promedio con $1.07 \pm 0.0661\%$, mientras que la categoría carnerillo evidenció el mayor promedio con $1.43 \pm 0.0604\%$. En tanto, para las razas, se obtuvo un mayor promedio en el porcentaje de ceniza para los ovinos Merino Precoz Alemán ($1.30 \pm 0.036\%$), que en los Corriedale ($1.21 \pm 0.036\%$).

Tabla 14: Comparación de promedios y error estándar del contenido de ceniza, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (%)	ICI	ICS
Carnero	1.07 ± 0.0661^a	0.94	1.20
Borrega	1.07 ± 0.0661^a	0.94	1.20
Capón	1.20 ± 0.0661^{ab}	1.07	1.33
Borreguilla	1.38 ± 0.054^b	1.27	1.48
Caponcillo	1.40 ± 0.0604^b	1.28	1.52
Carnerillo	1.43 ± 0.0604^b	1.31	1.55
Raza			
Corriedale	1.21 ± 0.036^a	1.14	1.28
Merino Precoz Alemán	1.30 ± 0.036^a	1.23	1.38

ab, a, b: letras diferentes a nivel vertical indican que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)
 ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

La interacción entre razas y categorías no fue estadísticamente significativa. En la Figura 16a se logra evidenciar ($p < 0.05$) diferencia estadística significativa en las categorías borreguilla, caponcillo y carnerillo.

Los resultados obtenidos se pueden atribuir a la falta de suint (combinación de las secreciones de las glándulas sudoríparas) en las fibras gruesas, esto evita que los rastros de polvo se adhieran al vellón de los animales (Pariona, 2017), que en este caso son las categorías carnero, borrega y capón. Además, en la Figura 16b no se observa diferencia estadística significativa entre las razas evaluadas.

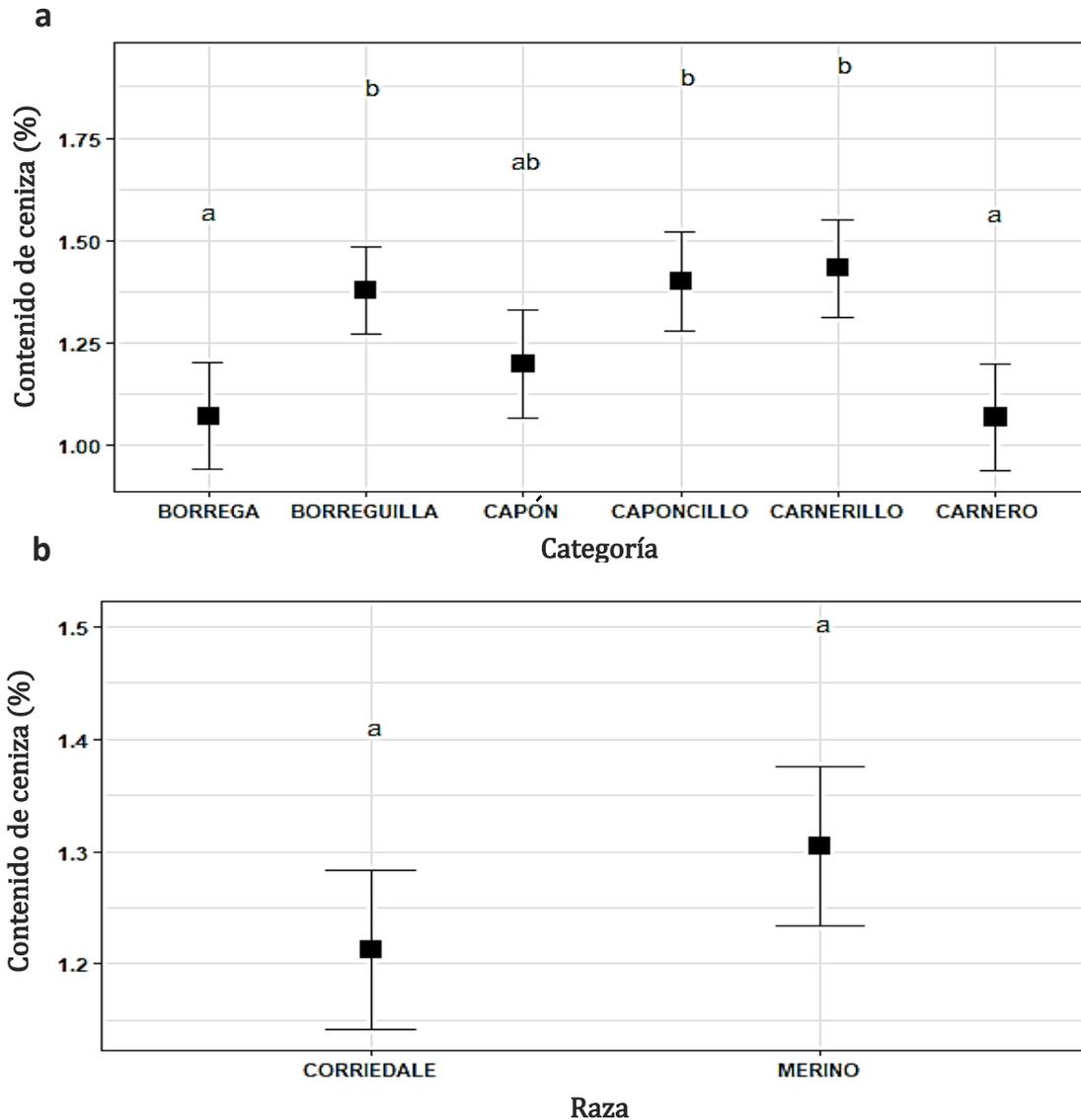


Figura 16a: Comparación del contenido de ceniza por categoría animal
 b: Comparación del contenido de ceniza por raza

4.1.10. Rendimiento al lavado

Los valores de la comparación de promedios y error estándar de los rendimientos al lavado obtenidos para todas las categorías y razas, se presentan en la Tabla 15, donde se evidencia que la categoría animal caponcillo tiene el menor promedio con $60.7 \pm 0.852\%$, mientras que la categoría animal borreguilla registra el mayor promedio con $65.1 \pm 0.762\%$. Asimismo, se obtuvo

un mayor promedio en el porcentaje del rendimiento al lavado de $63.4 \pm 0.508\%$ para los ovinos de la raza Corriedale comparado con los Merino Precoz Alemán ($61.4 \pm 0.508\%$).

Tabla 15: Comparación de promedios y error estándar del rendimiento al lavado, según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (%)	ICI	ICS
Borrega	61.4 ± 0.934^a	59.6	63.3
Carnero	63.3 ± 0.934^{ab}	61.4	65.1
Capón	62.0 ± 0.934^{ab}	60.2	63.9
Borreguilla	65.1 ± 0.762^b	63.6	66.6
Carnerillo	61.9 ± 0.852^{ab}	60.2	63.6
Caponcillo	60.7 ± 0.852^a	59.0	62.4
Raza			
Corriedale	63.4 ± 0.508^b	62.4	64.4
Merino Precoz Alemán	61.4 ± 0.508^a	60.4	62.4

a, b, ab: letras diferentes a nivel vertical indican que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)
 ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

La interacción entre razas y categorías no fue estadísticamente significativa. En la Figura 17a se evidencia diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre las categorías, siendo la categoría borreguilla la de mayor rendimiento. Además, en la Figura 17b se observa diferencia estadística significativa entre razas, donde la Corriedale obtuvo un mayor porcentaje de rendimiento al lavado; sin embargo, dicho porcentaje se encuentra por debajo del 79.3% reportado en Uruguay por Abella y Goldaraz (2020) en un sistema extensivo.

Los resultados de rendimiento al lavado mostrados para la raza Merino Precoz Alemán, se encuentran por encima de lo reportado por otra investigación, donde se indica que el rendimiento del lavado, en la raza Merino Precoz, se encuentra en un rango de 38 a 42% (Del Rey *et al.*, 2017). Por otro lado, Alomar, *et al.* (2015) reportó un promedio de 82.70% para ovinos Merino Multipropósito (MPM) en Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Finalmente, aunque los ovinos de lanas finas tienen mayor densidad del vellón, los de lana gruesa compensan su menor densidad con una mayor longitud de fibra y un rendimiento al

lavado más elevado (Hynd y Master, 2002). Además, al momento de la esquila la lana debe ser cortada lo más cercano a la piel y más uniforme, evitando así los segundos cortes, ya que esto puede generar menores rendimientos (Arrebola *et al.*, 2004).

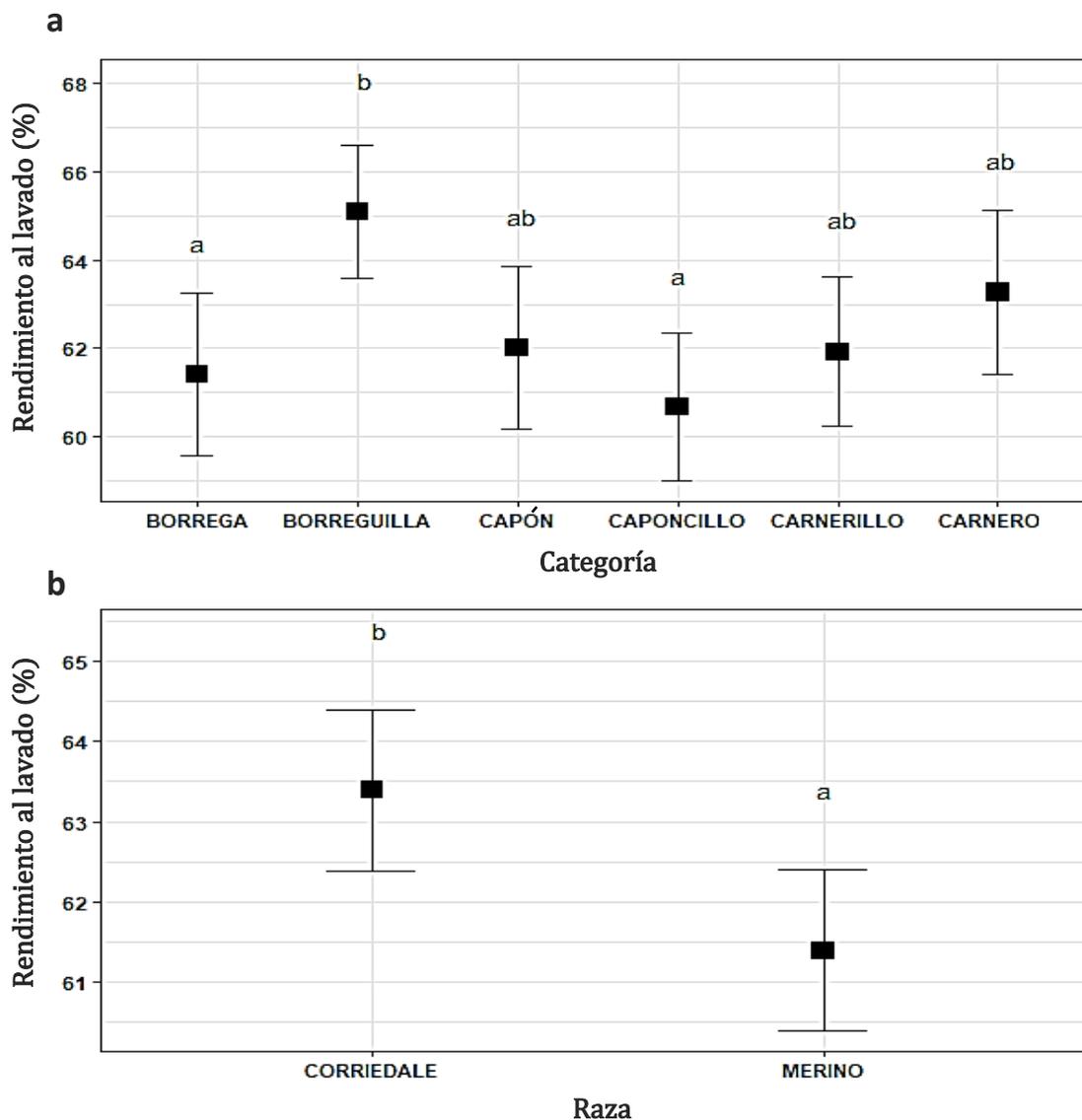


Figura 17a: Comparación del rendimiento al lavado por categoría animal de ovino
 b: Comparación del rendimiento al lavado por raza de ovino

4.1.11. Rendimientos comerciales

En la Tabla 16 se presenta la comparación de promedios y error estándar de los rendimientos comerciales de cada una de las categorías y razas, las cuales fueron ajustadas a un 16% de humedad estándar según las normas IWTO. Asimismo, se observa que la categoría caponcillo

tiene un menor porcentaje con $72.1 \pm 1.011\%$ y la categoría borreguilla registra un mayor promedio con $77.4 \pm 0.904\%$. En cuanto a las razas analizadas, se obtuvo un mayor promedio en el porcentaje para los ovinos Corriedale ($75.3 \pm 0.603\%$), que en los Merino Precoz Alemán ($73.0 \pm 0.603\%$).

Tabla 16: Comparación de promedios y error estándar de los rendimientos comerciales (16% hd), según categoría animal y raza ovina

Categoría animal	Promedio (%)	ICI	ICS
Borrega	73.0 ± 1.107^a	70.8	75.2
Carnero	75.2 ± 1.107^{ab}	73.0	77.4
Capón	73.8 ± 1.107^{ab}	71.6	76.0
Borreguilla	77.4 ± 0.904^b	75.6	79.1
Carnerillo	73.6 ± 1.011^{ab}	71.6	75.6
Caponcillo	72.1 ± 1.011^a	70.1	74.1
Raza			
Corriedale	75.3 ± 0.603^b	74.1	76.5
Merino Precoz Alemán	73.0 ± 0.603^a	71.8	74.2

a, b, ab: letras diferentes a nivel vertical indican que existe diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)
 ICI: Intervalo de confianza inferior, ICS: Intervalo de confianza superior.

Los resultados encontrados en los rendimientos comerciales para las categorías y razas analizadas fueron los esperados ya que siguen la tendencia de los promedios hallados para el rendimiento al lavado. Es importante señalar que, para la raza Corriedale, el resultado se encuentra directamente relacionado con los porcentajes del peso de vellón sucio ($2.59 \pm 0.056\text{kg}$) y longitud de mecha ($7.41 \pm 0.181\text{cm}$), reportados en las Tablas 6 y 7, respectivamente; asimismo, se encuentra inversamente relacionado con los porcentajes del contenido de material vegetal ($0.0795 \pm 0.00815\%$), contenido de grasa residual ($1.21 \pm 0.0266\%$) y contenido de ceniza ($1.21 \pm 0.036\%$), reportados en las Tablas 12, 13 y 14, respectivamente. Arrebola *et al.* (2004), resaltan que las razas de lana gruesa y larga alcanzan los mayores rendimientos y las de lana fina y corta los menores.

La interacción entre razas y categorías no fue estadísticamente significativa. En la Figura 18a se puede evidenciar ($p < 0.05$) diferencia estadística significativa entre las categorías evaluadas.

Además, en la Figura 18b también se observa diferencia estadística significativa, donde la raza Corriedale obtuvo mayor porcentaje de rendimiento comercial.

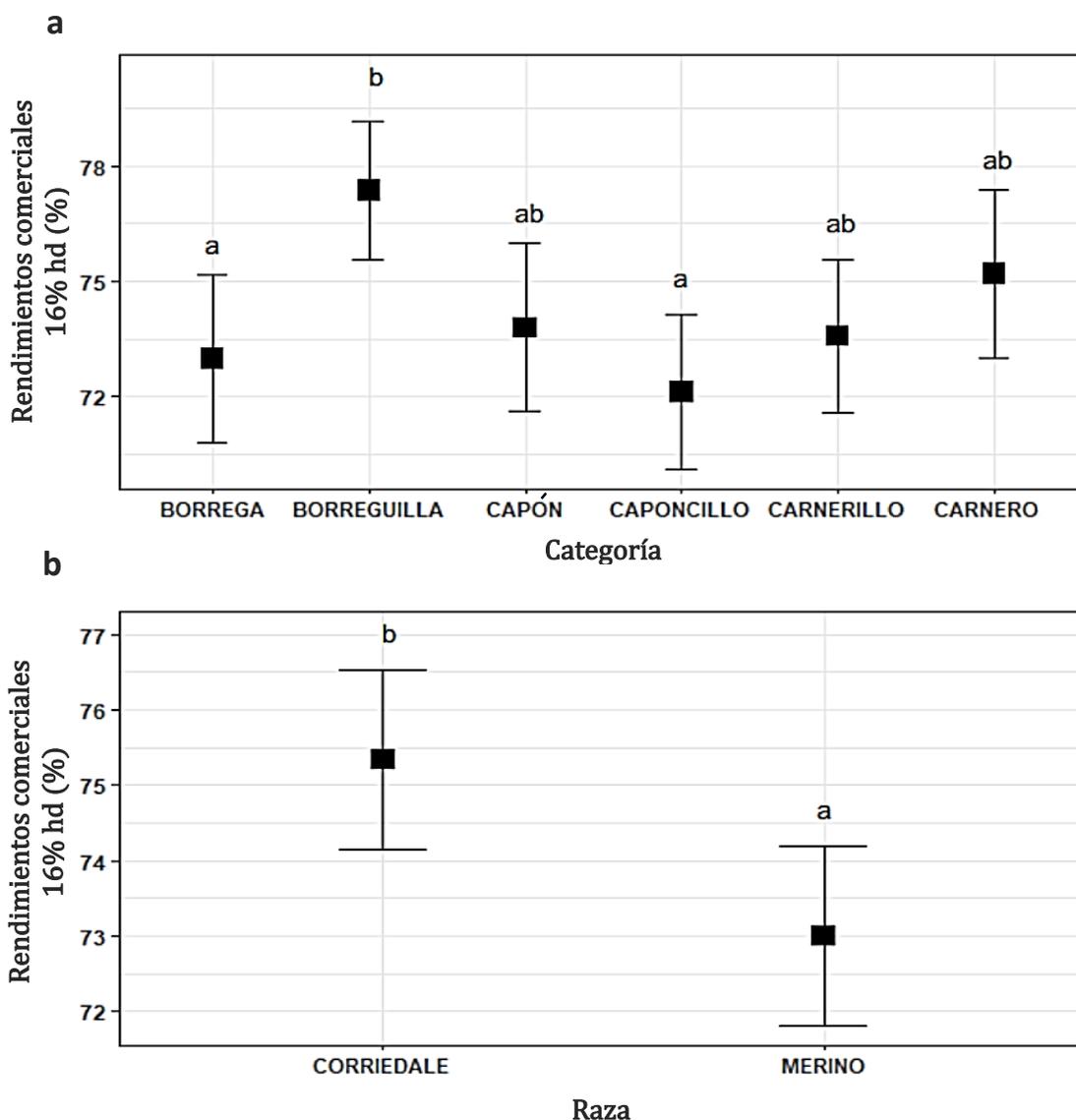


Figura 18a: Comparación de los rendimientos comerciales (16% hd) por categoría animal
 b: Comparación de los rendimientos comerciales (16% hd) por raza

Los resultados se encuentran por encima de lo reportado por Sacchero y Elvira (2015) en hembras de pre y posparto, siendo el promedio del rendimiento de 68.8% con un mínimo y máximo de 56.1% y 76.1%, respectivamente. Además, Elvira (2005) reportó un 68% para un rendimiento de un lote de lana sucia y un 67.7% para un lote peinado de lanas Merinas. Finalmente, estos resultados también pueden deberse a la influencia ambiental, estado fisiológico y de manejo del animal, como la actividad de la esquila (Elvira, 2005).

V. CONCLUSIONES

- Al evaluar las características productivas, la raza Corriedale registró mayor promedio del peso de vellón sucio ($2.59\pm 0.056\text{kg}$) que la raza Merino Precoz Alemán ($2.25\pm 0.056\text{kg}$); asimismo, la raza Corriedale obtuvo una mayor longitud de mecha ($7.41\pm 0.181\text{cm}$) que la raza Merino Precoz Alemán ($6.35\pm 0.181\text{cm}$).
- Para las características tecnológicas, la raza Merino Precoz Alemán registró menor diámetro promedio de fibra ($21.3\pm 0.273\mu\text{m}$) y por ende un mayor porcentaje del factor de confort ($94.8\pm 0.929\%$) que la raza Corriedale. La raza Corriedale obtuvo menor promedio del porcentaje de grasa residual ($1.21\pm 0.0266\%$) que la raza Merino Precoz Alemán ($1.40\pm 0.0266\%$). El porcentaje de rendimiento al lavado fue mayor en la raza Corriedale ($63.4\pm 0.508\%$) que en la raza Merino Precoz Alemán ($61.4\pm 0.508\%$).
- En el presente estudio se han registrado niveles bajos de materia vegetal en la lana, en ambas razas Corriedale ($0.0795\pm 0.00815\%$) y Merino Precoz Alemán ($0.1123\pm 0.00815\%$), criadas bajo condiciones de sierra en el Perú; por lo tanto, se puede concluir que las lanas peruanas son muy limpias que facilita su procesamiento en los tres sistemas de industrialización: cardado, semi peinado y peinado.
- Se han registrado buenos rendimientos comerciales en las razas Corriedale ($75.3\pm 0.603\%$) y Merino Precoz Alemán ($73.0\pm 0.603\%$), criadas bajo condiciones de sierra en el Perú que facilita su comercialización.

VI. RECOMENDACIONES

- La SAIS Pachacutec debe realizar análisis de sus fibras en laboratorio para determinar los rendimientos comerciales con fines de comercialización a nivel internacional, toda vez que es un dato muy importante y necesario para la comercialización como ocurre en países productores de lana como Australia y Nueva Zelanda.
- La SAIS Pachacutec debe realizar análisis en laboratorio de las lanas que producen anualmente para determinar diámetro, longitud de mecha, resistencia de muestras representativas de todas las categorías con fines de selección, mejoramiento genético, comercialización e industrialización de las lanas.
- Se recomienda realizar una evaluación económica comparativa de la crianza de ovinos Corriedale y Merino Precoz Alemán, bajo condiciones de sierra, para reorientar la crianza en la empresa ovejera.
- Realizar análisis de las fibras, en laboratorio, de los ovinos de plantel con fines de selección, comercialización e inscripción de los ovinos en los Registros Genealógicos Zootécnicos del Perú.
- Se debe hacer estudios sobre la producción y comercialización de la carne de ambas razas en la SAIS PACHACUTEC; asimismo, el análisis químico proximal de la carne para determinar y comparar su calidad, y así complementar la información de su aptitud lanera-cárnica.

VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abella, I. y Goldarraz, L. (2020). Diámetro y rendimiento de lana de zafra 2020. Secretariado Uruguayo de la Lana - Uruguay. Recuperado de https://www.sul.org.uy/descargas/des/Di%C3%A1metro_y_rendimiento_de_la_lana_de_zafra_2020.pdf
- Adot, O (2010). Introducción a la industrialización de la lana y las fibras especiales. Universidad Católica de Córdoba. Recuperado de <http://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/id/eprint/1331>.
- Aguirre, A. (2007). Porcentaje de Pedacería. PROLANA Argentina - Chubut. STUDYLIB. Recuperado de <https://studylib.es/doc/6829865/porcentaje-de-pedaceria-en-un-lote-de-lana-vell%C3%B3n-no>
- Aliaga, J (2006). Producción de Ovinos. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Aliaga, J. (2012). Producción de Ovinos. Lima, Perú: QyP Impresiones S.R.L.
- Alomar, D.; Alarcón, M.; Kusanovic, A. (2015). Predicción de la Calidad de Lana mediante Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS). Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/78-prediccion.pdf
- Allafi, F. A.; Hossain, M. S.; Shaah, M.; Lalung, J.; Ab Kadir, M. O.; y Ahmad, M. I. (2021). A Review on Characterization of Sheep Wool Impurities and Existing Techniques of Cleaning: Industrial and Environmental Challenges. Journal of Natural Fibers. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15440478.2021.1966569>
- Apeleo, E (2008). Caracterización del Proceso de Exportación de Lana Ovina Chilena periodo 1994-2006. (Tesis de Médico Veterinario, Universidad de Chile). Recuperado de https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5db8350e6f3ad.pdf

- Arias, K. (2018). Validación del Minifiber Ec comparado con El OFDA 2000 y Sirolan Laserscan utilizando diversas fibras de origen animal (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Míaela Bastidas).
- Arrebola, F.; Molina, A.; Valera, M. (2004). Caracterización de la lana del Merino autóctono español. Junta de Andalucía. Recuperado de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337165058lana_merino.pdf
- Candio, JR. (2011). Caracterización de la fibra del plantel de alpacas de la SAIS Pachacutec – Junín. (Tesis de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Carrillo, J. (2017). Implementación de un sistema de lavado de lana en el laboratorio de fibras y lana de la facultad de ciencias pecuarias. (Tesis de Ingeniero en Industrias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7772>
- Cottle, D. y Baxter, B. (2015). Wool metrology research and development to date. *Textile Progress* 47: 163-315. doi: 10.1080/00405167.2015.1108543
- Codina D. (1973). Materias extrañas y contaminadas en la lana. *Cursillos y conferencias*. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/6007/Article05.pdf>
- Córdova, F. y León, S. (2019). Estudio de los Parámetros Productivos y Tecnológicos de la Lana de Ovinos de las razas PDP, Corriedale, Dohne Merino, East Friesian, Pol Dorset, Texel, Finnish Landrace. (Tesis de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión). Recuperado de http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1447/1/T026_70848554_T.pdf
- De Gea, G. (2004). El ganado lanar en la Argentina. Primera Edición. Córdoba Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto – Argentina. 246 p. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/000-ganado_lanar_en_argentina_libro/06-capitulo_2.pdf

- De Gea, G. (2007). El ganado lanar en la Argentina. Segunda Edición. Córdoba Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto – Argentina. 246 p. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/000-ganado_lanar_en_argentina_libro/12-apendice.pdf
- Del Rey, R.; Uris, A.; Alba, J.; Candelas, P. (2017). Characterization of Sheep Wool as a Sustainable Material for Acoustic Applications. Pubmed-NCBI. doi: 10.3390/ma10111277
- Elvira, M. y Jacob, M. (2004). Importancia de las mediciones objetivas en la Comercialización e Industrialización de la Lana. Laboratorio de Lanas Rawson INTA Chubut. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ganaderia11_lana_ovina.pdf
- Elvira, M. (2005). Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000. Sitio argentino de Producción Animal. Recuperado de https://fcvinta.files.wordpress.com/2015/12/18-medir_finura.pdf
- Elvira, M. (2005). Características de lanas Merino e importancia en el procesamiento industrial. Actualización en Producción Ovina. Sitio argentino de Producción Animal. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/62-lana_merino.pdf
- Elvira, M. (2009). Fábrica Biológica de Lana. Laboratorio de Lanas Rawson INTA Chubut. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/12-ovino.pdf
- Fernández, R. (2011). Manual de capacitación de Buenas Prácticas para la Diferenciación de las Lanas Argentinas. Argentina: PROLANA.
- García, G. (2000). Como debe ser el Corriedale. Publicación Técnico Ganadera. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/razas_ovinas/73-como_debe_ser_corriedale.pdf
- Gonzales, E.; Sancchero, D.; Easdale, M. (2021). Variabilidad de la calidad de lanas en la provincia de Río Negro, Argentina. Recuperado de

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttextpid=S1669-23142021000100076

Guillen, H. (2021). Caracterización Agrostológica de especies dominantes en las praderas nativas alto andinas de Huancavelica. Laboratorio de Pastizales, Universidad Nacional de Huancavelica. Recuperado de <https://revistas.unh.edu.pe/index.php/rcsxxi/article/view/24/22>

Guzmán, J. (2010). Evaluación del método de clasificación del vellón de ovino Corriedale (Ovis aries) en la S.A.I.S PACHACUTEC (Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1705>

Harizi, T.; Abidi, F.; Hamdaoui, R.; Ben Ameer, Y. (2015). Variation in Fleece Characteristics of Tunisian Sheep. International Journal of Textile Science. Scientific y Academic Publishing. doi: 10.5923 / j.textile.20150405.01

Hynd, P. I. y Masters, D. G. (2002). Nutrition and wool growth. En M. Freer y H. Dove (Eds.), Sheep Nutrition (p.165-188). Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=KUdPOBIdoxACyIpg=PA165yots=EXcUy709vqylryhl=esyypg=PA165#v=onepageyqyf=false>

Huanco, I. (2014). Longitud y diámetro de lana en ovinos Corriedale del Centro de Investigación y Producción Chuquibambilla. (Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista, Universidad Nacional del Altiplano). Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2655>

INIA (s.f.). Manual de Manejo Ovino. Chile. Recuperado de https://www.puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5cc0843a3e3f7.pdf

INIA (2004). Razas ovinas y caprinas en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5db844a3f15d4.pdf

- James, J. (1998). Aspects of the inheritance of age changes. *Wool Technology and Sheep Breeding*. Australia. Vol.46 No.3. Recuperado de <https://sheepjournal.net/index.php/WTSB/article/view/1447>
- Javier, A. (2009). Análisis del rendimiento de lana de Ovinos Criollos de la Comunidad Campesina de Paccha – Huancayo. (Tesis de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional del Centro del Perú). Recuperado de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/2927>
- La Torraca, A.; Elvira, M.; Aguirre, A.; Villalobo, O. (2003). Evaluación de una metodología de esquila secuencial en ovinos. *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol. 23-Supl 1 354-355 p. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/38-esquila_desmaneada.pdf
- Larroza, M. (2017). Parásitos Externos en Ovinos. EEA INTA-Bariloche. Argentina. Recuperado de https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/2365/INTA_CRPatagoniaNorte_EEABariloche_Larroza_M_Parasitos_Externos_Ovinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lema, P. (2017). Desarrollo de la técnica Eco Print en accesorios de fieltro de fibra de lana, utilizando productos naturales. (Tesis de Ingeniero Textil, Universidad Técnica del Norte). Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7284>
- Lembeye, F. (2012). Comparación de Diferentes Índices de Selección Masal en Ovinos Doble Propósito y de Carne en la Zona Central de Chile. Recuperado de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116089/Felipe%20Lembeye.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marler, J.; Zelislawska, D.; Boardman, J. (1995). Laboratory Scouring Commercially Dual Solvent Scoured Wool During Yield Determination by IWTO - 19-85(E). IWTO Technical Committee Working Group: RAW WOOL GROUP. Recuperado de <https://awta wooltesting.com.au/index.php/en/component/edocman/review-of-the-subsample-mass-limit-for-yield-testing-of-scoured-wool/download>

- McGregor, B.A. (2003). Clean fibre, vegetable matter, wax, suint and ash content, yield and fibre attributes of commercial lots of Australian Cashmere. ResearchGate. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/6061/606164031008/html/>
- McLennan, N. y Lewer, R. (2005). Wool production Coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). Recuperado de: <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>.
- Mejía, F. (2015). Programa de Textilización. Recuperado de <https://programadetextilizacion.blogspot.com/2015/01/capitulo-3-las-fibras-naturales-de.html>
- MINAGRI. (2013). Cadena Productiva de Ovinos. Perú. Recuperado de http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomia_ovino.pdf
- MINAGRI. (2018). Sistema Integrado de Estadística Agraria. Perú. Recuperado de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuario-de-produccion-pecuaria>
- Mimica, E. (2014). Incidencia de distintos factores sobre las principales características de la lana en ovinos de la región de magallanes (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Mueller, J. (2000). Mejoramiento genético de la lana. Argentina. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/57-Mejoramiento_genetico_lana.pdf
- Mueller, J.P. (2003). Curso de capacitación en mejoramiento genético de ovinos. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/ovinos/22-curso.pdf
- Mueller, J.P.; Elvira, M.G.; Sacchero, D.M. (2013). Animal fibers in Argentina: Production and Research. Recuperado de http://old.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2013Nantes/Papers/Published/S43_12.pdf

- Muhammad, J.K.; Asad, A.; Mazhar, A.; Muhammad, N.; Muhammad, S.A.; Majid, H.S. (2012). Factors affecting wool quality and quantity in sheep. *African Journal of Biotechnology*, 11(73), 13761–13766. doi: <https://doi.org/10.5897/ajbx11.064>.
- Naylor, G. (2010). Fabric-evoked prickle in worsted spun single jersey fabric, Part 4: Extension from wool to Optim™ fine fiber. *Text. Res. J.*, 80: 537-547.
- Ñahuinlla, H. (2011). Fortalecimiento de Capacidades de Productores para un Manejo adecuado de Pastizales Altoandinos en ocho comunidades campesinas de la Región Apurímac. Perú. Recuperado de http://ofi5.mef.gob.pe/appFs/Download.aspx?f=2792_OPIGRAP_2011817_1215.pdf
- Pariona La Rotta, J. E. (2017). Rendimientos de categorización y clasificación de fibra de alpaca (*Vicugna pacos*). (Tesis de Magister, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2910/L01-P375-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, V.; Bonner, M.; Montossi, F.; Ramos, Z.; Sacchero, D. (2017). Evaluación de características relacionadas con el procesamiento textil en lana del Consorcio Regional de Innovación en Lanass Ultrafinas. INNOTECH. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/6061/606164031008/html/>
- Quispe, E.C.; Alfonso L.; Flores A.; Guillén H.; Ramos Y. (2009). Bases para un programa de mejora de alpacas en la región altoandina de Huancavelica-Perú. Scielo. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000400008&lng=en&nrm=isoyt&lng=en
- Ranran, Z.; Nan, L.; Fuhui, H.; Hegang, L.; Jifeng, L.; Lanlan, L.; Guoyi, W.; Jianning, H. (2020). *BMC Genomics*. doi: 10.1186 / s12864-020-6599-8
- Rosas, A. (2012). Estudio de las principales características de la fibra de alpaca grasienta y de las condiciones de su proceso de lavado. (Tesis de Ingeniero Textil, Universidad Nacional de Ingeniería). Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/169>

- Sacchero, D. y Elvira, M. (2015). Influencia de la esquila preparto en el procesamiento de la lana Merino. Actualización en Producción Ovina. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Diego-Sacchero-2/publication/313657754_Influencia_de_la_esquila_preparto_en_el_procesamiento_de_la_lana_Merino/links/58a1c4cc92851c7fb4c1a0c8/Influencia-de-la-esquila-preparto-en-el-procesamiento-de-la-lana-Merino.pdf
- Safari, E.; Fogarty, N.; Gilmour, A.R. (2006). Sensitivity of response of multi-trait index selection to changes in genetic correlations between production traits in sheep. Australian Journal of Experimental Agriculture. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/248892065_Sensitivity_of_response_of_multi-trait_index_selection_to_changes_in_genetic_correlations_between_production_traits_in_sheep
- Siguayro, R. (2009). Comparación de las características físicas de las fibras de la Llama Ch'aku (Lama glama) y la Alpaca Huacaya (Lama pacos) del centro experimental Quimsachata del INIA – Puno. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1711>
- Silva, C. (2019). Características Productivas y Tecnológicas de la Fibra de Alpaca Tuis en dos Empresas Alpaqueras de Cerro de Pasco. (Tesis de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3969/silva-villavicencio-carmen-rosa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Solís, R. (2000). Producción de Camélidos Sudamericanos. Recuperado de https://www.elvirrey.com/libro/produccion-de-camelidos-sudamericanos_45470
- Squella, F. (2007). Técnica de Producción Ovina para el Secano Mediterráneo de la VI Región. Gobierno de Chile Ministerio de Agricultura INIA RAYENTUE. Recuperado de: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR34672.pdf>

- Tinoco, O. (2009). Cadena productiva de lana de oveja en el sector textil y de confecciones. Scielo. doi: <https://doi.org/10.15381/idata.v12i2.6132>
- Valderrama, R. D. (2010). Producción de Lanas Finas. (Tesis de Ingeniero Agropecuario, Universidad de Magallanes). Recuperado de http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/diaz_valderrama_2010.pdf
- Vega Cueva, A. C. (2020). Evaluación de la calidad de la lana en ovinos 4m, en diferentes pisos climáticos en la provincia de Cotopaxi (Tesis de Médico Veterinario, Universidad Técnica de Cotopaxi). Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6758>
- Vepari, C. y Kaplan, D. (2007). Silk as a Biomaterial. PMC-NCBI. doi: 10.1016/j.progpolymsci.2007.05.013
- Vilchez S. (2005). Nuevos Tratamientos de Lana. IIQAB. Recuperado de: http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/35401/2/01.SVM_INTRODUCCION.pdf
- Villagran C. y Castro, V. (2003). Ciencia indígena de los Andes de Chile. Santiago de Chile. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=n_nKYskOgDQCypintsec=frontcoverydq=Ciencia+ind%C3%ADgenayhl=quysa=Xyved=0ahUKEwjU6_mvwtzpAhUmLLkGHaaJBXAQ6AEIIZAA#v=onepageyq=Ciencia%20ind%C3%ADgenayf=false
- Yaojing, Y.; Tingting, G.; Jianbin, L.; Jian, G.; Chao, Y.; Ruilin, F.; Chune, N.;... Bohui, Y. (2015). Exploring Differentially Expressed Genes and Natural Antisense Transcripts in Sheep (*Ovis Aries*) Skin with Different Wool Fiber Diameters by Digital Gene Expression Profiling. Plos One. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129249>
- Zhao, J.; Qin, H.; Xin, J.; Liu, N.; Han, R.; Perez, C.; Li, H. (2020). Discovery of genes and proteins possibly regulating mean wool fiber diameter using cDNA microarray and proteomic approaches. Sci Rep. doi: 10.1038/s41598-020-64903-7

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Base de datos del estudio

Categoría animal	Dientes	Sexo	Raza	PVT (Kg)	LM (cm)	MV (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Hd (%)	DF (µm)	FC (%)	CV (%)	RL (%)	RC (16%)
Borrega	4D	H	MPA	3.0	8.06	0,0450	0.7340	1.1890	17.7578	26.6	77.7	22.6	63.6153	75.5584
Borrega	4D	H	MPA	3.0	9.26	0,0723	1.0596	1.0016	16.5463	23.5	94.7	20.0	66.5248	79.0441
Borrega	BLL	H	MPA	2.5	5.24	0,1378	1.0293	1.2486	14.4504	25.2	87.7	19.9	56.9283	67.7318
Borrega	BLL	H	MPA	2.5	5.90	0,1257	0.9503	1.6355	16.3473	22.1	89.1	29.6	50.3699	59.9332
Borrega	4D	H	MPA	3.0	8.84	0,0898	1.1205	1.3230	12.2580	24.4	92.2	20.2	58.6630	69.7337
Borrega	4D	H	MPA	3.5	8.56	0,0907	0.8637	1.4553	14.0301	20.8	97.3	20.7	65.0439	77.3083
Borrega	4D	H	MPA	2.5	7.48	0,0921	1.2148	1.4640	12.9423	22.9	92.9	23.6	56.1658	66.7725
Borrega	4D	H	MPA	2.5	7.22	0,0729	1.4498	1.4801	12.6081	20.6	98.1	20.6	53.9437	64.1123
Borrega	4D	H	MPA	3.0	11.08	0,0555	0.8464	1.1889	17.9676	23.1	95.5	20.3	67.1615	79.7799
Borrega	4D	H	MPA	2.5	5.43	0,1850	1.0114	1.1525	13.5416	20.6	97.9	21.3	61.3950	73.0893

Borrega	BLL	H	C	3.5	7.36	0,0519	1.1983	1.0722	15.8849	26.1	72.4	30.7	64.1159	76.1608
Borrega	BLL	H	C	2.0	7.54	0,2191	1.2808	1.1478	18.7829	20.0	98.8	19.4	53.2697	63.4859
Borrega	BLL	H	C	3.0	7.64	0,0767	1.0881	1.0536	15.9390	24.3	91.9	18	66.7906	79.3647
Borrega	6D	H	C	3.0	8.23	0,0911	0.8919	0.9937	16.5171	20.9	98.7	18.4	64.5581	76.7322
Borrega	BLL	H	C	3.5	9.73	0,0444	0.9840	0.8798	16.3515	28.6	65.5	20.8	64.4698	76.5719
Borrega	6D	H	C	4.0	9.94	0,0275	0.9990	0.7877	17.6222	32.5	43.7	24.3	64.5568	76.6550
Borrega	BLL	H	C	3.5	8.46	0,0466	1.5426	0.7381	17.2663	26.8	74.5	25.1	64.7448	76.9009
Borrega	6D	H	C	3.5	11.26	0,0709	1.1744	1.1255	17.5008	22.6	91.9	25	61.2474	72.7787
Borrega	BLL	H	C	3.0	7.45	0,0254	1.2839	0.8684	17.3501	24.4	87.1	25.4	63.2698	75.1251
Borrega	6D	H	C	3.0	7.88	0,0563	0.7185	0.8529	16.0085	29.3	62.7	21.4	61.2630	72.7798
Carnero	4D	M	MPA	3.5	7.88	0,0496	0.9416	1.1339	14.8640	26.7	78.9	20.5	64.1407	76.1875
Carnero	6D	M	MPA	3.5	6.35	0,0539	1.3261	1.0454	16.4437	26.5	75.8	23.8	60.8450	72.2809
Carnero	BLL	M	MPA	4.5	9.70	0,0371	0.8780	1.1554	12.1549	24.1	88.4	22.6	61.3726	72.8871
Carnero	BLL	M	MPA	4.5	8.89	0,1137	0.7863	0.9615	13.7480	24.0	89.9	21.9	66.1402	78.6367
Carnero	BLL	M	MPA	3.5	6.54	0,0965	1.2498	0.9781	14.6332	24.8	90.7	18.6	60.0965	71.4430
Carnero	6D	M	MPA	3.0	7.01	0,1061	1.1024	1.3960	15.0168	22.6	93.1	24.7	72.3798	86.0335
Carnero	6D	M	MPA	3.5	6.26	0,0705	0.8749	1.1930	14.1633	23.0	92.6	21.7	63.9550	75.9918
Carnero	BLL	M	MPA	3.5	7.43	0,0702	1.0650	1.4201	13.2221	22.2	94.5	21.2	61.7876	73.4191

Carnero	6D	M	MPA	2.5	5.83	0,1302	1.2927	1.3232	20.8088	21.6	95.0	24.9	54.0619	64.3206
Carnero	BLL	M	MPA	3.0	7.01	0,1242	0.9157	1.3029	13.8739	24.0	92.8	21.2	66.6773	79.2867
Carnero	BLL	M	C	4.5	7.99	0,1266	1.3712	1.1844	13.1189	27.4	76.3	18.2	52.9957	63.0508
Carnero	6D	M	C	4.0	8.44	0,0804	1.3778	1.3784	16.9534	28.0	70.9	20	59.7396	71.0003
Carnero	6D	M	C	4.5	8.68	0,1165	1.4344	1.0785	13.7708	28.7	66.4	23.3	64.4125	76.5895
Carnero	6D	M	C	4.0	8.80	0,0422	1.0262	1.2350	16.6449	25.0	84.8	23.2	61.4457	72.9800
Carnero	4D	M	C	3.0	8.70	0,0808	0.6682	1.3519	14.4781	25.2	80.2	25.1	66.4533	78.9694
Carnero	4D	M	C	3.0	8.32	0,1355	1.1134	1.1889	14.8227	25.7	81.3	21.3	66.4495	79.0297
Carnero	6D	M	C	3.5	8.45	0,0563	0.9964	1.1567	13.9780	27.9	69.3	23.9	74.3768	88.3446
Carnero	BLL	M	C	3.0	8.31	0,0779	0.9228	1.1445	13.5056	27.0	77.5	21.1	61.5521	73.1487
Carnero	6D	M	C	4.5	10.24	0,0402	0.9098	0.9990	14.3740	25.5	85.3	21.4	68.1400	80.9231
Carnero	BLL	M	C	3.0	7.68	0,0622	1.1227	1.2359	14.5995	26.7	78.8	20.8	58.3632	69.3451
Capón	4D	M	MPA	2.5	8.76	0,2262	1.1592	1.2421	16.3243	19.8	98.4	23.6	62.7040	74.6919
Capón	4D	M	MPA	2.5	7.37	0,2860	1.1206	1.0955	14.6101	23.2	84.5	34.6	58.2558	69.4832
Capón	4D	M	MPA	2.5	6.06	0,4665	1.4710	1.3127	13.8836	22.6	94.0	21.5	61.4694	73.5117
Capón	4D	M	MPA	2.0	6.62	0,1324	1.1993	1.2073	14.2532	20.1	98.7	23.9	61.2468	72.8509
Capón	4D	M	MPA	2.0	7.43	0,2743	1.1613	1.2739	14.0152	21.2	97.3	19.2	60.2091	71.7877
Capón	4D	M	MPA	2.0	5.29	0,1723	1.1356	1.3385	16.9722	19.6	98.9	20.4	56.5343	67.3050

Capón	4D	M	MPA	2.5	6.50	0,3464	1.1382	1.3265	15.3005	20.1	98.1	22.4	64.6219	77.1109
Capón	4D	M	MPA	2.5	8.58	0,2005	1.1784	1.5510	14.2011	22.6	97.4	17.9	65.5853	78.0812
Capón	4D	M	MPA	3.0	7.11	0,0754	1.4245	1.0738	15.4464	24.7	91.7	19.2	57.1649	67.9385
Capón	4D	M	MPA	3.5	6.76	0,1443	1.1340	1.4447	16.7855	24.1	88.4	23.8	57.6495	68.5954
Capón	4D	M	C	3.0	9.67	0,0780	1.4369	1.1498	16.1278	25.9	86.0	19.6	62.5757	74.3636
Capón	4D	M	C	2.5	7.85	0,0663	1.5469	1.1562	23.8412	22.5	90.4	25.3	57.4633	68.2819
Capón	4D	M	C	3.0	7.81	0,0683	1.2271	1.2103	15.0582	28.1	65.0	24.4	64.3570	76.4664
Capón	4D	M	C	3.5	9.18	0,0550	1.0297	0.9747	16.7534	26.4	78.8	22	60.0106	71.2919
Capón	4D	M	C	2.5	8.66	0,0864	1.1494	1.0472	15.3648	23.1	94.3	19.8	63.5345	75.5116
Capón	4D	M	C	3.0	6.68	0,2355	1.3586	1.1411	13.4944	24.5	89.0	22	67.0287	79.8359
Capón	4D	M	C	3.5	8.45	0,2171	1.3539	0.9862	15.5555	24.3	91.6	19.4	66.1439	78.7639
Capón	4D	M	C	4.0	9.43	0,0912	1.0698	1.1722	16.9696	24.0	88.5	22	61.2975	72.8623
Capón	4D	M	C	3.0	9.01	0,0677	1.2968	1.0997	14.7606	25.4	75.2	30.5	67.1281	79.7547
Capón	4D	M	C	3.0	7.92	0,1403	0.3842	1.1494	13.5502	27.0	76.3	20.1	65.1146	77.4510
Borreguilla	LECH	H	MPA	1.0	4.40	0,0487	1.6277	1.9375	16.3015	20.4	97.5	21.1	58.8609	69.9198
Borreguilla	2D	H	MPA	1.5	6.19	0,0408	1.3024	1.5339	17.7264	24.7	85.8	23.2	69.1161	82.0823
Borreguilla	LECH	H	MPA	1.5	3.89	0,0524	1.5839	2.0891	15.8496	20.3	98.4	19.5	60.1447	71.4479
Borreguilla	2D	H	MPA	1.5	4.52	0,0477	3.2378	1.6328	17.2488	22.7	94.3	21	56.1148	66.6593

Borreguilla	LECH	H	MPA	2.0	5.70	0,0355	1.3369	2.7324	16.2976	22.9	94.4	21.7	64.4253	76.5086
Borreguilla	LECH	H	MPA	1.5	4.73	0,0314	1.7450	1.5908	16.3216	18.9	98.8	19.8	67.8928	80.6192
Borreguilla	LECH	H	MPA	1.5	4.86	0,0438	1.4339	1.2274	15.8147	25.1	87.0	21.1	64.0215	76.0391
Borreguilla	LECH	H	MPA	1.5	5.29	0,0288	1.4251	1.4890	15.3183	17.6	99.3	23.2	68.0412	80.7923
Borreguilla	LECH	H	MPA	1.5	4.88	0,0491	1.6759	2.0326	15.9610	21.8	96.4	20.6	65.9581	78.3439
Borreguilla	LECH	H	MPA	2.0	5.27	0,0376	1.2153	1.3477	16.6264	21.5	94.9	23.4	64.8703	77.0392
Borreguilla	LECH	H	C	2.0	4.98	0,0502	0.8187	1.4552	15.2734	20.5	96.8	23.9	66.3520	78.8128
Borreguilla	2D	H	C	2.0	5.74	0,0435	1.3625	1.6708	16.2229	23.7	89.3	24	61.1610	72.6436
Borreguilla	LECH	H	C	1.5	6.46	0,0356	1.5064	1.5698	15.3151	19.6	99.3	18.3	73.2196	86.9465
Borreguilla	2D	H	C	1.5	5.24	0,0308	1.2671	1.3820	17.0765	21.2	99.0	16.6	68.0964	80.8602
Borreguilla	2D	H	C	1.5	5.47	0,0539	1.1790	1.9096	14.5242	22.4	93.1	22.8	67.6828	80.3967
Borreguilla	LECH	H	C	1.5	5.42	0,0199	1.4964	1.7833	16.0052	23.8	86.8	26.7	65.3198	77.5517
Borreguilla	LECH	H	C	1.5	5.50	0,0513	1.5724	1.3838	16.0822	20.0	98.8	18.6	62.8504	74.6580
Borreguilla	2D	H	C	2.0	5.85	0,0281	1.1766	1.3525	15.8084	25.7	85.4	18.5	65.9060	78.2572
Borreguilla	2D	H	C	2.0	5.03	0,0455	1.5101	1.7961	16.2981	20.6	96.8	23.1	67.3134	79.9482
Borreguilla	2D	H	C	2.0	5.97	0,0381	1.2835	1.3519	15.5447	19.8	97.7	22.3	68.5809	81.4439
Carnerillo	LECH	M	MPA	1.5	4.52	0,0902	1.2534	1.6444	14.2385	18.2	98.8	21.6	63.3914	75.3464
Carnerillo	LECH	M	MPA	1.5	4.95	0,0393	1.9707	1.5500	15.3050	19.5	98.1	22.9	60.8368	72.2539

Carnerillo	LECH	M	MPA	2.0	5.13	0,0793	1.2944	1.4220	13.8166	20.8	99.0	17.7	57.3894	68.2096
Carnerillo	2D	M	MPA	1.5	4.67	0,0554	1.9711	1.2971	16.0592	21.3	98.8	18.1	59.4162	70.5868
Carnerillo	LECH	M	MPA	1.5	5.13	0,0438	1.6164	1.0934	16.9255	20.4	98.1	19.6	53.5228	63.5782
Carnerillo	LECH	M	MPA	1.5	4.12	0,0871	2.1477	1.2014	15.2097	18.6	97.5	26.3	59.6036	70.8469
Carnerillo	LECH	M	MPA	1.0	4.62	0,0339	1.2338	1.7273	17.3590	19.2	99.2	19.5	63.3040	75.1758
Carnerillo	LECH	M	MPA	2.0	4.06	0,0633	1.5021	1.1906	16.6501	16.3	100.0	18.8	52.1145	61.9299
Carnerillo	LECH	M	MPA	1.5	5.22	0,0303	1.2126	1.2829	16.6841	17.2	99.7	16.8	66.3922	78.8368
Carnerillo	LECH	M	MPA	1.5	5.19	0,0273	1.4441	1.4371	17.1002	21.0	96.5	22.5	62.2806	73.9532
Carnerillo	LECH	M	C	1.5	5.57	0,0357	1.9929	1.6462	16.6861	24.5	86.6	22.9	57.7255	68.5568
Carnerillo	LECH	M	C	1.0	4.38	0,0521	1.5385	1.8664	14.8119	18.7	99.0	22.2	64.0877	76.1275
Carnerillo	LECH	M	C	1.5	5.05	0,0296	1.3152	1.1240	12.4493	23.5	88.5	23.7	64.5380	76.6353
Carnerillo	2D	M	C	2.0	5.72	0,0131	0.9167	1.2652	16.3255	23.4	89.4	25.2	63.7308	75.6576
Carnerillo	LECH	M	C	2.0	4.90	0,0377	1.5782	1.5081	17.6278	20.4	95.0	26.5	58.3463	69.2960
Carnerillo	LECH	M	C	1.5	4.82	0,0336	1.4823	1.3525	15.7306	23.4	86.0	28.4	63.3571	75.2384
Carnerillo	2D	M	C	2.0	5.72	0,0754	1.2391	1.2123	17.3438	23.9	86.1	25.5	58.5325	69.5618
Carnerillo	2D	M	C	2.0	6.14	0,0383	1.3241	1.3209	15.1029	24.6	83.1	27.3	66.6964	79.2074
Carnerillo	2D	M	C	2.0	4.72	0,0944	1.3924	1.5560	15.8711	24.0	86.5	23.9	63.9015	75.9568
Carnerillo	2D	M	C	1.5	6.60	0,0346	1.1167	1.1446	14.0486	25.9	83.3	20.3	71.5032	84.9082

Caponcillo	LECH	M	MPA	1.5	4.27	0,0387	1.7001	1.2489	15.8380	17.9	98.3	27.7	57.5778	68.3850
Caponcillo	LECH	M	MPA	1.5	4.92	0,0755	1.8861	1.4400	15.1990	19.1	99.1	20.8	59.9785	71.2781
Caponcillo	LECH	M	MPA	1.5	5.11	0,0749	1.8129	1.4278	15.1564	17.6	99.2	20.1	60.8184	72.2742
Caponcillo	LECH	M	MPA	1.5	4.32	0,0425	1.4902	1.6979	16.2406	18.9	98.9	21.9	58.4362	69.4084
Caponcillo	LECH	M	MPA	1.5	4.66	0,1066	1.4197	2.1811	20.9421	19.2	98.6	23	55.6932	66.2288
Caponcillo	LECH	M	MPA	1.0	3.76	0,0693	2.2234	1.6239	15.8423	19.5	98.3	23.1	51.7928	61.5551
Caponcillo	LECH	M	MPA	1.0	4.46	0,0654	1.4379	1.8552	17.6355	16.3	99.5	21.3	59.5450	70.7515
Caponcillo	LECH	M	MPA	1.0	4.63	0,0314	1.2539	1.4657	12.2124	24.5	90.3	20.8	61.5748	73.1204
Caponcillo	LECH	M	MPA	1.5	4.12	0,0402	1.4056	1.2911	19.1408	18.9	99.4	18.7	64.3704	76.4490
Caponcillo	LECH	M	MPA	1.0	5.05	0,0251	1.4932	1.4524	15.1117	20.0	98.7	20.4	61.9397	73.5460
Caponcillo	LECH	M	C	1.5	4.58	0,0784	1.4184	1.3159	15.2287	21.7	96.3	19.6	56.6824	67.3693
Caponcillo	LECH	M	C	1.5	5.67	0,0414	1.2183	1.2554	16.3199	22.2	92.0	24.2	65.2365	77.4783
Caponcillo	LECH	M	C	1.5	4.86	0,0718	1.0132	1.0251	13.6610	22.4	96.6	19.2	68.3809	81.2465
Caponcillo	2D	M	C	1.5	5.70	0,0485	1.3667	1.4024	16.4776	18.8	98.1	24.4	60.3387	71.6735
Caponcillo	LECH	M	C	1.5	4.67	0,0754	1.2908	0.9844	14.9565	23.4	91.1	22.5	61.9870	73.6619
Caponcillo	2D	M	C	1.5	7.72	0,0497	1.2905	0.9441	15.1275	22.4	91.4	25.1	62.0713	73.7314
Caponcillo	2D	M	C	1.5	5.41	0,0564	1.5526	1.1461	14.8922	17.9	99.5	17.8	56.4917	67.1170
Caponcillo	2D	M	C	1.5	3.67	0,0407	1.5620	1.1374	15.0432	19.6	98.7	19.5	62.8056	74.5923

Caponcillo	2D	M	C	1.5	5.44	0,1086	1.4219	0.8903	14.6574	18.0	98.4	24.9	59.6489	70.9261
Caponcillo	LECH	M	C	1.5	5.08	0,0287	1.1015	1.0670	15.0922	21.7	93.1	24.3	59.5416	70.7040
Borreguilla	DL	H	MPA	1.9	8.31	0,0871	1.0701	1.3887	11.5360	19.2	98.7	21.4	67.9788	80.7874
Borreguilla	DL	H	MPA	1.6	7.46	0,1413	1.2566	2.1702	11.7038	19.2	99.3	21.2	66.8304	79.4887
Borreguilla	DL	H	MPA	1.9	7.70	0,2315	1.2273	1.4414	11.0250	22.1	94.3	23.4	66.3345	79.0072
Borreguilla	DL	H	MPA	1.8	6.90	0,1805	1.2263	1.6070	11.1790	18.8	98.5	21.9	65.0183	77.3845
Borreguilla	DL	H	MPA	1.7	7.84	0,2077	1.1656	1.3140	12.1139	17.8	99.8	20.4	67.1297	79.9227
Caponcillo	DL	M	MPA	2.5	9.50	0,1031	1.0104	1.3683	13.3619	19.5	97.9	21.8	66.1159	78.5953
Caponcillo	DL	M	MPA	1.8	6.35	0,2833	1.4421	1.5557	13.5873	18.2	98.9	21.4	65.3039	77.8455
Caponcillo	DL	M	MPA	1.4	5.89	0,2460	1.1672	1.3009	13.3500	19.6	99.0	20.7	57.9224	69.0401
Caponcillo	DL	M	MPA	2.0	7.14	0,2272	1.1560	1.3751	13.8672	18.6	99.3	17.3	61.4562	73.2121
Caponcillo	DL	M	MPA	2.0	7.10	0,3710	1.2601	1.4540	14.4841	20.7	96.5	25.7	57.8367	69.0867
Borreguilla	2D	H	C	2.7	9.65	0,1499	1.3704	1.6604	12.7899	23.7	89.0	22.1	67.6654	80.4900
Borreguilla	2D	H	C	2.6	9.52	0,1724	0.9367	1.3254	14.1523	25.4	78.2	26.8	63.0665	75.0582
Borreguilla	2D	H	C	2.4	9.48	0,1914	1.0517	1.4160	14.2049	22.8	90.4	25.8	61.6823	73.4379
Borreguilla	2D	H	C	2.9	10.27	0,2830	1.2071	1.3811	16.7603	25.4	86.9	20	57.3724	68.4312
Borreguilla	2D	H	C	3.0	11.36	0,1052	1.0586	1.3063	12.3392	29.8	59.3	22.6	63.6334	75.6514
Carnerillo	2D	M	C	2.3	8.66	0,0942	1.0782	1.5027	12.6009	20.7	97.2	22.8	64.7993	77.0221

Carnerillo	2D	M	C	2.3	9.34	0,1369	1.0734	1.4023	13.4383	25.7	87.1	17.8	69.3092	82.4255
Carnerillo	2D	M	C	2.6	7.75	0,1402	1.0797	1.4632	14.5572	22.0	95.8	20.6	62.6647	74.5431
Carnerillo	2D	M	C	3.0	11.02	0,0592	1.0068	1.2424	12.9307	24.4	92.9	17.8	67.8145	80.5592
Carnerillo	2D	M	C	2.3	8.13	0,1287	1.3660	1.2744	13.8960	19.6	99.1	21.1	63.2603	75.2365

Anexo 2: ANVA de Peso de vellón sucio

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	76.481	15.2961	72.2625	< 2.2e-16	***
Raza	1	4.015	4.0154	18.9699	2.70e-05	***
Categoría animal: Raza	5	1.324	0.2647	1.2506	0.2895	NS
Residual	128	27.094	0.2117			
Total	139	108.914	0.7836			
R2	Coef. de variación					
0.7512	19.7460					

Anexo 3: ANVA de Diámetro promedio de fibra

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	450.52	90.104	17.9514	1.85E-13	***
Raza	1	238.92	238.922	47.6007	2.16E-10	***
Categoría animal: Raza	5	18.56	3.712	0.7395	0.5952	NS
Residual	128	642.47	5.019			
Total	139	1350.47	9.7156			
R2	Coef. de variación					
0.5243	9.9500					

Anexo 4: ANVA del Factor de confort

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	3104.10	620.82	10.6511	1.43e-08	***
Raza	1	2516.80	2516.82	43.1798	1.14e-09	***
Categoría animal: Raza	5	485.50	97.10	1.6659	0.1474	NS
Residual	128	7460.70	58.29			
Total	139	13567.10	3293.03			
R2	Coef. de variación					
0.4501	8.4109					

Anexo 5: ANVA Coeficiente de variación del diámetro de fibra

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	10.21	2.041	0.2282	0.9496	NS
Raza	1	20.34	20.339	2.2746	0.134	NS
Categoría animal: Raza	5	32.51	6.501	0.727	0.6044	NS
Residual	128	1144.60	8.942			
Total	139	1207.66	37.824			
R2	Coef. de variación					
0.0522	13.5516					

Anexo 6: ANVA de Longitud de mecha

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	156.718	31.344	14.2435	4.47e-11	***
Raza	1	38.966	38.966	17.7073	4.81e-05	***
Categoría animal: Raza	5	13.217	2.643	1.2012	0.3123	NS
Residual	128	281.671	2.201			
Total	139	490.572	3.5293			
R2	Coef. de variación					
0.4258	21.8541					

Anexo 7: ANVA de Humedad

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	18.41	3.6817	1.0488	0.392	NS
Raza	1	2.57	2.5719	0.7327	0.3936	NS
Categoría animal: Raza	5	32.97	6.5934	1.8783	0.1025	NS
Residual	128	449.31	3.5102			
Total	139	503.26	3.6206			
R2	Coef. de variación					
0.1072	12.2470					

Anexo 8: ANVA de Contenido de grasa

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	3.9366	0.78733	16.5107	1.48e-12	***
Raza	1	1.1954	1.19539	25.0681	1.79e-06	***
Categoría animal: Raza	5	0.8332	0.16663	3.4943	0.005399	**
Residual	128	6.1038	0.04769			
Total	139	12.069	0.0868			
R2	Coef. de variación					
0.4943	16.3149					

Anexo 9: ANVA de Contenido de material vegetal

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	0.15195	0.0303897	6.7848	1.21e-05	***
Raza	1	0.03050	0.0304963	6.8086	0.01015	*
Categoría animal: Raza	5	0.06963	0.0139257	3.1091	0.01106	*
Residual	128	0.57332	0.0044791			
Total	139	0.8254	0.0059			
R2	Coef. de variación					
0.3054	70.4827					

Anexo 10: ANVA de Contenido de ceniza

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	3.0294	0.60588	6.9271	9.35e-06	***
Raza	1	0.4217	0.42165	4.8208	0.02992	*
Categoría animal: Raza	5	0.6601	0.13201	1.5093	0.19139	NS
Residual	128	11.1956	0.08747			
Total	139	15.3068	0.1101			
R2	Coef. de variación					
0.2686	23.1749					

Anexo 11: ANVA de Rendimiento al lavado

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	337.66	67.532	3.8734	0.002657	**
Raza	1	128.51	128.505	7.3705	0.007545	**
Categoría animal: Raza	5	72.24	14.449	0.8287	0.531515	NS
Residual	128	2231.68	17.435			
Total	139	2770.09	19.9287			
R2	Coef. de variación					
0.1944	6.6745					

Anexo 12: ANVA de Rendimientos comerciales (16% hd)

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	Pr >F	Significancia
Categoría animal	5	472.08	94.416	3.8505	0.002774	**
Raza	1	175.49	175.495	7.1571	0.008443	**
Categoría animal: Raza	5	100.94	20.189	0.8233	0.535246	NS
Residual	128	3138.63	24.521			
Total	139	3887.14	27.9650			
R2	Coef. de variación					
0.1926	6.6589					

Anexo 13: Comparación de efectos simples del contenido de material vegetal

Categoría animal	Raza		P-valor	Significancia
	Merino	Corriedale		
Borrega	0.0967±0.0234	0.071±0.0234	0.310772	NS
Carnero	0.0973±0.0179	0.094±0.0179	0.985896	NS
Capón	0.1566±0.0179	0.0347±0.0179	0.000628	*
Borreguilla	0.0945±0.0151	0.0968±0.0151	0.821456	NS
Carnerillo	0.0966±0.0169	0.0947±0.0169	0.947648	NS
Caponcillo	0.1245±0.0158	0.0667±0.0158	0.080231	NS

Anexo 14: Comparación de efectos simples del contenido de grasa residual

Categoría animal	Raza		P-valor	Significancia
	Merino	Corriedale		
Borrega	1.314±0.0831	0.952±0.0831	0.00000576	*
Carnero	1.362±0.0635	1.367±0.0635	0.495698	NS
Capón	1.453±0.0635	1.276±0.0635	0.400475	NS
Borreguilla	1.457±0.0537	1.271±0.0537	0.270009	NS
Carnerillo	1.356±0.056	1.373±0.056	0.380003	NS
Caponcillo	1.554±0.060	1.175±0.060	0.006012	*