



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EVALUACIÓN DE DENSIDAD DE FIBRA Y CONDUCTOS
PILOSOS EN OVINOS CORRIEDALE DEL FUNDO
QUCHUCHUNI DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE
PUTINA - PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ROXANA CHURATA HUACANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A mis queridos padres Jacinto Churata Curo y Eudocia Huacani Curo, por haberme forjado como la persona que soy; ya que gran parte de mis logros se los debo a ellos; por su amor y sus consejos que fueron pilares para mi formación profesional; por el gran ejemplo de nunca rendirse y siempre superarse cada momento.

A mis queridas hermanas Delia, Ana, Yanet, Jovanna, Lidia y Herminia, por el apoyo y afecto incondicional, por sus consejos en todo momento.

A mi hermano Cliver, por su aliento y apoyo incondicional durante mis estudios; a mis cuñados Froilán y Vitaliano por su apoyo desinteresado.

Roxana



AGRADECIMIENTOS

Mi eterna gratitud a Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Al Proyecto “EQUIPOMEJORALANAS” del Programa Nacional de Innovación Agraria, por facilitarme el equipo Fiber-den para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional del Altiplano, por haberme dado la oportunidad de formarme en sus aulas y hacer de mi un profesional al servicio de la sociedad. A la Facultad de Ciencias Agrarias; Escuela profesional de Ingeniería Agronómica, a sus autoridades docentes y personal administrativo, por haber compartido su enseñanza, orientación académica y moral durante el largo camino de mi formación profesional.

Al Fundo Quchuchuni de la provincia de San Antonio de Putina, por haber contribuido en la etapa experimental del trabajo de investigación con la disponibilidad de animales.

Al D. Sc. Javier Mamani Paredes; director del presente trabajo de investigación, por su valiosa dirección, asesoría y aportes ofrecida durante el proceso de ejecución de tesis a quien doy mi más sincero agradecimiento.

A los jurados dictaminadores: Ing° M. Sc. Luis Amílcar Bueno Macedo, D. Sc. Ali William Canaza Cayo e Ing° M. Sc. Jesús Sánchez Mendoza, por posibilitar la ejecución de la tesis contribuyendo al desarrollo de la misma.

Roxana



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. GENERALIDADES	15
2.1.1. Importancia de la crianza de ovinos	15
2.1.2. Situación actual de la producción ovina	16
2.1.3. Hábitat.....	17
2.1.4. Ovinos de la raza Corriedale.....	17
2.1.5. Aspectos estructurales de la piel de los ovinos.....	18
2.1.6. Densidad de fibra.....	19
2.1.7. Densidad de conductos pilosos	19
2.1.8. Diámetro de fibra	20
2.1.9. Longitud de mecha.....	21
2.2. ANTECEDENTES	22

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO	23
3.2. MATERIAL DE ESTUDIO	23
3.3. MATERIALES	23
3.3.1. Insumos	24
3.3.2. Materiales de gabinete	24
3.3.3. Equipos	24



3.4.	METODOLOGÍA.....	25
3.4.1.	Descripción de la metodología utilizada.....	26
3.4.2.	Preparación de la piel y fibras de los animales, captura de imágenes y procesamiento de imágenes.....	26
3.4.2.1.	Calibración del área de imagen capturada.....	28
3.4.2.2.	Captura amplificada y almacenamiento de imágenes de piel y fibras en el animal vivo.....	28
3.4.2.3.	Procesamiento de imágenes.....	29
3.5.	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE FIBRA Y CONDUCTOS PILOSOS.....	30
3.6.	DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE FIBRA Y LONGITUD DE MECHA.....	31
3.7.	VARIABLES DE ESTUDIO.....	31
3.7.1.	Variables independientes.....	31
3.7.1.1.	Edades de los animales.....	31
3.7.1.2.	Zonas de medición.....	31
3.7.2.	Variables dependientes.....	32
3.8.	Análisis estadístico de datos.....	32
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1.	CARACTERÍSTICAS DE FIBRA POR EDAD Y ZONAS DE MEDICIÓN EN OVINOS CORRIEDALE.....	34
4.1.1.	Densidad de fibra.....	34
4.1.2.	Densidad de conductos pilosos.....	35
4.1.3.	Relación densidad de fibra/conductos pilosos.....	37
4.1.4.	Diámetro de fibra.....	41
4.1.5.	Longitud de mecha.....	42
4.2.	CORRELACIONES FENOTÍPICAS DE FIBRAS.....	44
V.	CONCLUSIONES.....	46
VI.	RECOMENDACIONES.....	47
VII.	REFERENCIAS.....	48
	ANEXOS.....	54

Área : Ciencias Agrícolas

Tema : Producción animal

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 05 DE MARZO DEL 2021



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de variancia para la densidad de fibra (fibras/mm ²) por edad y zona de medición.....	35
Tabla 2. Análisis de variancia para densidad de conductos pilosos (fibras/mm ²) por edad y zona de medición.....	35
Tabla 3. Prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa para el factor edad sobre densidad de conductos pilosos (fibras/mm ²).	36
Tabla 4. Análisis de variancia para la relación densidad de fibra/conductos pilosos por edad y zona de medición.	37
Tabla 5. Análisis de variancia de efectos simples de la interacción edad × zonas de medición para la relación densidad de fibra/conductos pilosos por edad y zona de medición.	38
Tabla 6. Prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa de los efectos simples de la interacción edad × zonas de medición para la relación densidad de fibra/conductos pilosos.....	39
Tabla 7. Análisis de variancia para el diámetro de fibra (μm) por edad y zona de medición.	41
Tabla 8. Prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa para el factor Edad sobre el diámetro de fibra (μm).	41
Tabla 9. Análisis de variancia para la longitud de mecha (mm) por edad y zona de medición.....	43
Tabla 10. Prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa para el factor Edad sobre la longitud de mecha (mm).	43
Tabla 11. Coeficientes de correlaciones Spearman (r) entre las características de fibra de la lana de ovinos Corriedale.....	45



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de lana ovina en el Perú.	16
Figura 2. Materiales y equipos utilizados en el presente experimento	25
Figura 3. Zonas de medición de muestras de fibra del ovino. 1) Grupa; 2) Costillar medio; 3) Paleta.....	25
Figura 4. Fiber-den y demás materiales para el trabajo.....	26
Figura 5. Rasurado de la zona de un ovino.....	27
Figura 6. Calibrado de 3 x 3 mm para la captura de imagen	28
Figura 7. Conteo de conductos y fibras en un área de 0.64mm.....	30
Figura 8. Densidad de conductos pilosos (μm) por edad de los ovinos de la raza Corriedale	37
Figura 9. Relación densidad de fibra/conductos pilosos de borreguillas de 2 dientes por zonas de medición de ovinos de la raza Corriedale	40
Figura 10. Relación densidad de fibra/conductos pilosos de animales de distintas	40
Figura 11. Diámetro de fibra (μm) por edad de los ovinos de la raza Corriedale	42
Figura 12. Longitud de mecha (mm) por edad de los ovinos de la raza Corriedale	44



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Población evaluada de ovinos Corriedale	54
Anexo 2. Materiales utilizados para toma de muestra.....	54
Anexo 3. Corte de la mecha utilizando una tijera 10 x 10 cm.....	55
Anexo 4. Rasurando la piel con la navaja dejando 0.2 mm a 0.4 mm.....	55
Anexo 5. Pintado de la zona de muestreo para realizar la toma de imágenes con la tinta negra y su activador oxidante.....	56
Anexo 6. Imágenes por zonas de muestreo.	56
Anexo 7. Lectura y procedimiento de datos.	57
Anexo 8. Lectura y procedimiento del diámetro de fibra.....	57
Anexo 9. Registro de datos.....	58



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

INEI	= Instituto Nacional de Estadística e Informática
MINAG	= Ministerio de Agricultura
Denf	= Densidad de fibra
Denp	= Densidad de conductos pilosos
Relfp	= Relación de densidad de fibra/conductos pilosos
Df	= Diámetro de fibra
Lm	= Longitud de mecha
DPF	= diámetro promedio de la fibra
SAIS	= Sociedades Agrícolas de Interés Social
IWTO	= International Wool Textile Organisation
PRODERM	= Proyecto de Desarrollo Rural en Microrregiones
SAS	= Statistical Analysis System
mm	= Milímetros
μm	= Micras
ANDEVA	= Análisis de varianza
fibras/mm ²	= Fibras por milímetro cuadrado
%	= Porcentaje
r	= Correlación
DMS	= Diferencia Mínima Significativa
($p \geq 0.05$)	= No hay diferencia estadística
($p < 0.05$)	= Hay diferencia estadística
DE	= Desviación estándar
CV	= Coeficiente de variabilidad
dl	= dientes de leche
b-2d	= borreguillas 2 dientes
b-4d	= borregas 4 dientes
b-6d	= borregas 6 dientes
b-bll	= borrega boca llena



RESUMEN

El estudio fue realizado en el Fundo Quchuchuni en la provincia de San Antonio de Putina - Puno; con los objetivos de *i*) evaluar la densidad de fibra (Denf), densidad de conductos pilosos (Denp), relación de densidad de fibra/conductos pilosos (Relfp), diámetro de fibra (Df) y longitud de mecha (Lm) en ovinos de la raza Corriedale de diferentes edades (dl = dientes de leche, b-2d = borreguillas 2 dientes, b-4d = borregas 4 dientes, b-6d = borregas 6 dientes, b-bll = borrega boca llena) y zonas de medición (paleta, costillar medio y grupa); *ii*) determinar la correlación entre Denf, Denp, Relfp, Df y Lm en ovinos Corriedale; se emplearon 30 ovinos, cuantificándose la Denf, Denp, Relfp y Df con los equipos Minifiber y Fiber-den, en tres zonas de medición y cinco edades; se empleó el Diseño Completo al Azar con arreglo factorial de 3×5 y un análisis de correlación (r) entre las variables mencionadas; los resultados evidencian que, la Denp, fue mayor en animales dl (3.46 ± 0.67 fibras/mm²) y menor en b-bll (2.54 ± 0.75 fibras/mm²), respectivamente; mientras que la Denf no presentó diferencia estadística significativa ($p \geq 0.05$) entre las zonas de medición y edades del ovino; la Relfp, fue afectada por la zona de medición y la edad del animal, siendo que las b-2d presentan valores diferentes de 3.19, 2.4, 2.0, en paleta, grupa y costillar medio, respectivamente; mientras que la Lm fue mayor en b-bll que en dl, 95.17 ± 5.71 y 73.74 ± 10.66 mm², respectivamente. El Df fue menor en animales dl que en b-bll, 24.69 ± 1.51 y 28.79 ± 3.59 μ m, respectivamente. La r entre Denf y Denp fue alta y positiva ($r = 0.74$), mientras que, la r entre Denf y la Relfp fue negativa y moderada (-0.41) y la r entre Df y Denf fue baja y negativa (-0.23); concluyéndose, que la edad del animal influyó sobre las características de fibra evaluadas y que estas pueden ser utilizados como nuevos criterios de selección en el mejoramiento genético de ovinos.

Palabras Clave: Características de fibra, densidad de fibra y ovinos.



ABSTRACT

The study was carried out at the Fundo Quchuchuni, Provincia de San Antonio de Putina - Puno; with the objectives *i*) to evaluate fibre density (Denf), hair duct density (Denp), fibre to hair duct density ratio (Relfp), fiber diameter (Df) and staple length (Lm) in Corriedale sheep from different ages (dl = milk teeth, b-2d = two teeth hoggets, b-4d = four teeth hoggets, b-6d = six teeth hoggets, b-bll = full mouth ewes) and measurement zones (shoulder, middle rib and rump); *ii*) to determine the correlation between Denf, Denp, Relfp, Df and Lm in Corriedale ewes; 30 female sheep were used, quantifying Denf, Denp, Relfp and Df using the Fiber-den and Minifiber equipments; A completely randomized design with a 3×5 factorial arrangement and a simple correlation analysis (r) between the mentioned variables were used; the results show that Denp was higher in dl animals (3.46 ± 0.67 fibres/mm²) and lower in b-bll (2.54 ± 0.75 fibres/mm²), respectively; while the Denf did not present statistically significant difference ($p \geq 0.05$) between measurement zones and the animal's age; the Relfp was affected by the measurement zones and the animal's age, being that the b-2d present different values of 3.19, 2.4, 2.0, in shoulder, rump and middle rib, respectively; Denp was higher in dl animals than in b-bll 3.46 ± 0.67 and 2.54 ± 0.75 fibres/mm², respectively, while Lm was higher in b-bll than in dl, 95.17 ± 5.71 and 73.74 ± 10.66 mm, respectively. The Df was lower in dl animals than in b-bll, 24.69 ± 1.51 and 28.79 ± 3.59 μ m, respectively; the r between Denf and Denp was high and positive ($r = 0.74$), while the r between Denf and Relfp was negative and moderate (-0.41) and the r between Df and Denf was low and negative (-0.23); concluding that the animal's age influenced the fibre characteristics evaluated and that these can be used as new selection criteria in the sheep genetic improvement.

Key Words: ewes, fiber characteristics, fiber density.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La crianza de ovinos tiene importancia económica, social y ecológica, razón a ello es que existe una población mundial de 1164 millones de ovinos, 87 millones en Sudamérica (FAO, 2018). El Perú cuenta con una población de 9.5 millones de ovinos, de las cuales, la raza Corriedale constituye el 11.4 % de la población total (INEI, 2012). Los departamentos de Puno, Cusco y Junín son los mayores productores de ovinos criados en forma semiextensiva, con pasturas naturales y con escasas tecnologías de manejo y mejoramiento genético (MINAGRI, 2017).

Si bien la producción eficiente de carne, leche y fibra seguirá siendo un objetivo importante en programas de mejoramiento genético, las nuevas limitaciones (insuficiente asistencia técnica, despoblación del sector rural, bajo nivel tecnológico y uso inadecuado de los recursos naturales) plantean desafíos para los criadores de pequeños rumiantes (Gootwine, 2020).

En la actualidad, los índices productivos están por de bajos de los esperados, por lo que es necesario realizar investigaciones para elevar los índices productivos. Las investigaciones realizadas en ovinos Corriedale hasta hoy son limitadas en nuestro país, en particular a las principales características textiles de la lana tales como el diámetro de fibra, longitud de mecha la densidad de fibra. Una lana sana, con un adecuado desarrollo de longitud de mecha, sin debilidades en su crecimiento, con baja variabilidad en sus características textiles y con bajos o nulos niveles de contaminación, resultan determinantes en la obtención de un producto de buena calidad (La Torraca *et al.*, 2004).



Entre las características textiles, la densidad folicular, densidad de folículos primarios, densidad de folículos secundarios y relación folículos secundarios/primarios constituyen buenos indicadores de la calidad y cantidad de fibra; sin embargo, su uso como criterio de selección no resultan práctico, debido a la dificultad en su medición, necesidad de varios equipos, alto costo, acción invasiva, necesidad de personal calificado y demora alrededor de 48 horas (Maddocks *et al*, 1988; Quispe y Quispe, 2019).

La densidad de fibras ha sido evaluada en ovinos de las razas Rambouillet y Merino australiano, cuyos valores medios variaron 2300 a 12400 fibras/cm² (Madsen *et al.*, 1941; Carter, 1942). Quispe *et al.* (2018), reportan que la densidad de fibra y de conductos tienen una correlación fenotípica positiva con el peso de vellón, pero negativa con el diámetro de fibra, proponiendo éstas dos novedosas características como un nuevo criterio que debiera ser considerado en los programas de mejoramiento genético para la mejora simultánea del peso de vellón y finura de la fibra. Adicionalmente, Quispe y Quispe (2019), proponen un novedoso procedimiento para determinar en forma sencilla y rápida la densidad de fibras y conductos en alpacas y llamas, al que denominan Fiber-den.

En la actualidad estas características textiles en ovinos Corriedale no se conocen y son importantes dentro de un programa de mejoramiento genético como herramientas de selección de animales. En tal sentido en el presente estudio se planteó los siguientes objetivos:



1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la densidad de fibra, densidad de conductos pilosos, relación densidad de fibras/densidad de conductos pilosos y su grado de asociación entre ellas en lanas de ovinos Corriedale en el fundo Quchuchuni de San Antonio de Putina – Puno.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la densidad de fibra, densidad de conductos pilosos, relación densidad de fibra/conductos pilosos, longitud de mecha y diámetro de fibra según la edad y zonas de medición en ovinos de la raza Corriedale.
- Estimar las correlaciones entre la densidad de fibra, densidad de conductos pilosos y relación densidad de fibra/conductos pilosos en las mediciones de las zonas de medición y edad.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. GENERALIDADES

2.1.1. Importancia de la crianza de ovinos

La crianza de la cadena productiva de ovinos a lo largo del territorio nacional es de vital importancia para la economía de la población rural. Actualmente con mayor énfasis en la zona altoandina del Perú entre los 3000 a 4200 msnm. Con características de crianza extensiva y semi-intensiva en Costa y en Selva. El ovino ha logrado mantener su presencia porque se integra con otros tipos de crianzas: vacunos y camélidos encima de los 4000 msnm (Díaz, 2013).

La crianza de ovinos se encuentra concentrada principalmente a nivel de pequeños productores en sistemas extensivos, basados en la alimentación con pastos naturales en las zonas alto andinas y con residuos de cosechas y malezas a nivel de los valles costeros, interandinos y de las vertientes. A nivel de la crianza familiar, predomina el ovino criollo, con buena rusticidad, pero bajos niveles productivos de lana y carne, el sobre pastoreo es un problema muy común en esta crianza (Guzmán, 2009).

Sin embargo, existe un grupo de empresas campesinas que han logrado un aceptable nivel tecnológico y rebaños de mayor tamaño que en las crianzas familiares, que le permiten manejar una economía de escala. Así tenemos a la SAIS Pachacutec y la SAIS Túpac Amaru en la zona centro, la primera con una población aproximada de 80000 de ovinos Corriedale y la segunda con 130000 cabezas de la raza Junín (MINAG, 2007).

La producción de lana el año 2012, alcanzó las 10946 toneladas presentando un incremento de 6.4% con respecto al año 2011. Además, la producción creció un 8.53% en el periodo 2008-2012, siguiendo la tendencia ascendente en estos cinco años (Figura 1, MINAGRI, 2013).

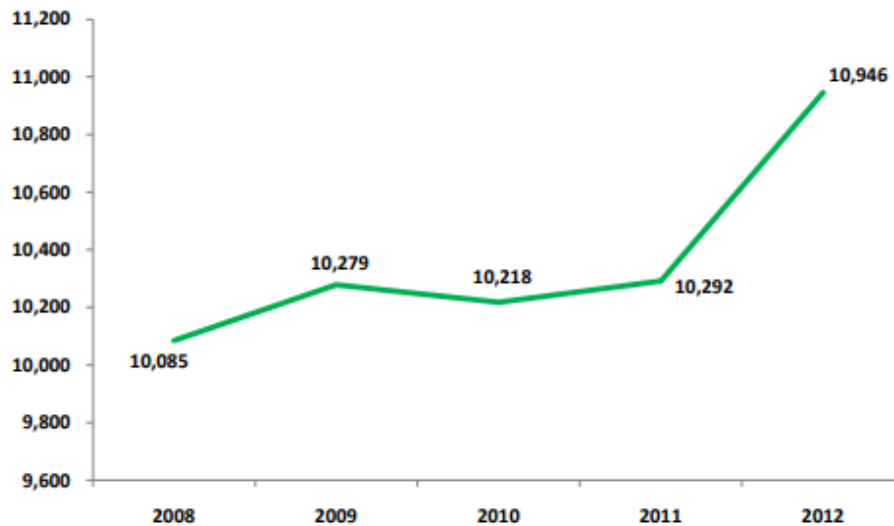


Figura 1. Producción de lana ovina en el Perú.

2.1.2. Situación actual de la producción ovina

El Perú tiene una población ovina de 9523198 animales, las que se distribuyen en mayor porcentaje en la región Sierra 94.4 %, seguido de la Costa 4.9 % y la Selva 0.7 %; siendo la Corriedale la segunda raza después de la criolla, que concentra la mayor población con el 11.4 % (INEI, 2012). Los principales productos que se obtienen son lana y carne y la producción nacional de lana alcanza las 10895 Tm. anuales. La tendencia de la población y la producción de lana y carne es levemente creciente, a pesar de la disminución del precio real de lana y carne a nivel del productor, insuficiente asistencia técnica, despoblación del sector rural, bajo nivel tecnológico y uso inadecuado de los recursos naturales (MINAG, 2007).

La producción mundial de lana según la International Wool Textile Organisation – IWTO (IWTO, 2015), en base limpia en el año 2012 representa un



total de 1111 millones de kilogramos. La participación por países en porcentaje para el mismo período es de: Australia 21.8 %, China 15.1 %, Nueva Zelanda 11.1 %, Argentina 2.6 %, Uruguay 2.1 % y Sud África 2.5 % y el resto en menores participaciones. En el período 2014-2015 el total de fibras representó 87400 millones de kilogramos, de los cuales el 1.3 % lo representa la lana (valor muy similar al de 2012), el algodón un 31.1 %, los sintéticos el 61.4 % la celulosa el 5.7 % y el resto en menor porcentaje otras fibras.

2.1.3. Hábitat

El hábitat principal de los ovinos lo constituyen las regiones ecológicas de Suni y Puna (2300 a 4800 m.s.n.m.), según cálculos habría disponibilidad de pasturas apropiadas cercanas a 15 500 000 ha, pero esta área aprovechable está en su mayoría ocupada por pequeños propietarios o comuneros que no realizan una crianza tecnificada, por lo que sus rendimientos son bajos. La mayor población de esta especie se encuentra en los Departamentos de Puno y Cuzco (PRODERM, 2001).

2.1.4. Ovinos de la raza Corriedale

Esta raza fue desarrollada en Nueva Zelanda por James Little a partir del cruzamiento de Merino con Lincoln (también utilizó Leicester Longwool), entre los años 1880 y 1910 (Dacal-Arriaga, 2010). Es un ovino de doble propósito, carne y lana, que se adapta muy bien a las condiciones extensivas y semi-intensivas de la ganadería magallánica ya que es capaz de aprovechar la pradera natural pobre en cantidad y calidad alimentaria, y que resiste en buena forma las condiciones climáticas desfavorables de invierno y comienzos de primavera.



Posee una fertilidad adecuada para las condiciones imperantes. Pese a que los promedios de parición (cordero a la señalada) son levemente superiores a 78 %, pero que en la práctica de los buenos ganaderos lo son de 85 % y aún sobre 90 %. Su cordero tiene una precocidad muy de acuerdo a las características para la engorda de las praderas que se les ofrece y, en todo caso, les permite llegar a pesos vivos de 28 a 30 kg a los 5 meses de edad.

La lana es de grosor medio (27 a 28.5 micrones en los ovinos), con vellones que ya están en 4.8 kg en el promedio de la mayoría y que muy pronto llegará a 5 kg por ovino (García, 2000).

2.1.5. Aspectos estructurales de la piel de los ovinos

El grosor de la epidermis en los ovinos varía según las regiones del cuerpo, siendo más gruesa donde se localizan los pelos y más delgada en los lugares cubiertos por lana. En la piel de los ovinos existen dos tipos de folículos formadores de fibra, los folículos primarios y los folículos secundarios. El folículo es un órgano de la piel, y por lo tanto para comprender su anatomía es necesario describir previamente la estructura de la piel, de la cual se origina (Arrebola, 2004).

La piel está formada por dos capas principales; la epidermis, que es la fina capa exterior, y la dermis, que forma el grueso de la piel. En los ovinos la epidermis representa el 5% del grosor total de la piel. Es un tejido epitelial, poliestratificado y comprende las siguientes capas: estrato córneo, estrato lúcido, capa granulosa, estrato espinoso y una capa basal. Por otro lado, la dermis está formada por tejido conjuntivo denso y presenta dos capas: la dermis propiamente dicha, en contacto con la epidermis y la hipodermis, que es la capa más profunda (Arrebola, 2004).



2.1.6. Densidad de fibra

La densidad es referida al número de fibras que existen por unidad de superficie del vellón (milímetro cuadrado, mm^2). A mayor número de fibras por mm^2 , mayor será la densidad; algunos autores consideran que a mayor densidad existe mayor peso y por lo tanto menor diámetro de la fibra (Moore, 2015). La densidad de fibra está determinada por el número de conductos de la piel de donde emergen las fibras y su número varía de 1 hasta 8 (Quispe y Quispe, 2019).

Desde la perspectiva de la industria textil, algunas propiedades específicas de la fibra, tales como la alta densidad de fibra y la fibra fina han sido seleccionada en programas de mejoramiento animal con el objetivo de mejorar la calidad y la cantidad de fibra producida por un rebaño local (Wuliji *et al.*, 2015; McGregor, 2006).

La densidad de las fibras y la densidad folicular están relacionadas con la producción y calidad de fibras, de modo que a mayor densidad existe mayor peso y por lo tanto menor diámetro de la fibra (Quispe y Quispe, 2019).

2.1.7. Densidad de conductos pilosos

La densidad de conductos pilosos, es el número de conductos que existen en una unidad determinada de superficie; además menciona que la densidad de conductos pilosos influye en la finura de la fibra, la uniformidad, la compacticidad y el peso de vellón, además es un componente importante del vellón por cuanto que posibilita implementar sistemas de mejora de la cantidad de fibra (Gamarra, 2008).

A medida que el animal va creciendo la piel se expande y la densidad folicular disminuye, de manera que el promedio para un animal adulto figura alrededor de 10 folículos por mm^2 en las razas como las Caras Negras, cerca de 15 en razas de fibra



larga, de 20 a 30 en razas Down y entre 50 a 100 en las diferentes clases de Merino (Bustinza, 1991). En general, la mayor densidad folicular corresponde a un vellón más fino (Flores *et al.*, 2012).

2.1.8. Diámetro de fibra

El término "diámetro de fibra" describe el ancho promedio de una sección transversal de una fibra de lana. Se expresa más comúnmente en micrómetros (μm), también conocidos como micras. Las fibras más finas facilitan el hilado de hilos más finos, que se pueden incorporar en telas más suaves y ligeras con mejor manejo (Jackson, 2017). El diámetro promedio de la fibra (DPF) está influenciado por la relación folicular secundaria a primaria (relación S:P). La relación S:P está controlada genética y nutricionalmente y varía entre las razas de ovinos (Rogers, 2006).

Purvis y Swan, (1997) mostraron que las relaciones S:P se correlacionan negativamente con el diámetro de la fibra. Una sola fibra tiene una variación de diámetro a lo largo de su propia longitud. Esto es causado por una variedad de factores fisiológicos y ambientales, que incluyen enfermedades, nutrición, gestación y lactancia. Las reducciones significativas en DPF no son deseables, ya que causan puntos débiles en la fibra que pueden causar sensibilidad del vellón (Bigham *et al.*, 1983).

La lana limpia de una sola fibra tendría un rango DPF de $\pm 10 \mu\text{m}$ del promedio. Dentro de una mecha, el rango es de $\pm 8 \mu\text{m}$. Por lo tanto, la mayor parte de la variabilidad. Craven *et al.* (2009) encontraron que la DPF difería un promedio de 2.4 micras entre 17 sitios de muestreo en un solo ovino. La DPF tiende a ser menor en las regiones anterior y ventral, y mayor en las regiones posterior y dorsal (Jackson, 2017).



2.1.9. Longitud de mecha

Se define la mecha como un grupo de fibras de lana que crecen agrupadas de manera natural. La mecha de la lana es un grupo de fibras de la lana formado de forma natural. La longitud de mecha después del diámetro de fibra es importante en la determinación del valor de lana en el mercado textil.

Esta característica es medida en milímetros y es usado como una medida aproximada de la longitud de fibra de la lana grasienta y está altamente correlacionada con la longitud media de la fibra de la lana. El cardado quiebra las mechas de la lana y alinea las fibras en forma paralela, de manera que la longitud de mecha luego del cardado es un factor determinante en el uso final, precio y en el procesado de la lana. Por lo tanto, la longitud de mecha es un parámetro de producción importante para los sistemas de procesado de la lana (Holloway, 2017).

La longitud de mecha está determinada principalmente por el tiempo de cortes y es afectado por la genética y la nutrición. Las longitudes de mecha más largas solo son deseables hasta cierto punto. La mayoría de los métodos de procesamiento de lana requieren que todas las fibras tengan menos de 150 mm (Scobie *et al.*, 2015). Rodríguez-Iglesias *et al.* (2013) encontraron que la variación en la longitud de mecha entre las mechas en un ovino individual superaba la variación en la longitud de mecha entre los ovinos Corriedale. La IWTO-30 prescribe el uso de un instrumento de prueba automática de longitud y resistencia para la medición de longitud de mecha (IWTO, 2017).



2.2. ANTECEDENTES

Existen pocos trabajos respecto a las características medidas en el presente trabajo, así como las correlaciones entre ellas, podemos citar los trabajos realizados por Madsen *et al.* (1941) reportan densidades de fibra promedios entre 3 425 y 4 000 fibras/cm² en ovinos Rambouillet, variando de acuerdo a la zona corporal y al método utilizado. Por otro lado, Carter (1942) indica que existe una gran variación entre rebaños de Merinos australianos, pudiéndose encontrar valores bajos como 2300 y altos como 12 400 fibras/cm².

En vacunos Holstein Maia *et al.* (2003) encontraron densidades promedio desde 920 a 1309 pelos/cm² con desviaciones estándar de 381 y 403 fibras/cm², para pelaje blanco y negro respectivamente, mientras que Bertipaglia *et al.* (2005) reportaron una densidad de 987 fibras/cm² con una desviación estándar de 374 fibras/cm², para pelaje blanco y negro respectivamente.

Por otro lado, Da Silva *et al.* (2003) indica que la densidad depende de la raza, reportando que el ganado Simmental tiene menor densidad (940 pelos/cm²), Holstein posee densidad media (entre 1 000 a 1 500 pelos/cm²) y que el ganado cebú como el Nellore tiene mayor densidad (entre 1 800 a 2 080 pelos/cm²).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo Quchuchuni ubicado en la provincia San Antonio de Putina del departamento de Puno, ubicado entre las coordenadas $14^{\circ} 54' 52.6''$ de Latitud Sur y $69^{\circ} 52' 03.9''$ de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con temperaturas que oscilan de -5°C a 17°C y una precipitación pluvial de 715 mm^3 , la misma que se encuentra a una altitud de 3878 msnm., con una extensión aproximada de 100 ha.

3.2. MATERIAL DE ESTUDIO

En el presente trabajo de investigación se ha muestreado 30 ovinos de la raza Corriedale, todas hembras de edades: dientes de leche (dl), borreguillas 2 dientes (b-2d), borregas 4 dientes (b-4d), borregas 6 dientes (b-6d) y borrega boca llena (b-bll) y nacidos entre los años 2010 a 2018, los que tuvieron de 1 a 5 esquilas; de los cuales se obtuvieron las muestras de fibras.

3.3. MATERIALES

La determinación de la densidad de fibra y densidad de conductos pilosos se realizó, el 26 de abril del 2019, de acuerdo al procedimiento indicado por Quispe y Quispe (2019), el cual consta de 4 pasos: a) la preparación de la piel del animal, b) captura amplificada de imágenes de piel y fibras en el animal vivo, c) almacenamiento de imágenes y d) procesamiento de las imágenes y presentación de datos.



3.3.1. Insumos

- Tinte (activador exigente)
- Champú concentrado
- Guantes quirúrgicos
- Bolsas de polietileno cierre hermético
- Tijeras de esquila
- Alcohol medicinal
- Toallas
- Bandeja
- Brocha
- Hojas cambiables
- Navaja hojas cambiables
- Algodón

3.3.2. Materiales de gabinete

- Calculadora
- Hojas de papel bond
- Tablero
- Lápiz
- Bolígrafo
- Libreta decampo

3.3.3. Equipos

- Un microscopio portátil digital modificado (Fiber-den)
- computadora portátil HP
- Cámara digital

3.4.1. Descripción de la metodología utilizada

El procedimiento no invasivo para determinar densidad de fibra y conductos pilosos en piel de alpaca está determinado por 4 procesos:

- Instalar una mesa de preferencia despegable
- Abrir el maletín del equipo Fiber-den y colocar el computador portátil al costado izquierdo.
- Colocar el paño absorbente en y el rollo de papel secante al costado izquierdo de la mesa, así como los materiales para la rasuración (Tijera, navaja, crema de afeitar frasco rociador de agua)
- En seguida colocar los materiales para la tinción (recipiente de teñido y guantes descartables) a un costado de la mesa (Figura 4).



Figura 4. Fiber-den y demás materiales para el trabajo

3.4.2. Preparación de la piel y fibras de los animales, captura de imágenes y procesamiento de imágenes

A continuación, se describen las características de cada uno de los pasos de estos procedimientos.

3.4.1.1. Preparación de la piel y fibras del animal y la captura de imágenes

Se realiza mediante el corte de las fibras (con una tijera o máquina de corte o máquina de esquila) en las zonas en un área de 10 x 10 cm. Luego se rasura la fibra con el uso de una navaja provista de hoja de afeitar (1) dejando entre 0.2 a 0.4 mm de largo de la fibra desde el nivel de cada respectivo conducto (Figura 5). Luego se procede al teñido, utilizando una mezcla de tinte y activador oxígeno para dichos efectos. Las zonas estarán listas para la toma de las imágenes, cuando se encuentre lavada (con jabón y agua) se seca con papel secante, toalla).

La altura de corte de las fibras, de 0.2 y 0.4 mm permite una adecuada toma de imágenes, puesto que si las fibras son mayores a 0.4 mm impiden por obstrucción el adecuado conteo de las fibras, conductos y haces; mientras que si es menos a 0.2 mm, no se visualiza las fibras que constituyen los haces.



Figura 5. Rasurado de la zona de un ovino

3.4.2.1. Calibración del área de imagen capturada

Para lo cual se hace uso de una regla calibradora micrométrica que permite indicar la distancia entre dos puntos, que luego sirve para determinar el área de trabajo (figura 6) para la captura de imágenes el cual se establece de acuerdo al tipo de fibras y a la especie animal. Cuando el detector de imagen trabaja a mayor aumento el área máxima a capturar es no menor a 1 mm^2 el que se debe utilizar cuando se desea evaluar densidades de fibras en ovinos, alpacas, llamas y cabras, mientras que para vicuñas se debe utilizar un área menor a 0.5 mm^2 cuando el detector de imagen trabaja a menor aumento.

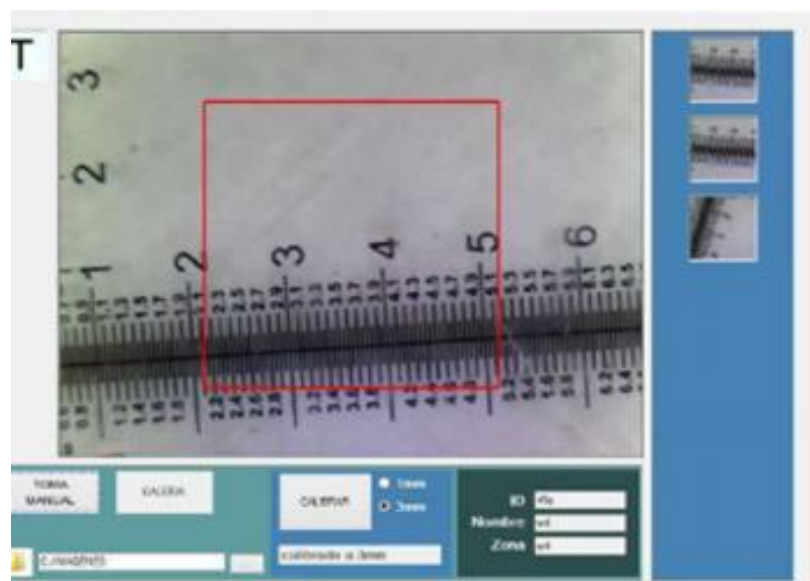


Figura 6. Calibrado de 3 x 3 mm para la captura de imagen

3.4.2.2. Captura amplificada y almacenamiento de imágenes de piel y fibras en el animal vivo

Para la captura de imágenes, se utilizó el área de 1 mm^2 , obteniendo las imágenes de forma manual. La obtención de las imágenes se hizo mediante



el Fiber-den, capturándose 5 imágenes por zona corporal, mediante el software Fiber-den recorder. Las imágenes fueron procesadas con otro software (Fiber-den analyzer), el que permitió el conteo de las fibras por cada conducto, obteniéndose: promedio y desviación estándar de la densidad de fibras/mm² promedio y desviación estándar de la densidad de conductos/mm² y relación de N° Fibras/N° de conductos. Asimismo, brinda información de haces de fibras por conducto.

3.4.2.3. Procesamiento de imágenes

Consiste en realizar el conteo de las fibras por conducto en cada una de las imágenes debidamente identificadas. El conteo se realiza partiendo de la zona superior izquierda realizando el recorrido primero horizontal hacia la derecha y luego hacia abajo alrededor de 1 mm², siguiendo estos recorridos hasta culminar toda la imagen, considerándose como fibras validas a contarse solo a aquellas en las que se visualiza el punto de los conductos.

Al momento del conteo se tendrá en cuenta las fibras por cada conducto de donde emergen (haces), marcándose los validos mediante un símbolo determinado (triangulo) para evitar dobles conteos. Luego de terminar el conteo de las fibras por cada conducto en una imagen se realizará las anotaciones respectivas en forma manual o automática, pasándose luego a las imágenes siguientes, de modo que por cada zona del animal como mínimo deben de contarse cinco imágenes (Figura 7).

Los resultados del número de fibras y numero de conductos por área de trabajo (densidad de fibras o densidad de conductos), se ponderan a 1mm o a 1cm, para fines de comparaciones

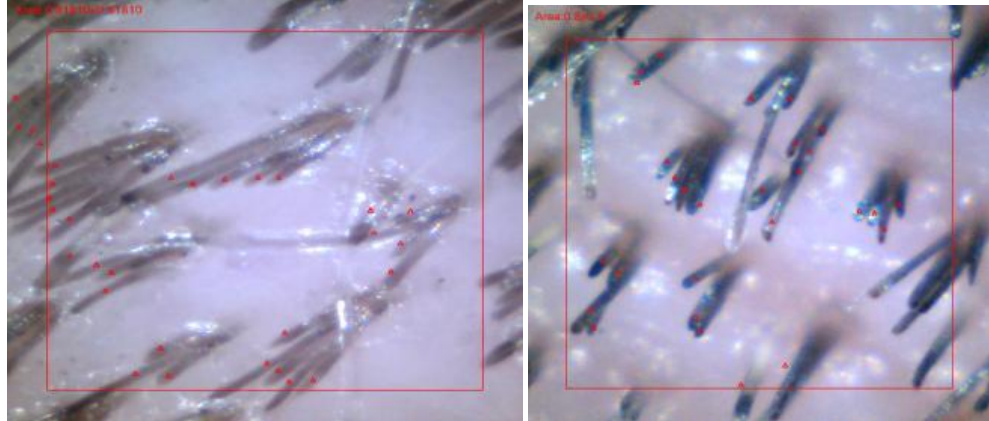


Figura 7. Conteo de conductos y fibras en un área de 0.64mm

Para determinar la relación N° de fibras / N° de conductos, se divide la cantidad de fibras contadas entre la cantidad conductos contados (Quispe y Quispe, 2019).

3.5. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE FIBRA Y CONDUCTOS PILOSOS

La cuantificación de la densidad de fibras y conductos pilosos se realizó con el equipo Fiber-den, luego de haber realizado el procedimiento de preparación del animal, se procedió a realizar la lectura como se detalla en la metodología.



3.6. DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DE FIBRA Y LONGITUD DE MECHA

La medición del diámetro de fibra se realizó en el laboratorio de fibras de la Universidad Nacional de Juliaca, con el Minifeber portátil, para lo cual se realizó el siguiente procedimiento:

- Se realizó primero la calibración del equipo Minifiber con el slide o gradilla usando patrones de fibra poliéster estándar para fibra de ovino.
- Se hizo la preparación de los diluyentes necesarios (alcohol y bencina) para la limpieza de las muestras de fibras.
- Se procedió a realizar la lectura del diámetro de fibra mediante el analizador óptico del Minifiber.

Respecto a la medición de la longitud de mecha, esta se obtuvo por medio una regla milimétrica, sobre una mesa y con la ayuda de una lupa.

3.7. VARIABLES DE ESTUDIO

3.7.1. Variables independientes

3.7.1.1. Edades de los animales

- Dientes de leche (dl)
- Borreguillas 2 dientes (b-2d)
- Borregas 4 dientes (b-4d)
- Borregas 6 dientes (b-6d)
- Borregas boca llena (b-bll)

3.7.1.2. Zonas de medición

- Costillar medio
- Paleta

➤ Grupa

3.7.2. Variables dependientes

- Densidad de fibra (fibras/mm²)
- Densidad de conductos pilosos (fibras/mm²)
- Relación densidad de fibra/conductos pilosos (fibras/mm²)
- Diámetro de fibra (μm)
- Longitud de mecha (mm)

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Los datos de las variables en estudio como densidad de fibra, densidad de conductos pilosos, relación densidad de fibra/conductos pilosos, diámetro de fibra y longitud de mecha se procesaron mediante diseño completamente al azar, bajo el arreglo factorial de 3 (tres zonas de medición) x 5 (cinco edades), con 6 repeticiones por tratamiento, haciendo un total de 90 unidades experimentales. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

Siendo $i = 1, 2, \dots, a=5$; $j = 1, 2, \dots, b=3$; $k = 1, 2, 3, \dots, r=6$

y_{ijk} = Es la variable de respuesta de la k -ésima repetición bajo el j -ésimo nivel del factor zona sujeto al i -ésimo nivel del factor edad

μ = Promedio general de la variable de respuesta

α_i = Es el efecto del i -ésimo nivel del factor edad sobre la variable de respuesta

β_j = Es el efecto del j -ésimo nivel del factor zona de medición sobre la variable de respuesta



$(\alpha\beta)_{ij}$ = Es el efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel del factor edad y el j-ésimo nivel del factor zona de medición sobre la variable de respuesta

ε_{ijk} = Es el error experimental observado en la ijk ésima unidad experimental.

Fueron utilizados el procedimiento de PROC GLM del software SAS (2003), mientras que, para las correlaciones entre las variables de respuesta anteriormente mencionadas, se utilizó el procedimiento PROC CORR del software SAS (2003).



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS DE FIBRA POR EDAD Y ZONAS DE MEDICIÓN EN OVINOS CORRIEDALE

4.1.1. Densidad de fibra

En la tabla 1, se muestra el análisis de varianza (ANDEVA) para la variable densidad de fibra (**Denf**), que muestra que no existen diferencias significativas entre edades y zonas de medición, ni en la interacción de edad \times zonas de medición ($p > 0.05$), lo cual indica que la **Denf** es similar en animales de diferentes edades y en diferentes zonas corporales.

En general, la **Denf** promedio encontrada en la presente investigación fue de 7.54 fibras/mm², valor superior a los reportados por Abbasi *et al.* (2008) en la raza Lori de Iran (6.0 fibras/mm²) e inferior (25.9 fibras/mm²) a los reportados por Naderi *et al.* (2014) en la raza de Sanjabi de doble propósito y a los reportados por Flores *et al.* (2012) en la raza Corriedale en Argentina (31/mm²), pero próximos a los reportados por Kazmi *et al.* (2016) en la raza de lana Bakarwal de la India (10.7 fibras/mm²). Las diferencias encontradas en el presente estudio con relación a las reportadas en otras latitudes, se podrían atribuir al tamaño de muestra, así como a los distintos procedimientos que se han empleado para su medición.

El coeficiente de variación es 25,58 % valor menor al 30 %, se considera confiable y aceptable para ensayos de campo, el cual varía entre 9 y 30 % de CV (Calzada, 1982).

Tabla 1. Análisis de variancia para la densidad de fibra (fibras/mm²) por edad y zona de medición.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Edad	4	2.765	0.691	0.19	0.945 ^{ns}
Zona	2	13.182	6.591	1.77	0.177 ^{ns}
Edad*Zona	8	2.309	4.039	1.09	0.382 ^{ns}
Error Experimental	75	278.698	3.716		
Total	89	326.954			

CV = 25.58; Promedio = 7.54; ns = No significativo; * Significativo

4.1.2. Densidad de conductos pilosos

En la tabla 2 se muestra el ANDEVA para la variable densidad de conductos pilosos (**Denp**), la misma que muestra que existe diferencia altamente significativa entre edades ($p < 0.01$), indicando que la **Denp** es diferente entre animales de diferentes edades. Sin embargo, el factor zona de medición, así como la interacción edad \times zonas de medición no resultó en diferencia significativa ($p > 0.05$). En la tabla 3 se observa la prueba de comparación de Diferencia Mínima Significativa (DMS) para el factor edad, en donde se observa que ovinos de dientes de leche (dl) y Borreguillas de 2 dientes (b-2d) poseen similares **Denp** ($p > 0.05$), pero ambas categorías poseen mayores valores de esta variable frente a las demás categorías ($p \leq 0.05$).

Tabla 2. Análisis de variancia para densidad de conductos pilosos (fibras/mm²) por edad y zona de medición.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Edad	4	8.618	2.155	4.43	0.0029 ^{**}
Zona	2	0.383	0.191	0.39	0.6761 ^{ns}
Edad*Zona	8	5.241	0.655	1.35	0.2338 ^{ns}
Error Experimental	75	36.465	0.486		
Total	89	50.707			

CV = 23.80; Promedio = 2.93; ns = No significativo; * Significativo

Las borregas de 4 dientes (b-4d) y borregas de 6 dientes (b-6d) no difieren estadísticamente en sus **Denp** ($p > 0.05$), pero ambos presentan valores inferiores



estadísticamente ($p \leq 0.05$) frente a las borregas de boca llena (b-bll). En relación a la **Denp**, no existen reportes sobre esta variable textil en la literatura científica, de manera que solo se reporta como datos preliminares.

Tabla 3. Prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa para el factor edad sobre densidad de conductos pilosos (fibras/mm²).

Orden de merito	Edad del animal	Medias \pm DE	Significancia ($p \leq 0.05$)
1	dl	3.46 \pm 0.67	a
2	b-2d	3.02 \pm 0.68	a b
3	b-4d	2.91 \pm 0.69	b c
4	b-6d	2.72 \pm 0.73	b c
5	b-bll	2.54 \pm 0.75	c

dl = dientes de leche; b-2d = borreguillas 2 dientes; b-4d = borregas 4 dientes; b-6d = borregas 6 dientes; b-bll = borrega boca llena

En general, se observó una tendencia positiva entre estas dos variables, es decir, la **Denp** disminuye conforme aumenta la edad de los animales (Figura 8). El coeficiente de variación es 23.80 % valor menor al 30 %, se considera confiable y aceptable para ensayos de campo, el cual varía entre 9 y 30 % de CV (Calzada, 1982).

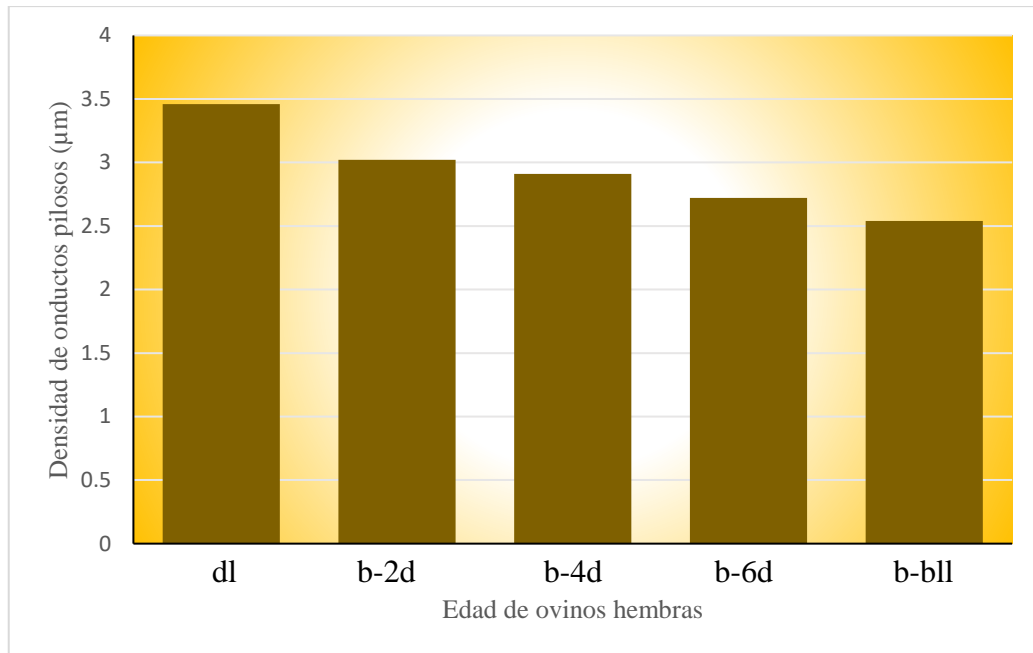


Figura 8. Densidad de conductos pilosos (μm) por edad de los ovinos de la raza Corriedale

4.1.3. Relación densidad de fibra/conductos pilosos

En la tabla 4 se muestra el ANDEVA para la relación de densidad fibra/conductos pilosos (**Relfp**), la misma que muestra que existe diferencia altamente significativa entre edades y zonas ($p < 0.01$), y diferencia significativa a nivel de la interacción de edad \times zonas de medición ($p > 0.05$). Esta última indica que la edad del ovino y la zona de medición son factores que actúan de manera dependiente sobre la variable **Relfp**, por lo que es necesario realizar un análisis de efectos simples.

Tabla 4. Análisis de variancia para la relación densidad de fibra/conductos pilosos por edad y zona de medición.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Edad	4	4.452	1.113	8.82	0.0001**
Zona	2	1.606	0.803	6.36	0.0028**
Edad*Zona	8	3.383	0.423	3.35	0.0025*
Error Experimental	75	9.466	0.126		
Total	89	18.907			

CV = 13.56; Promedio = 2.62; ns = No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo

En la tabla 5 se muestra el ANDEVA de efectos simples para los factores edad y zona de medición sobre la **Relfp**, en donde se observa que las b-2d muestran diferencias altamente significativas de la variable en cuestión entre las tres zonas de medición ($p < 0.01$).

Sin embargo, no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$) de la **Relfp** entre las tres zonas de medición (costillar medio, grupa y paleta) cuando se consideran animales dl, b-4d, b-6d y b-bll. Por otro lado, animales medidos en las zonas del costillar y grupa mostraron diferencias altamente significativas de la variable **Relfp**, en todas las edades evaluadas del animal ($p < 0.01$), y únicamente diferencias significativas en la zona de la paleta ($p < 0.05$).

Tabla 5. Análisis de variancia de efectos simples de la interacción edad × zonas de medición para la relación densidad de fibra/conductos pilosos por edad y zona de medición.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Zona dentro de dl	2	0.335	0.168	1.33	0.2714 ^{ns}
Zona dentro de b-2d	2	4.365	2.182	17.29	<.0001 ^{**}
Zona dentro de b-4d	2	0.073	0.037	0.29	0.7490 ^{ns}
Zona dentro de b-6d	2	0.204	0.102	0.81	0.4493 ^{ns}
Zona dentro de b-bll	2	0.012	0.006	0.05	0.9537 ^{ns}
Edad dentro de costillar	4	3.085	0.771	6.11	0.0003 ^{**}
Edad dentro de grupa	4	2.400	0.600	4.75	0.0018 ^{**}
Edad dentro de paleta	4	2.350	0.587	4.65	0.0021 [*]
Error Experimental	75	9.466	0.126		
Total	89	18.907			

CV = 13.56; Promedio = 2.62; ns = No significativo; * Significativo; ** Altamente significativo; dl = dientes de leche; b-2d = borreguillas 2 dientes; b-4d = borregas 4 dientes; b-6d = borregas 6 dientes; b-bll = borrega boca llena.

La tabla 6 muestran los promedios DMS de los efectos simples de la interacción edad × zonas de medición para la **Relfp**. Las corderas de dos dientes (Figura 9) medidas en la zona de la paleta presentan estadísticamente mayores valores de la

variable en cuestión en relación a las zonas de grupa y costillar ($p < 0.05$). Por otro lado, las b-4d, b-6d y b-bll (Figura 10) presentan estadísticamente similares valores de la **Relfp**, pero superiores a los de dl y b-2d, a nivel de las regiones grupa y costillar.

En cambio, a nivel de la región de la paleta, son las b-2d, b-6d y b-bll las que muestran superioridad frente a los animales con dl y b-4d ($p < 0.05$). En relación a la **Relfp**, no existen reportes sobre esta variable textil en la literatura científica, de manera que solo se reporta como datos preliminares.

Tabla 6. Prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa de los efectos simples de la interacción edad \times zonas de medición para la relación densidad de fibra/conductos pilosos

Zona	Edad	Promedio	Significancia
Paleta	b-2d	3.188	a
Grupa	b-2d	2.427	b
Costillar	b-2d	1.997	c
Paleta	b-2d	3.188	a
Paleta	b-bll	2.951	a b
Paleta	b-6d	2.875	a b
Paleta	b-4d	2.678	b c
Paleta	Dl	2.354	c
Grupa	b-bll	2.918	a
Grupa	b-6d	2.636	a b
Grupa	b-4d	2.589	a b
Grupa	b-2d	2.427	b c
Grupa	Dl	2.057	c
Costillar	b-bll	2.888	a
Costillar	b-4d	2.745	a b
Costillar	b-6d	2.666	a b
Costillar	Dl	2.337	b c
Costillar	b-2d	1.997	c

dl = dientes de leche; b-2d = borreguillas 2 dientes; b-4d = borregas 4 dientes; b-6d = borregas 6 dientes; b-bll = borrega boca llena.

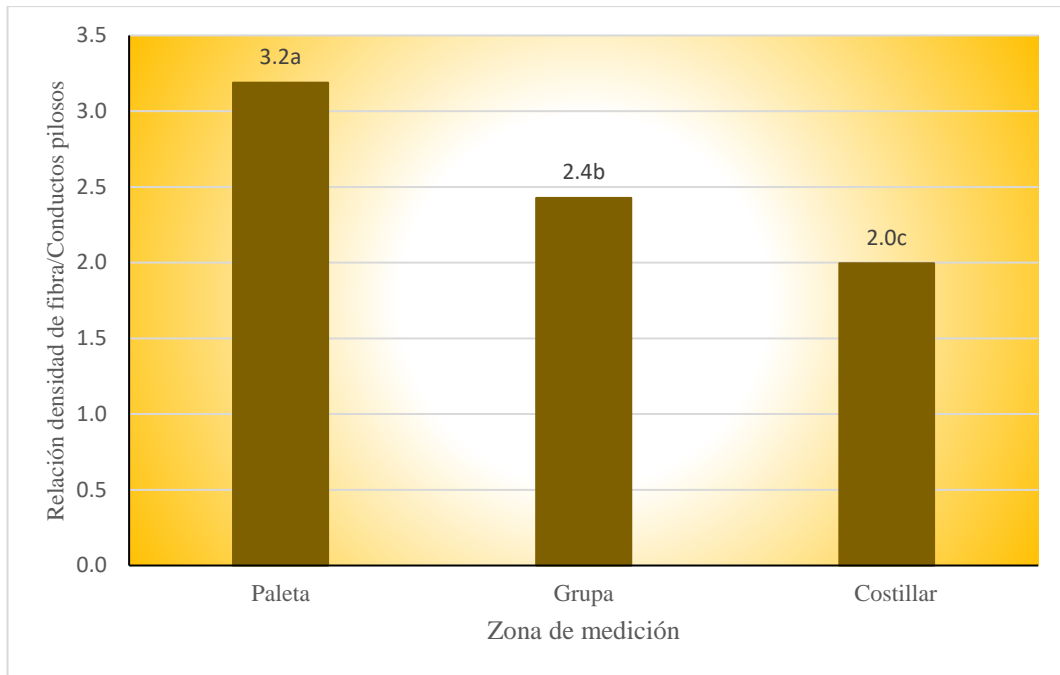


Figura 9. Relación densidad de fibra/conductos pilosos de borreguillas de 2 dientes por zonas de medición de ovinos de la raza Corriedale

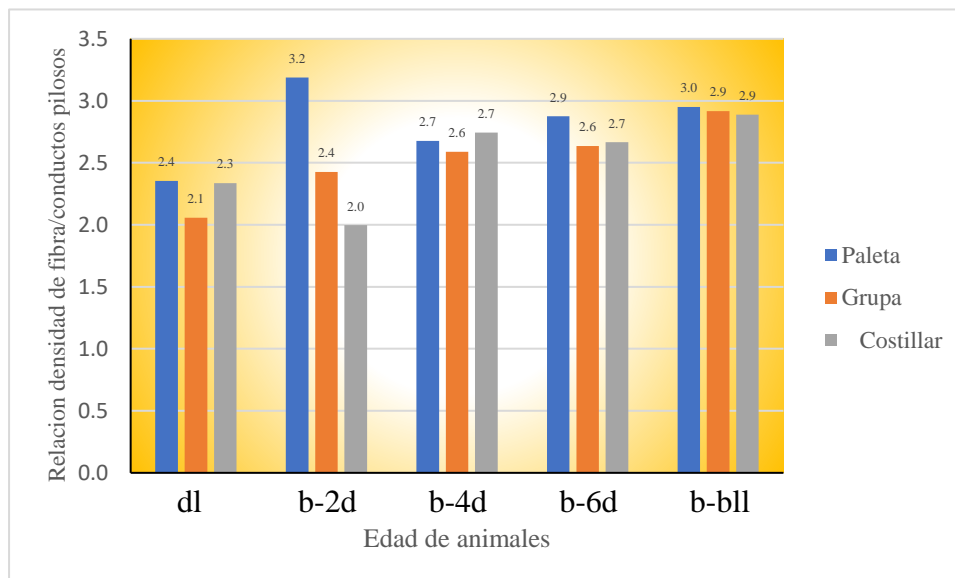


Figura 10. Relación densidad de fibra/conductos pilosos de animales de distintas

4.1.4. Diámetro de fibra

En la tabla 7 se muestra el ANDEVA para el diámetro de fibra (**Df**), la misma que muestra que existe diferencia significativa entre edades ($p < 0.05$), indicando que animales de diferentes edades presentan diferentes **Df**.

Sin embargo, el factor zona de medición, así como la interacción edad \times zonas de medición no resultaron en diferencia significativa ($p > 0.05$). El coeficiente de variación es 9,96 % valor menor al 30 %, se considera confiable y aceptable para ensayos de campo, el cual varía entre 9 y 30 % de CV (Calzada, 1982).

Tabla 7. Análisis de variancia para el diámetro de fibra (μm) por edad y zona de medición.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Edad	4	180.965	45.241	6.54	0.0001**
Zona	2	9.259	4.629	0.67	0.5154 ^{ns}
Edad*Zona	8	20.816	2.602	0.38	0.9302 ^{ns}
Error Experimental	75	519.198	6.923		
Total	89	730.238			

CV = 9.96; Promedio = 26.41; ns = No significativo; * Significativo; **altamente significativo

En la tabla 8 se observa la prueba de comparación de DMS para el factor edad, en donde se observa que las crías con dl presentan estadísticamente ($p < 0.05$) menores **Df** ($24.69 \pm 1.51 \mu\text{m}$) en comparación a las demás edades ($> 25 \mu\text{m}$). Sin embargo, en las categorías de b-2d y b-4d estos valores fueron similares estadísticamente ($p > 0.05$). En general, se observó una tendencia positiva entre estas dos variables, es decir, el **Df** aumenta conforme aumenta la edad de los animales (Figura 11). Similares tendencias fueron reportadas por Kremer *et al.* (2010) en ovinos Corriedale de Uruguay.

Tabla 8. Prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa para el factor Edad sobre el diámetro de fibra (μm).

Orden de merito	Edad del animal	Medias \pm DE	Significancia ($p \leq 0.05$)
1	b-bll	28.79 \pm 3.59	a
2	b-6d	27.11 \pm 2.44	a b
3	b-4d	25.83 \pm 2.58	b c
4	b-2d	25.62 \pm 2.12	b c
5	dl	24.69 \pm 1.51	c

dl = dientes de leche; b-2d = borreguillas 2 dientes; b-4d = borregas 4 dientes; b-6d = borregas 6 dientes; b-bll = borrega boca llena.

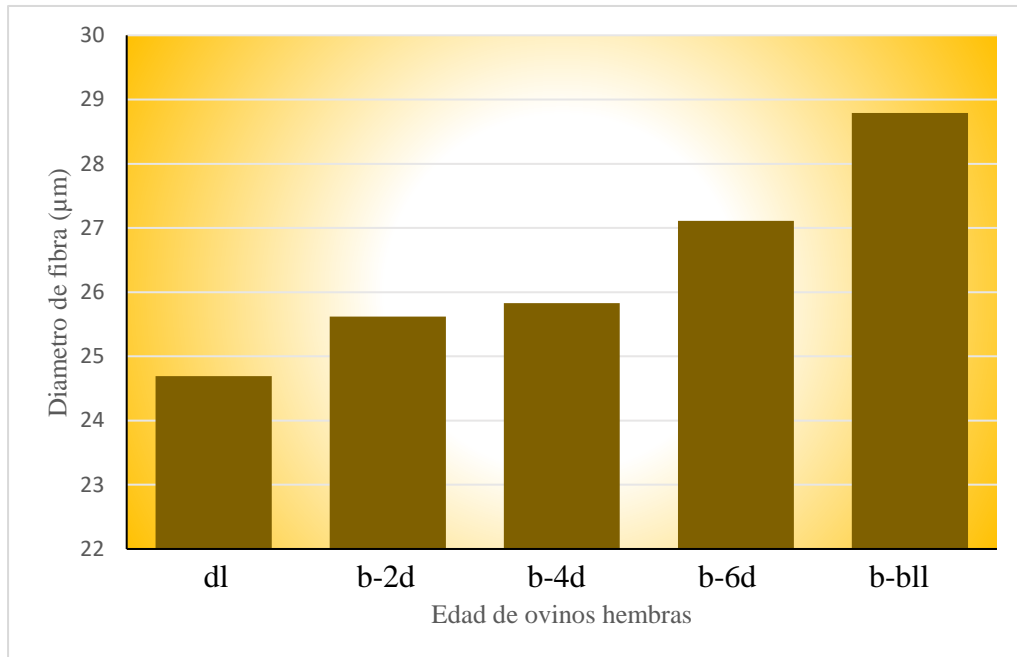


Figura 11. Diámetro de fibra (μm) por edad de los ovinos de la raza Corriedale

4.1.5. Longitud de mecha

En la tabla 9 se muestra el ANDEVA para la longitud de mecha (**Lm**), la misma que muestra que existe diferencia significativa entre edades ($p < 0.05$), indicando que animales de diferentes edades presentan diferentes **Lm**. Sin embargo, el factor zona de medición, así como la interacción edad \times zonas de medición no resultaron en diferencia significativa ($p > 0.05$). El coeficiente de variación es 13,42 % valor menor al 30 %, se considera confiable y aceptable para ensayos de campo, el cual varía entre 9 y 30 % de CV (Calzada, 1982).

Tabla 9. Análisis de variancia para la longitud de mecha (mm) por edad y zona de medición.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr > F
Edad	4	5036.408	1259.102	9.09	<.0001**
Zona	2	391.879	195.940	1.41	0.2495 ^{ns}
Edad*Zona	8	268.429	33.554	0.24	0.9814 ^{ns}
Error Experimental	75	10391.804	138.557		
Total	89	16088.519			

CV = 13.42; Promedio = 87.72; ns = No significativo; * Significativo

En la tabla 10 se observa la prueba de comparación de DMS para el factor edad, en donde se observa que las crías con dl presentan estadísticamente ($p < 0.05$) menores **Lm** (73.74 ± 10.66 mm) en comparación a las demás edades (> 86 mm). Sin embargo, en las categorías de b-2d, b-6d y b-bll estos valores fueron similares estadísticamente ($p > 0.05$). Los valores reportados para **Lm** en la presente investigación son superiores (51.6 a 60.9 mm) a los reportados por Kremer *et al.* (2010), lo que podría ser atribuido al tamaño de muestra (30 vs 200) y al instrumento de medición (vernier milimetrado vs equipo Staple Breaker). En general, se observó una tendencia positiva entre estas dos variables, es decir, la **Lm** aumenta conforme aumenta la edad de los animales (Figura 12).

En ovinos de la raza Corriedale no reportaron efecto significativo de la edad sobre la **Lm** (Kremer *et al.*, 2010). Esta diferencia podría estar atribuido a que los autores utilizaron ovinos de edades de 2 a 9 años, mientras que, en el presente estudio, se utilizó la cronología dentaria.

Tabla 10. Prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa para el factor Edad sobre la longitud de mecha (mm).

Orden de merito	Edad del animal	Medias \pm DE	Significancia ($p \leq 0.05$)
1	b-bll	95.17 ± 5.71	a
2	b-2d	91.70 ± 11.23	a b
3	b-6d	91.19 ± 4.70	a b
4	b-4d	86.80 ± 18.86	b
5	dl	73.74 ± 10.66	c

dl = dientes de leche; b-2d = borreguillas 2 dientes; b-4d = borregas 4 dientes; b-6d = borregas 6 dientes; b-bll = borrega boca llena.

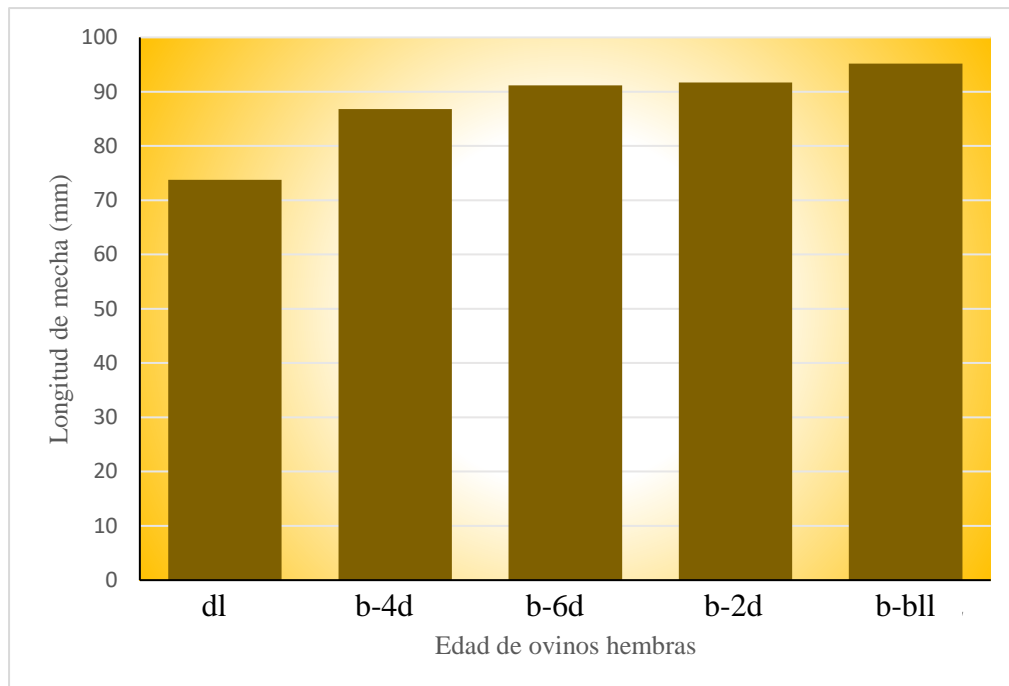


Figura 12. Longitud de mecha (mm) por edad de los ovinos de la raza Corriedale

4.2. CORRELACIONES FENOTÍPICAS DE FIBRAS

En la Tabla 11, se muestran los coeficientes de correlación Spearman (r), entre las variables estudiadas. El rango de los valores de r oscila de -0.15 a 0.74, la correlación mide la fuerza de la relación lineal entre las variables. Entre los resultados más importantes se puede observar que existen grados de asociación altamente positiva ($r = 0.74$, $p < 0.001$) entre la **Denf** y **Denp**, indicando que a mayor **Denf** mayor es la **Denp**. Sin embargo, la **Denf** y **Relfp** presentan un grado de asociación moderadamente negativa ($r = -0.41$, $p < 0.001$), del cual se puede considerar que si la **Denf** es menor entonces la **Relfp** será mayor, el resultado obtenido es similar a lo reportado en vicuñas por Quispe *et al.* (2010) quien encontró 0.98 de la relación entre la MDF y FH.

Por otro lado, en la relación de **Df** y **Denf** el grado de asociación es baja y negativa ($r = -0.41$, $p < 0.05$), debido a que a menor **Df** resulta mayor la **Denf**. Mientras



que, la correlación entre el **Df** y **Lm** presenta una asociación positiva y baja ($r = 0.22$, $p < 0.05$), indicando que, a menor **Df**, disminuye la **Lm**.

Los resultados de la presente investigación concuerdan con los reportados por Quispe *et al.* (2018) en camélidos, lo que indica que a una mayor densidad de fibras corresponde un menor diámetro de fibra, lo que apertura la posibilidad de utilizar estas características nuevas como nuevos criterios de selección cuando se desea mejorar la cantidad y la calidad de fibra.

Tabla 11. Coeficientes de correlaciones Spearman (r) entre las características de fibra de la lana de ovinos Corriedale.

	Denf	Denp	Relfp	Df	Lm
Denf		0.74**	-0.41**	-0.23*	-0.14 ^{ns}
Denp			0.28**	-0.15 ^{ns}	0.06 ^{ns}
Relfp				0.13 ^{ns}	0.30**
Df					0.22*

Denf= Densidad de fibra; **Denp**= Densidad de conductos pilosos; **Relfp**= relación densidad de fibra/conductos pilosos; **Df**= Diámetro de fibra; **Lm**= Longitud de mecha; ns: no significativo; *: Significativo ($p < 0.05$); **: Altamente significativo ($p < 0.001$).



V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Las características de fibra tales como, la densidad de conductos pilosos, diámetro de fibra y longitud de mecha en ovinos de la raza Corriedale, fueron influenciadas por la edad del animal, mas no por las zonas de medición, en tanto que la relación densidad de fibra/conductos pilosos fue influenciada tanto por las zonas de medición como la edad del animal. Sin embargo, la densidad de fibra no fue influenciada por la edad del animal ni por las zonas de medición.
- La correlación entre densidad de fibra y densidad de conductos pilosos es altamente positiva, mientras que, la correlación entre densidad de fibra y la relación de densidad de fibra/conductos pilosos es negativa y moderada, indicando que estas características pueden utilizarse como nuevos criterios de selección en el mejoramiento de fibras. Por otro lado, la correlación entre diámetro de fibra y densidad de fibra es baja y negativa y la relación entre diámetro de fibra y longitud de mecha es positiva y baja.



VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones arribadas, se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda realizar trabajos considerando animales de ambos sexos y razas.
- La selección para el diámetro de fibra en los ovinos de la raza Corriedale se podría realizar mediante un índice de selección considerando como segunda variable la densidad de fibra.
- En este trabajo se encontró que a mayor edad disminuye la densidad de fibra, para confirmar estos resultados recomiendo realizar trabajos con mayor número de ovinos según sexo y edad.



VII. REFERENCIAS

- Abbasi, M., Gharzi, A., Karimi, H., & Khosravinia, H. (2008). Effects of sex on histological characteristics of various area of skin in an Iranian native breed of sheep. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(11), 1503-1505.
<https://medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2008.1503.1505>
- Arrebola, F. (2004). *Caracterización genética de la aptitud lanera del merino autóctono español* (Tesis Doctoral) Universidad de Córdoba, España.
- Bertipaglia, E.C., Silva, R.G. & Maia, A.S. (2005). Fertility and hair coat characteristics of Holstein cows in a tropical environment. *Animal Reproduction*, 2(3): 187-194.
<https://animal-reproduction.org/article/5b5a6087f7783717068b47fa/pdf/animreprod-2-3-187.pdf>
- Bigham, M.L., Sumner, R.M.W., Hawker, H., & Fitzgerald, J.M. (1983). Fleece tenderness- a review. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 43, 73-38.
- Bustanza V. (1991). Mejoramiento genético. En: Novoa C, Flores A (eds). *Producción de rumiantes menores: alpacas. California, EEUU: Programa de Apoyo a la Investigación Colaborativa en Rumiantes Menores (SR-CRSP)-Convenio Universidad de California, Davis-INIAA*. p 113-128.
- Calzada, J. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. Editorial Milagros SA Lima-Perú, 644.
- Carter, H.B. (1942). Density and some related characters of the fleece in the Australian Merino. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*, 5 (3):217-226.
- Craven, A.J., Ashby, M.G., Wildermoth, J.E., Cox, N.R., Scobie, D.R., & Nixon, A.J. (2009). Variation of wool between and across the fleeces of composite-breed



- strong-wool sheep in New Zealand. *In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 69, (90-95).
- Dacal- Arriaga, M.A. (2010). *Evaluación Genética de un Plantel Corriedale en Patagonia Sur* (tesis de grado), Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos, Argentina.
- Da Silva R.G., La Scala, N. & Tonhati, H. (2003). Radiative Properties of the Skin and Haircoat of Cattle and Other Animals. *American Society of Agriculture and Biological Engineers*, 46: 913-918. doi: 10.13031/2013.13567
- Díaz, R. (2013). Cadena productiva de ovinos: Principales Aspectos Agroeconómicos de la Cadena Productiva de Ovinos. Ministerio de Agricultura y Riego Dirección General de Competitividad Agraria Dirección de Promoción de la Competitividad Dirección de Información Agraria, Lima, 54 pags. http://repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/MINAGRI/266/1/agroeconomia_ovino.pdf
- FAO. (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). www.fao.org/faostat/en/#data; 2018
- Flores, C., Yáñez E., Carlino M. & Bangher, G. (2012). Morfología de la Piel y Producción de Lana en Cruzamiento Absorbente con Merino Multipropósito. *Int. J. Morphol.* 30(4): 1434-1441. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000400026>.
- Gamarra, Y. (2008). *Comparación del desarrollo de los folículos pilosos e indicadores productivos en crías de alpacas Huacaya alimentadas en el último tercio de gestación con pasturas asociadas Rye grass – Trébol y pastos naturales* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.
- García, G. (2000). Como debe ser el Corriedale. *Circular de extensión del Departamento de Producción Animal. Universidad de Chile*. 26: 21-29 p



- Gootwine, E. (2020). Genetics and breeding of sheep and goats. In book: *Animal Agriculture: Sustainability, Challenges and Innovations*. 1st Edition. Academic Press. (pp. 183-198). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00010-0>
- Guzmán, J. (2009). *Evaluación del método de clasificación del vellón de ovino Corriedale (Ovis aries) en la S.A.I.S Pachacutec* (Tesis Magíster Scientiae), Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú.
- Holloway, H. (2017). *Analysis of the effects of sire and age on wool quality traits in Romney ewes* (Bachelor thesis). Lincoln University. New Zealand.
- INEI. (2012). IV Censo Agropecuario 2012, Sistema de consulta de resultados censales. Disponible en <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/>
- IWTO. (2017). IWTO Red Book. International Wool Textile Organisation. revisado en https://cdn.ymaws.com/www.member.iwto.org/resource/resmgr/publications/index-red_book_2017.pdf
- IWTO. (2015). IWTO Market Information: Report, Foreign Trade Statistics, International Trade Centre, Poimena Analysis & Delta Consultants.
- Jackson, H. (2017). Analysis of the effects of sire and age on wool quality traits in Romney ewes (Bachelor Dissertation), Lincoln University Nueva Zelanda
- Kazmi, A., Wani, S.A., Sofi, A.H., Mir, M.S., Khan, H.M., Muzaffar, Z., & Khan, A.A. (2016). Effect of Sex And Body Region on The Wool Follicular Characteristics of Bakarwal Sheep. *Indian Journal of Small Ruminants*, 22(1), 131-133.
- Kremer, R., Barbato, G., Rista, L., Rosés, L., & Perdigón, F. (2010). Reproduction rate, milk and wool production of Corriedale and East Friesian× Corriedale F1 ewes grazing on natural pastures. *Small Ruminant Research*, 90(1-3), 27-33.



- La Torraca, A.J., Aguirre, A., Elvira, M.G., & Villalobo, O. (2004). *Esquila desmaneada secuencial*. Centro Regional Patagonia Sur. Chubut. Argentina.
- Maddocks, I.G., Jackson, N. & Nay, T. (1988). Structural studies of sheep, cattle and goat. *Blacktown, NSW, Australia: CSIRO Division of Animal Production*.
- MINAG (2007). Ministerio de Agricultura – MINAG. Oficina de Información Agraria. Dirección de Estadística. Lima - Perú.
- MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego. (2013). Cadena Productiva de Ovinos. [Internet]. Disponible en: https://repositorio.minagri.gob.pe/bitstream/MINAGRI/266/1/agroeconomia_ovino.pdf
- MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Producción pecuaria y avícola 2017. [Internet]. Disponible en: http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-produccion-pecuaria-2017-261118_0.pdf
- Madsen, M., Phillips, R.W., Christensen, J.V. & Henrie, R.L. (1941). Comparison of two methods of determining wool density, *Utah Agricultural Experiment Station, Bulletin Paper 257*, http://digitalcommons.usu.edu/uaes_bulletins/257.
- Maia, A.S.C., Silva, R.G.D. & Bertipaglia, E.C.A. (2003). Haircoat traits in Holstein cows in tropical environments: a genetic and adaptative study. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(4): 843-853.
- McGregor, B.A. (2006). Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Ruminant Research*, 61(2-3), 93-111.
- Moore, K. (2015). *The impact of fleece characteristics on insulation and heat exchange, and the consequential effect on vitamin D of alpacas in southern Australia (Doctoral Thesis)*. The University of western Australia, Australia.



- Naderi, N., Salehian, Z., Souri, M., Hodjabri, F., & Mirmahmoudi, R. (2015). Influence of nutrition supplementation on the seasonal change in fiber growth and skin follicle activity in both male and female Sanjabi lambs. *Small Ruminant Research*, 123(1), 103-109.
- PRODERM. (2001). Ganadería Andina. (Crianza – Reproducción – Manejo). Proyecto de Desarrollo Rural en Micro regiones. Edit. Andina Cuzco – Perú. 42 –43 p.
- Purvis, I.W., & Swan, A.A. (1997). Can follicle density be used to enhance the rate of genetic improvement in Merino flocks? *Proceedings of the Australian Association of Animal Breeding and Genetics*. 12, (512-515).
- Quispe, E.C., Ramos, H., Mayhua, P., & Alfonso, L. (2010). Fibre characteristics of vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*). *Small Ruminant Research*, 93(1), 64-66.
- Quispe, E.C. & Quispe, M.D. (2019). Método no invasivo para determinar densidad y haces de fibras en piel de animales vivos. *Arch. Zootec*. 68 (261): 74-81. 2019.
- Quispe, E.C., Poma, A. & Quispe, M. (2018). Vínculo universidad-empresa-estado y transferencia tecnológica: creación del Fiber-Den y Minifiber para evaluación de fibras de animales. En, C. Chávez-Rodríguez y C. Garrido-Noguera (Eds.). *La vinculación universidad-empresa para el desarrollo integral con impacto social* (pp. 1-17). Ciudad de México, México: RED-ALCUE, UDUAL. [DOI: <https://doi.org/10.26784/sbir.v2i1.20>].
- Quispe, E.C., Quispe, M.D., Paucar, R. & Espinoza, M. 2018. Densidad de fibras: nuevo criterio de selección para la mejora en calidad y cantidad de fibra en alpacas y llamas. En: VIII Congreso Mundial sobre Camélidos. Oruro, Bolivia.
- Rodriguez-Iglesias, R.M., Pevsner, D.A., Rosas, C. & Sacchero, D. (2013). High-resolution spatial phenotyping of fibre diameter and staple length over Corriedale sheep fleeces. *Small Ruminant Research*. 113, 80-89



- Rogers, G. E. (2006). Biology of the wool follicle: an excursion into a unique tissue interaction system waiting to be re-discovered. *Experimental Dermatology*, 15, (931-949)
- SAS Institute Inc. (2003). *SAS User's Guide: Version 9.1*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Scobie, D.R., Grosvenor, A.J., Bray, A.R., Tandon, S.K., Meade, W.J., & Cooper, A.M.B. (2015). A review of wool fibre variation across the body of sheep and the effects on wool processing. *Small Ruminant Research*, 133, 43-53.
- Wuliji, T., Davis, G.H., Dodds, K.G., Turner, P.R., Andrews, R.N., & Bruce, G.D. (2000). Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpacas in New Zealand. *Small Ruminant Research*, 37(3), 189-201.

ANEXOS

Anexo 1. Población evaluada de ovinos Corriedale



Anexo 2. Materiales utilizados para toma de muestra



Anexo 3. Corte de la mecha utilizando una tijera 10 x 10 cm



Anexo 4. Rasurando la piel con la navaja dejando 0.2 mm a 0.4 mm



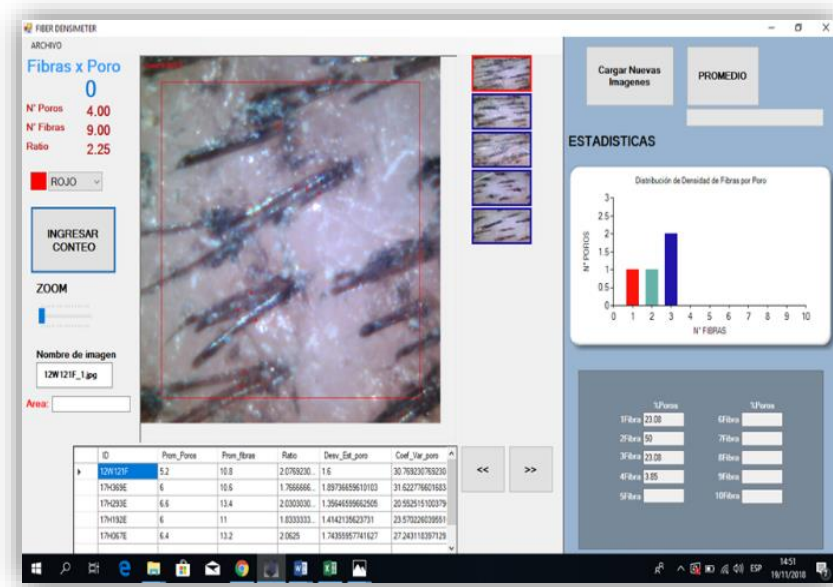
Anexo 5. Pintado de la zona de muestreo para realizar la toma de imágenes con la tinta negra y su activador oxidante.



Anexo 6. Imágenes por zonas de muestreo.



Anexo 7. Lectura y procedimiento de datos.



Anexo 8. Lectura y procedimiento del diámetro de fibra.





Anexo 9. Registro de datos

Edad	Animal	Zona de medición	Densidad de conductos pilosos	Densidad de fibra	Densidad/conducto	Diámetro de fibra	Longitud de mecha
DL	1	C	3.00	6.80	2.27	24.35	80.59
DL	1	G	3.33	6.67	2.00	24.81	78.01
DL	1	P	3.80	9.60	2.53	24.51	89.02
DL	2	C	2.80	6.60	2.36	23.56	67.69
DL	2	G	4.00	11.00	2.75	23.45	64.08
DL	2	P	2.00	4.00	2.00	23.99	55.23
DL	3	C	3.50	10.75	3.07	23.49	69.25
DL	3	G	3.00	7.20	2.40	23.40	70.42
DL	3	P	4.00	12.25	3.06	22.66	80.61
DL	4	C	3.67	7.33	2.00	22.13	89.82
DL	4	G	3.60	7.80	2.17	24.10	86.00
DL	4	P	3.60	8.80	2.44	25.06	83.67
DL	5	C	2.75	6.25	2.27	26.10	66.02
DL	5	G	4.00	6.25	1.56	26.83	57.26
DL	5	P	4.75	10.50	2.21	25.79	61.70
DL	6	C	3.60	7.40	2.06	27.06	68.43
DL	6	G	2.60	3.80	1.46	27.04	79.14
DL	6	P	4.25	8.00	1.88	26.11	80.30
2D	1	C	3.25	7.25	2.23	27.91	96.14
2D	1	G	2.40	5.60	2.33	29.12	84.46
2D	1	P	3.40	10.00	2.94	26.46	85.48
2D	2	C	3.60	6.60	1.83	26.10	100.67
2D	2	G	1.75	3.75	2.14	26.12	76.22
2D	2	P	2.50	9.00	3.60	25.85	80.98
2D	3	C	4.00	7.40	1.85	27.04	86.51
2D	3	G	4.00	9.00	2.25	29.78	81.22
2D	3	P	2.60	8.20	3.15	26.60	81.66
2D	4	C	3.40	7.00	2.06	24.27	90.84
2D	4	G	2.25	6.00	2.67	23.03	78.99
2D	4	P	2.67	10.00	3.75	22.79	82.21
2D	5	C	3.40	7.00	2.06	24.95	100.64
2D	5	G	2.60	7.20	2.77	22.78	102.55
2D	5	P	2.67	8.33	3.13	23.09	105.73
2D	6	C	3.80	7.40	1.95	23.23	111.50
2D	6	G	3.75	9.00	2.40	26.00	109.17



2D	6	P	2.25	5.75	2.56	26.12	95.70
4D	1	C	2.80	9.00	3.21	25.53	61.22
4D	1	G	3.50	7.25	2.07	23.77	51.79
4D	1	P	3.80	8.60	2.26	22.35	55.40
4D	2	C	3.00	7.25	2.42	23.56	82.41
4D	2	G	3.40	9.00	2.65	26.43	80.89
4D	2	P	2.80	8.00	2.86	23.68	108.41
4D	3	C	4.00	10.50	2.63	28.61	106.68
4D	3	G	3.00	8.25	2.75	28.51	105.00
4D	3	P	3.40	9.20	2.71	27.01	118.39
4D	4	C	2.00	6.25	3.13	29.14	107.19
4D	4	G	2.25	6.00	2.67	30.42	88.10
4D	4	P	3.75	7.75	2.07	26.19	86.25
4D	5	C	3.40	8.80	2.59	29.90	84.70
4D	5	G	2.00	4.00	2.00	24.47	71.22
4D	5	P	2.25	6.25	2.78	24.44	75.79
4D	6	C	3.00	7.50	2.50	25.08	92.27
4D	6	G	2.00	6.80	3.40	22.81	97.41
4D	6	P	2.00	6.80	3.40	22.97	89.28
6D	1	C	1.60	5.00	3.13	31.44	93.27
6D	1	G	2.25	6.00	2.67	28.92	96.20
6D	1	P	4.00	10.80	2.70	31.48	92.48
6D	2	C	2.40	6.80	2.83	29.83	94.89
6D	2	G	2.75	6.25	2.27	27.26	81.52
6D	2	P	3.75	12.25	3.27	28.87	85.55
6D	3	C	4.00	9.40	2.35	24.93	92.59
6D	3	G	2.50	6.75	2.70	23.75	85.83
6D	3	P	3.20	9.20	2.88	24.53	88.98
6D	4	C	3.00	7.40	2.47	27.63	90.88
6D	4	G	2.00	5.60	2.80	27.73	91.55
6D	4	P	3.00	7.40	2.47	26.61	91.55
6D	5	C	2.40	6.20	2.58	27.94	95.96
6D	5	G	2.40	7.00	2.92	27.21	97.04
6D	5	P	1.50	4.75	3.17	26.59	95.60
6D	6	C	2.75	7.25	2.64	23.17	96.49
6D	6	G	3.25	8.00	2.46	24.48	85.11
6D	6	P	2.25	6.25	2.78	25.54	85.95
BLL	1	C	3.00	8.00	2.67	25.33	107.83



BLL	1	G	3.80	10.80	2.84	26.64	97.76
BLL	1	P	3.40	10.60	3.12	25.99	98.89
BLL	2	C	4.00	12.33	3.08	26.84	96.79
BLL	2	G	3.00	7.75	2.58	27.71	95.85
BLL	2	P	2.80	7.40	2.64	27.72	98.20
BLL	3	C	1.75	5.00	2.86	26.69	89.69
BLL	3	G	2.80	8.80	3.14	26.64	91.43
BLL	3	P	2.25	5.50	2.44	25.51	93.12
BLL	4	C	2.75	8.00	2.91	34.04	99.54
BLL	4	G	2.40	6.60	2.75	33.25	87.58
BLL	4	P	2.00	6.00	3.00	32.95	90.36
BLL	5	C	2.00	5.33	2.67	34.42	94.25
BLL	5	G	2.00	6.25	3.13	34.26	93.51
BLL	5	P	1.50	4.50	3.00	32.46	82.17
BLL	6	C	1.75	5.50	3.14	25.40	99.37
BLL	6	G	3.00	9.20	3.07	27.63	97.27
BLL	6	P	1.60	5.60	3.50	24.71	99.41
