



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL



TESIS

**CARACTERÍSTICAS TEXTILES Y MEDULACIÓN DE LA FIBRA EN
REPRODUCTORES DE REEMPLAZO EN ALPACAS DE LA RAZA HUACAYA
DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN MACUSANI DE LA RURAL ALIANZA
E.P.S. - PUNO**

PRESENTADA POR:

LUIS ALBERTO CARLO LOZADA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL

CON MENCIÓN EN: PRODUCCIÓN ANIMAL

PUNO, PERÚ

2024

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERÍSTICAS TEXTILES Y MEDULACIÓN DE LA FIBRA EN REPRODUCTORES DE REEMPLAZO EN ALPACAS DE LA RAZA HUACAYA DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN MACUSANI DE LA RURAL ALIANZA E.P.S. - PUNO

AUTOR

LUIS ALBERTO CARLO LOZADA

RECuento DE PALABRAS

28403 Words

RECuento DE CARACTERES

151088 Characters

RECuento DE PÁGINAS

117 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.4MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 5, 2024 11:09 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 5, 2024 11:13 AM GMT-5

● **16% de similitud general**


El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA


Dr. C. Uberto Olarte Daza



Resumen



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL

TESIS

CARACTERÍSTICAS TEXTILES Y MEDULACIÓN DE LA FIBRA EN REPRODUCTORES DE REEMPLAZO EN ALPACAS DE LA RAZA HUACAYA DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN MACUSANI DE LA RURAL ALIANZA E.P.S. - PUNO



PRESENTADA POR:

LUIS ALBERTO CARLO LOZADA


PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL

CON MENCIÓN EN: PRODUCCIÓN ANIMAL

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE


.....
M.Sc. WILBUR RUBEN AYMA FLORES

PRIMER MIEMBRO


.....
Dra. DIANNETT BENITO LOPEZ

SEGUNDO MIEMBRO


.....
Mag. RENAN DILTON HAÑARI QUISPE

ASESOR DE TESIS


.....
Dr. CEFERINO UBERTO OLARTE DAZA

Puno, 08 de agosto de 2024.

ÁREA: Producción Animal.

TEMA: Características de la fibra en alpacas Huacaya.

LÍNEA: Fibra de Camélidos Sudamericanos.



DEDICATORIA

A mis padres Ronald y Frida, quienes son mis pilares para seguir adelante, así mismo por inculcarme grandes valores, enseñarme que, con esfuerzo, perseverancia se puede llegar a lograr todos los objetivos que uno se traza en la vida. Su amor incondicional, su ejemplo constante han sido la base de mi crecimiento personal y profesional.

A mis hermanos Dianeth Soledad y Ronald Joel, quienes siempre están en cada momento mostrándome su apoyo incondicional, compartiendo conmigo tanto los momentos buenos como los difíciles. Su cercanía y cariño son un pilar invaluable para mí.

A mis padres Avelino Lozada (f) y José Carlo (f); así mismo a mi gran amigo Cristhian Jafet Hancco (f), Elizabeth (f), les dedico mi más profundo agradecimiento por el amor, el apoyo, las enseñanzas que siempre me transmitieron. Aunque ya no estén, su sabiduría, junto con el impacto que han tenido en mi vida continúan siendo una fuente constante de inspiración.

A mi mamita Gilma Condori, por su afecto y apoyo inquebrantable desde mi infancia hasta ahora, siempre guiándome con sus sabios consejos, llenando mi vida de alegría.

A mis tíos Fredy y Miriam, quienes siempre han estado ahí para respaldarme tanto en los momentos felices como en los difíciles de la vida, brindándome su apoyo incondicional, ofreciéndome sabios consejos que han sido de gran ayuda; así como a mis tíos Walter, Olga, Franklin, Verónica y Rodrigo, les expreso mi sincero agradecimiento por su constante apoyo, aliento a lo largo de mi camino académico. Su respaldo ha sido fundamental para mi desarrollo tanto en lo personal como profesional.

En memoria del Dr. Jesús Esteban Quispe Coaquira (f), Dr. Simón Foraquita Choque (f), y Dr. Julio Málaga Apaza (f), grandes maestros y amigos cuyas enseñanzas, valores, orientación en investigación han dejado una huella imborrable en mi formación académica y personal. Agradezco profundamente su dedicación, sabiduría, que han sido fundamentales para alcanzar este logro en mi tesis de maestría.

Luis Alberto Carlo Lozada.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme brindado una formación profesional como Maestro en Ciencia Animal con mención en Producción Animal.

Agradezco profundamente a mis padres y hermanos por su constante apoyo incondicional a lo largo de mi vida. Les estoy infinitamente agradecido por su presencia inquebrantable, su guía invaluable, el amor que siempre han demostrado hacia mí.

Al Dr. Ceferino Uberto Olarte Daza, expreso mi sincero agradecimiento por sus pertinentes observaciones, apoyo constante, colaboración invaluable, guía experta durante la dirección de esta investigación, las cuales han sido fundamentales para su desarrollo y éxito.

Al M.Sc. Edwin Ormachea Valdez, quiero manifestar mi gratitud por su valioso apoyo, sus acertados consejos y su generosa disposición de tiempo a lo largo de todo este trabajo.

Al Dr. Wilbur Ruben Ayma Flores, Dra. Diannett Benito Lopez y Mg. Renan Dilton Hañari Quispe, miembros del jurado, por sus valiosas sugerencias y observaciones durante el desarrollo de este estudio, las cuales han enriquecido significativamente el trabajo realizado.

Al MVZ. José Luis Gómez Bravo, Gerente General de empresa Rural Alianza, por haberme brindado las facilidades necesarias para llevar a cabo este trabajo de investigación, así mismo a los trabajadores de la Unidad de Producción Macusani.

Al MVZ. Julio Wilder Carcausto Ñaupá, Gerente de Desarrollo Económico Local de la Municipalidad Provincial de Carabaya; Ing. Percy Condori Condori, Residente del Proyecto Alpacas y Tec. Rafael Figueredo Salcedo operador del equipo OFDA 2000 por las facilidades brindadas en el procesamiento de muestras de fibra.

A la Lic. Elizabeth Choque Sallo, por su invaluable ayuda, apoyo incondicional a lo largo del tiempo, que han sido fundamentales para mi desarrollo personal y académico. Me ha brindado consejos acertados, ha sido una constante fuente de inspiración y fortaleza. Su dedicación, compromiso han dejado una huella significativa en mi vida, siempre le estaré agradecido por su presencia, aliento en cada etapa de mi camino.



A la Lic. Nélide Madeleyne Choque Sallo, por ofrecerme su amistad, comprensión, respaldo y motivación para continuar perseverando hasta alcanzar los objetivos establecidos. Su aliento constante, confianza en mis capacidades han sido fundamentales en mi trayectoria. Siempre ha estado presente tanto en los momentos buenos como en los difíciles; valoro enormemente su apoyo en las etapas cruciales de mi camino hacia el éxito.

A la Srta. Yudy Yanet Castañeda Benavides, por su amistad, comprensión, respaldo durante el proceso de trámites. Su apoyo ha sido fundamental, destaco la empatía que me ha brindado en cada etapa. Reconozco con gran aprecio su compromiso, especialmente en los momentos más difíciles de mi vida, así como por las palabras de aliento que siempre me han sido de gran utilidad.

Al MVZ. Marvin Quispe, MVZ. Fidel Gutiérrez, Franklin Acrota, Fredy Lozada, Miriam Mamani, Juan Huamán, Martín Hanco, todos ellos forman parte del equipo de trabajo cuya colaboración fue fundamental para llevar a cabo este trabajo de investigación.

Al Dr. Bilo Wenceslao Calsin Calsin, Director de la Unidad de Posgrado, así como al Dr. Valeriano Zenon Maquera Maron, Coordinador del Programa de Maestría; por su apoyo, la rapidez en la gestión de los trámites, además de su comprensión. Expreso mi gratitud por su dedicación, por facilitar que el proceso fuera mucho más sencillo y accesible para mí. Asimismo, agradezco su labor como excelentes maestros, quienes me han inculcado valiosas enseñanzas a lo largo de mi formación.

Al Dr. Clemente Vilca Castro y Dr. Walter Max Galindo Silva, por su amistad, apoyo, la motivación constante que siempre me han brindado, además de sus valiosos consejos. Su orientación ha sido fundamental en mi desarrollo, estoy profundamente agradecido por su presencia constante en mi camino.

Luis Alberto Carlo Lozada.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
ACRÓNIMOS	x
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I	
REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1 Marco teórico	5
1.1.1 Características textiles de la fibra de alpaca	5
1.1.2 Médula de la fibra	13
1.1.3 Correlaciones	15
1.1.4 Analizador Óptico de Diámetro de Fibra (OFDA)	16
1.1.5 Medulador Electrónico Inteligente de Fibras de Origen Animal	17
1.2 Antecedentes	17
1.2.1 Internacionales	17
1.2.2 Nacionales	18
1.2.3 Locales	25
CAPÍTULO II	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
2.1 Identificación del problema	28
2.2 Enunciados del problema	29
2.2.1 Problema general	29
2.2.2 Problemas específicos	29
2.3 Justificación	29
2.4 Objetivos	31
2.4.1 Objetivo general	31
	iv



2.4.2	Objetivos específicos	32
2.5	Hipótesis	32
2.5.1	Hipótesis general	32
2.5.2	Hipótesis específicas	32
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1	Lugar de estudio	33
3.2	Población	33
3.3	Muestra	34
3.3.1	Distribución de muestra	34
3.4	Método de investigación	35
3.4.1	Muestreo de fibra	35
3.5	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	36
3.5.1	Procedimiento para determinar las características textiles de la fibra	36
3.5.2	Procedimiento para determinar la medulación	36
3.5.3	Correlación	37
3.5.4	Materiales	38
3.5.5	Aplicación de prueba estadística inferencial	39
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1	Resultados	41
4.1.1	Características textiles en alpacas Huacaya tuis mayores según sexo y color	41
4.1.2	Porcentaje y tipos de medulación de la fibra en alpacas de la raza Huacaya blanco según sexo del animal	43
4.1.3	Correlaciones del diámetro y los porcentajes de medulación	44
4.2	Discusión	45
4.2.1	Características textiles en alpacas blanco	45
4.2.2	Características textiles en alpacas de color	47
4.2.3	Porcentaje de medulación	48
4.2.4	No meduladas y tipos de medulación	48
4.2.5	Correlaciones del diámetro y porcentajes de medulación	49
CONCLUSIONES		51
RECOMENDACIONES		52



BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	68



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Diseño de muestreo de fibra para determinar las características textiles según color y sexo	34
2. Diseño de muestreo de fibra blanco para determinar el porcentaje de medulación según sexo	35
3. Variables analizadas por objetivos específicos	37
4. Características textiles en alpacas Huacaya blanco tuis mayores según sexo	41
5. Características textiles en alpacas Huacaya tuis mayores según sexo y color	42
6. Porcentaje de medulación de la fibra en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores según sexo	43
7. Porcentaje de fibras no meduladas y tipos de medulación en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores según sexo	44
8. Correlación de Spearman del diámetro y los porcentajes de medulación en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores	45



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Representación bidimensional de la forma de una fibra	11
2. Tipos de medulación en la fibra	15
3. Plano de ubicación de la U.P. Macusani	33
4. Caserío del Sector Conchatanca	101
5. Equipo de trabajo	101
6. Vegetación de los Sectores de la U.P. Macusani	102
7. Majada de alpacas tuis mayores blancos del Sector Conchatanca	102
8. Majada de alpacas tuis mayores colores del Sector Machaccoyo	103
9. Identificación del animal y toma de muestra de fibra	103
10. Rotulado de muestras y registro de datos del animal	104
11. Equipo OFDA 2000	104
12. Equipo FIBER MED	104



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Matriz de consistencia	68
2. Análisis estadístico para las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya	69
3. Analisis estadístico de porcentaje y tipos de medulación	96
4. Correlación de Spearman del diámetro y los porcentajes de medulación	100
5. Panel fotográfico	101



ACRÓNIMOS

2D	:	Dos dientes
4D	:	Cuatro dientes
ANVA	:	Análisis de varianza
BLL	:	Boca llena
CENAGRO	:	Censo Nacional Agropecuario
CV	:	Coeficiente de variación
DCA	:	Diseño Completamente al Azar
DL	:	Dientes de leche
DLM	:	Diente de leche mayor
DMF	:	Diámetro medio de fibra
DS	:	Desviación estándar
EPS	:	Empresa de Propiedad Social
FC	:	Factor de confort
FH	:	Finura al hilado
FIBER MED	:	Medulador Electrónico Inteligente de Fibras de Origen Animal
FOB	:	Fibra objetable
F_Med	:	Fuertemente medulada
g	:	Gramo
IC	:	Índice de curvatura
Med	:	Meduladas
Med_Cont	:	Médula continua
Med_Disc	:	Médula discontinua
Med_Frag	:	Médula fragmentada
NoMed	:	No meduladas
OFDA	:	Analizador Óptico de Diámetro de Fibra
P_Med	:	Porcentaje de medulación
%	:	Porcentaje
°/mm	:	Grados por milímetro
µm	:	Micras
r	:	Coeficiente de correlación
UP	:	Unidad de Producción

RESUMEN

Las fibras meduladas de alpaca son consideradas indeseables, ya que representan un defecto desde la perspectiva textil. Nuestro objetivo fue evaluar las características textiles y medulación de la fibra en reproductores de reemplazo en alpacas de raza Huacaya de la Unidad de Producción Macusani de la Rural Alianza E.P.S. – Puno. Se utilizó 1576 alpacas tuis mayores blanco y color entre machos y hembras. Las muestras de fibra obtenidas se analizaron en el Laboratorio de Fibras de la Municipalidad distrital de Corani, con los equipos OFDA 2000 y FIBER MED. Los datos fueron aplicados a un diseño completamente al azar, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey usando RStudio y la correlación de Spearman. Las características textiles en alpacas Huacaya blanco de acuerdo al sexo muestran un diámetro de 19.04 y 19.65 μm en machos y hembras ($p < 0.05$). Según el color de fibra, tuvieron promedios de 21.42 μm , 93.47% y 38.52 %/mm en DMF, FC e IC. El porcentaje de medulación fue 27.30 y 34.29% ($p < 0.05$), fibras no meduladas: 72.70 y 65.71% en machos y hembras respectivamente ($p < 0.05$). Los tipos de medulación, discontinuas y continuas muestran diferencias ($p < 0.05$). La correlación entre DMF y fibras meduladas fue positiva y alta ($r = 0.733$). Asimismo, la correlación entre fibras no meduladas y DMF fue negativa y alta ($r = -0.733$). Se concluye que la fibra de alpacas blanco muestra mejores características textiles en comparación a las de color y el porcentaje de medulación es influenciado por el efecto sexo.

Palabras clave: Alpaca, fibra, Huacaya, medulación, reemplazo.

ABSTRACT

Alpaca medullated fibers are considered undesirable, since they represent a defect from a textile perspective. Our aim was to evaluate the textile characteristics and fiber medulation in alpaca replacement breeders of Huacaya breed from the Macusani Production Unit of the Rural Alianza E.P.S. – Puno. We used 1,576 older white and colored tuis alpacas, including males and females. The fiber samples obtained were analyzed in the Fiber Laboratory of the District Municipality of Corani, with the OFDA 2000 and FIBER MED equipment. Data was applied to a completely randomized design, the comparison of means was performed using the Tukey test using RStudio and the Spearman correlation. The textile characteristics in white Huacaya alpacas according to sex show a diameter of 19.04 and 19.65 μm in males and females ($p < 0.05$). Depending on the fiber color, they had averages of 21.42 μm , 93.47% and 38.52 %/mm in DMF, FC and IC. The percentage of medullation was: 27.30 and 34.29% ($p < 0.05$), non-medullated fibers were 72.70 and 65.71% in males and females respectively ($p < 0.05$). The types of medulation, discontinuous and continuous, show differences ($p < 0.05$). The correlation between DMF and medullary fibers was positive and high ($r = 0.733$). Likewise, non-medullated fibers and DMF were negative and high ($r = -0.733$). It is concluded that white alpaca fiber shows better textile characteristics compared to colored ones and the percentage of medullation is influenced by sex effect.

Keywords: Alpaca, fiber, Huacaya, medulation, replacement.



Dr. Edmundo G. Moreno Terrazas
PROFESOR PRINCIPAL
UNA - PUNO

INTRODUCCIÓN

El Perú es el principal productor de fibra en el mundo y concentra la mayor población de esta especie, superando a países como Bolivia y Chile; nuestro país alberga a 3.8 millones de alpacas, lo que representa el 87% de la población mundial y un aumento del 50.2% en comparación con el III CENAGRO. Además, somos el primer productor de fibra de alpaca con una producción anual de 4,501 toneladas, lo que beneficia directamente a los criadores pecuarios (MINAGRI, 2013).

La fibra de alpaca representa una opción para el desarrollo industrial, permitiendo la exportación de fibras procesadas como productos textiles. Sin embargo en el proceso de mejoramiento genético de las alpacas y en la comercialización de su fibra se hace énfasis en la calidad que demanda la industria textil exigiendo una mejor homogeneidad en cuanto a diámetro y longitud de la fibra (FAO, 2005).

La presencia de medulación en las fibras de alpaca se considera un defecto en la industria textil. Las fibras fuertemente meduladas, en particular las que presentan una medulación continua (denominadas FOB), pueden causar una sensación incómoda en forma de picazón cuando las prendas confeccionadas con ellas entran en contacto con la piel (Frank et al., 2014). Además, estas fibras no deseadas generan una apariencia irregular en las telas y tejidos, lo que reduce su valor (McGregor y Butler, 2004), y durante el procesamiento textil se rompe fácilmente, aumentando así la cantidad de desechos (Gupta et al., 1981).

Las fibras meduladas son consideradas indeseables, esto se debe a su impacto en las propiedades de teñido de los tejidos, ya que las burbujas de aire en la médula les confieren una apariencia más clara en comparación con las fibras normales, afectando así las propiedades ópticas de la luz que atraviesa la fibra por difracción, y no por la cantidad de tinte absorbido por la queratina (McGregor, 2002). Además, estas fibras son menos resistentes, y se asocian con un mayor grosor y pérdida de rizos (Moore, 2015). Esto genera efectos negativos en la suavidad, vellosidad, rigidez y picazón de hilos y telas de las confecciones textiles, lo que lleva a muchos a considerar las fibras meduladas como contaminantes en los vellones de lana, mohair, cachemira, alpaca y llama (Balasingam, 2005; Frank et al., 2009; McGregor, 2012; Cruz et al., 2019). Por lo tanto, dado que estas fibras objetables son la causa del problema de la picazón, es crucial reducir o eliminar este tipo de fibras, así como aquellas con medulación continua (Pinares et al., 2018).

La fibra de alpaca presenta médula, esta vendría a ser un espacio hueco dentro de la fibra (Gallegos, 2012) y está presente en toda la longitud de la fibra, en la confección de prendas de vestir, las fibras meduladas tienden a atrapar la temperatura, pero la presencia de la médula representa un problema para la industria textil porque fibras meduladas tienden a refractar la luz y cuando se le somete al teñido de los hilos, estas fibras no toman la misma tonalidad como las fibras meduladas por lo cual representa un aspecto negativo en la fibra de alpaca, muchos investigadores tratan de explicar el comportamiento de la presencia de médula en la fibra, entre las cuales se ha llegado a proponer el porcentaje de medulación de las fibras como criterio de selección (Gutiérrez, 2018).

En el caso de alpacas, llamas, cabras y ovinos, la selección para disminuir el porcentaje de fibras meduladas (PFM) es la estrategia más efectiva (Cruz et al., 2019; Pinares et al., 2018). Se sugiere seleccionar alpacas con un diámetro medio bajo y un alto peso de vellón (Aylan-Parker y McGregor, 2002).

Los programas de mejoramiento genético no toman en cuenta el porcentaje de medulación de las fibras; sin embargo, dado que tiene una heredabilidad moderada, puede utilizarse como criterio de selección. Esto podría ayudar a reducir el impacto del factor de picazón, principalmente causado por fibras fuertemente meduladas (Pinares et al., 2018; Cruz et al., 2019), y al mismo tiempo, se lograría mejorar aún más la calidad de la fibra.

Se empleó el Medulador Electrónico Inteligente de Fibras de Origen Animal, que permitió obtener resultados de medulación. Se observó una correlación alta y positiva entre el diámetro de la fibra y el porcentaje de medulación; en cambio, el diámetro de la fibra y el porcentaje de fibras no meduladas presentaron una correlación alta y negativa. Esto indicaría que, a medida que el diámetro de la fibra disminuye, también se reducirá el porcentaje de medulación fragmentada, discontinua y continua.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

1.1.1 Características textiles de la fibra de alpaca

Son aquellas características que tienen influencia en la transformación de la fibra en tejidos, telares u otros terminales de uso, haciendo que el producto tenga una mayor rentabilidad y sea de preferencia para el consumidor (Quispe et al., 2013).

Las principales características son:

A. Diámetro medio de fibra

El diámetro promedio de la fibra es una propiedad física de una muestra representativa del vellón, que se mide en micrómetros o micras, empleada para determinar la finura. Este parámetro es denominado como la principal forma de realizar la selección en poblaciones de alpaca de todo el mundo (Gutiérrez et al., 2009; Cruz, 2011).

El promedio del diámetro de la fibra (PDF) es uno de los factores más importantes en la clasificación de la misma, porque determina el precio del vellón en el mercado (Quispe et al., 2013) el diámetro o finura de la fibra se refiere al grosor de la fibra en forma común se denomina finura, entonces el promedio del diámetro de la fibra se refiere al diámetro promedio de un conjunto de fibras (Gallegos, 2012).

El DMF es ampliamente conocido como una característica más considerable de la fibra (Lee et al., 2001). En inferencia a ello, las fibras más finas pueden ser transformados en hilos de tal manera que sea beneficioso para la confección de una gran variedad de productos textiles (Warn et al., 2006; Rowe, 2010).

Durante los primeros meses de vida del animal el diámetro de fibra tiene un rango de 21 a 23 μm y luego se incrementa de 25 a 27 μm y finalmente desciende de 21 a 22 μm (McGregor y Butler, 2004).

El diámetro de la fibra es uno de los factores más importantes en la clasificación de la misma, porque determina el precio del vellón en el mercado, a pesar de que la comercialización se realiza por peso del mismo (Carpio, 1991), aunque se otorgan incentivos por finura de vellón. Hasta hace 10 años la medición del diámetro de la fibra representaba un problema de coste y de accesibilidad a los métodos tradicionales existentes, especialmente para los pequeños productores (Hoffman y Fowler, 1995). En la actualidad, gracias al avance tecnológico y al apoyo que los gobiernos brindan a la investigación y el desarrollo, los productores de alpacas cuentan con una mayor facilidad para evaluar de manera objetiva la finura de la fibra.

Desde 1947, se ha establecido un método reconocido para evaluar el vellón, considerando el diámetro de la fibra, la población de fibra, la longitud de la mecha, la densidad de la fibra y los rizos. La muestra se toma en la zona del costillar medio, conocida como "midside" (Turner et al., 1953), ubicada horizontalmente en la tercera costilla y perpendicularmente en el punto medio entre las líneas superior dorsal e inferior ventral. Basándose en este método, Aylan-Parker y McGregor (2002) demostraron que, en alpacas, la zona del "midside" también es representativa para la evaluación de la finura media y el peso del vellón, convirtiéndose, por lo tanto, en un buen criterio de selección para los programas de mejora del diámetro de la fibra y del peso del vellón. Algunos investigadores sin embargo utilizan para caracterizar al vellón tres zonas de muestreo: paleta, costillar medio y grupa, lo cual incrementa la mano de obra y los costes de evaluación (Huanca et al., 2007).

El diámetro de la fibra es la característica tecnológica más relevante para la industria textil, dado que la fibra se somete a múltiples procesos de estiramiento y fricción. La MDF es una medida del grosor de la fibra en términos cuantitativos, es uno de los factores más importantes en la clasificación de la misma, porque determina el precio del vellón en el mercado, a pesar de que la comercialización se realiza por peso del mismo (Carpio, 1991), pero hay empresas privadas que otorgan incentivos por finura de vellón. No obstante, medir el diámetro de la fibra plantea un

desafío en términos de costos y accesibilidad a los métodos disponibles, particularmente para los pequeños productores. Algunas muestras son enviadas a laboratorios especializados y en otros casos, solo cuentan con la inspección visual (Hoffman y Fowler, 1995).

Wang et al. (2003) señalan que el diámetro es una dimensión clave de toda fibra textil que influye en su uso industrial. Este diámetro o finura es una característica inherente que puede verse afectada por cambios en el entorno, especialmente en relación con la alimentación. Por lo tanto, el diámetro es uno de los parámetros más relevantes de la fibra textil desde una perspectiva tecnológica, ya que determina entre el 70 y 90% de la capacidad de hilado, siendo las diferencias atribuidas a la longitud y otras propiedades. La importancia de esta característica es tal que el precio de la fibra tiende a aumentar a medida que disminuye su diámetro. Aylan-Parker y McGregor (2002) demostraron que la zona del costillar medio en alpacas es representativa para evaluar el diámetro de la fibra y el peso del vellón, lo que la convierte en un buen criterio de selección para mejorar ambos aspectos. Algunos investigadores sin embargo utilizan para caracterizar al vellón tres zonas de muestreo: paleta, costillar medio y grupa, lo cual incrementa la mano de obra y los costos de evaluación (Huanca et al., 2007).

B. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación se trata de una variabilidad obtenida del promedio del diámetro de fibra encargada de medir la variación que se encuentran entre las fibras en el vellón y que es expresado en porcentajes. El CV se refiere a la variación de las fibras dentro de la mecha y constituye un 80% y la variación a lo largo de la mecha que corresponde a un 20% (Quispe, 2010). Un vellón con un CV bajo, indica que tiene mayor uniformidad de diámetro de fibras individuales dentro de la mecha y el hilo que se produce con ella es más uniforme y resistente (Manso, 2011). Al reducir el CV en 5% resulta similar que si se redujera el PDF en $1\mu\text{m}$ (Frank et al., 2006; Holt, 2007).

El coeficiente de variación es un indicador de la variabilidad de finura del vellón, no debe exceder el 24%, ya que se considera el límite del rendimiento textil en función de su diámetro, y está relacionado con el rendimiento del hilado, conocida como la finura al hilado (FH) (Quispe et al., 2009).

El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) es un indicador de la variabilidad del diámetro de las fibras en un vellón. Se obtiene dividiendo la desviación estándar entre la media y multiplicando el resultado por 100, lo que lo expresa en términos porcentuales. Un vellón con CVMDF más bajo indica una mayor uniformidad de los diámetros de las fibras individuales dentro del vellón (McLennan y Lewer, 2005).

En alpacas, Hack et al. (1999), Aylan-Parker y McGregor (2002), McGregor (2002), McGregor (2006), Gonzáles et al. (2008), Lupton et al. (2006), Morante et al. (2009), Quispe et al. (2009) y Quispe (2010) obtuvieron resultados de 24.40, 27.00, 23.30, 23.60 18.38, 23.48, 23.12, 22.82 y 21.4% respectivamente. Aunque estos valores son algo altos, indican una considerable variabilidad entre los animales, lo que es beneficioso para los programas de mejora genética. Asimismo, casi todos los resultados a excepción de lo encontrado por Aylan-Parker y McGregor (2002), no superan el 24%, que representa el límite para rendimientos textiles acorde a su diámetro, y que se encuentra asociado al rendimiento del hilado, propiedad conocida también como finura al hilado (Quispe et al., 2009).

C. Factor de confort

El factor de confort se define como el porcentaje de las fibras que tienen medidas menores a 30 micras y se conoce también como factor de comodidad (McColl, 2004; Mueller, 2007), en contraste con el factor de confort es el factor de picazón, que describe el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 30 micras (Wood, 2003). En consecuencia, la industria textil de prendas prefiere vellones que tengan un factor de confort del 95% o más, y una FP del 5% o menos. Estos dos parámetros valoran los intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de

fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas (Sacchero, 2008).

Mientras se usan las prendas, los extremos de la fibra sobresalen y presionan contra la piel. La fuerza que estos extremos pueden ejercer sobre la piel antes de doblarse depende en gran medida de su diámetro y longitud de protrusión. Cuando esta fuerza supera un umbral crítico (100 mg), se activan los nervios situados justo debajo de la piel. Si se reciben demasiadas de estas señales, el cerebro las interpreta como una sensación desagradable, conocida comúnmente como picazón. En el caso de tejidos planos utilizados en chompas o suéteres, el diámetro crítico que provoca picazón es aproximadamente de 30 a 32 μm , aunque esta medida puede variar considerablemente entre diferentes personas, así como en función de la temperatura y la limpieza de la piel. En prendas normales confeccionadas con lana que exhiben una media de 21 μm tienen un número pequeño de fibras con diámetros mayores a 30 μm , lo que le da confortabilidad a la prenda (Naylor y Stanton, 1997).

El factor de picazón no se considera una propiedad técnica de la fibra, sino que está más vinculado al grado de confort que las prendas de fibra de alpaca proporcionan al usuario (Sacchero, 2005). McGregor y Butler (2004) obtuvieron en alpacas criadas en Australia, un factor de picazón de 44.42% y un índice de confort de 55.58%. Ponzoni et al. (1999) en un estudio realizado en alpacas al sur de Australia, muestran un índice de confort de 75.49%, mientras que Lupton et al. (2006) en alpacas Huacaya criadas en EE.UU. y con una muestra representativa de 585 animales, hallaron un índice de confort de $68.39 \pm 25.05\%$. Quispe et al. (2009) en alpacas de color blanco provenientes de 8 comunidades de la Región de Huancavelica (Perú), de distintas edades y sexos, encontraron valores de factor de picazón de $6.33\% \pm 0.30\%$ que correspondería a un factor de confort de 93.67%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil. Se ha demostrado que a medida que el diámetro de las fibras disminuye, el nivel de confort aumenta. Asimismo, Quispe (2010) reportó una suficiente evidencia del efecto de la edad, año y comunidad sobre esta característica.

D. Índice de curvatura

La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a $20\text{ }^\circ/\text{mm}$ se describe como curvatura baja, si la curvatura se encuentra en un rango de $40 - 50\text{ }^\circ/\text{mm}$ se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los $50\text{ }^\circ/\text{mm}$ es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

El rizo está siendo evaluado en términos de curvatura de la fibra, que describe la frecuencia de rizos que existe en la fibra (McGregor, 2003) o como el número de rizos por unidad de longitud (Hatcher y Atkins, 2000).

El índice de curvatura (IC) de la fibra es una característica textil complementaria que puede emplearse para describir la disposición espacial de un conjunto de fibras de lana. Esta propiedad, presente en todas las fibras textiles, es relevante para los productores de alfombras y prendas de vestir. Los fabricantes de fibras sintéticas introducen rizos a sus fibras y filamentos a fin de mejorar la densidad de sus productos textiles (Fish et al., 1999). El rizado de la lana, expresado como curvatura de fibras, se puede medir utilizando los equipos como la OFDA (Analizador óptico del diámetro de fibras) y LaserScan, ambos de fabricación australiana (Quispe et al., 2008).

El rizo de la fibra, evaluado objetivamente a través del índice de curvatura, es una característica apreciada en términos de tacto, aunque en ocasiones puede presentar desafíos en el procesamiento. El rizo en una mecha de fibra se puede describir a partir de la "definición del rizo", que se refiere al grado de alineación de los rizos; las fibras con un rizo mal alineado presentan definiciones deficientes. También se considera la "frecuencia del rizo", que se define como el número de longitudes de onda curvadas por centímetro (Fish et al., 1999).

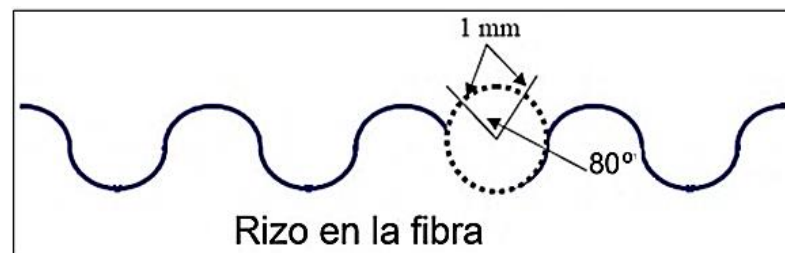
Ambas características, junto con el color de la grasa, la longitud de la mecha, la suciedad y el desgaste, constituyen el "estilo de la fibra", el cual es crucial para determinar el rendimiento en el procesamiento, las

prácticas de comercialización y la calidad de los productos de fibra final. La curvatura de las fibras puede presentarse en tres dimensiones, dado que las fibras están flexionadas y torsionadas a lo largo de su longitud. Sin embargo, debido a que la mayor parte de la curvatura ocurre en un plano y teniendo la flexión la mayor contribución, la forma de la fibra puede ser representada en una forma de onda bidimensional (Fish et al., 1999).

Se observan relaciones directas entre el índice de curvatura de la fibra y la frecuencia de rizos en la mecha, así como con la resistencia a la compresión, donde los coeficientes de correlación oscilan entre 0.8 y 0.9. También existe una fuerte relación entre la media del diámetro de fibra y la curvatura de la fibra, donde fibras con alta curvatura tienen fibras con menor diámetro (Fish et al., 1999). Holt (2006) reportó coeficientes de correlación entre el índice de curvatura [expresado en grados / milímetro ($^{\circ}/\text{mm}$)] y el diámetro de fibra (expresado en μm) de 0.64 y 0.79 para muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, y entre frecuencia de rizo y diámetro de 0.44, demostrando la ventaja que tiene el índice de curvatura frente a la frecuencia de rizos, cuando se quiere evaluar el diámetro de la fibra.

Figura 1

Representación bidimensional de la forma de una fibra



Nota. Fish et al. (1999).

Numerosos estudios se han enfocado en analizar el impacto del rizo de la mecha de fibra en el rendimiento del procesamiento y la calidad de los productos de lana. Hansford (1996) reportó que lanas con baja frecuencia de curvaturas o rizos y alta definición de rizo conlleva a obtener una longitud media de fibra (Hauter) más larga en los “tops” (cinta de fibra obtenida después del peinado). Para las lanas superfinas, una menor

frecuencia de rizos en la fibra da lugar a una mayor uniformidad de hilados y menor número de terminales salientes en la hilatura (Wang et al., 2004).

El índice de curvatura en alpacas ha sido investigado en Perú por Siguayro y Aliaga (2010) quienes reportaron valores que oscilan entre 47.66 y 54.01 %/mm, mientras que Quispe (2010) encontró un promedio de 38.8 %/mm. Asimismo, el IC está bien documentado en países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos. Por ejemplo, Liu et al. (2004), Wang et al. (2004), Lupton et al. (2006) y McGregor (2006) reportaron valores de 28.0, 32.0, 32.5, 32.2 y 27.8 %/mm, respectivamente. Al parecer, la fibra de alpaca Suri tiene menor curvatura que la Huacaya (15 a 35 contra 25 a 60 %/mm respectivamente) (Holt, 2006), mientras que la lana de ovino tiene mayor índice de curvatura que la fibra de alpaca (Liu et al., 2004; Wang et al., 2004), pero menor que la de vicuña (Quispe et al., 2010).

E. Finura al hilado

La finura al hilado, medida en μm (spinning fineness), ofrece una estimación del rendimiento de la muestra al ser hilada y transformada en hilo. Esta estimación se obtiene mediante la combinación de la media del diámetro de fibra y el coeficiente de variación. La idea original viene de Martindale (1945), que fue analizada y planteada por Anderson (1976) como “effective fineness” y que, posteriormente fue modificada por una ecuación práctica llamándose a dicho valor finura al hilado (Butler y Dolling, 1995) y es una característica fuertemente heredable (Butler y Dolling, 1992). La ecuación se normaliza bajo un coeficiente de variación del 24% en la cual la finura al hilado es lo mismo que la media del diámetro de fibra previa al procesamiento (Lupton et al., 2006).

Anderson (1976) llamó a la expresión: $2 Fe = \text{MDF} + \text{CVMDF}$)100/(*51*, finura efectiva (effective fineness) y lo usó con la finalidad de demostrar la influencia de los cambios de la MDF y el CVMDF sobre la uniformidad de los hilados. Dos tops con diferentes medias de diámetro de fibra (MDF) y coeficientes de variación (CVMDF) pueden generar hilados con la misma uniformidad si sus finuras efectivas son iguales al

aplicar la fórmula mencionada anteriormente. Por ejemplo, un top con MDF y CVMDF de 21.5 μm y 20.0% respectivamente, produce un hilado más uniforme que otro top con MDF y CVMDF de 20.2 y 27% respectivamente (De Groot, 1995).

La finura efectiva depende únicamente de la media del diámetro de fibra y del coeficiente de variación, y siempre es numéricamente superior a la MDF, aunque esto se puede ajustar normalizando la finura efectiva mediante la aplicación de la ecuación: $2 F \approx \text{MDF} + \text{CVMDF}$)100/(51×881.0) (Butler y Dolling, 1995).

En alpacas Huacaya de color blanco, Quispe (2010) encontró una finura al hilado de 20.9 μm observando que animales jóvenes tienen menor FH que animales adultos y que los animales menores de 18 meses son los que exhiben una mejor FH; asimismo, encontró efectos altamente significativos de factores como año y comunidad, sobre dicha finura.

1.1.2 Médula de la fibra

La médula es la parte central de la fibra, que tienen un vacío medular (aire) continuo o en forma fragmentada a lo largo de la corteza (Czaplicki, 2012). Las células de la médula pueden romperse completamente durante la queratinización, dejando un canal hueco en el centro de la fibra (Balasingam y Mahar, 2005). Sin embargo, las fibras fuertemente meduladas (fibras objetables o tipo kemp) resultan de particular interés, en las que la médula tiene más del 60% del diámetro de la fibra (McGregor et al., 2013).

Aunque se desconoce la causa determinante de la aparición de la médula, la literatura indica que la genética es el factor principal, mientras que el medio ambiente (mal nutrición) tendría mínimo efecto (Frank et al., 2011; Sánchez et al., 2016).

La mayoría de los folículos primarios producen fibras meduladas, aunque algunos folículos secundarios también producen fibras meduladas (Antonini et al., 2004), por tanto la fibra de los camélidos son principalmente meduladas (Antonini, 2010; Gerken, 2010), en comparación con otras especies productoras

de fibra, como ovejas, donde la medulación se ve sólo en las fibras primarias (Allain y Renieri, 2010).

A. Características de las fibras meduladas

Para la industria textil la medulación constituye un problema importante durante su industrialización, especialmente en el teñido porque la médula da una mayor refracción de luz en las fibras meduladas teñidas haciendo parecer más claras que las fibras no meduladas teñidas (Balasingam y Mahar, 2005). Esto ocurre como las células en la médula afecta a las propiedades ópticas de la luz que pasa a través de la fibra por difracción, no de las diferencias en la absorción de colorante por la queratina de la fibra (Hunter, 1993). Las fibras meduladas no absorben totalmente las sustancias colorantes con la misma capacidad que las fibras no meduladas o parcialmente meduladas (Quispe et al., 2013).

A las fibras meduladas, la industria considera como un contaminante en el procesamiento textil ya que las bragas de vellón contienen más del 33% de fibras meduladas (Hack et al., 1999), además la medulación varía según la zona del vellón (Aylan-Parker y McGregor, 2002). Finalmente, la medulación puede tener un efecto adverso pronunciado sobre su valor textil y el potencial uso final especialmente en el hilado (Hunter, 1993).

B. Clasificación de las fibras meduladas

La médula de la fibra de alpaca en un corte longitudinal se observa en el que las células de la parte central de la fibra están compactadas como para dar un aspecto tubular a la fibra (Pinares et al., 2018), son clasificadas en las siguientes categorías:

B.1 Fibras no meduladas

Las fibras no muestran médula generalmente ocurre en las muestras de fibra que son muy finas.

B.2 Fibras que tienen la médula fragmentada

Consisten en pequeños fragmentos o estructuras en forma de islas situadas en el centro de la corteza, y también aparecen cuando la médula comienza su proceso de formación.

B.3 Fibras con médula discontinua o interrumpida

Se interrumpe en secciones más o menos regulares y aparece cuando la médula está finalizando su proceso de formación.

B.4 Fibras con médula continua

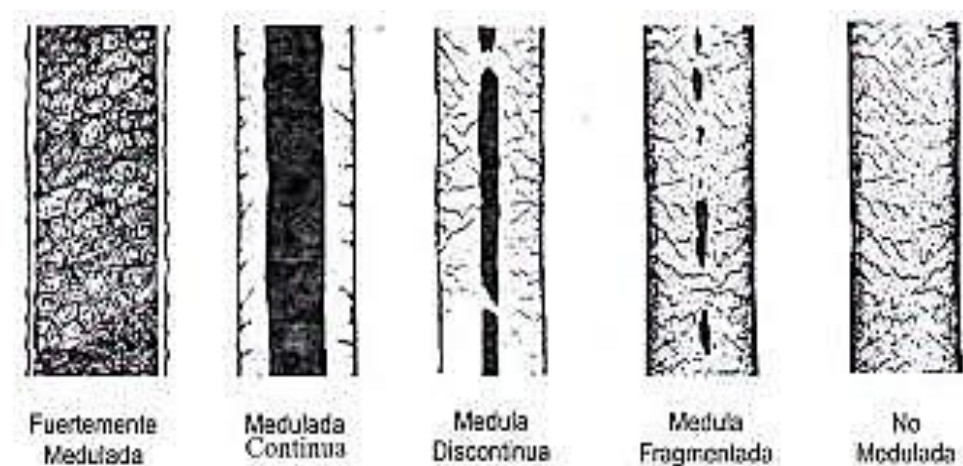
Tienen una estructura tubular central y, cuando están infiltradas en el material montado, se ven claramente, mientras que, si no están infiltradas, se observan de forma oscura.

B.5 Fibras fuertemente medulada o con médula grande (lattice)

La médula presenta una forma reticulada o en enrejado es característico de las fibras gruesas, especialmente en la capa externa del vellón de llama (Frank et al., 2007).

Figura 2

Tipos de medulación en la fibra



1.1.3 Correlaciones

Es un parámetro genético que oscila entre -1 y 1. Cuando existe la correlación genotípica en dos caracteres, el primer carácter no es estadísticamente

independiente del valor que se obtuvo de otro carácter en el mismo animal. La correlación genética es la asociación que existe entre los valores de cría o méritos genéticos de dos caracteres medidos en el mismo animal (Caballero, 2017; Gutiérrez, 2010).

Las causas exactas de la correlación genética son difíciles de conocer, pero se puede explicar parcialmente pensando que un mismo gen que puede determinar varios caracteres a la vez conocido como pleiotropía (Caballero, 2017; Gutiérrez, 2010) o cuando los genes están próximos en el genoma y se suelen heredar conjuntamente, fenómeno denominado ligamiento. Específicamente para el porcentaje fibras meduladas continuas, en alpacas Huacaya tienen estimaciones de correlación genética publicadas con el diámetro de fibra individual 0.26 ± 0.51 a 0.93 ± 0.12 (Pinares et al., 2018).

1.1.4 Analizador Óptico de Diámetro de Fibra (OFDA)

El OFDA 2000 es un dispositivo que mide las características de las fibras de lana y otros tipos de fibras animales en tiempo real, incluso en las mechas sucias y, si es necesario, en el mismo galpón de esquila. Este equipo está diseñado para funcionar en condiciones adversas, es muy resistente y ofrece una gran rapidez, lo que lo hace ideal para actividades en el campo, como la selección de animales o la esquila. Además, es completamente portátil, con un peso de 17 kg y se puede transportar fácilmente en una maleta de fibra de vidrio de 50 cm de ancho, 48 cm de profundidad y 27 cm de altura (Elvira, 2005).

Cuenta con la tecnología más avanzada en imágenes microscópicas digitales, desarrollada por OFDA BSD Electronics, líderes globales en este ámbito. El OFDA 2000 está equipado con un procesador que utiliza Windows 98, lo que le permite ejecutar su potente software y operar como OFDA 1000 o OFDA 2000. Las mediciones se realizan en un ambiente controlado conforme a la norma IWTO 52 para laboratorios textiles. La calibración del equipo se lleva a cabo utilizando los patrones de lana proporcionados por Interwool Labs, que también realiza pruebas de interlaboratorio para este análisis con OFDA (Elvira, 2005).

1.1.5 Medulador Electrónico Inteligente de Fibras de Origen Animal

El Medulador Electrónico de Fibras de Origen Animal, conocido como FIBER MED, es un dispositivo portátil que permite medir la medulación en fibras blancas y de tonos claros, expresada en porcentaje para diferentes especies animales como: alpaca, vicuña, llama, oveja, mohair, cashmere, entre otras. Este equipo utiliza tecnología avanzada de inteligencia artificial para analizar imágenes digitales y proporcionar datos sobre la medulación y el diámetro de las fibras (Quispe y Quispe, 2020).

Las características que evalúa son: el porcentaje de medulación total (PMT), la media del diámetro de las fibras (MDFT) y sus correspondientes desviaciones estándar del PMT. Además, determina la cantidad, porcentaje y media del diámetro de las fibras según los diferentes tipos de medulación (no meduladas, no meduladas según IWTO, medulación fragmentada, discontinua, continua y fuertemente meduladas). También proporciona información sobre el histograma del diámetro de las fibras, tanto meduladas como no meduladas (Quispe y Quispe, 2020).

1.2 Antecedentes

1.2.1 Internacionales

A. Características textiles

Quispe (2020) realizó un estudio de caracterizar la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya de la comunidad Originaria Chacaltaya, con 304 alpacas de distintos colores, de ambos sexos, agrupados en categorías de edad (DL, 2D, 4D y BLL). El DMF obtenido fue de 23.38 μm , CV de 27.44% y FC de 86.87%. Las alpacas de la comunidad originaria Chacaltaya poseen una calidad de fibra súper fina, con un diámetro de entre 22 y 25.5 μm .

Martinez (2018) realizó un estudio donde determinó el efecto de factores principales (especie, edad y color) y la variabilidad sobre las características de calidad de la fibra; y las correlaciones existentes entre las variables en estudio por especie, en 319 alpacas, 99 llamas y 162

híbridos “Misti”, de Tamas del pequeño criador de camélidos, del Municipio de Catacora, departamento de La Paz; de diferente edad, color. Los promedios del diámetro: $21.57 \pm 2.94 \mu\text{m}$; de la medulación: $26.56 \pm 19.45\%$ y del índice de confort: $93.78 \pm 7.48 \%$, en el “misti” fueron similares ($p \geq 0.01$) a los promedios de la alpaca que fueron de: $22.54 \pm 2.89 \mu\text{m}$; $26.07 \pm 7.48\%$; $92.15 \pm 8.47\%$ respectivamente, pero significativamente más altos ($p \leq 0.01$) que los de la llama, que mostraron valores de: $22.24 \pm 2.47 \mu\text{m}$; $21.55 \pm 13.35\%$; $91.63 \pm 6.86\%$.

Aruquipa (2015) evaluó las características de la fibra en alpacas de la raza Huacaya en 2 localidades de Catacora, La Paz, en 320 animales, de ambos sexos, diferentes edades y colores de fibra. Se obtuvieron los siguientes resultados: las alpacas Huacaya del municipio de Catacora presentaron un diámetro de fibra de $22.84 \mu\text{m}$, un porcentaje de fibras meduladas del 26.07% y un índice de confort de 92.17% .

B. Medulación y correlación

Cruz et al. (2024) estimaron parámetros genéticos para los tipos de medulación y sus diámetros correspondientes, con el objetivo de evaluar su viabilidad como criterios de selección en programas de cría de alpacas. Para ello, analizaron 3149 muestras de fibra de alpaca recolectadas entre 2020 y 2022, provenientes de una población de 1626 alpacas Huacaya. Los resultados mostraron correlaciones genéticas para las categorías de medulación: entre la media general del diámetro de la fibra y las no meduladas ($r = -0.79$), médula fragmentada ($r = -0.06$), médula discontinua ($r = 0.46$), médula continua ($r = 0.45$) y fuertemente medulada ($r = 0.28$).

1.2.2 Nacionales

A. Características textiles

Ojeda (2022) llevó a cabo una investigación en el distrito de Santa Lucía, en la provincia de Lampa, Región de Puno, en la cual analizó las características tecnológicas de la fibra de alpaca. Este estudio incluyó el diámetro medio de la fibra, el factor de confort, el índice de curvatura y la

finura del hilado, y se realizó en 414 alpacas Huacaya de diferentes sexos y comunidades. Se obtuvo DMF según categoría: $18.76 \pm 0.17 \mu\text{m}$ en DL, $21.45 \pm 0.28 \mu\text{m}$ BLL. El FC según categoría fue de 97.13% en DL, 93.80% BLL. El IC fue $47.54 \pm 0.78 \text{ }^\circ/\text{mm}$ en DL. La FH según categoría fue $19.03 \pm 0.18 \mu\text{m}$ en DL y $21.42 \pm 0.29 \mu\text{m}$ en alpacas BLL.

López (2022) determinó el diámetro de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort, finura al hilado y índice de curvatura según color y sexo; y determinar grado de asociación entre variables de la fibra de alpacas a la primera esquila de las comunidades de Bellapampa y Tomapirhua del distrito de Cojata - Huancané – Puno, en 214 alpacas. El DM según color fue de 17.46 a 17.75 μm en blanco, café rojo y Lf; 19.97 μm en café oscuro, 20.70 μm gris y 21.33 μm negro café oscuro. El FC en blanco, café rojo, Lf, café y negro fue: 97.54, 98.28 y 93%; mientras que en café oscuro y gris con 95%. La FH 17.85 μm en blanco, y 21.82 μm en negro. En cuanto al IC, los valores en café, Lf, café claro y blanco fue 31.46 $^\circ/\text{mm}$, y para café rojo 44.16 $^\circ/\text{mm}$.

Quispe et al. (2021) realizaron un estudio en la LVIII Feria Ganadera del Sur del Perú (FEGASUR), donde caracterizaron las fibras de alpacas Huacaya blancos (n=143) y de color (n=100). Obteniendo resultados de DM en alpacas según sexo: 19.59 μm y 19.27 μm en machos y hembras, según el color 21.76 μm y 21.43 μm . El FC en alpacas de acuerdo al sexo 96.34% en machos y 97.01% hembras, según color 91.44 y 92.50% y en cuanto al IC se obtuvo 57.12 y 58.02 $^\circ/\text{mm}$; y 49.95 y 50.99 $^\circ/\text{mm}$ en blancos y color.

Nestares y Carhuas (2020) realizaron un estudio de investigación en Inversiones Ganadería Wari correspondiente al Caserío Cawish distrito de Ninacaca, provincia de Pasco, Región Pasco, con 128 alpacas de diferentes edades DL (Dientes de leche > de 1 año), 2D (2 - 3 años), 4D (3 - 4 años) y BLL (> de 4 años), con la finalidad de determinar las características fenotípicas de la fibra en relación a la edad y sexo en alpacas Huacaya color blanco. Se registró un diámetro de fibra en función del sexo de: $22.85 \pm 3.20 \mu\text{m}$ en hembras y $23.56 \pm 3.50 \mu\text{m}$ para machos

respectivamente. Según categoría fue de: 21.75 ± 3.20 , con 22.56 ± 3.50 , 22.65 ± 2.80 y 23.84 ± 4.20 μm en alpacas de DL, 2D, 4D y BLL.

Cutiri (2019) midió el diámetro de la fibra en alpacas Huacaya de color blanco en las Comunidades Campesinas del distrito de Ocongate, en la provincia de Quispicanchi. Los promedios obtenidos según el sexo fueron de 19.82 μm para machos y 20.58 μm para hembras. En cuanto a la clase, los promedios fueron de 17.33 μm , 20.24 μm , 21.14 μm y 22.10 μm para dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente. Según la comunidad, los promedios fueron de 20.41 μm , 20.34 μm y 19.86 μm en Llullucha, Palcca y Accocunca.

Meza (2018) evaluó las características físicas de la fibra de alpacas de color de la raza Huacaya, en 125 alpacas de color de la raza Huacaya de las comunidades del distrito de Totos. Se registraron promedios de diámetro de fibra de acuerdo al sexo: 25.09 ± 3.60 μm y 24.30 ± 3.34 μm en hembras y machos. Según la edad, los promedios fueron: 22.87 ± 2.03 μm , 24.43 ± 3.42 μm , 25.50 ± 3.45 μm y 25.99 ± 3.96 μm en dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena. En cuanto al color, los promedios fueron de 24.08 ± 3.39 μm en blanco, 24.42 ± 3.31 μm en café y 25.61 ± 3.62 μm en negro. El factor de confort según sexo; $82.33 \pm 16.65\%$ en hembras, $84.90 \pm 13.75\%$ machos, de acuerdo a la edad; $90.27 \pm 7.06\%$ DL, $84.10 \pm 14.59\%$ 2D, $81.83 \pm 15.35\%$ 4D y $78.17 \pm 19.24\%$ BLL, según color: $86.11 \pm 14.65\%$ en blanco, $85.12 \pm 13.73\%$ café y $79.44 \pm 16.73\%$ negro.

Vásquez et al. (2015) estimaron cinco características tecnológicas de la fibra de alpaca Huacaya color blanco en una comunidad, de la zona altoandina de Apurímac, Perú, con 405 muestras tomadas de la zona media del costillar, antes de la esquila. Se registró un diámetro medio de fibra de 19.6 μm y de 20.1 μm para machos y hembras. No mostró diferencia en el coeficiente de variación de acuerdo al sexo ni edad. Índice de curvatura fue de 96.8% y 95.5% en machos y hembras.

Siña (2012) realizó un estudio donde determino las características físicas de la fibra de alpaca como el diámetro, densidad, rizo y longitud de

mecha, con 384 muestras de fibra de alpaca de la raza Huacaya, en animales diente de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), entre hembras y machos en el distrito de Susapaya de la provincia de Tarata – Tacna. Se obtuvieron resultados del diámetro de fibra según el sexo, que fueron de: $22.55 \pm 2.73 \mu\text{m}$ en hembras y $23.45 \pm 2.70 \mu\text{m}$ machos, de acuerdo a la edad de 22.87 ± 2.61 , $24.74 \pm 2.86 \mu\text{m}$ en alpacas de DL y BLL respectivamente.

B. Medulación y correlación

Olarte et al. (2023) analizaron las variaciones en el diámetro de fibra según el tipo de medulación en alpacas Huacaya del Centro Experimental La Raya, en Puno. Hallaron un mayor porcentaje de fibras meduladas (52.85%) en comparación con las no meduladas (47.60%). También identificaron que la medulación continua representó el 25.79%, discontinua el 9.52%, fragmentada el 16.34% y la fuertemente medulada el 0.74%. Las correlaciones entre las fibras meduladas y el diámetro medio de fibra mostraron un valor de ($r = 0.525$), lo que indica que una reducción en el porcentaje total de fibras meduladas se relaciona con una disminución significativa en el diámetro medio de la fibra de las alpacas. En contraste, la relación entre el porcentaje de fibras no meduladas y el diámetro medio de fibra fue de $r = -0.883$, evidenciando que un aumento en la proporción de fibras no meduladas conlleva a una reducción considerable del diámetro medio de fibra.

Ramírez (2023) determinó el porcentaje de fibras meduladas en 120 alpacas de la raza Huacaya machos de primera esquila del fundo Mallkini, obteniendo: 47.23, 12.56, 13.05, 27.07 y 0.09% en fibras sin médula, fragmentada, discontinua, continua y fuertemente medulada. Un diámetro medio de fibra de $17.04 \mu\text{m}$; y según tipo de médula: 14.47, 16.05, 17.66, 22.38 y $43.05 \mu\text{m}$ en diámetro sin medulación, fragmentada, discontinua, continua y fuertemente medulada. Las correlaciones entre diámetro medio de fibra y medulación tota ($r = 0.60$), medulación total y medulación continua ($r = 0.85$), medulación discontinua y medulación

total ($r = 0.68$), sin medulación y medulación continua ($r = -0.85$) y medulación continua y fuertemente medulada ($r = -0.34$).

Mamani (2023) evaluó las características de medulación en la fibra de alpacas hembras de la raza Suri en el Centro Experimental Illpa, analizando la edad de alpacas de dos dientes. Los porcentajes obtenidos fueron de $52.79 \pm 22.63\%$, $47.21 \pm 22.63\%$, $20.39 \pm 7.85\%$, $13.05 \pm 7.38\%$, $19.21 \pm 19.40\%$ y $0.15 \pm 0.24\%$; en fibras meduladas, no meduladas, fragmentadas, discontinuas, continuas y fuertemente meduladas, respectivamente. Las correlaciones, entre el diámetro de fibra y la tasa de medulación siendo esta $r = 0.45$; diámetro de fibra y fibras no meduladas $r = -0.45$.

Miranda (2022) realizó un estudio en la provincia de Caylloma de la Región de Arequipa, para lo cual se tomaron 109 muestras de vellones entre las extremidades anteriores y el manto de alpacas Huacaya blancos mayores de 2 años de la se determinó el diámetro de fibra, el diámetro medular y el porcentaje de medulación, mediante el Analizador óptico del diámetro de fibras (OFDA) y microscopía óptica. Se registró un diámetro promedio de fibra de $27.53 \pm 1.52 \mu\text{m}$ y un diámetro promedio medular de $10.15 \pm 1.45 \mu\text{m}$, además de un porcentaje de fibras meduladas que varió entre 42.56% y 83.65%.

Alvarado (2021) determinó el efecto de edad sobre la tasa, tipo de medulación y el diámetro de fibra en alpacas (*Vicugna pacos*) en CIDCS – Lachocc, en 100 animales de diversas edades (1, 2, 3 y 4 años de edad) de la Universidad Nacional de Huancavelica. Obtuvo resultados para el diámetro medio de fibra según edad de 19.25 en animales de 1 año, 22.37 μm 2 años, 23.78 μm 3 años y 23.04 μm 4 años respectivamente y una tasa de medulación que presentó valores de 41.60%, 54.60%, 51.40% y 62.80%.

Checalla (2021) realizó un estudio en el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA – Illpa anexo Quimsachata Puno, con el objetivo de estimar la heredabilidad, y correlación genética de la medulación y el diámetro individual de la fibra en Alpacas de vellón blanco de la raza Suri.

Obtuvo un diámetro medio de fibra en alpacas según edad cuyo promedio fue de: 18.95 μm en DL, 19.86 μm 2D y 20.31 μm 4D son más finos a comparación de los BLL 24.50 μm . El FC según edad: 96.27% en DL, 96.55% 2D y 94.91% 4D, comparado a animales de BLL con 83.70%. La FH según edad: 21.78 μm DL, 22.26 μm 2D y 22.82 μm 4D, animales de BLL con un promedio 26.77 μm . Porcentaje de medulación según edad de: 60.80% en alpacas de DL, 68.12% 2D, 61.03% 4D y 80.67% BLL; de acuerdo al sexo, con valores de 67.83% en hembras y 67.49% para machos, respectivamente. El coeficiente de correlación de Pearson entre el diámetro de la fibra y su correlación con el porcentaje de medulación de las fibras fue de $r = 0.69$ siendo considerado como alto y positivo, por lo que el porcentaje de medulación está altamente relacionado con el promedio del diámetro de fibra.

Berolatti et al. (2021) determinaron la incidencia y relación entre los tipos de medulación, así como determinar su relación con la finura en fibras de ovino, alpaca, llama, paco-vicuña y conejo Angora. Se registró un porcentaje de medulación de: 77.39%, 22.61%, 9.17%, 4.86%, 7.85% y 0.72% en fibras no meduladas, meduladas, fragmentadas, discontinuas, continuas y tipo kemp. En cuanto a las especies, se observaron 0.35%, 22.61%, 35.55%, 39.96%, 92.2% y 17.04% en ovinos, alpacas tuis, adultas, llama, conejo y paco vicuña.

Guillén y Leyva (2020) evaluaron el impacto de la medulación y la edad en la variación del diámetro de las fibras de vellón fino, utilizando 186 alpacas hembras de la raza Huacaya blanco, clasificadas en las categorías de dos dientes, cuatro dientes y boca llena. Se obtuvo un promedio de diámetro de fibra de acuerdo a la edad: en alpacas de dos años ($20.02 \pm 4.62 \mu\text{m}$), cuatro dientes ($19.66 \pm 4.69 \mu\text{m}$) y en boca llena ($19.95 \pm 4.76 \mu\text{m}$). El porcentaje de fibras del vellón en alpacas Huacaya también varió según la edad: dos dientes (32.57%), cuatro dientes (22.71%) y en boca llena (44.72%). En cuanto al diámetro de fibra según el tipo de medulación, se registraron: $27.38 \pm 4.98 \mu\text{m}$, $22.08 \pm 3.63 \mu\text{m}$ y $17.23 \pm 3.14 \mu\text{m}$. El porcentaje de fibras del vellón de alpacas Huacaya según el

tipo de medulación fue: 7.56%, 39.41% y 53.03% para médula completa, médula partida y sin médula, respectivamente.

Torres (2020) realizó un estudio de comparación del uso del Medulómetro con el OFDA 100 en la determinación del Porcentaje de Medulación en fibra de alpaca, en 200 alpacas entre Huacaya y Suri de color blanco pertenecientes a la Estación Experimental de Investigación Científica y Mejora Genética en alpacas Pacamarca. Obtuvieron un porcentaje de medulación que fue de $28.71 \pm 1.37\%$ con el Medulómetro y con el OFDA 100 de $9.82 \pm 0.61\%$.

Pinares et al. (2019) determinaron la variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas realizado en alpacas de la raza Huacaya, así también la correlación fenotípica del diámetro medio de fibra (DMF) con el porcentaje de medulación total (PM). Tomándose muestras de fibra de 36 alpacas de sexo macho con edades de 0.4 y 10.4 años, para determinar el diámetro medio de fibra y el porcentaje de medulación a través del microscopio de proyección. El promedio y la desviación estándar del porcentaje de medulación fueron de: según tipos de medulación: en fibras no meduladas ($32.56 \pm 18.30\%$ y $17.58 \pm 2.52 \mu\text{m}$), fragmentada ($29.29 \pm 11.67\%$ y $21.49 \pm 2.39 \mu\text{m}$), discontinua ($14.01 \pm 10.14\%$ y $24.04 \pm 2.40 \mu\text{m}$), continua ($23.90 \pm 13.01\%$ y $28.04 \pm 3.10 \mu\text{m}$) y fuertemente meduladas ($0.59 \pm 0.44\%$ y $50.85 \pm 9.86 \mu\text{m}$). La correlación fenotípica entre el diámetro medio de fibra (DMF) y el porcentaje de medulación total (PM) fue alta y positiva ($r = 0.80$), la correlación entre el DMF y las fibras de tipo continua fue $r = 0.76$; para discontinua $r = 0.84$ y fragmentada $r = 0.83$.

Cutiri (2019) determinó la finura y medulación de la fibra empleada en alpacas de la raza Huacaya de color blanco realizado en el distrito de Ocongate, en las comunidades Campesinas de Llullucha, Palcca y Accocunca, provincia de Quispicanchi, en 300 alpacas. La media del diámetro de fibra pilosa, según las comunidades los promedios fueron: $19.49 \mu\text{m}$, $19.58 \mu\text{m}$ y $19.74 \mu\text{m}$ en Llullucha, Palcca y Accocunca; no hubo diferencia significativa según el sexo ($p > 0.05$); según la edad las

alpacas de dientes de leche presentaron un diámetro de fibra más fino. Respecto a tipos de medulación fue de 18.64 μm , 18.68 μm , 20.47 μm , 21.96 μm y 25.62 μm en fibra pilosa sin médula, con médula poca continua, continua corta, continua larga y continua, respectivamente.

Melo (2006) determinó el porcentaje de medulas de fibra en alpacas Huacaya ganadoras de ocho ferias agropecuarias, donde por sexo obtuvo medias de 54.11 y 53.43% en hembras y machos, por procedencia fue de 41.10 y 64.29% en el distrito de Macusani y Espinar, respectivamente.

1.2.3 Locales

A. Características textiles

Lencinas y Guevara (2020) realizaron un estudio en la Empresa Rural Alianza E.P.S. Obtuvieron resultados de DM de 25.1 μm , con DS de 6.4 μm ; las hembras muestran el DM de 24.64 μm , los machos 26.35 μm ; el FC 78.4 %, para hembras y machos, el valor más alto son de alpacas DLM de 88.0%, el valor más bajo es de 6D con 65.2%. El factor de confort según edad fue 88.0%, 70.1%, 87.2% y 65.2% en diente de leche mayor, dos dientes, cuatro dientes y seis dientes; la finura al hilado en promedio en hembras y machos fue 26.4 μm , mientras que el valor mínimo se observa en alpacas de boca llena con 17.2 μm , y el máximo en diente de leche mayor de 39.7 μm .

Roque y Ormachea (2018) determinaron las características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia, con 120 alpacas de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno. Obtuvo un diámetro de fibra 21.22, 23.35 y 25.48 μm , respectivamente, según sexo 23.48, 23.23 μm en hembras y machos. Factor de confort 95.34, 92.99 y 90.22%, según sexo 92.83, 92.87% en hembras y machos. Índice de curvatura 38.35, 34.95, 31.74 $^{\circ}/\text{mm}$ en edades de dos, cuatro y seis años, según sexo 34.80, 35.23 $^{\circ}/\text{mm}$ en hembras y machos. Finura al Hilado 21.7, 23.8, 25.4 μm en alpacas de 2, 4 y 6 años, según sexo 23.9 μm y 23.4 μm en hembras y machos.

Flores (2017) realizó un estudio donde determinó las características textiles de la fibra en alpacas Huacaya en comunidades del distrito de Corani, con 957 alpacas. Se obtuvieron resultados de DMF de acuerdo a las comunidades, que fueron: 21.04 μm en Quellcaya, 21.28 μm en Chimboya, 21.52 μm en Chacaconiza, 19.62 μm en Corani, y 21.34 μm y 21.52 μm en Isivilla. Según el sexo, los promedios fueron de 21.13 μm en hembras y 20.62 μm en machos. En relación a la edad, se registraron 19.86 μm para 2 años, 21.02 μm en 3 años, y 21.88 μm para 4 años. El FC por comunidades fue de 94.52, 93.72, 93.90, 97.49, 93.09 y 93.60% en Quellcaya, Chimboya, Chacaconiza, Corani e Isivilla. Según el sexo, el FC fue de 96.71% en 2 años, 94.43% en 3 años y 93.04% en alpacas de 4 años. El IC por comunidades fue de 41.46 $^{\circ}/\text{mm}$ en Quellcaya, 41.18 $^{\circ}/\text{mm}$ en Chimboya, 41.99 $^{\circ}/\text{mm}$ en Chacaconiza, 43.62 $^{\circ}/\text{mm}$ en Corani, y 40.51 $^{\circ}/\text{mm}$ y 38.07 $^{\circ}/\text{mm}$ en Isivilla.

B. Medulación y correlación

Mamani (2024) llevó a cabo la caracterización fenotípica de fibras meduladas en alpacas Huacaya del distrito de Corani, considerando el sexo. Los resultados mostraron que en las hembras los porcentajes fueron de 32.62%, 24.11%, 1.29%, 1.85% y 0.22%; mientras que en machos de 34.97%, 23.56%, 1.32%, 2.08% y 0.23% en el porcentaje de medulación, médula fragmentada, discontinua, continua y fuertemente medulada, respectivamente.

Mamani (2023) evaluó la tasa de medulación y su correlación con el diámetro de fibra en alpacas Huacaya y Suri en ambos sexos con 400 alpacas en el distrito de San José de la provincia de Azángaro. Obtuvo una tasa de medulación en alpacas Huacaya de 54.7 %, de acuerdo al sexo fue: 52.8 y 56.6% en hembras y machos, para alpacas Suri 34.5%; 33.0 y 35.9% en hembras y machos. La correlación para alpacas Huacaya entre DMF - No_Med ($r = -0.75$), DMF - Med_Frag ($r = 0.26$), DMF - Med_Disc ($r = 0.62$), DMF - Med_Cont ($r = 0.73$), DMF - F_Med ($r = 0.36$). La correlación para alpacas Suri del DMF - No_Med ($r = -0.70$), DMF - Med_Frag ($r = 0.54$), DMF - Med_Disc ($r = 0.57$), DMF -



Med_Cont ($r = 0.64$), DMF - F_Med ($r = 0.55$). El DMF alpacas alpaca Suri 22.0 μm y en Huacaya fue 21.6 μm .

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

La presencia de fibras meduladas constituye un inconveniente para la industria textil, ya que perjudica la calidad de las fibras y, por ende, del producto final. La tasa de medulación es el porcentaje de medulación que está presente en las fibras de alpaca, y son consideradas indeseables o contaminantes, ya que afecta el índice de confort y por tener efecto sobre las propiedades del teñido, causando que las fibras meduladas tomen una apariencia más clara en comparación a las fibras no meduladas, disminuyendo la calidad del producto textil y generando costos adicionales en el proceso (Checalla, 2021).

Las fibras meduladas constituyen un defecto que afectan las propiedades del teñido en los tejidos, ya que las bolsas de aire presentes en la médula les dan una apariencia más clara que las fibras normales, lo que afecta las propiedades ópticas de la luz que pasa a través de la fibra por difracción y no por la diferencia de consumo de tinte por la queratina de la fibra (McGregor, 2002).

La forma y distribución de la médula afecta las características del producto, especialmente en el teñido (Rodríguez, 2007). También son menos resistentes, aunque más elásticas, y al parecer están asociados a un mayor grosor y pérdida de rizos (Moore, 2015), por lo que tienen efectos adversos sobre la suavidad, vellosidad, rigidez y el picor de hilos y telas, siendo así que muchos consideran a las fibras meduladas como contaminantes de los vellones de lana, mohair, cachemira, alpaca y llama (Balasingam, 2005; Frank et al., 2009; McGregor, 2012; Cruz et al., 2019).

Investigaciones sobre medulación se han realizado con bastante profundidad en lanas y fibras de mohair, utilizando el OFDA 100 y el microscopio de proyección (Balasingam, 2005); sin embargo, en fibras de otras especies existe limitada información al respecto, ya que su determinación mediante el microscopio de proyección resulta bastante laborioso, necesita mucho entrenamiento y los resultados varían de persona a persona (Balasingam, 2005; Shakyawar et al., 2013), mientras que utilizando el OFDA 100 se obtienen resultados dentro de un rango bastante amplio y en algunos casos discordantes con la realidad, pues al parecer los umbrales de opacidad debieran ser

redefinidos para su uso en otros tipos de fibra, diferentes al de la lana o mohair (Pinares et al., 2019).

Con respecto a las características textiles con relación a la medulación existen pocos trabajos es más en la fibra procedentes de las alpacas de la Rural Alianza E.P.S., no hay información suficiente sobre tipos de medulación y fibras meduladas. Los resultados de la investigación en referencia permitirán proponer programas de mejora sobre la calidad de la fibra de alpaca, por estas razones es que se planteó las siguientes preguntas del problema de investigación en estudio.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Problema general

- ¿Cuánto es la variación de las características textiles y el porcentaje de medulación de la fibra en alpacas reproductores de reemplazo de la raza Huacaya en la Unidad de Producción Macusani de la Rural Alianza E.P.S. – Puno?

2.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuánto es la variación de las características textiles de la fibra en alpacas de la raza Huacaya, según sexo y color de fibra del animal?
- ¿Cuánto es la variación de los porcentajes y tipos de medulación de la fibra en alpacas de la raza Huacaya blanco, según sexo del animal?
- ¿Cuánto es la correlación del diámetro promedio de la fibra y los porcentajes de medulación?

2.3 Justificación

El Perú tiene una población de 3'685,516 alpacas, en los cuales, Puno registra 1, 459,903 alpacas, también el departamento de Cusco cuenta con 545,454 alpacas. Cabe mencionar que la raza Huacaya representa el 80,40 % del total de la población de alpacas, del cual la Rural Alianza E.P.S. cuenta con un aproximado de 40,000 alpacas entre Huacayas y Suris (INEI, 2012).

En las regiones altoandinas, prevalece la actividad de la crianza de los camélidos sudamericanos, puesto que tienen la capacidad de soportar las condiciones adversas de esta zona que consta de un clima variado y altitudes que van desde los 3800 a 4800 m., también prosperando distintos tipos de pastos naturales que son adaptadas a esta ecología altoandina. Así mismo, la alpaca ejerce un papel muy importante en lo económico, social y ecológico. Su importancia social radica en que miles de familias se dedican a la crianza, siendo la única fuente de ingreso económico y sustento para la satisfacción de sus necesidades vitales y ecológicas (Solís, 1997).

En el vellón de alpacas, existe la presencia de fibras objetables, que afectan la calidad de los productos textiles, el confort de la prenda y su uniformidad en el teñido (Wang et al., 2005; Moore et al., 2011). Con ese fin, se están evaluando diversas opciones para mejorar la calidad textil de la fibra de alpaca. Una de las alternativas propuestas fue la eliminación de fibras gruesas mediante el descordado. Sin embargo, la alta variabilidad del porcentaje de fibras meduladas fragmentadas, discontinuas y continuas, aunado a que estas fibras se presentan en un rango amplio de finura (finas a gruesas) en el vellón de alpacas podría explicar el bajo rendimiento del descordado (Wang et al., 2008). Por otro lado, la selección es otra alternativa que permitiría reducir el porcentaje de fibras meduladas (Pinares et al., 2018).

Para la determinación de la medulación, existen equipos en el mercado que son escasos, entre el que destaca es el OFDA 100 que se fabricó en el 1991; adicionalmente, el microscopio de proyección se utiliza para realizar mediciones objetivas, aunque una de las limitaciones era el tiempo, así como el número de operarios necesarios para medir las muestras de fibra. El equipo del medulómetro, está diseñado para realizar la medición de la calidad de la fibra considerando también el tipo de la medulación, podría ser una alternativa en sustituir en la evaluación de las fibras meduladas siendo de manera directa y objetiva, también en la reducción de costos y se pueden considerar que esta mediciones se podrían implementar de manera permanente a programas para la mejora genética en alpacas para la reducción del porcentaje de medulación (Cruz et al., 2019).

Adicionalmente se cuenta con diversos equipos que facilitan el análisis de las características textiles y la medulación, así como el OFDA 2000, 100 y el Microscopio de Proyección, se obtuvieron recientes resultados a través nuevas tecnologías y adaptaciones como es el caso del FIBER MED, se utiliza como una nueva opción para la

determinación del porcentaje de medulación en forma directa y objetiva (Quispe & Quispe, 2020; Torres, 2020).

Recientemente se han diseñado distintos equipos para medir las fibras de manera innovadora para los distintos investigadores y que el acceso a la tecnología sea viable para los productores alpaqueros, en la validación del Medulómetro vienen tomando suma importancia para la contribución como criterio de selección para alcanzar el objetivo de una mejor selección, se busca para la mejora del diámetro de fibra en los programadas de mejora genética, para así poder reducir la tasa de medulación (Cruz et al., 2019).

Las características textiles en la fibra de alpaca tienen a aumentar la calidad a la disminución o eliminación de la picazón, incrementando sus costos. Es así, que el factor de picazón puede disminuir al reducirse el porcentaje de medulación. Esto llevaría a un mejor posicionamiento de la fibra de alpaca en el mercado textil de las fibras naturales, fomentando su consumo e incluso superando a otras fibras nobles, motivando y alentando a toda la cadena productiva, impactando los ingresos económicos de los desfavorecidos productores de alpaca (Cruz et al., 2019; McGregor, 2012).

La médula representa un aspecto negativo en la fibra de alpaca, muchos investigadores tratan de explicar el comportamiento de la presencia de médula en la fibra, entre las cuales se ha llegado a proponer el porcentaje de medulación de las fibras como criterio de selección, investigaciones sobre genética de poblaciones en la presencia de la médula en las fibras textiles se han realizado en todo el mundo (Gutiérrez, 2018). Por estas razones, se llevó a cabo esta investigación, en la que se evaluaron las características textiles y el porcentaje de medulación en reproductores de reemplazo en alpacas de la raza Huacaya.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

- Evaluar las características textiles y medulación de la fibra en reproductores de reemplazo en alpacas de la raza Huacaya de la Unidad de Producción Macusani de la Rural Alianza E.P.S. – Puno.

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado en alpacas de la raza Huacaya, según sexo y color de fibra del animal.
- Determinar los porcentajes y tipos de medulación de la fibra en alpacas de la raza Huacaya blanco, según sexo del animal.
- Determinar las correlaciones del diámetro y porcentajes de medulación.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

- Las características textiles y los porcentajes de medulación de la fibra en reproductores de reemplazo en alpacas de la raza Huacaya de la empresa Rural Alianza muestran una amplia variabilidad.

2.5.2 Hipótesis específicas

- El diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado en alpacas de la raza Huacaya, según sexo y color de fibra del animal muestran una amplia variabilidad.
- Los porcentajes y tipos de medulación de la fibra en alpacas de la raza Huacaya, según sexo del animal muestran una amplia variabilidad.
- Las correlaciones del diámetro y porcentajes de medulación será alta y positiva.

CAPÍTULO III

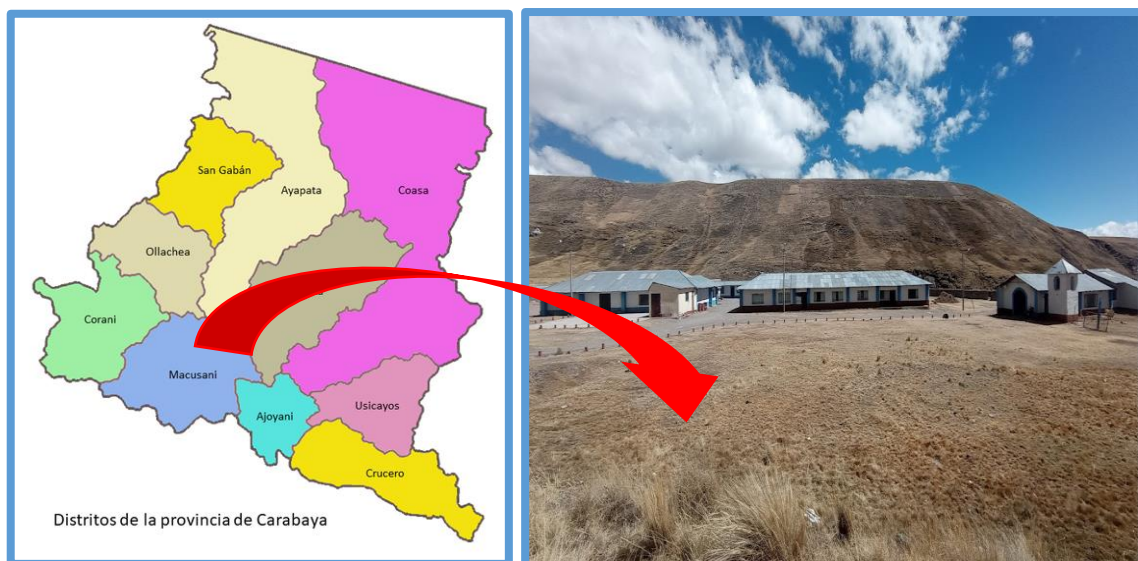
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

El estudio de investigación se realizó en los sectores de Conchatanca y Machaccoyo de la Unidad de Producción de Macusani de la Rural Alianza E.P.S., que se encuentran ubicadas en el distrito de Macusani de la provincia de Carabaya, departamento de Puno; entre las coordenadas geográficas: Latitud: -14.0683, longitud: -70.4314, latitud: 14° 4' 6" Sur, longitud: 70° 25' 53" oeste, con una altitud de 4345 m., el clima es lluvioso y semifrío, con humedad deficiente en invierno; la temperatura máxima es de 12°C durante el año y las temperaturas mínimas de 2°C en verano y - 6.5°C en invierno. La precipitación pluvial anual acumulado es igual a 636 mm, presentando el mayor acumulado mensual en enero con 138.4 mm (SENAMHI, 2023).

Figura 3

Plano de ubicación de la U.P. Macusani



3.2 Población

La población de estudio estuvo compuesta por 1959 alpacas tuis mayores de la raza Huacaya blanco y color (Negro, café, LF y gris) entre machos y hembras, de la Unidad de Producción Macusani de la empresa Rural Alianza.

3.3 Muestra

El tamaño de muestra se estableció mediante un método probabilístico, utilizando la fórmula para muestras finitas y un nivel de confianza del 95%.

$$n = \frac{N z^2(p)(q)}{E^2 (N - 1) + z^2(p)(q)}$$

Donde:

- N = Tamaño de la población
- E = Error de muestra (1% = 0.01)
- z = Nivel de confianza (95% = 1.96)
- p = Probabilidad de éxito
- q = Probabilidad de fracaso

$$n = \frac{1959 (1.96)^2 \times 0.7 \times 0.3}{(0.01)^2 \times (1959 - 1) + (1.96)^2 \times 0.7 \times 0.3}$$

$$n = 1576$$

3.3.1 Distribución de muestra

A. Para las características textiles

Tabla 1

Diseño de muestreo de fibra para determinar las características textiles según color y sexo

Color	Sexo		Total
	Macho	Hembra	
Blanco	394	394	788
Negro	70	88	158
Café	175	178	353
LF	114	93	207
Gris	35	35	70
Total	788	788	1576

B. Para medulación

Tabla 2

Diseño de muestreo de fibra blanco para determinar el porcentaje de medulación según sexo

Color	Sexo		Total
	Macho	Hembra	
Blanco	394	394	788

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

B.1 Criterios de inclusión

- Alpacas tuis mayores blanco
- Machos
- Hembras

B.2 Criterios de exclusión

- Alpacas tuis mayores de color

3.4 Método de investigación

3.4.1 Muestreo de fibra

Una vez tomado la identificación de los animales se procedió a obtener las muestras de fibra tal como lo describió McGregor (2012) de la región del costillar medio lado derecho, usar la tijera muy cerca de la piel ya que esta es la parte más característica para medir el diámetro medio de la fibra en una proporción aproximada de 10 g.

Luego de ello, la muestra de fibra se colocó en una bolsa de polietileno con un tamaño de 4 x 10 cm y se marcó (rótulo) en consecuencia donde se describió el número de arete o código del animal muestreado, sexo, color, fecha de muestreo y procedencia.

3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1 Procedimiento para determinar las características textiles de la fibra

El análisis de fibra (DMF, DS, CV, FC, IC y FH), se realizó en el Laboratorio de fibras de la Municipalidad distrital de Corani de la Región Puno, utilizando el equipo OFDA 2000 (Analizador Óptico del Diámetro de Fibra), posteriormente se tomó en cuenta los siguientes pasos:

- Primeramente, se calibró el OFDA 2000 con el slide utilizando un patrón estándar de fibra de poliéster de fibra de alpaca.
- Seguidamente se determinó el factor de corrección de grasa en treinta muestras de fibra, ya que el OFDA 2000 mide el tamaño original de la fibra (grasa y sucia) y posterior a ello se utilizó un factor de corrección que fue de 0.6 μm para determinar el tamaño real. Este factor de corrección se mide y calcula sobre el sitio o el lugar de trabajo.
- Finalmente se procedió a cuantificar las muestras de fibra situando en la gradilla y el OFDA es responsable de emplear la corrección de grasa de manera automática para determinar el DMF, DS, CV, FC, IC, FH.

3.5.2 Procedimiento para determinar la medulación

Se utilizó el equipo del Medulador Electrónico Inteligente de Fibras de Origen Animal (FIBER MED), para llevar a cabo el análisis de medulación de la fibra, con el siguiente procedimiento:

- Se preparó una porción de mecha previamente lavada (con bencina y alcohol isopropílico) de aproximadamente 1 a 2 g.
- Con una hoja de afeitar se realizó una corte transversal sobresalida de la muestra de fibra en el micrótopo en ambos lados del extremo superior e inferior.
- Seguidamente con el tornillo de empuje del micrótopo la fibra se deslizó con dirección afuera 2 mm aproximadamente.
- Se cortó la muestra de fibra en pequeños fragmentos, los cuales fueron trasladados a la lámina portaobjetos.

- Posteriormente obtenida los fragmentos de snippet, se le adicionó una gota de aceite de inmersión y con una bagueta de vidrio se mezcló homogéneamente los Snippet.
- Se cubrió con la lámina cubreobjetos sin dejar la presencia de burbujas de aire en las muestras.
- En la lámina portaobjetos se colocó el código o rótulo de cada muestra preparada en la platina del equipo FIBER MED.
- Finalmente, las muestras se identificaron haciendo un clic en el botón medir para iniciar su clasificación según el tipo de médula que pueda tener las muestras de fibra de alpaca.

3.5.3 Correlación

Para la evaluación de los índices de medulación, previamente se realizó la prueba de normalidad, seguidamente una transformación angular Bliss para convertir a valores enteros arcoseno ($\sqrt{x100}$). La correlación de Spearman se utilizó para determinar la relación entre porcentajes de medulación y diámetros de fibra.

Tabla 3

Variables analizadas por objetivos específicos

Variable	Indicadores	Unidad	Tipo de variable
Características textiles	Diámetro medio de fibra	Micras	Cuantitativa continua
	Desviación estándar	Micras	
	Coefficiente de variación	Porcentaje	
	Factor de confort	Porcentaje	
	Índice de curvatura	° / mm	
	Finura al hilado	Micras	
Medulación	No medulada	% y μm	Cuantitativa continua
Tipos de medulación	Medulada	Fragmentada Discontinua Continua Fuertemente medulada	Cuantitativa continua

3.5.4 Materiales

A. Materiales de campo

- Libreta de campo
- Formatos de toma de datos
- Cámara fotográfica
- Bolsas de polietileno
- Lápiz cooper (crayón marcador)
- Tijeras
- Mamelucos
- Motocicleta

B. Materiales de escritorio

- Laptop
- Lapiceros
- Lápiz
- Impresora
- Hojas bond A-4 de 75 g.

C. Materiales de laboratorio

- Laminas portaobjetos
- Laminas cubreobjetos
- Slide de vidrio (1mm de espesor)
- Aceite de inmersión
- Alcohol isopropílico
- Bencina
- Hojas de afeitar
- Papel toalla
- Pinza
- Bandeja

D. Equipos

- OFDA 2000 (modelo 2236) con procesador de Windows 8.
- FIBER MED (Natural Fiber's Tech).

3.5.5 Aplicación de prueba estadística inferencial

A. Características textiles

Las características textiles fueron conducidos en un diseño completamente al azar (DCA) y para el análisis de medias se empleó la prueba de Tukey con un $p \leq 0.05$.

Cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + C_j + (SC)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Variable respuesta (Diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado)
- μ = Media poblacional
- S_i = Efecto de i-esimo (Sexo)
- C_j = Efecto de j-esimo (Color)
- $(SC)_{ij}$ = Efecto de la interacción sexo-color
- E_{ijk} = Efecto del error experimental

Para el análisis comparativo de cada una de las variables de respuesta, se utilizó el análisis de varianza (ANVA), con el software estadístico RStudio versión 4.3.1.

B. Medulación

$$Y_{ij} = \mu + S_i + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Variable respuesta (Porcentaje y tipos de medulación)
- μ = Media poblacional

- S_i = Efecto de i-esimo (Sexo)
- E_{ij} = Efecto del error experimental

C. Análisis de correlación

Para analizar las correlaciones del diámetro y los porcentajes de medulación se utilizó la correlación de Spearman (CCS), la fórmula de cálculo fue el siguiente:

$$rho = \frac{\sum x^2 + \sum y^2 - \sum d^2 i}{2 * \sqrt{n} \sum x^2 i * \sum y^2 i}$$

Restrepo y Gonzales (2007), donde ρ = es el símbolo paramétrico del CCS, y r_s su estadístico. Ecuación que implícitamente corrige el efecto del número grande de rangos (Barreto, 2011), debido a la existencia de valores iguales (empatados) dentro de cada variable. Operacionalmente, esto se determinó utilizando el procedimiento: Proc Corr Spearman.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Características textiles en alpacas Huacaya tuis mayores según sexo y color

La tabla 4, presenta las características textiles de la fibra en alpacas Huacaya blanco tuis mayores en machos y hembras.

Tabla 4

Características textiles en alpacas Huacaya blanco tuis mayores según sexo

Factor	n	DMF	DS	CV	FC	IC	FH	
		(μm)	(μm)	(%)	(%)	($^{\circ}/\text{mm}$)	(μm)	
Sexo	Macho	394	19.04 ^b	4.71 ^b	24.69 ^a	97.56 ^a	44.53 ^a	19.19 ^b
	Hembra	394	19.65 ^a	4.82 ^a	24.52 ^a	96.82 ^b	44.55 ^a	19.70 ^a
Promedio			19.35	4.77	24.61	97.19	44.54	19.45

Nota. DMF: Diámetro medio de fibra, DS: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, FC: Factor de confort, IC: Índice de curvatura, FH: Finura al hilado.

La tabla 4, muestra una alta diferencia significativa ($p < 0.01$) en diámetro medio de fibra, desviación estándar, factor de confort y finura al hilado con medias de: 19.04, 19.65 μm ; 4.71, 4.82 μm ; 97.56, 96.82% y 19.19, 19.70 μm en machos y hembras respectivamente. Sin embargo, en coeficiente de variación e índice de curvatura no evidencian diferencias estadísticas ($p > 0.05$). Esto podría ser atribuido a la mayor presión de selección aplicada a los machos, ya que se les otorga más importancia en el trabajo de selección para lograr un mayor avance genético, así como al tipo de rebaño dado que se trabajó con animales de majada.

En la siguiente tabla, se muestra las características textiles de la fibra en alpacas Huacaya tuis mayores entre machos y hembras, los mismos divididos por colores de fibra (Negro, café, LF y gris).

Tabla 5

Características textiles en alpacas Huacaya tuis mayores según sexo y color

Factor		n	DMF (μm)	DS (μm)	CV (%)	FC (%)	IC ($^{\circ}/\text{mm}$)	FH (μm)
Negro	Macho	70	23.54 ^a	5.53 ^a	23.56 ^a	88.35 ^a	31.44 ^a	23.44 ^a
	Hembra	88	23.40 ^a	5.65 ^a	24.13 ^a	89.48 ^a	32.07 ^a	23.44 ^a
Café	Macho	175	20.92 ^a	4.98 ^a	23.87 ^a	95.24 ^b	41.67 ^a	20.90 ^a
	Hembra	178	20.29 ^b	4.73 ^b	23.32 ^b	96.25 ^a	42.79 ^a	20.18 ^b
LF	Macho	114	19.72 ^a	4.81 ^a	24.38 ^a	96.45 ^a	45.15 ^a	19.80 ^a
	Hembra	93	19.25 ^a	4.79 ^a	24.91 ^a	96.98 ^a	45.25 ^a	19.43 ^a
Gris	Macho	35	22.54 ^a	5.55 ^a	24.67 ^a	92.00 ^a	34.03 ^a	22.69 ^a
	Hembra	35	21.69 ^b	5.55 ^a	25.59 ^a	93.04 ^a	35.75 ^a	22.04 ^a
Promedio			21.42	5.20	24.30	93.47	38.52	21.49

Nota. DMF: Diámetro medio de fibra, DS: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación, IC: Índice de curvatura, FH: Finura al hilado.

En la tabla 5, se observa las características textiles en alpacas Huacaya tuis mayores según sexo y color, las alpacas de color negro y LF no muestran diferencia significativa ($p > 0.05$) entre sexo, por lo contrario, en alpacas de color café evidencian diferencias estadísticas en el diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort y finura al hilado; así mismo en el color gris existe diferencia en el diámetro medio de fibra ($p < 0.05$) en machos y hembras. Según el color de fibra, las alpacas LF obtuvieron mejores promedios en las características textiles, seguido del color café, gris y negro. A medida que los colores se diluyen o aclaran el índice de curvatura tiende a incrementar, y si los colores son más oscuros el diámetro de fibra se engrosa. Está sujeto a variaciones, las cuales están determinadas por las características genéticas y el color del vellón (Calle, 1982).

4.1.2 Porcentaje y tipos de medulación de la fibra en alpacas de la raza Huacaya blanco según sexo del animal

La tabla 6, muestra los porcentajes de medulación de la fibra en alpacas Huacaya blanco tuis mayores en machos y hembras.

Tabla 6

Porcentaje de medulación de la fibra en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores según sexo

Sexo	N	Med (%)	DS	Mínimo	Máximo
Macho	394	27.30 ^b	12.00	4.91	59.01
Hembra	394	34.29 ^a	17.09	5.23	96.18
Promedio		30.80	14.55	5.07	77.60

Nota. Med: Meduladas, %: Porcentaje, DS: Desviación estándar.

La tabla 6, presenta el porcentaje de medulación de la fibra blanca de alpacas Huacaya en tuis mayores según sexo evidenciando diferencia significativa ($p < 0.05$), en el cual las alpacas de sexo macho poseen menores porcentajes de medulación de 27.30% a comparación de las hembras con 34.29%. Lo cual se atribuye que hay mayor variación genética en machos a comparación de hembras y a la presión de selección aplicada a los machos. Además, se debe considerar el tipo de rebaño, ya que se trabajó con animales de majada, lo cual explica la variación observada en los resultados de las características estudiadas.

La tabla 7, muestra el porcentaje de fibras no meduladas y los tipos de medulación (Fragmentada, discontinua, continua y fuertemente medulada) en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores machos y hembras.

Tabla 7

Porcentaje de fibras no meduladas y tipos de medulación en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores según sexo

Factor		Tipos de medulación (%)				
Sexo	n	NoMed	Med_Frag	Med_Disc	Med_Cont	F_Med
Macho	394	72.70 ^a	10.86 ^a	3.88 ^a	11.65 ^b	0.10 ^a
Hembra	394	65.71 ^b	10.15 ^a	3.40 ^b	19.74 ^a	0.10 ^a
Promedio		69.21	10.51	3.64	15.70	0.10

Nota. NoMed: No meduladas, Med_Frag: Médula fragmentada, Med_Disc: Médula discontinua, Med_Cont: Médula continua, F_Med: Fuertemente medulada.

En la tabla 7, se observa el porcentaje de fibras no meduladas y tipos de medulación en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores según sexo, donde el porcentaje de fibras no meduladas evidencian diferencia significativa ($p < 0.05$), las alpacas macho muestran mayores porcentajes de 72.70% y hembras con 65.71%; mientras por tipos de medulación en fibras discontinuas y continuas muestran variación. Por lo contrario, en medulas fragmentadas y fuertemente meduladas no se observaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$).

4.1.3 Correlaciones del diámetro y los porcentajes de medulación

La tabla 8, muestra la correlación de Spearman entre el diámetro medio de fibra y los porcentajes por tipos de medulación en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores.

Tabla 8

Correlación de Spearman del diámetro y los porcentajes de medulación en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores

	DMF	P_Med	NoMed	Med_Frag	Med_Disc	Med_Cont
P_Med	0.733					
NoMed	-0.733	-1.000*				
Med_Frag	0.442	0.733	-0.733			
Med_Disc	0.439	0.733	-0.733	0.728		
Med_Cont	0.718	0.854	-0.854	0.365	0.430	
F_Med	0.231	0.215	-0.215	0.116	0.160	0.180

Nota. DMF: Diámetro medio de fibra, P_Med: Porcentaje de medulación, NoMed: No meduladas, Med_Frag: Médula fragmentada, Med_Disc: Médula discontinua, Med_Cont: Médula continua, F_Med: Fuertemente medulada.

La tabla 8, presenta una correlación positiva y alta entre diámetro medio de fibra y fibras meduladas, lo que denota que si disminuye el porcentaje de fibras meduladas también reduce el diámetro medio de fibra; por otro lado, se evidencia una correlación negativa entre fibras no meduladas y diámetro medio de fibra, lo cual se atribuye que a menor diámetro de fibra mayor será el porcentaje de fibras no meduladas, es una relación inversamente proporcional. Hay una correlación inversa con los tipos de medulación lo cual indica que a mayor porcentaje de fibras no meduladas disminuye los porcentajes en los tipos de medulación. Si el porcentaje de medulación continua aumenta el diámetro de fibra incrementa.

4.2 Discusión

4.2.1 Características textiles en alpacas blanco

Los resultados que se muestra en la tabla 4, con respecto a las características de la fibra alpaca Huacaya son inferiores a los valores que reporta Aruquipa (2015) quien estudio en alpacas de localidades del Municipio de Catacora – La Paz, el diámetro medio de fibra fue de 23.08 μm para machos y 22.59 μm para hembras; coeficiente de variación con medias de 21.97% en machos y 21.93% en hembras; y el factor de confort con 91.17% para machos y

93.16% en hembras. El reporte de Martínez (2018) registra valores superiores para el diámetro de fibra tuvo medias de 22.31 μm ; y el factor de confort 95.14%. Adicionalmente, Lencinas y Guevara (2020) reportaron en alpacas Huacaya de la empresa Rural Alianza, con medias para el diámetro de fibra con 23.2 μm , desviación estándar fue 6.2 μm , el coeficiente de variación de 26.7%, factor de confort con 70.10%, el índice de curvatura registra 29.9 $^{\circ}/\text{mm}$, y la finura al hilado con 24.4 μm . También, Roque y Ormachea (2018) reportan medias para el diámetro de fibra con 23.48 μm y 23.23 μm ; el factor de confort con 92.83% y 92.87%; índice de curvatura 34.80 $^{\circ}/\text{mm}$ y 35.23 $^{\circ}/\text{mm}$; y la finura al hilado con 23.29 μm y 23.4 μm para hembras y machos. Así mismo Siña (2012) registra promedios para el diámetro de fibra que fue de 22.55 μm y 23.45 μm para hembras y machos, respectivamente.

Valores similares reporta Torres (2020) con promedios del diámetro de fibra en alpacas de la raza Huacaya que fueron 20.57 μm y 20.49 μm para hembras y machos. Así mismo registra López (2022) para las características textiles en alpacas Huacaya según el sexo a la primera esquila, para el diámetro de fibra con promedios de 18.99 μm y 19.14 μm ; desviación estándar con 5.01 μm y 5.08 μm ; coeficiente de variación fue 26.46 % y 26.57%; factor de confort con 96.37% y 89.05%; y el índice de curvatura 40.32 $^{\circ}/\text{mm}$ y 40.96 $^{\circ}/\text{mm}$ para hembra y macho, respectivamente. También, Pinares et al. (2019) reportaron en alpacas Huacaya de 2 años de edad, con medias para el diámetro de fibra 20.88 μm , la desviación estándar fue 5.26 μm , coeficiente de variación con 25.22 %; y la finura al hilado 21.12 μm . Similarmente, el reporte de Cutiri (2019) registra el diámetro de fibra según sexo en alpacas Huacaya valores de 19.82 μm y 20.58 μm ; el coeficiente de variación fue 21.54% y 21.02%; para el factor de confort con 94.99 % y 94.79 % para macho y hembra, respectivamente. De igual manera Vásquez et al. (2015) reportaron medias para el diámetro de fibra de 19.06 μm y 20.01 μm , el coeficiente de variación tuvo valores de 21.2% y 21.3%, el factor de confort 96.8% y 95.5%, el índice de curvatura 36.9 $^{\circ}/\text{mm}$ y 37.1 $^{\circ}/\text{mm}$, y la finura al hilado medias de 19.1 μm y 19.6 μm para alpacas machos y hembras, respectivamente.

Estas diferencias se atribuyen a que se realiza una selección rigurosa de los machos para las campañas de empadre, lo cual manifiestan Montes et al. (2008), Morante et al. (2009) y Quispe et al. (2009), quienes evidencian que las

alpacas macho tienen fibras más finas que las alpacas hembra debido a que la selección de los machos es mucho más minuciosa e intensa que la selección de las hembras. Además, varían según los sistemas de crianza, la ubicación geográfica, las estrategias de manejo, factores genéticos, el tamaño de la muestra, la alimentación y la época del año. Además, las variaciones también pueden estar relacionadas con la alimentación, que desempeña un papel crucial en la determinación del diámetro de la fibra. Según Franco et al. (2009), niveles bajos de energía y proteína en la dieta reducen el diámetro, la longitud y el volumen de la fibra.

4.2.2 Características textiles en alpacas de color

Valores similares al presente estudio reporta Quispe et al. (2021) medidas de diámetro de fibra en alpacas de color 21.76 μm y 21.43 μm ; con desviación estándar de 5.64 μm y 5.28 μm , el coeficiente de variación de 25.99% y 24.78%; el factor de confort de 91.44% y 92.50%; e índice de curvatura registra 49.95 $^{\circ}/\text{mm}$ y 50.99 $^{\circ}/\text{mm}$ en machos y hembras, respectivamente. Por lo contrario, promedios superiores registra Aruquipa (2015) en las características textiles en alpacas Huacaya de acuerdo al color, para el DMF fue 22.22 μm , 23.06 μm y 23.63 μm ; el coeficiente de variación tuvo medias de 21.61%, 22.25% y 22.55%; y el factor de confort fue 93.59%, 92.52% y 89.16% para los colores de LF, café y negro, respectivamente. Sin embargo López (2022) registra valores inferiores, con medias para el diámetro de fibra con 21.33 μm , 18.97 μm , 17.75 μm y 20.70 μm ; desviación estándar con 5.61 μm , 5.24 μm , 4.84 μm y 5.22 μm ; el coeficiente de variación fue 26.29%, 27.64%, 27.27 % y 25.36%; factor de confort con 93.35%, 96.66%, 97.86% y 95.27%; finura la hilado con 21.82 μm , 19.67 μm , 18.32 μm y 20.96 μm ; y el índice de curvatura 31.46 $^{\circ}/\text{mm}$, 41.50 $^{\circ}/\text{mm}$, 42.45 $^{\circ}/\text{mm}$ y 35.72 $^{\circ}/\text{mm}$ para negro, café, LF y gris, respectivamente.

Estas diferencias se deberían a que las alpacas en los centros de producción y productores privados seleccionan los reproductores por la finura de la fibra conservando la conformación corporal y estas difieren en función a que existe una amplia diversidad fenotípica de las características textiles, sistema de crianza, localización geográfica (zona agroecológica) y el color del vellón influye en la variación de estas características. De igual manera, Bustinza (2001) sostiene

que factores adicionales, como la nutrición, desempeñan un papel crucial en la formación, maduración folicular, crecimiento y diámetro de la fibra. Bryant et al. (1989) también indica que la fibra tiende a engrosarse cuando hay una abundancia de pastos naturales, lo que refleja una mejora en la alimentación.

4.2.3 Porcentaje de medulación

Valores inferiores al presente estudio reporta Aruquipa (2015), el porcentaje de medulación en alpacas de la raza Huacaya, con promedios de 26.29% en machos y 25.86% en hembras. También, Torres (2020) registra porcentajes de 26.64% y 30.79% en machos y hembras, respectivamente. Así mismo, Martínez (2018) registra porcentajes de medulación en animales de 2 dientes con 21.83%. Además, Berolatti et al. (2021) registraron porcentajes en promedio de 22.61% en alpacas Tuis mayores. Por lo contrario, Pinares et al. (2019) registra valores superiores para el porcentaje de medulación en alpacas de 2 años de edad; con un promedio de 53.71%. Adicionalmente Cutiri (2019) reporta porcentajes de medulación por efecto del sexo, con porcentajes de 42.60 y 36.40% en hembras y machos, respectivamente. Como también registra Contreras (2009) reportando 73.80% en hembra y 68.46% para macho. De igual manera Melo (2006) reporta medias para hembras 54.11% y en machos de 53.43%. Similarmente Olarte et al. (2023) registran promedio de porcentajes de medulación en alpacas Huacaya con 52.85%.

Estas diferencias en el porcentaje de medulación por efecto del sexo, se debería a la alimentación, manejo, genética, sanidad y la selección, adicionalmente, a los efectos medioambientales como la estación del año (época de lluvia y seca). Así mismo Huanca et al. (2007) manifiestan que estas diferencias se deben a la gran variabilidad genética que afecta este rasgo, así como al tamaño de la muestra empleada y al factor de la alimentación.

4.2.4 No meduladas y tipos de medulación

Valores inferiores registra Guillén y Leyva (2020) para el porcentaje de fibras según medulación en alpacas Huacaya de 2 dientes, con porcentajes de 2.51%, 13.09 % y 16.97 % para fibras discontinua, continuas y sin médula. Así mismo Pinares et al. (2019) reportaron valores inferiores para fibras no meduladas

con porcentajes de 43.35%; superior para fibras fragmentadas de 26.54%, discontinua con 10.63% y continuas con 19.42%. También, Berolatti et al. (2021) reportaron porcentajes de tipos de medulación de alpacas tuis, valores superiores para fibras no meduladas de 77.39%, discontinuas de 4.86% y fuertemente meduladas 0.72%; por lo contrario, inferiores en fragmentadas con 9.17% y fibras continuas con 7.85%. De igual manera Olarte et al. (2023) reportaron porcentajes por tipos de medulación, valores superiores para fibras continuas 25.79%, discontinua 9.52%, fragmentada 16.34%, fuertemente meduladas 0.74%, e inferior en fibras no meduladas con 46.70%. Estas diferencias se atribuyen al grado de selección de los animales, efectos medioambientales, alimentación, procedencia y tamaño de muestra utilizadas en los estudios.

Se presume que un mayor grado de medulación de la fibra está asociado tanto con el nivel de selección de los animales como con factores ambientales, como la estación del año y la alimentación (Lupton et al., 1991). Las diferencias en el diámetro de la fibra afectan su clasificación y categorización (Pariona, 2017), y esta clasificación está directamente influenciada por la cantidad de fibras meduladas (McGregor et al., 2013).

4.2.5 Correlaciones del diámetro y porcentajes de medulación

Valores inferiores reporta Martínez (2018) en alpacas Huacaya, con coeficientes de correlación entre el diámetro medio de fibra con el porcentaje de medulación ($r = 0.442$) reflejando un valor positivo y moderadamente baja. Igualmente, Berolatti et al. (2021) en alpacas Huacaya de las clases tuis y adultos, en el Centro de Investigación y Producción Lachoc de la Universidad Nacional de Huancavelica. Encontraron una correlación entre el diámetro de la fibra y el porcentaje de medulación según las especies: en alpacas tuis ($r = 0.46$) y en alpacas adultas ($r = 0.65$). También Aruquipa (2015) registran coeficientes de correlación del diámetro de fibra entre el porcentaje de medulación ($r = 0.441$) con un grado de asociación positiva y moderadamente baja. Del mismo modo Mamani (2023) en su trabajo de investigación en la fibra de alpacas Suri hembras del C.E. Illpa encontró una correlación baja y positiva entre la tasa de fibras meduladas y diámetro de fibra ($r = 0.45311$), tasa de fibras ameduladas y diámetro de fibra ($r = -0.45311$), tasa de fibras fragmentadas y diámetro de fibra ($r =$

0.12961), tasa de fibras discontinuas y diámetro de fibra ($r = 0.2875$), tasa de fibras continuas y diámetro de fibra ($r = 0.35934$), tasa de fibras fuertemente meduladas y diámetro de fibra ($r = 0.20526$). Asu vez Mamani (2024) en alpacas Huacaya logro obtener una correlación del diámetro fibra y tasa de medulación, positiva y baja ($r = 0.39$), también encontró una correlación positiva y baja en diámetro de fibra y médula fragmentada ($r = 0.32$), diámetro de fibra y medulación discontinua ($r = 0.41$), diámetro de fibra y medulación continua ($r = 0.38$), diámetro de fibra y fuertemente meduladas ($r = 0.16$). Así mismo, Olarte et al. (2023) reportaron correlaciones entre tipo de medulación, el porcentaje de medulación entre médula fragmentada ($r = 0.151$), entre médula discontinua ($r = 0.851$), para médula continua ($r = 0.912$), fuertemente meduladas ($r = 0.433$), entre fibras no meduladas ($r = -1.000$) y el diámetro de fibra ($r = 0.883$). Similarmente Mamani (2023) reporta coeficiente de correlación para diámetro de fibra y tipos de medulación en alpacas de la raza Huacaya DMF y fibras no meduladas de ($r = -0.75$), médulas fragmentadas ($r = 0.26$), médulas discontinuas ($r = 0.62$), médula continua ($r = 0.73$) y fuertemente meduladas ($r = 0.36$). De igual manera Cruz et al. (2024) estimaron correlaciones fenotípicas para tipos medulares y sus respectivos diámetros en muestras de fibra de alpaca Huacaya, para las categorías de medulación: entre la media general del diámetro de la fibra y no meduladas ($r = -0.79$), médula fragmentada ($r = -0.06$), médula discontinua ($r = 0.46$), médula continua ($r = 0.45$) y fuertemente medulada ($r = 0.28$). Por lo contrario, registra promedios superiores Pinares et al. (2019) encontró una correlación fenotípica en alpacas Huacaya macho, entre el diámetro de fibra y porcentaje de medulación ($r = 0.80$), diámetro de fibra y medulación continua ($r = 0.76$), diámetro de fibra y medulación discontinua ($r = 0.84$), diámetro de fibra y medulación fragmentada ($r = 0.83$). Estas diferencias se atribuyen a la procedencia, raza, tamaño de muestra utilizadas en los estudios, carácter genético, medio ambiente y el uso de diversos equipos para el análisis de la fibra.

Es importante destacar que, además de la alimentación, otros factores externos también influyen en la respuesta productiva de las alpacas (Russel y Redden, 1997). Entre estos factores se incluyen el lugar de pastoreo (Quispe et al., 2009), la frecuencia y el año de esquila (Ruiz de Castilla, 2004), así como la cantidad de precipitación pluvial (Bustinza, 2001).

CONCLUSIONES

- PRIMERO:** Las características textiles en alpacas tuis mayores de la raza Huacaya blanco están influenciados por el factor sexo del animal; sin embargo, el coeficiente de variación e índice de curvatura fueron similares, mientras que en alpacas de color café se obtuvo diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en el diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort y finura al hilado; así mismo en alpacas de color gris el diámetro medio de fibra está influenciado por efecto sexo.
- SEGUNDO:** El porcentaje de medulación de la fibra y los tipos de medulación en tuis mayores blancos muestran diferencia estadística por efecto del sexo ($p < 0.05$); sin embargo, en las médulas fragmentadas y fuertemente meduladas no se observaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$).
- TERCERO:** La correlación de Spearman del diámetro y los porcentajes de medulación en alpacas Huacaya blanco en tuis mayores, muestra una correlación positiva y alta; así mismo, se evidenció una correlación negativa y alta entre fibras no meduladas y diámetro medio de fibra.



RECOMENDACIONES

- PRIMERO:** Se recomienda realizar trabajos de investigación de porcentajes, tipos de medulación de la fibra en alpacas de la raza Huacaya y Suri tomando en cuenta el efecto de la suplementación alimenticia, así como la esquila, considerando variables como: sexo, color, clase animal, época del año, zona agroecológica (en animales de puna seca), además del estado fisiológico.
- SEGUNDO:** Se sugiere llevar a cabo estudios sobre la heredabilidad de la medulación de la fibra en alpacas para entender mejor la influencia genética en esta característica.
- TERCERO:** Se propone considerar la medulación de la fibra como un criterio en la selección de alpacas debido a su impacto potencial en la calidad de la fibra y en la eficiencia de la producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Allain, D., y Renieri, C. (2010). Genetics of fibre production and fleece characteristics in small ruminants, Angora rabbit and South American camelids. *Animal*, 4(9), 1472–1481. <https://doi.org/10.1017/S1751731110000029>
- Alvarado, F. (2021). Efecto de la edad sobre la tasa, tipo de medulación y diámetro de fibra en alpacas (*Vicugna pacos*) en CIDCS - Lachocc. Universidad Nacional de Trujillo. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/19070>
- Anderson, S. (1976). The Measurement of Fibre Fineness and Length: The Present Position. *J. Text. Inst.*, 67, 175–180. <https://doi.org/10.1080/00405007608630562>
- Antonini, M. (2010). Hair follicle characteristics and fiber production in South American Camelids. *Animal*, 4, 1460–1471. <https://doi.org/10.1017/S1751731110001035>
- Antonini, M., Gonzales, M., y Valbonesi, A. (2004). Relationship between age and postnatal skin follicular development in three types of South American domestic camelids. *Livestock Production Science*, 90, 241–246. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.06.001>
- Aruquipa, M. (2015). Evaluacion de la calidad de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) en dos localidades del Municipio de Catacora, departamento de la Paz. Universidad Mayor de San Andrés - Bolivia. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/6906>
- Aylan-Parker, J., y McGregor, B. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research*, 44, 53–64. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00038-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00038-X)
- Balasingam, A. (2005). The definitions of medullation threshold values used by different testing methods to define an objectionable medullated fibre in Merino Wool. *Australian Wool Testing Authority Ltda*, 32. <https://fiberstech.com/wp-content/uploads/2023/03/The-Definitions-of-Medullation-Threshold-Values-used-by-Different-Testing-Methods-to-Define-an-Objectionable-Medullated-Fibre.pdf>
- Balasingam, A., y Mahar, T. (2005). Status report on dark and medullated fibre testing of

presale core samples and review of the detection threshold for contaminant medullation. *International Wool Textile Organization*, 4, 1–14. <https://awtaooltesting.com.au/index.php/zh/component/edocman/resources/research-papers-wool-contamination/status-report-on-dark-medullated-fibre-testing-of-presale-core-samples-and-review-of-the-detection-threshold?highlight=WyIiXQ==>

Bardsley, P. (1994). The Collapse of the Australian Wool Reserve Price Scheme. *The Economic Journal*, 104(426), 1087–1105. <https://doi.org/10.2307/2235066>

Barreto, R. (2011). Introducción a la estadística no paramétrica (Parte III). Prueba de Correlación de Spearman. *Universidad Los Ángeles de Chimbote*. www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/Coeficiente-de-correlaci%C3%B3n-de-Spearman-.pdf

Berolatti, G., Ruiz, L., Cabrera, F., Aliaga, J., Quispe, M., y Quispe, E. (2021). Evaluación de la medulación de fibras de lanas y fibras especiales de algunas especies de animales. *Rev Inv Vet Perú*, 32(5), 1–18. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i5.17639> Evaluación

Bryant, F., Florez, A., y Pfister, J. (1989). Sheep and alpaca productivity on high Andean rangelands in Perú. *Journal of Animal Science*, 67, 3087–3095. <https://doi.org/10.2527/jas1989.67113087x>

Bustinza, V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Puno. *Universidad Nacional del Altiplano*. 496. https://biblioteca.unap.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=10375

Butler, K., y Dolling, M. (1992). Calculation of the heritability of spinning fineness from phenotypic and genetic parameters of the mean and CV of fibre diameter. *Aust. J. Agric. Res.*, 43(6), 1441–1446. <https://doi.org/10.1071/AR9921441>

Butler, K., y Dolling, M. (1995). Spinning Fineness for Wool. *The Journal of The Textile Institute*, 86(1), 164–166. <https://doi.org/10.1080/00405009508631319>

Caballero, A. (2017). Genética cuantitativa (Síntesis (ed.); Primera). Madrid: Editorial Síntesis.354. <https://www.sintesis.com/libro/genetica-cuantitativa>

- Calle, R. (1982). Producción y mejoramiento de la alpaca. Fondo del libro. Banco Agrario del Perú. Lima - Perú. 334.
https://books.google.com.pe/books/about/Producci%C3%B3n_y_mejoramiento_de_la_alpaca.html?id=LHJjAAAAMAAJ&redir_esc=y
- Carpio, M. (1991). La fibra de camelidos. En C. Novoa . Flores (Eds.). *Producción de Rumiantes Menores Alpacas*. Lima, Perú, 295–356.
http://bibliotecavirtual.unsa.edu.pe:8009/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=245630&shelfbrowse_itemnumber=155189
- Checalla, V. (2021). Heredabilidad del diámetro y medulación de fibra en alpacas (*Vicugna pacos* L.) blancas Suri - Anexo Quimsachata, INIA ILLPA – Puno. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/15586>
- Contreras, A. (2009). Estructura cuticular y características físicas de la fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) de color blanco en la Región de Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica.
- Cruz, A., Morante, R., Gutiérrez, J., Torres, R., Burgos, A., y Cervantes, I. (2019). Genetic parameters for medullated fiber and its relationship with other productive traits in alpacas. *Animal*, 1358–1364. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003282>
- Cruz, A., Murillo, Y., Burgos, A., Yucra, A., Morante, R., Quispe, M., Quispe, C., Quispe, E., y Gutiérrez, J. (2024). Genetic parameters for different types of medullated fibre in Alpacas. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 00, 1–10.
<https://doi.org/10.1111/jbg.12861>
- Cruz, L. (2011). Estimación de parámetros genéticos para caracteres productivos en alpacas (*Vicugna pacos*) [Universidad Politécnica de Valencia, Valencia – España]. <http://hdl.handle.net/10251/15888>
- Cutiri, R. (2019). Finura y medulación de la fibra de alpacas Huacaya de color blanco en las C.C. de Llullucha, Palcca y Accocunca Ocongate – Quispicanchi. *Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*.
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4333>
- Czaplicki, Z. (2012). Properties and structure of polish alpaca wool. *Fibres & Textiles in*

Eastern Europe, 20(90), 8–12.
https://www.researchgate.net/publication/266058318_Properties_and_Structure_of_Polish_Alpacaca_Wool

De Groot, G. (1995). The effect of coefficient of variation of fibre diameter in Wool tops on yarn and fabric properties. *J. Text. Inst.*, 86(1), 164–166.
<http://www.livestocklibrary.com/handle/1234/33158>

Elvira, M. (2005). Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000. Uso y aplicaciones. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–11.
https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/18-medir_finura.pdf

FAO. (2005). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina. Roma, Italia.
http://tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/zootecnia_archivos/situacion%20alpcas%20peru.pdf

Fish, V., Mahar, T., y Crook, B. (1999). Fibre curvature morphometry and measurement. International Wool Textile Organization. *Nice Meeting. Report N° CTF 01*.
<https://sheepjournal.net/index.php/WTSB/article/view/1474>

Flores, W. (2017). Perfil de fibra, índice de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani - Carabaya. Universidad Nacional del Altiplano.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/6311>

Franco, F., San Martín, F., Ara, M., Olazábal, M., y Carcelén, F. (2009). Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 20(2), 187–195. <https://www.researchgate.net/publication/262708998>

Frank, E., Hick, M., y Adot, O. (2007). Descriptive differential attributes of type of fleeces in Llama fiber and its textile consequence: 1 - Descriptive aspects. *Journal of the Textile Institute*, 98(3), 251–259. <http://dx.doi.org/10.1080/00405000701489362>

Frank, E., Hick, M., y Adot, O. (2009). Descriptive differential attributes of type of fleeces in llama fibre and its textile consequence. Part 2: consequences of the dehairing process. *J Text I* 102, 41–49. <https://doi.org/10.1080/0040500090-3474873>

- Frank, E., Hick, M., Castillo, M., Prieto, A., y Adot, O. (2014). Fibre-based components determining handle/skin comfort in fabrics made from dehaired and non dehaired llama fibre. *International Journal of Applied Science and Technology*, 4(3), 51–66. <https://www.researchgate.net/publication/263329150>
- Frank, E., Hick, M., Molina, M., y Caruso, L. (2011). Genetic parameters for fleece weight and fibre attributes in Argentinean Llamas reared outside the Altiplano. *Small Ruminant Research*, 99, 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.03.048>
- Frank, N., Hick, H., Lamas, D., Renieri, C., y Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of traits in south. America domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Research*, 61, 113–129. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.003>
- Gallegos, R. (2012). Expresión fenotípica del color de fibra en alpacas (*Vicugna pacos Linnaeus*) en el Altiplano Peruano. Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/248>
- Gerken, M. (2010). Relationships between integumental characteristics and thermoregulation in South American camelids. *Animal*, 4(9), 1451–1459. <https://doi.org/10.1017/S1751731109991443>
- González, H., León, C., Rosadio, R., García, W., y Gavidia, C. (2008). Evaluación de un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca. *Rev Inv Vet Perú*, 19(1), 1–8. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838848001>
- Guillén, A., y Leyva, V. (2020). Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas Huacaya de tres grupos etarios. *Rev Inv Vet Perú*, 31(4), 1–11. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19026>
- Gupta, N., Arora, R., y Verma, G. (1981). An assessment of the characteristics of medullated and non-medullated wool fibres. *Indian Journal of Textile Research*, 6(June), 92–95. <https://nopr.niscpr.res.in/handle/123456789/33171>
- Gutiérrez, J. (2010). Iniciacion a la valoracion genetica animal metodologia adaptada al EEES (Comlutense (ed.); primera). <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=obGCWWcpP->

4C&oi=fnd&pg=PA5&dq=Guti%C3%A9rrez,+J.+(2010).+Iniciacion+a+la+val
oracion+genetica+animal+metodologia+adaptada+al+EEES+(Complutense+(ed.
)%3B+primera).&ots=v3Qhfe_5U7&sig=TW7wYByOorITg0L5meMoWrQCIV
M#v=onepage&q&f=false

Gutiérrez, J. (2018). La médula como criterio de selección. *VIII Congreso Mundial Sobre Camelidos*, 28. <https://www.researchgate.net/publication/283697831>

Gutiérrez, J., Goyache, F., Burgos, A., y Cervantes, I. (2009). Genetic análisis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science*, 123, 193–197. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.11.006>

Hack, W., McGregor, B., Ponzoni, R., Judson, G., Carmichael, I., y Hubbard, D. (1999). Australian alpaca fibre: Improving productivity and marketing - a report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC. Australia. 99, 140. https://dro.deakin.edu.au/articles/book/Australian_alpaca_fibre_improving_productivity_and_marketing_-_a_report_for_the_Rural_Industries_Research_and_Development_Corporation/20904379

Hansford, K. (1996). Wool strength and topmaking. En Papers Top-Tech. *Geelong, Australia*, 284–292. https://www.researchgate.net/profile/Kerry-Hansford/publication/316768314_Wool_Strength_and_Topmaking/links/59110160aca272ec9a31a0f0/Wool-Strength-and-Topmaking.pdf

Hatcher, S., y Atkins, K. (2000). Breeding objectives which include fleece weight and fibre diameter do not need fibre curvature. *Asian Austral J Anim*, 13, 293–296. <https://www.researchgate.net/publication/266089617>

Hoffman, E., y Fowler, M. (1995). Fiber. In: The alpaca book. USA: Ed. Clay Press. 44–84.

Holt, C. (2006). A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character and Fiber Curvature. A Report to the Australian Alpaca Ass. <https://ralegh.default.lingsmeadow.bv.iomart.io/wp-content/uploads/2021/06/2006-curvature-crimp-research-paper.pdf>

Holt, C. (2007). Fibre testing for alpaca breeders.

www.alpacaconsultingusa.com/library/alpaca_fibre_testing_2007_july_new_S_2007.pdf

- Huanca, T., Apaza, N., y Lazo, A. (2007). Evaluación del diámetro de fibra en alpacas de las comunidades de los distritos de Cojata y Santa Rosa–Puno. *Arch. Latinoamer. Prod* ..., 1–8. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/Alpacas/142-HUANCA-Diametro.pdf
- Hunter, L. (1993). *Mohair: a Review of its Properties, Processing and Applications*. CSIR, South África. <http://hdl.handle.net/10204/4733>
- INEI. (2012). Instituto Nacional de Estadística e Informática. *IV Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO)*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1057/libro.pdf
- Lee, G., Thornberry, K., & Williams, A. (2001). The use of thyroxine to reduce average fibre diameter in fleece wool when feed intake is increased. *Aust.* <https://doi.org/10.1071/EA00146>
- Lencinas, M., y Guevara, E. (2020). Evaluación de la calidad textil de fibra del rebaño de alpacas Huacaya color de la empresa Rural Alianza E.P.S. Macusani, Carabaya - Puno. *Revista de Innovación y Transferencia Productiva - RITP*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.54353/ritp.v1i1.e002>
- Liu, X., Wang, L., y Wang, X. (2004). Evaluating the softness of animal fibers. *Textile Res. J.*, 74(6), 535–538. <https://doi.org/10.1177/0040517504074006>
- López, J. (2022). Características textiles de la fibra de alpaca Huacaya de color a la primera esquila en dos comunidades del distrito de Cojata – Huancané - Región Puno. Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18129>
- Lupton, C., Pfeiffer, F., y Blakeman, N. (1991). Medullation in Mohair. *Small Ruminant Research*, 5, 357–365. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(91\)90073-Y](https://doi.org/10.1016/0921-4488(91)90073-Y)
- Lupton, J., McColl, A., y Stobart, H. (2006). Fiber characteristics of the Huacaya alpaca. *Small Ruminant Research*, 64(3), 211–224.

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.04.023>

- Mamani, F. (2023). Influencia de la edad y zona de muestreo sobre las características de medulación en la fibra de alpacas (*Vicugna pacos*) Suri hembras del C.E. Illpa [Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20533>
- Mamani, P. (2024). Caracterización fenotípica de fibras meduladas y su correlación con el diámetro e Índice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani [Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/21561>
- Mamani, R. (2023). Tasa de medulación y su correlación con el diámetro de fibra en alpacas Huacaya y Suri en las comunidades del distrito de San José, Azángaro. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/20678>
- Manso, C. (2011). Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): *Validación de los métodos de muestreo y valoración*. <https://core.ac.uk/download/pdf/10850642.pdf>
- Martindale, J. (1945). A new method of measuring the irregularity of yarns with some observations on the origin of irregularities in worsted slivers and yarns. *J. Text. Inst.*, 36, 35–47. <https://doi.org/10.1080/19447024508659383>
- Martinez, Z. (2018). Estudio de la calidad de fibra de camelidos domesticos llama (*Lama glama*) alpaca (*Vicugna pacos*) y del hibrido “Misti.” Universidad Mayor de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/20634>
- McColl, A. (2004). Methods for measuring microns. *Alpacas magazine herd sire*. 164–168.
- McGregor, A., y Butler, K. (2004). Fuente de variación en los atributos de diámetro de fibra alpacas australianas y sus implicaciones para la evaluación del vellón y la selección de animales. *Australian Journal of Agricultural Res.*, 55, 433–442. <https://doi.org/10.1071/AR03073>
- McGregor, B. (2002). Comparative productivity and grazing behaviour of Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep grazed on annual pastures. *Small Ruminant*

Research, 44, 219–232. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00050-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00050-0)

- McGregor, B. (2006). Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin.*, 61, 93–111. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.001>
- McGregor, B. (2012). Properties, processing and performance of rare natural animal fibres: a review and interpretation of existing research results. Melbourne: Rural Industries Research and Development Corporation, Australia. www.researchgate.net/publication/30625-9308_Properties_processing_and_performance_of_rare_and_natural_fibres_a_review_and_interpretation_of_existing_research_results.
- McGregor, B., Butler, K., y Ferguson, M. (2013). The relationship of the incidence of medullated fibres to the dimensional properties of mohair over the lifetime of Angora goats. *Small Ruminant Research*, 115(1–3), 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.08.010>
- McLennan, N., y Lewer, R. (2005). Wool production coefficient of variation of fibre diameter (CVFD). <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>.
- Melo, C. (2006). Diámetro de fibra en alpacas Huacaya ganadoras en ocho ferias agropecuarias y su relación con el porcentaje de médula y número de rizos. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- Meza, M. (2018). Caracterización física de la fibra de alpacas de color de la raza Huacaya en el distrito de Totos, provincia Cangallo, Región Ayacucho a 4,438 msnm. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2806>
- MINAGRI. (2013). Iv Censo Nacional. 47. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/memoria-anual-2013.pdf>
- Miranda, L. (2022). Efecto del diámetro medular en el teñido en fibras de alpaca Huacaya. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/14818>
- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E., y Alfonso, L. (2008). Quality

- characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(1), 33–38. <https://doi.org/10.5424/sjar/2008061-5258>
- 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. University of Western Australia. https://api.research-repository.uwa.edu.au/ws/portalfiles/portal/8154831/Moore_Kelsie_2015.pdf
- Moore, K., Blache, D., y Maloney, S. (2011). Fibre diameter and insulation in alpacas: The biophysical implications. *Small Ruminant Research*, 96(2–3), 165–172. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.01.012>
- Morante, R., Goyache, F., Burgos, A., Cervantes, I., Pères-Cabal, M., y Gutiérrez, J. (2009). Genetic improvement for alpaca fibre production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Anim. Genet. Resour. Informat*, 45, 37–43. <https://doi.org/10.1017/S1014233909990307>
- Mueller, J. (2007). Novedades en la determinación de diámetros de fibra y su relevancia en programas de selección INTA Bariloche.
- Naylor, G., y Stanton, J. (1997). Time of shearing and the diameter characteristics of fibre ends in the processed top: An opportunity for improved skin comfort in garments. *Wool Tech. Sheep Breeding*, 45(4), 243–255. <https://sheepjournal.net/index.php/WTSB/article/view/1413>
- Nestares, J., y Carhuas, R. (2020). Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de la empresa ganadera Rural Wari Ninacaca - Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion. <https://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2002>
- Ojeda, R. (2022). Características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya del distrito de Santa Lucia, provincia de Lampa, Puno. Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18326>
- Olarte, C., Calsin, B., Oros, O., y Ormachea, E. (2023). Variación del diámetro y porcentaje de medulación en la fibra de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*). *Rev Inv Vet Perú*, 34(6), 1–9. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i6.26957>

- Pariona, J. (2017). Rendimientos de categorización y clasificación de fibra de alpaca (*Vicugna pacos*). Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2910>
- Pinares, R., Gutierrez, G., Cruz, A., Burgos, A., y Gutierrez, J. (2019). Variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas en el vellón de alpaca Huacaya. *Rev Inv Vet Perú*, 30(2), 699–708. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16098>
- Pinares, R., Gutiérrez, G., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., y Gutiérrez, J. (2018). Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*, 165(2018), 93–100. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.007>
- Ponzoni, R., Grimson, R., Hill, J., Hubbard, D., McGregor, B., Howse, A., Carmichael, I., y Judson, G. (1999). The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas. www.alpacas.com/AlpacaLibrary/InheritanceTraits.aspx.
- Quispe, E. (2010a). Estimación del progreso genético de seis esquemas de selección en alpacas (*Vicugna pacos l.*) Huacaya con tres modelos de evaluación en la Región altoandina de Huancavelica. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31950.13121>
- Quispe, E. (2010b). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la Región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del International Symposium on Fiber South American Camelids. Huancavelica-Perú.
- Quispe, E., Alfonso, L., Flores, A., Guillén, H., y Ramos, Y. (2009). Bases to an improvement program of the alpacas in highland Región at Huancavelica - Perú. *Archivos de Zootecnia*, 58(224), 705–716. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000400008
- Quispe, E., Paúcar, R., Poma, A., Sacchero, Y., y Mueller, J. (2008). Perfil del diámetro de fibras en alpacas. Proc. de Seminario Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos. Huancavelica. Perú.

- Quispe, E., Poma, A., y Purroy, A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. *Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7(1), 1–29. http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41413
- Quispe, E., Ramos, H., Mayhua, P., y Alfonso, L. (2010). Fibre characteristics of vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*). *Small Rumin. Res.* [In Press]. <http://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.03.019>
- Quispe, J., Castillo, P., Yana, W., Vilcanqui, H., Apaza, E., y Quispe, D. (2021). Atributos textiles de la fibra de alpacas Huacaya blanca y color (*Vicugna pacos*) de la feria ganadera del sur del Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 32(4), 1–13. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20930%0AAtributos>
- Quispe, M., y Quispe, E. (2020). Medulador Electrónico de Fibras de Origen Animal. *Manual de Usuario. NATURAL FIBER'S TECH SAC*, 1–25. <https://fiberstech.com/fiber-med-2/>
- Quispe, Y. (2020). Evaluación de la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) en la comunidad originaria Chacaltaya. Universidad Mayor de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/25374>
- Ramírez, K. (2023). Porcentaje de medulación en vellones de primera esquila de alpacas Huacaya machos del Fundo Mallkini [Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5885>
- Restrepo, B., y Gonzales, L. (2007). De Pearson a Spearman. *Rev Colomb Cienc Pec*, 20, 183–192. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000200010
- Rodriguez, T. (2007). Producción de fibra de Camélidos, calidad de fibra de llama descordada y clasificada. Centro de Investigaciones en Forraje “La Violeta”. 93-101. https://www.researchgate.net/profile/Omar-Rocha-2/publication/343084037_Uso_pastoril_en_humedales_altoandinos_2003/links/5f15ee25299b1e548c69d9b/Uso-pastoril-en-humedales-altoandinos-2003.pdf#page=103
- Roque, L., y Ormachea, E. (2018). Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno , Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 29(4), 1325–1334.

<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v19i4.14117%0ACaracterísticas>

- Rowe, J. (2010). The Australian sheep industry – undergoing transformation. 991–997. <https://doi.org/10.1071/AN10142>
- Ruiz de Castilla, M. (2004). Genética y mejoramiento de los animales domésticos. *Ed. Universitaria*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, 286. <https://koha.unamba.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2873>
- Russel, A., y Redden, H. (1997). The effect of nutrition on fibre growth in the alpaca. *Anim Sci*, 64, 509–512. <https://doi.org/10.1017/S1357729800016131>
- Sacchero, D. (2005). Utilización de medidas objetivas para determinar calidad de lanas. En: Memorias del VII Curso: Actualización en Producción Ovina. *Bariloche, Argentina*. 1–22. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/69-calidad_lanas.pdf
- Sacchero, D. (2008). Biotecnología aplicada en camelidos sudamericanos. *Grafica Industrial IERL - Huancayo - Perú*.
- Sánchez, A., Urioste, J., Peñagaricano, F., Neimaur, K., Sienna, I., Naya, H., y Kremer, R. (2016). Genetic parameters of objectionable fibers and of their associations with fleece traits in Corriedale sheep. *J Anim Sci*, 94, 13–20. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9619>
- SENAMHI. (2023). Boletín Regional Puno. Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica. *Ministerio del Ambiente*, 1–20. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/04701SENA-133.pdf>
- Shakyawar, D., Kadam, V., Surya, A., Ahmed, A., Pareek, P., y Temani, P. (2013). Precise measurement of wool fibre diameter using computerized projection microscope. *The Indian of Small Ruminants*, 19(2), 190–192. <https://www.researchgate.net/publication/264783977>
- Siguayro, R., y Aliaga, J. (2010). 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. Perú. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 2, 1–12. <https://www.produccion->

animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/127-comparacion_fibras.pdf

- Siña, M. (2012). Características físicas de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Susapaya, provincia de Tarata. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/1605>
- Solís, R. (1997). Producción de camélidos sudamericanos. *Cerro de Pasco, Perú*.
- Torres, R. (2020). Tasa de medulación de fibra de alpaca (*Vicugna pacos*) mediante la comparación del medulometro y el OFDA 100. Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10320>
- Turner, H., Hayman, R., Riches, J., Roberts, N., y Wilson, L. (1953). Physical definition of sheep and their fleece for breeding and husbandry studies. Divisional report No. 4 (Series S.W.-2), Division of animal health and production, commonwealth scientific and industrial research organisation, Melbourne, Australia. 1–92.
- Vásquez, R., Gómez, O., y Quispe, E. (2015). Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la zona altoandina de Apurímac. *Rev Inv Vet Perú*, 26(2), 213–222. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11020>
- Wang, H., Xin, L., y Wang, X. (2005). Internal structure and pigment granules in coloured alpaca fibers. *Fiber Polym*, 6, 263–268. <https://doi.org/10.1007/BF02875652>
- Wang, L., Liu, X., y Wang, X. (2004). Changes in fibre curvature during the processing of wool and alpaca fibres and their blends, in college of textiles, Donghua University. Proc. of the textile intitute 83rd world conference. *The Textile Institute & Donghua University, Manchester, UK & Shanghai, PR China*, 449–452.
- Wang, L., Singh, A., y Wang, X. (2008). Dehairing Australian alpaca fibres with a cashmere dehairing machine. *J Text I*, 99, 539–544. <https://doi.org/10.1080/00405000-701609308>
- Wang, X., Wang, L., y Liu, X. (2003). The quality and processing performance of alpaca fibres: A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. *RIRDC Putlication N° 03/128. Australia*, 132. https://www.researchgate.net/publication/303943573_The_quality_and_processi



ng_performance_of_alpaca_fibres

Warn, L., Geenty, K., y Eachern, S. (2006). Wool meetsmeat: Tools for a modern sheep enterprise. *Cronjé. P., Maxwell, D.K. (Eds.), Australian Sheep Industry Cooperative Research Centre Conference, Orange, Australia, 60-69.*

Wood, E. (2003). Textile properties of wool and other fibers. *Wool Tech. Sheep Breed.* 51(3), 272-290.
https://www.researchgate.net/publication/298701021_Textile_properties_of_wool_and_other_fibres

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Planteamiento del problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología	Población
<p>¿Cuánto es la variación de las características textiles y el porcentaje de medulación de la fibra en alpacas reproductores de reemplazo de la raza Huacaya en la Unidad de Producción Macusani de la Rural Alianza E.P.S. – Puno?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar las características textiles y medulación de la fibra en reproductores de reemplazo en alpacas de la raza Huacaya de la Unidad de Producción Macusani de la Rural Alianza E.P.S. – Puno.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar el diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado en alpacas de la raza Huacaya, según sexo y color de fibra del animal.</p> <p>Determinar los porcentajes y tipos de medulación de la fibra en alpacas de la raza Huacaya blanco, según sexo del animal.</p> <p>Determinar las correlaciones del diámetro y porcentajes de medulación.</p>	<p>Las características textiles y los porcentajes de medulación de la fibra en reproductores de reemplazo en alpacas de la raza Huacaya de la empresa Rural Alianza muestran una amplia variabilidad.</p>	<p>Una vez tomado la identificación de los animales se procedió a obtener las muestras de fibra tal como lo describió McGregor (2012), de la región del costillar medio lado derecho, usar la tijera muy cerca de la piel ya que esta es la parte más característica para medir el diámetro medio de la fibra en una proporción aproximada de 10 gramos.</p> <p>Luego de ello, la muestra de fibra se colocó en una bolsa de polietileno con un tamaño de 4 x 10 cm y se marcó (rotulo) en consecuencia donde se describió el número de arete o código del animal muestreado, sexo, color, fecha de muestreo y procedencia.</p>	<p>La población de estudio estuvo compuesta por 1959 alpacas tuis mayores de la raza Huacaya blanco y color (Negro, café, LF y gris) entre machos y hembras, de la Unidad de Producción Macusani de la empresa Rural Alianza.</p>

Anexo 2. Análisis estadístico para las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya

```
> #CARACTERÍSTICAS TEXTILES
> #COLOR BLANCO
> #DIÁMETRO DE FIBRA
> modelo1 <- aov(DMF ~ SEXO, data = CTB)
> modelo1
Call:
aov(formula = DMF ~ SEXO, data = CTB)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	73.554	1727.014
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 1.482302
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo1)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	73.6	73.55	33.48	1.04e-08 ***
Residuals	786	1727.0	2.20		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo1,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo1 ~ "SEXO"

HSD Test for DMF

Mean Square Error: 2.197218

SEXO, means

	DMF	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	19.04058	1.357863	394	0.07467728	14.98	22.08	18.0925	19.06	19.94
2	19.65162	1.597074	394	0.07467728	15.23	24.85	18.4800	19.60	20.86

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786
Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimum Significant Difference: 0.2073103

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DMF	groups
2	19.65162	a
1	19.04058	b

```
> #DESVIACIÓN ESTANDAR
> modelo2 <- aov(DS ~ SEXO, data = CTB)
> modelo2
Call:
aov(formula = DS ~ SEXO, data = CTB)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	2.28573	300.82312
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 0.618649
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo2)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	2.29	2.2857	5.972	0.0148 *
Residuals	786	300.82	0.3827		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
> HSD.test(modelo2,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo2 ~ "SEXO"

HSD Test for DS

Mean Square Error: 0.3827266

SEXO, means

	DS	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	4.710102	0.6167101	394	0.03116709	2.47	6.71	4.34	4.710	5.0975
2	4.817817	0.6205819	394	0.03116709	3.27	6.85	4.37	4.785	5.1900

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786

Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimum Significant Difference: 0.0865224

Treatments with the same letter are not significantly different.

DS	groups
2 4.817817	a
1 4.710102	b

```
>
> #COEFICIENTE DE VARIACIÓN
> modelo3 <- aov(CV ~ SEXO, data = CTB)
> modelo3
Call:
aov(formula = CV ~ SEXO, data = CTB)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	5.799	5293.162
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 2.595054

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo3)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	6	5.799	0.861	0.354
Residuals	786	5293	6.734		

```
>
> HSD.test(modelo3,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo3 ~ "SEXO"

HSD Test for CV

Mean Square Error: 6.734303

SEXO, means

	CV	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	24.69442	2.634015	394	0.1307369	13.6	31.5	23.025	24.7	26.4
2	24.52284	2.555498	394	0.1307369	17.9	33.1	22.900	24.4	25.8

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786

Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimum Significant Difference: 0.3629364

Treatments with the same letter are not significantly different.

CV	groups
1 24.69442	a
2 24.52284	a

```
>
> #FACTOR DE CONFORT
> modelo4 <- aov(FC ~ SEXO, data = CTB)
> modelo4
Call:
aov(formula = FC ~ SEXO, data = CTB)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	105.6979	2227.4249
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 1.683411
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo4)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	105.7	105.70	37.3	1.59e-09 ***
Residuals	786	2227.4	2.83		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo4,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo4 ~ "SEXO"

HSD Test for FC

Mean Square Error: 2.833874

SEXO, means

	FC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	97.55635	1.424512	394	0.08480904	91.0	99.8	96.8	97.85	98.6
2	96.82386	1.907489	394	0.08480904	87.3	100.0	95.7	97.35	98.3

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786
Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimum Significant Difference: 0.2354369

Treatments with the same letter are not significantly different.

FC	groups
1 97.55635	a
2 96.82386	b

```
>
> #ÍNDICE DE CURVATURA
> modelo5 <- aov(IC ~ SEXO, data = CTB)
> modelo5
Call:
aov(formula = IC ~ SEXO, data = CTB)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	0.069	31089.215
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 6.289174
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo5)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0	0.07	0.002	0.967
Residuals	786	31089	39.55		

```
> HSD.test(modelo5,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo5 ~ "SEXO"
HSD Test for IC

Mean Square Error: 39.55371
SEXO, means

	IC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	44.53299	6.280668	394	0.316844	28.8	67.7	40.1	44.0	47.975
2	44.55178	6.297668	394	0.316844	28.2	65.8	40.2	44.3	48.575

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786
Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimum Significant Difference: 0.879585

Treatments with the same letter are not significantly different.

IC	groups
2 44.55178	a
1 44.53299	a

```
>
> #FINURA AL HILADO
> modelo6 <- aov(FH ~ SEXO, data = CTB)
> modelo6
Call:
aov(formula = FH ~ SEXO, data = CTB)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	52.1412	2292.0608
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 1.707662
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo6)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	52.1	52.14	17.88	2.63e-05 ***
Residuals	786	2292.1	2.92		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
> HSD.test(modelo6,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo6 ~ "SEXO"

HSD Test for FH

Mean Square Error: 2.916108

SEXO, means

	FH	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	19.18959	1.460077	394	0.08603075	14.9	23.5	18.125	19.2	20.2
2	19.70406	1.923640	394	0.08603075	0.0	25.2	18.600	19.8	21.0

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786
Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimum Significant Difference: 0.2388284

Treatments with the same letter are not significantly different.

FH	groups
2 19.70406	a
1 19.18959	b

```
> #CARACTERÍSTICAS TEXTILES
> #COLOR NEGRO
> #DIÁMETRO DE FIBRA
> modelo1 <- aov(DMF ~ SEXO, data = CTN)
> modelo1
Call:
  aov(formula = DMF ~ SEXO, data = CTN)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	0.7858	991.2798
Deg. of Freedom	1	156

Residual standard error: 2.520785
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo1)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0.8	0.786	0.124	0.726
Residuals	156	991.3	6.354		

```
>
> HSD.test(modelo1,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo1 ~ "SEXO"

HSD Test for DMF

Mean Square Error: 6.354357

SEXO, means

	DMF	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	23.54186	2.721442	70	0.3012914	18.41	29.47	21.5325	23.150	25.335
2	23.39989	2.349490	88	0.2687166	18.03	31.60	21.6350	23.475	24.910

Alpha: 0.05 ; DF Error: 156
Critical Value of Studentized Range: 2.793478

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DMF	groups
1	23.54186	a
2	23.39989	a

```
>
> #DESVIACIÓN ESTANDAR
> modelo2 <- aov(DS ~ SEXO, data = CTN)
> modelo2
Call:
  aov(formula = DS ~ SEXO, data = CTN)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	0.56769	84.35242
Deg. of Freedom	1	156

Residual standard error: 0.7353371
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo2)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0.57	0.5677	1.05	0.307
Residuals	156	84.35	0.5407		

```
>
> HSD.test(modelo2,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo2 ~ "SEXO"

HSD Test for DS

Mean Square Error: 0.5407206

SEXO, means

	DS	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	5.527286	0.6622621	70	0.08788959	4.54	7.15	4.99	5.575	5.880
2	5.647955	0.7884922	88	0.07838720	3.98	7.60	5.08	5.605	6.245

Alpha: 0.05 ; DF Error: 156

Critical Value of Studentized Range: 2.793478

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

DS	groups
2 5.647955	a
1 5.527286	a

```
>
> #COEFICIENTE DE VARIACIÓN
> modelo3 <- aov(CV ~ SEXO, data = CTN)
> modelo3
Call:
aov(formula = CV ~ SEXO, data = CTN)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	12.6598	781.2688
Deg. of Freedom	1	156

Residual standard error: 2.237886

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo3)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	12.7	12.660	2.528	0.114
Residuals	156	781.3	5.008		

```
>
> HSD.test(modelo3,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo3 ~ "SEXO"

HSD Test for CV

Mean Square Error: 5.008134

SEXO, means

	CV	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	23.55857	2.202074	70	0.2674785	19.0	28.7	22.0	23.15	24.975
2	24.12841	2.265886	88	0.2385594	19.2	29.7	22.8	24.00	25.625

Alpha: 0.05 ; DF Error: 156

Critical Value of Studentized Range: 2.793478

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

CV	groups
2 24.12841	a
1 23.55857	a

```
> #FACTOR DE CONFORT
> modelo4 <- aov(FC ~ SEXO, data = CTN)
> modelo4
Call:
  aov(formula = FC ~ SEXO, data = CTN)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	49.995	10599.858
Deg. of Freedom	1	156

Residual standard error: 8.243046
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo4)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	50	49.99	0.736	0.392
Residuals	156	10600	67.95		

```
>
> HSD.test(modelo4,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo4 ~ "SEXO"

HSD Test for FC

Mean Square Error: 67.94781

SEXO, means

	FC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	88.34714	9.186754	70	0.9852324	62.6	98.0	85.325	91.35	95.100
2	89.47955	7.409611	88	0.8787116	50.4	98.4	85.900	90.80	94.775

Alpha: 0.05 ; DF Error: 156
Critical Value of Studentized Range: 2.793478

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FC	groups
2	89.47955	a
1	88.34714	a

```
>
> #ÍNDICE DE CURVATURA
> modelo5 <- aov(IC ~ SEXO, data = CTN)
> modelo5
Call:
  aov(formula = IC ~ SEXO, data = CTN)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	15.441	3747.975
Deg. of Freedom	1	156

Residual standard error: 4.90158
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo5)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	15	15.44	0.643	0.424
Residuals	156	3748	24.02		

```
>
> HSD.test(modelo5,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo5 ~ "SEXO"

HSD Test for IC

Mean Square Error: 24.02548

SEXO, means

	IC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	31.44000	5.063865	70	0.5858508	17.7	45.8	28.475	30.80	34.875
2	32.06932	4.768945	88	0.5225101	22.5	52.4	29.200	31.05	34.950

Alpha: 0.05 ; DF Error: 156

Critical Value of Studentized Range: 2.793478

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	IC	groups
2	32.06932	a
1	31.44000	a

```
>
> #FINURA AL HILADO
> modelo6 <- aov(FH ~ SEXO, data = CTN)
> modelo6
Call:
aov(formula = FH ~ SEXO, data = CTN)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	0.0001	966.7458
Deg. of Freedom	1	156

Residual standard error: 2.489395

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo6)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0.0	0.000	0	0.996
Residuals	156	966.7	6.197		

```
>
> HSD.test(modelo6, "SEXO", console=TRUE)
```

Study: modelo6 ~ "SEXO"

HSD Test for FH

Mean Square Error: 6.197088

SEXO, means

	FH	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	23.44143	2.576791	70	0.2975396	18.6	29.5	21.400	23.20	25.075
2	23.44318	2.417836	88	0.2653704	17.9	31.4	21.675	23.45	25.200

Alpha: 0.05 ; DF Error: 156

Critical Value of Studentized Range: 2.793478

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FH	groups
2	23.44318	a
1	23.44143	a

```
> #CARACTERÍSTICAS TEXTILES
> #COLOR CAFE
> #DIÁMETRO DE FIBRA
> modelo1 <- aov(DMF ~ SEXO, data = CTC)
> modelo1
Call:
  aov(formula = DMF ~ SEXO, data = CTC)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	34.5391	1426.9190
Deg. of Freedom	1	351

Residual standard error: 2.016258
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo1)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	34.5	34.54	8.496	0.00379 **
Residuals	351	1426.9	4.07		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
> HSD.test(modelo1,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo1 ~ "SEXO"

HSD Test for DMF

Mean Square Error: 4.065296

SEXO, means

	DMF	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	20.91709	2.104480	175	0.1524148	15.79	27.27	19.3000	20.880	22.520
2	20.29146	1.925596	178	0.1511249	15.83	28.03	19.0325	20.055	21.475

Alpha: 0.05 ; DF Error: 351
Critical Value of Studentized Range: 2.781398

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DMF	groups
1	20.91709	a
2	20.29146	b

```
>
> #DESVIACIÓN ESTANDAR
> modelo2 <- aov(DS ~ SEXO, data = CTC)
> modelo2
Call:
  aov(formula = DS ~ SEXO, data = CTC)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	5.40542	158.91366
Deg. of Freedom	1	351

Residual standard error: 0.6728636
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo2)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	5.41	5.405	11.94	0.000617 ***
Residuals	351	158.91	0.453		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
```

```
> HSD.test(modelo2,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo2 ~ "SEXO"

HSD Test for DS

Mean Square Error: 0.4527455

SEXO, means

	DS	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	4.981600	0.6416043	175	0.05086371	3.37	6.92	4.5550	4.97	5.365
2	4.734101	0.7022382	178	0.05043326	3.09	6.61	4.2825	4.63	5.150

Alpha: 0.05 ; DF Error: 351

Critical Value of Studentized Range: 2.781398

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DS	groups
1	4.981600	a
2	4.734101	b

```
>
> #COEFICIENTE DE VARIACIÓN
> modelo3 <- aov(CV ~ SEXO, data = CTC)
> modelo3
Call:
aov(formula = CV ~ SEXO, data = CTC)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	26.9758	2270.6479
Deg. of Freedom	1	351

Residual standard error: 2.543439

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo3)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	27	26.976	4.17	0.0419 *
Residuals	351	2271	6.469		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
> HSD.test(modelo3,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo3 ~ "SEXO"

HSD Test for CV

Mean Square Error: 6.469082

SEXO, means

	CV	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	23.8720	2.552385	175	0.1922659	17.7	34.6	22.100	23.70	25.35
2	23.3191	2.534614	178	0.1906388	16.2	33.2	21.625	23.15	24.95

Alpha: 0.05 ; DF Error: 351

Critical Value of Studentized Range: 2.781398

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

CV	groups
1 23.8720	a
2 23.3191	b

```
> #FACTOR DE CONFORT
> modelo4 <- aov(FC ~ SEXO, data = CTC)
> modelo4
Call:
aov(formula = FC ~ SEXO, data = CTC)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	91.025	3992.297
Deg. of Freedom	1	351

Residual standard error: 3.372546
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo4)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	91	91.02	8.003	0.00494 **
Residuals	351	3992	11.37		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo4,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo4 ~ "SEXO"

HSD Test for FC

Mean Square Error: 11.37407

SEXO, means

	FC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	95.23886	3.560024	175	0.2549405	74.0	99.8	93.95	96.1	97.6
2	96.25449	3.177482	178	0.2527830	71.2	99.6	95.45	97.0	98.1

Alpha: 0.05 ; DF Error: 351
Critical Value of Studentized Range: 2.781398

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

FC	groups
2 96.25449	a
1 95.23886	b

```
>
> #ÍNDICE DE CURVATURA
> modelo5 <- aov(IC ~ SEXO, data = CTC)
> modelo5
Call:
aov(formula = IC ~ SEXO, data = CTC)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	109.938	12886.321
Deg. of Freedom	1	351

Residual standard error: 6.059139
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo5)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	110	109.94	2.995	0.0844
Residuals	351	12886	36.71		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>
> HSD.test(modelo5,"SEXO",console=TRUE)

Study: modelo5 ~ "SEXO"

HSD Test for IC

Mean Square Error: 36.71316

SEXO, means

	IC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	41.67371	5.816820	175	0.4580279	28.8	61.1	37.900	41.20	45.850
2	42.78989	6.288255	178	0.4541517	29.0	60.5	38.425	42.75	46.875

Alpha: 0.05 ; DF Error: 351

Critical Value of Studentized Range: 2.781398

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

IC	groups
2 42.78989	a
1 41.67371	a

>
> #FINURA AL HILADO
> modelo6 <- aov(FH ~ SEXO, data = CTC)
> modelo6
Call:
aov(formula = FH ~ SEXO, data = CTC)

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	45.0554	1437.5204
Deg. of Freedom	1	351

Residual standard error: 2.023734

Estimated effects may be unbalanced

> summary(modelo6)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	45.1	45.06	11	0.00101 **
Residuals	351	1437.5	4.10		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>
> HSD.test(modelo6,"SEXO",console=TRUE)

Study: modelo6 ~ "SEXO"

HSD Test for FH

Mean Square Error: 4.0955

SEXO, means

	FH	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	20.89657	2.050369	175	0.1529799	15.6	27.3	19.3	20.8	22.4
2	20.18202	1.997205	178	0.1516853	15.6	27.5	18.8	20.1	21.1

Alpha: 0.05 ; DF Error: 351

Critical Value of Studentized Range: 2.781398

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FH	groups
1	20.89657	a
2	20.18202	b

```
> #CARACTERÍSTICAS TEXTILES
> #COLOR LF
> #DIÁMETRO DE FIBRA
> modelo1 <- aov(DMF ~ SEXO, data = CTLF)
> modelo1
Call:
aov(formula = DMF ~ SEXO, data = CTLF)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	11.2973	814.8425
Deg. of Freedom	1	205

Residual standard error: 1.9937
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo1)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	11.3	11.297	2.842	0.0933
Residuals	205	814.8	3.975		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
> HSD.test(modelo1,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo1 ~ "SEXO"

HSD Test for DMF

Mean Square Error: 3.974841

SEXO, means

	DMF	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	19.71772	2.118807	114	0.1867272	16.21	26.91	18.3375	19.70	20.605
2	19.24806	1.828360	93	0.2067371	16.17	27.78	17.9800	18.98	20.530

Alpha: 0.05 ; DF Error: 205
Critical Value of Studentized Range: 2.788268

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DMF	groups
1	19.71772	a
2	19.24806	a

```
>
> #DESVIACIÓN ESTANDAR
> modelo2 <- aov(DS ~ SEXO, data = CTLF)
> modelo2
Call:
aov(formula = DS ~ SEXO, data = CTLF)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	0.00748	99.87232
Deg. of Freedom	1	205

Residual standard error: 0.6979843
Estimated effects may be unbalanced

> summary(modelo2)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0.01	0.0075	0.015	0.902
Residuals	205	99.87	0.4872		

>

> HSD.test(modelo2,"SEXO",console=TRUE)

Study: modelo2 ~ "SEXO"

HSD Test for DS

Mean Square Error: 0.487182

SEXO, means

	DS	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	4.805526	0.7193951	114	0.06537222	3.45	7.94	4.36	4.715	5.215
2	4.793441	0.6707515	93	0.07237760	3.66	7.81	4.33	4.660	5.170

Alpha: 0.05 ; DF Error: 205

Critical Value of Studentized Range: 2.788268

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DS	groups
1	4.805526	a
2	4.793441	a

>

> #COEFICIENTE DE VARIACIÓN

> modelo3 <- aov(CV ~ SEXO, data = CTLF)

> modelo3

Call:

aov(formula = CV ~ SEXO, data = CTLF)

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	14.1678	1325.0160
Deg. of Freedom	1	205

Residual standard error: 2.54234

Estimated effects may be unbalanced

> summary(modelo3)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	14.2	14.168	2.192	0.14
Residuals	205	1325.0	6.463		

>

> HSD.test(modelo3,"SEXO",console=TRUE)

Study: modelo3 ~ "SEXO"

HSD Test for CV

Mean Square Error: 6.463493

SEXO, means

	CV	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	24.38158	2.581540	114	0.2381120	19.7	31.7	22.525	24.4	26.1
2	24.90753	2.493349	93	0.2636284	19.4	30.8	23.200	24.6	26.8

Alpha: 0.05 ; DF Error: 205

Critical Value of Studentized Range: 2.788268

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

CV	groups
2 24.90753	a
1 24.38158	a

```
>
> #FACTOR DE CONFORT
> modelo4 <- aov(FC ~ SEXO, data = CTLF)
> modelo4
Call:
aov(formula = FC ~ SEXO, data = CTLF)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	14.8013	2094.4831
Deg. of Freedom	1	205

Residual standard error: 3.196403
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo4)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	14.8	14.80	1.449	0.23
Residuals	205	2094.5	10.22		

```
>
> HSD.test(modelo4,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo4 ~ "SEXO"

HSD Test for FC

Mean Square Error: 10.21699

SEXO, means

	FC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	96.44737	3.432464	114	0.2993706	74.8	99.7	96.025	97.35	98.3
2	96.98495	2.880102	93	0.3314515	74.2	99.5	96.200	97.40	98.5

Alpha: 0.05 ; DF Error: 205
Critical Value of Studentized Range: 2.788268

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

FC	groups
2 96.98495	a
1 96.44737	a

```
>
> #ÍNDICE DE CURVATURA
> modelo5 <- aov(IC ~ SEXO, data = CTLF)
> modelo5
Call:
aov(formula = IC ~ SEXO, data = CTLF)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	0.447	8118.255
Deg. of Freedom	1	205

Residual standard error: 6.292952
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo5)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0	0.45	0.011	0.916
Residuals	205	8118	39.60		

```
>
```



```
> HSD.test(modelo5,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo5 ~ "SEXO"

HSD Test for IC

Mean Square Error: 39.60124

SEXO, means

	IC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	45.15175	6.535583	114	0.5893889	26.9	62.4	40.625	45.4	49.05
2	45.24516	5.981484	93	0.6525487	28.4	58.6	41.700	44.8	49.60

Alpha: 0.05 ; DF Error: 205

Critical Value of Studentized Range: 2.788268

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	IC	groups
2	45.24516	a
1	45.15175	a

```
>
> #FINURA AL HILADO
> modelo6 <- aov(FH ~ SEXO, data = CTLF)
> modelo6
Call:
aov(formula = FH ~ SEXO, data = CTLF)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	7.1976	867.0824
Deg. of Freedom	1	205

Residual standard error: 2.056616

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo6)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	7.2	7.198	1.702	0.194
Residuals	205	867.1	4.230		

```
>
> HSD.test(modelo6,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo6 ~ "SEXO"

HSD Test for FH

Mean Square Error: 4.22967

SEXO, means

	FH	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	19.80175	2.170844	114	0.1926198	16.1	27.2	18.425	19.8	20.7
2	19.42688	1.906975	93	0.2132612	16.2	28.9	18.200	19.3	20.4

Alpha: 0.05 ; DF Error: 205

Critical Value of Studentized Range: 2.788268

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FH	groups
1	19.80175	a
2	19.42688	a

```
> #CARACTERÍSTICAS TEXTILES
> #COLOR GRIS
> #DIÁMETRO DE FIBRA
> modelo1 <- aov(DMF ~ SEXO, data = CTG)
> modelo1
Call:
  aov(formula = DMF ~ SEXO, data = CTG)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	12.90862	210.98053
Deg. of Freedom	1	68

Residual standard error: 1.761435
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo1)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	12.91	12.909	4.161	0.0453 *
Residuals	68	210.98	3.103		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
> HSD.test(modelo1,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo1 ~ "SEXO"

HSD Test for DMF

Mean Square Error: 3.102655

SEXO, means

	DMF	std	r	se	Min	Max	q25	q50	q75
1	22.54429	1.565645	35	0.2977369	19.71	26.24	21.350	22.71	23.575
2	21.68543	1.937541	35	0.2977369	18.51	26.41	20.235	21.62	22.965

Alpha: 0.05 ; DF Error: 68
Critical Value of Studentized Range: 2.822019

Minimum Significant Difference: 0.8402193

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DMF	groups
1	22.54429	a
2	21.68543	b

```
>
> #DESVIACIÓN ESTANDAR
> modelo2 <- aov(DS ~ SEXO, data = CTG)
> modelo2
Call:
  aov(formula = DS ~ SEXO, data = CTG)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	0.000006	27.963731
Deg. of Freedom	1	68

Residual standard error: 0.6412732
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo2)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0.00	0.0000	0	0.997
Residuals	68	27.96	0.4112		

```
>
> HSD.test(modelo2,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo2 ~ "SEXO"

HSD Test for DS
Mean Square Error: 0.4112313

SEXO, means

	DS	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	5.554286	0.5507390	35	0.108395	4.55	6.46	5.185	5.60	5.875
2	5.554857	0.7205201	35	0.108395	4.43	7.00	4.945	5.39	6.010

Alpha: 0.05 ; DF Error: 68
Critical Value of Studentized Range: 2.822019

Minimum Significant Difference: 0.3058927

Treatments with the same letter are not significantly different.

DS	groups
2 5.554857	a
1 5.554286	a

```
>
> #COEFICIENTE DE VARIACIÓN
> modelo3 <- aov(CV ~ SEXO, data = CTG)
> modelo3
Call:
aov(formula = CV ~ SEXO, data = CTG)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	14.90414	305.57429
Deg. of Freedom	1	68

Residual standard error: 2.119844
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo3)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	14.9	14.904	3.317	0.073
Residuals	68	305.6	4.494		

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
>
> HSD.test(modelo3,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo3 ~ "SEXO"

HSD Test for CV

Mean Square Error: 4.493739

SEXO, means

	CV	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	24.66571	2.178497	35	0.3583191	20.5	30.6	23.15	24.1	25.95
2	25.58857	2.059522	35	0.3583191	20.4	30.7	24.15	25.6	26.75

Alpha: 0.05 ; DF Error: 68
Critical Value of Studentized Range: 2.822019

Minimum Significant Difference: 1.011183

Treatments with the same letter are not significantly different.

CV	groups
2 25.58857	a
1 24.66571	a

```
> #FACTOR DE CONFORT
> modelo4 <- aov(FC ~ SEXO, data = CTG)
> modelo4
Call:
  aov(formula = FC ~ SEXO, data = CTG)
Terms:
```

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	18.9280	958.2714
Deg. of Freedom	1	68

Residual standard error: 3.753961
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo4)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	18.9	18.93	1.343	0.251
Residuals	68	958.3	14.09		

```
>
> HSD.test(modelo4,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo4 ~ "SEXO"

HSD Test for FC

Mean Square Error: 14.09223

SEXO, means

	FC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	91.99714	3.485810	35	0.6345353	82.5	96.9	90.60	92.3	94.85
2	93.03714	4.004195	35	0.6345353	79.3	97.7	90.35	94.5	95.65

Alpha: 0.05 ; DF Error: 68
Critical Value of Studentized Range: 2.822019

Minimum Significant Difference: 1.790671

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FC	groups
2	93.03714	a
1	91.99714	a

```
>
> #ÍNDICE DE CURVATURA
> modelo5 <- aov(IC ~ SEXO, data = CTG)
> modelo5
Call:
  aov(formula = IC ~ SEXO, data = CTG)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	51.4286	1262.2823
Deg. of Freedom	1	68

Residual standard error: 4.308477
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo5)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	51.4	51.43	2.77	0.101
Residuals	68	1262.3	18.56		

```
>
> HSD.test(modelo5,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo5 ~ "SEXO"

HSD Test for IC

Mean Square Error: 18.56297

SEXO, means

	IC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	34.03143	4.583588	35	0.7282655	24.4	45.0	31.8	34.3	36.55
2	35.74571	4.014558	35	0.7282655	27.8	44.7	33.1	35.8	37.85

Alpha: 0.05 ; DF Error: 68
Critical Value of Studentized Range: 2.822019
Minimun Significant Difference: 2.055179

Treatments with the same letter are not significantly different.

	IC	groups
2	35.74571	a
1	34.03143	a

```
>
> #FINURA AL HILADO
> modelo6 <- aov(FH ~ SEXO, data = CTG)
> modelo6
Call:
  aov(formula = FH ~ SEXO, data = CTG)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	7.42629	228.39143
Deg. of Freedom	1	68

Residual standard error: 1.832675
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo6)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	7.43	7.426	2.211	0.142
Residuals	68	228.39	3.359		

```
>
> HSD.test(modelo6,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo6 ~ "SEXO"

HSD Test for FH

Mean Square Error: 3.358697

SEXO, means

	FH	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	22.69143	1.548884	35	0.3097786	19.5	26.3	21.60	22.5	23.55
2	22.04000	2.078065	35	0.3097786	18.9	26.9	20.55	21.6	23.65

Alpha: 0.05 ; DF Error: 68
Critical Value of Studentized Range: 2.822019

Minimun Significant Difference: 0.8742012

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FH	groups
1	22.69143	a
2	22.04000	a

```
> #CARACTERÍSTICAS TEXTILES
> #POR COLORES
> #DIÁMETRO DE FIBRA
> modelo1 <- aov(DMF ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)
> modelo1
Call:
  aov(formula = DMF ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)
```

Terms:

	SEXO	COLOR	SEXO:COLOR	Residuals
Sum of Squares	19.879	510.727	7.014	4528.483
Deg. of Freedom	1	1	1	784

Residual standard error: 2.403357
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo1)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	20	19.9	3.442	0.0639
COLOR	1	511	510.7	88.420	<2e-16 ***
SEXO:COLOR	1	7	7.0	1.214	0.2708
Residuals	784	4528	5.8		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo1,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo1 ~ "SEXO"

HSD Test for DMF

Mean Square Error: 5.776127

SEXO, means

	DMF	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	21.18094	2.564077	394	0.1210794	15.79	29.47	19.34	20.88	22.8250
2	20.86327	2.503153	394	0.1210794	15.83	31.60	19.04	20.54	22.3375

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784
Critical Value of Studentized Range: 2.776093

Minimum Significant Difference: 0.3361277

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DMF	groups
1	21.18094	a
2	20.86327	a

```
> HSD.test(modelo1,"COLOR",console=TRUE)
```

Study: modelo1 ~ "COLOR"

HSD Test for DMF

Mean Square Error: 5.776127

COLOR, means

	DMF	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
2	23.46278	2.513740	158	0.1912008	18.03	31.60	21.6000	23.280	25.115
3	20.60161	2.037614	353	0.1279178	15.79	28.03	19.1200	20.340	21.850
4	19.50671	2.002595	207	0.1670449	16.17	27.78	18.1300	19.220	20.600
5	22.11486	1.801325	70	0.2872562	18.51	26.41	20.8375	22.015	23.515

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784
Critical Value of Studentized Range: 3.640963

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

DMF	groups
2 23.46278	a
5 22.11486	b
3 20.60161	c
4 19.50671	d

```
>
> #DESVIACIÓN ESTANDAR
> modelo2 <- aov(DS ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)
> modelo2
Call:
aov(formula = DS ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)
```

Terms:

	SEXO	COLOR	SEXO:COLOR	Residuals
Sum of Squares	0.5607	7.8502	0.1139	459.3234
Deg. of Freedom	1	1	1	784

Residual standard error: 0.7654226
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo2)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0.6	0.561	0.957	0.328232
COLOR	1	7.9	7.850	13.399	0.000269 ***
SEXO:COLOR	1	0.1	0.114	0.194	0.659407
Residuals	784	459.3	0.586		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
> HSD.test(modelo2,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo2 ~ "SEXO"

HSD Test for DS

Mean Square Error: 0.5858717

SEXO, means

	DS	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	5.078477	0.7184304	394	0.03856143	3.37	7.94	4.5925	4.99	5.5375
2	5.025127	0.8202954	394	0.03856143	3.09	7.81	4.4225	4.90	5.5150

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784
Critical Value of Studentized Range: 2.776093

Minimum Significant Difference: 0.1070501

Treatments with the same letter are not significantly different.

DS	groups
1 5.078477	a
2 5.025127	a

```
> HSD.test(modelo2,"COLOR",console=TRUE)
```

Study: modelo2 ~ "COLOR"

HSD Test for DS

Mean Square Error: 0.5858717

COLOR, means

	DS	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
2	5.594494	0.7354539	158	0.06089375	3.98	7.60	4.99	5.605	6.0475
3	4.856799	0.6832390	353	0.04073933	3.09	6.92	4.41	4.820	5.2800
4	4.800097	0.6963141	207	0.05320055	3.45	7.94	4.35	4.700	5.1950
5	5.554571	0.6366094	70	0.09148550	4.43	7.00	5.02	5.515	5.9900

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784

Critical Value of Studentized Range: 3.640963

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	DS	groups
2	5.594494	a
5	5.554571	a
3	4.856799	b
4	4.800097	b

```
>
> #COEFICIENTE DE VARIACIÓN
> modelo3 <- aov(CV ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)
> modelo3
Call:
aov(formula = CV ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)
```

Terms:

	SEXO	COLOR	SEXO:COLOR	Residuals
Sum of Squares	0.350	146.247	4.829	4826.182
Deg. of Freedom	1	1	1	784

Residual standard error: 2.481097

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo3)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0	0.35	0.057	0.812
COLOR	1	146	146.25	23.757	1.32e-06 ***
SEXO:COLOR	1	5	4.83	0.784	0.376
Residuals	784	4826	6.16		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
>
> HSD.test(modelo3,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo3 ~ "SEXO"

HSD Test for CV

Mean Square Error: 6.155845

SEXO, means

	CV	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	24.03426	2.486978	394	0.1249959	17.7	34.6	22.3	23.8	25.575
2	24.07640	2.545530	394	0.1249959	16.2	33.2	22.3	24.1	25.600

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784

Critical Value of Studentized Range: 2.776093

Minimum Significant Difference: 0.3470002

Treatments with the same letter are not significantly different.

	CV	groups
2	24.07640	a
1	24.03426	a

```
> HSD.test(modelo3,"COLOR",console=TRUE)
```


Study: modelo3 ~ "COLOR"

HSD Test for CV

Mean Square Error: 6.155845

COLOR, means

	CV	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
2	23.87595	2.248749	158	0.1973855	19.0	29.7	22.225	23.85	25.20
3	23.59320	2.554866	353	0.1320555	16.2	34.6	21.900	23.50	25.20
4	24.61787	2.549685	207	0.1724482	19.4	31.7	22.800	24.50	26.30
5	25.12714	2.155137	70	0.2965479	20.4	30.7	23.900	25.20	26.45

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784

Critical Value of Studentized Range: 3.640963

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

CV	groups
5 25.12714	a
4 24.61787	a
2 23.87595	b
3 23.59320	b

```
>
> #FACTOR DE CONFORT
> modelo4 <- aov(FC ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)
> modelo4
Call:
aov(formula = FC ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)
```

Terms:

	SEXO	COLOR	SEXO:COLOR	Residuals
Sum of Squares	59.978	1975.735	0.071	22404.142
Deg. of Freedom	1	1	1	784

Residual standard error: 5.345719

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo4)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	60	60.0	2.099	0.148
COLOR	1	1976	1975.7	69.138	4.04e-16 ***
SEXO:COLOR	1	0	0.1	0.002	0.960
Residuals	784	22404	28.6		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo4,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo4 ~ "SEXO"

HSD Test for FC

Mean Square Error: 28.57671

SEXO, means

	FC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	94.07614	5.773374	394	0.2693134	62.6	99.8	92.725	95.95	97.575
2	94.62792	5.357578	394	0.2693134	50.4	99.6	93.200	96.40	97.800

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784

Critical Value of Studentized Range: 2.776093

Minimum Significant Difference: 0.7476392

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FC	groups
2	94.62792	a
1	94.07614	a

> HSD.test(modelo4,"COLOR",console=TRUE)

Study: modelo4 ~ "COLOR"

HSD Test for FC

Mean Square Error: 28.57671

COLOR, means

	FC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
2	88.97785	8.236107	158	0.4252826	50.4	98.4	85.525	90.90	95.0
3	95.75099	3.405928	353	0.2845239	71.2	99.8	94.500	96.70	97.9
4	96.68889	3.199882	207	0.3715532	74.2	99.7	96.050	97.40	98.4
5	92.51714	3.763285	70	0.6389356	79.3	97.7	90.450	92.95	95.4

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784

Critical Value of Studentized Range: 3.640963

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FC	groups
4	96.68889	a
3	95.75099	a
5	92.51714	b
2	88.97785	c

>

> #ÍNDICE DE CURVATURA

> modelo5 <- aov(IC ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)

> modelo5

Call:

aov(formula = IC ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)

Terms:

	SEXO	COLOR	SEXO:COLOR	Residuals
Sum of Squares	5.44	4334.06	8.58	41615.12
Deg. of Freedom	1	1	1	784

Residual standard error: 7.285637

Estimated effects may be unbalanced

> summary(modelo5)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	5	5	0.103	0.749
COLOR	1	4334	4334	81.651	<2e-16 ***
SEXO:COLOR	1	9	9	0.162	0.688
Residuals	784	41615	53		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

>

> HSD.test(modelo5,"SEXO",console=TRUE)

Study: modelo5 ~ "SEXO"

HSD Test for IC

Mean Square Error: 53.08051

SEXO, means

	IC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	40.18299	7.662794	394	0.3670451	17.7	62.4	34.900	40.1	45.80
2	40.34924	7.630364	394	0.3670451	22.5	60.5	34.225	39.9	45.85

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784
Critical Value of Studentized Range: 2.776093

Minimum Significant Difference: 1.018951

Treatments with the same letter are not significantly different.

	IC	groups
2	40.34924	a
1	40.18299	a

> HSD.test(modelo5,"COLOR",console=TRUE)

Study: modelo5 ~ "COLOR"

HSD Test for IC

Mean Square Error: 53.08051

COLOR, means

	IC	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
2	31.79051	4.895998	158	0.5796142	17.7	52.4	28.925	30.85	34.90
3	42.23654	6.076281	353	0.3877753	28.8	61.1	38.300	42.40	46.70
4	45.19372	6.277832	207	0.5063868	26.9	62.4	41.000	45.10	49.30
5	34.88857	4.363403	70	0.8708002	24.4	45.0	32.525	34.55	37.45

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784
Critical Value of Studentized Range: 3.640963

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	IC	groups
4	45.19372	a
3	42.23654	b
5	34.88857	c
2	31.79051	d

>
> #FINURA AL HILADO
> modelo6 <- aov(FH ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)
> modelo6
Call:
aov(formula = FH ~ SEXO * COLOR, data = CTCOLOR)

Terms:

	SEXO	COLOR	SEXO:COLOR	Residuals
Sum of Squares	17.047	404.484	5.430	4666.543
Deg. of Freedom	1	1	1	784

Residual standard error: 2.439718
Estimated effects may be unbalanced

> summary(modelo6)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	17	17.0	2.864	0.091
COLOR	1	404	404.5	67.955	7.02e-16 ***
SEXO:COLOR	1	5	5.4	0.912	0.340
Residuals	784	4667	6.0		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

>
> HSD.test(modelo6,"SEXO",console=TRUE)

Study: modelo6 ~ "SEXO"

HSD Test for FH

Mean Square Error: 5.952224

SEXO, means

	FH	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	21.19137	2.508119	394	0.1229112	15.6	29.5	19.425	20.9	22.8
2	20.89721	2.574205	394	0.1229112	15.6	31.4	19.100	20.5	22.4

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784

Critical Value of Studentized Range: 2.776093

Minimun Significant Difference: 0.341213

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FH	groups
1	21.19137	a
2	20.89721	a

> HSD.test(modelo6,"COLOR",console=TRUE)

Study: modelo6 ~ "COLOR"

HSD Test for FH

Mean Square Error: 5.952224

COLOR, means

	FH	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
2	23.44241	2.481455	158	0.1940935	17.9	31.4	21.600	23.3	25.2
3	20.53626	2.052282	353	0.1298531	15.6	27.5	19.100	20.4	21.9
4	19.63333	2.060116	207	0.1695721	16.1	28.9	18.200	19.5	20.6
5	22.36571	1.848688	70	0.2916021	18.9	26.9	21.025	22.4	23.6

Alpha: 0.05 ; DF Error: 784

Critical Value of Studentized Range: 3.640963

Groups according to probability of means differences and alpha level(0.05)

Treatments with the same letter are not significantly different.

	FH	groups
2	23.44241	a
5	22.36571	b
3	20.53626	c
4	19.63333	d

Anexo 3. Análisis estadístico de porcentaje y tipos de medulación

```
> #PORCENTAJE Y TIPO DE MEDULACIÓN
> #PORCENTAJE DE MEDULACIÓN
> modelo1 <- aov(PMED ~ SEXO, data = MED_PR)
> modelo1
Call:
  aov(formula = PMED ~ SEXO, data = MED_PR)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	9617.12	171402.01
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 14.76715
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo1)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	9617	9617	44.1	5.82e-11 ***
Residuals	786	171402	218		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> HSD.test(modelo1,"SEXO",console=TRUE)

study: modelo1 ~ "SEXO"

HSD Test for PMED

Mean Square Error: 218.0687

SEXO, means

	PMED	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	27.30254	12.00581	394	0.7439583	4.91	59.01	17.5900	26.045	35.600
2	34.28952	17.08795	394	0.7439583	5.23	96.18	21.1575	30.990	43.675

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786
Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimun Significant Difference: 2.065289

Treatments with the same letter are not significantly different.

	PMED	groups
2	34.28952	a
1	27.30254	b

```
> #NO MEDULADAS
> modelo2 <- aov(NOMED ~ SEXO, data = MED_PR)
> modelo2
Call:
  aov(formula = NOMED ~ SEXO, data = MED_PR)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	9617.33	171402.48
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 14.76717
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo2)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	9617	9617	44.1	5.81e-11 ***
Residuals	786	171402	218		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> HSD.test(modelo2,"SEXO",console=TRUE)

Study: modelo2 ~ "SEXO"

HSD Test for NOMED

Mean Square Error: 218.0693

SEXO, means

	NOMED	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	72.69754	12.00586	394	0.7439593	40.99	95.09	64.400	73.955	82.4100
2	65.71048	17.08795	394	0.7439593	3.82	94.77	56.325	69.010	78.8425

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786

Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimum Significant Difference: 2.065292

Treatments with the same letter are not significantly different.

	NOMED	groups
1	72.69754	a
2	65.71048	b

```
>
> #MÉDULA FRAGMENTADA
> modelo3 <- aov(MFRAG ~ SEXO, data = MED_PR)
> modelo3
Call:
aov(formula = MFRAG ~ SEXO, data = MED_PR)
```

Terms:

SEXO Residuals			
Sum of Squares	98.14	26325.62	
Deg. of Freedom	1	786	

Residual standard error: 5.787327

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo3)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	98	98.14	2.93	0.0873
Residuals	786	26326	33.49		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo3,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo3 ~ "SEXO"

HSD Test for MFRAG

Mean Square Error: 33.49315

SEXO, means

	MFRAG	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	10.85888	5.853455	394	0.2915613	0.84	30.59	6.37	9.245	14.6225
2	10.15307	5.720434	394	0.2915613	0.43	33.85	5.80	8.795	13.4000

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786

Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimum Significant Difference: 0.8093982

Treatments with the same letter are not significantly different.

	MFRAG	groups
1	10.85888	a
2	10.15307	a

```
> #MÉDULA DISCONTINUA
> modelo4 <- aov(MDISC ~ SEXO, data = MED_PR)
> modelo4
Call:
  aov(formula = MDISC ~ SEXO, data = MED_PR)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	45.682	4482.771
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 2.388152
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo4)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	46	45.68	8.01	0.00477 **
Residuals	786	4483	5.70		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo4,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo4 ~ "SEXO"

HSD Test for MDISC

Mean Square Error: 5.70327

SEXO, means

	MDISC	std	r	se	Min	Max	q25	q50	q75
1	3.878198	2.495861	394	0.1203134	0.00	17.62	1.9925	3.325	5.1050
2	3.396650	2.275351	394	0.1203134	0.44	16.37	1.7925	2.820	4.3175

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786
Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimum Significant Difference: 0.3339998

Treatments with the same letter are not significantly different.

	MDISC	groups
1	3.878198	a
2	3.396650	b

```
>
> #MÉDULA CONTINUA
> modelo5 <- aov(MCONT ~ SEXO, data = MED_PR)
> modelo5
Call:
  aov(formula = MCONT ~ SEXO, data = MED_PR)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	12909.70	84198.14
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 10.34999
Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo5)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	12910	12910	120.5	<2e-16 ***
Residuals	786	84198	107		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> HSD.test(modelo5,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo5 ~ "SEXO"

HSD Test for MCONT

Mean Square Error: 107.1223

SEXO, means

	MCONT	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	11.64949	6.243855	394	0.521425	0.85	35.81	6.6725	11.06	15.5675
2	19.74464	13.238538	394	0.521425	1.87	92.10	11.1575	17.23	23.8725

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786

Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimun Significant Difference: 1.447519

Treatments with the same letter are not significantly different.

MCONT	groups
2 19.74464	a
1 11.64949	b

```
> #FUERTEMENTE MEDULADA
> modelo6 <- aov(FMED ~ SEXO, data = MED_PR)
> modelo6
Call:
aov(formula = FMED ~ SEXO, data = MED_PR)
```

Terms:

	SEXO	Residuals
Sum of Squares	0.00117	131.86616
Deg. of Freedom	1	786

Residual standard error: 0.4095957

Estimated effects may be unbalanced

```
> summary(modelo6)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SEXO	1	0.0	0.00117	0.007	0.933
Residuals	786	131.9	0.16777		

```
> HSD.test(modelo6,"SEXO",console=TRUE)
```

Study: modelo6 ~ "SEXO"

HSD Test for FMED

Mean Square Error: 0.1677687

SEXO, means

	FMED	std	r	se	Min	Max	Q25	Q50	Q75
1	0.10180203	0.3738202	394	0.02063513	0	4.33	0	0	0.00
2	0.09936548	0.4424882	394	0.02063513	0	7.62	0	0	0.07

Alpha: 0.05 ; DF Error: 786

Critical Value of Studentized Range: 2.776082

Minimun Significant Difference: 0.05728483

Treatments with the same letter are not significantly different.

FMED	groups
1 0.10180203	a
2 0.09936548	a

Anexo 4. Correlación de Spearman del diámetro y los porcentajes de medulación

```
correlación_spearman <- cor(DMF_MEDULACIÓN, method = "spearman")
> print(correlación_spearman)
```

	DMF	P_Med	NoMed	Med_Frag	Med_Disc	Med_Cont
P_Med	0.733	1.000	-1.000	0.733	0.733	0.853
NoMed	-0.733	-1.000	1.000	-0.733	-0.733	-0.853
Med_Frag	0.442	0.733	-0.733	1.000	0.728	0.365
Med_Disc	0.439	0.733	-0.733	0.728	1.000	0.430
Med_Cont	0.718	0.854	-0.854	0.365	0.430	1.000
F_Med	0.231	0.215	-0.215	0.116	0.160	0.180

	DMF	PMED	NOMED	MFRAG	MDISC	MCONT
PMED	0.733					
NOMED	-0.733	-1.000				
MFRAG	0.442	0.733	-0.733			
MDISC	0.439	0.733	-0.733	0.728		
MCONT	0.718	0.854	-0.854	0.365	0.430	
FMED	0.231	0.215	-0.215	0.116	0.160	0.180

Correlaciones en parejas de Spearman

Muestra 1	Muestra 2	Correlación	IC de 95% para ρ	Valor p
PMED	DMF	0.733	(0.694; 0.767)	0.000
NOMED	DMF	-0.733	(-0.767; -0.694)	0.000
MFRAG	DMF	0.442	(0.381; 0.499)	0.000
MDISC	DMF	0.439	(0.378; 0.496)	0.000
MCONT	DMF	0.718	(0.678; 0.754)	0.000
FMED	DMF	0.231	(0.163; 0.297)	0.000
NOMED	PMED	-1.000	(*, *)	*
MFRAG	PMED	0.733	(0.694; 0.767)	0.000
MDISC	PMED	0.733	(0.695; 0.768)	0.000
MCONT	PMED	0.854	(0.830; 0.874)	0.000
FMED	PMED	0.215	(0.147; 0.282)	0.000
MFRAG	NOMED	-0.733	(-0.767; -0.694)	0.000
MDISC	NOMED	-0.733	(-0.768; -0.695)	0.000
MCONT	NOMED	-0.854	(-0.874; -0.830)	0.000
FMED	NOMED	-0.215	(-0.282; -0.147)	0.000
MDISC	MFRAG	0.728	(0.689; 0.763)	0.000
MCONT	MFRAG	0.365	(0.301; 0.426)	0.000
FMED	MFRAG	0.116	(0.046; 0.184)	0.001
MCONT	MDISC	0.430	(0.369; 0.488)	0.000
FMED	MDISC	0.160	(0.090; 0.227)	0.000
FMED	MCONT	0.180	(0.111; 0.247)	0.000

Anexo 5. Panel fotográfico

Figura 4

Caserío del Sector Conchatanca



Figura 5

Equipo de trabajo



Figura 6

Vegetación de los Sectores de la U.P. Macusani



Figura 7

Majada de alpacas tuis mayores blancos del Sector Conchatanca



Figura 8

Majada de alpacas tuis mayores colores del Sector Machaccoyo



Figura 9

Identificación del animal y toma de muestra de fibra



Figura 10

Rotulado de muestras y registro de datos del animal



Figura 11

Equipo OFDA 2000

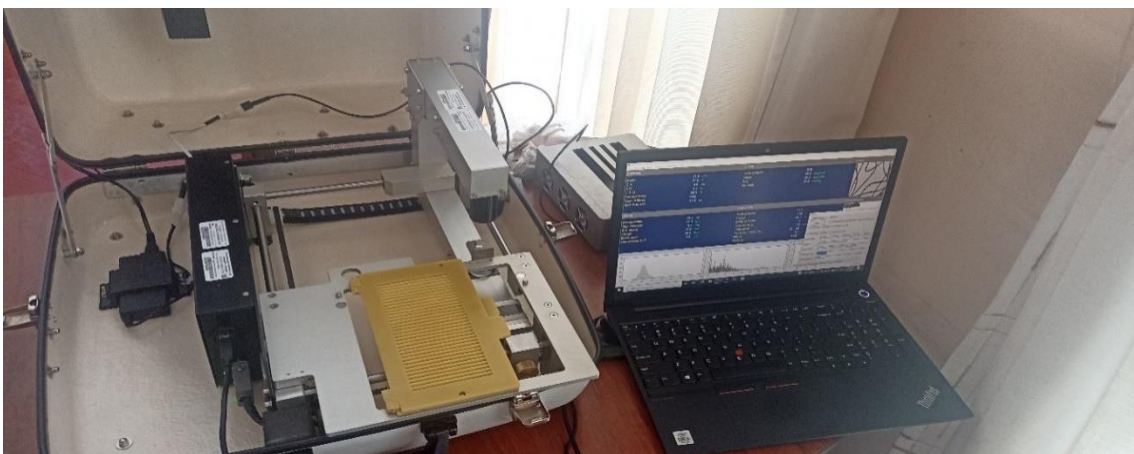
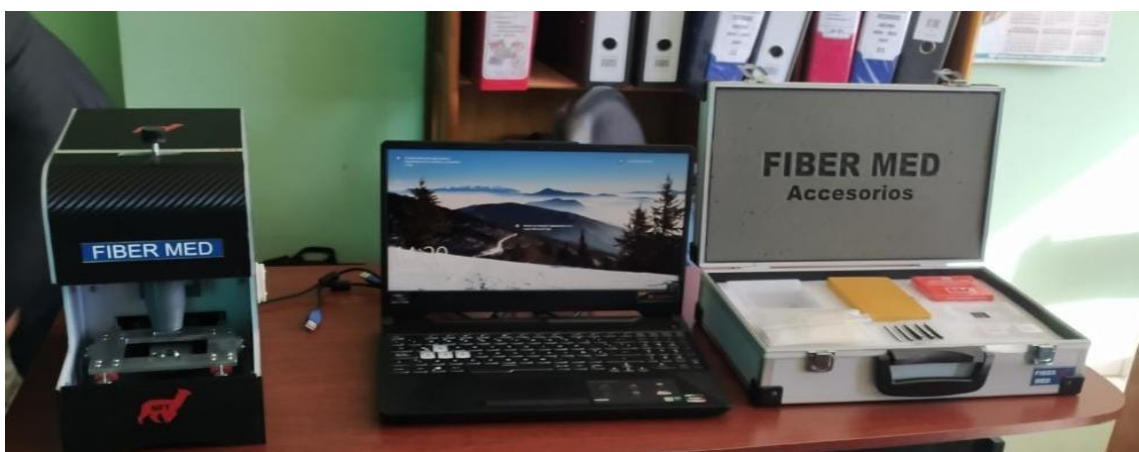


Figura 12

Equipo FIBER MED





Universidad Nacional del
Altiplano Puno



Vicerrectorado de
Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo **LUIS ALBERTO CARLO LOZADA** identificado(a) con N° DNI: **73818486** en mi condición de egresado(a) de la:

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL CON MENCIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL

con código de matrícula N° 224111, informo que he elaborado la tesis denominada:

“CARACTERÍSTICAS TEXTILES Y MEDULACIÓN DE LA FIBRA EN REPRODUCTORES DE REEMPLAZO EN ALPACAS DE LA RAZA HUACAYA DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN MACUSANI DE LA RURAL ALIANZA E.P.S. - PUNO”.

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno, 05 de Septiembre del 2024.

FIRMA (Obligatorio)



Huella



Universidad Nacional del
Altiplano Puno



Vicerrectorado de
Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo **LUIS ALBERTO CARLO LOZADA** identificado(a) con N° DNI: **73818486**, en mi condición de egresado(a) del **Programa de Maestría o Doctorado: MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL CON MENCIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL**, informo que he elaborado la tesis denominada:

“CARACTERÍSTICAS TEXTILES Y MEDULACIÓN DE LA FIBRA EN REPRODUCTORES DE REEMPLAZO EN ALPACAS DE LA RAZA HUACAYA DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN MACUSANI DE LA RURAL ALIANZA E.P.S. - PUNO”.

para la obtención de **Grado.**

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexas, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno, 05 de Septiembre del 2024.

FIRMA (Obligatorio)



Huella