



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE FIBRAS MEDULADAS Y
SU CORRELACIÓN CON EL DIÁMETRO E ÍNDICE DE
CURVATURA EN ALPACAS HUACAYA DEL DISTRITO DE
CORANI

TESIS

PRESENTADA POR:

PAUL SAVIO MAMANI CHARCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE FIBRAS MEDULADAS Y SU CORRELACIÓN CON EL DIÁMETRO E ÍNDICE DE CURVATURA

AUTOR

PAUL SAVIO MAMANI CHARCA

RECuento DE PALABRAS

18913 Words

RECuento DE CARACTERES

101154 Characters

RECuento DE PÁGINAS

99 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.9MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 24, 2024 5:08 PM EST

FECHA DEL INFORME

Jan 24, 2024 5:09 PM EST

● **10% de similitud general**

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

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% 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 20 palabras)


MSc. Jose Ivan Quiñones García
DOCENTE FMVZ
UNA - PUNO


Dr. Pedro Ubaldo Coila Añasco
CMVP:2842

Resumen



DEDICATORIA

A mis padres; Máximo Tomas Mamani Montenegro y Juliana Charca Ochoa quienes me apoyaron y motivaron en todo momento brindándome su amor incondicional.

Con mucho aprecio a mis hermanos (as); Omar, Hubert Rivelino, Max Tony, Mary Estrella, Magda, Raquel, Marisol, así mismo a mi compañía Nancy, son quienes estuvieron siempre motivándome y entendimiento para llegar a alcanzar este logro.



AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiar mis pasos día a día, permitirme tener grandes experiencias dentro de la universidad y mi vida.

A mi Universidad Nacional Del Altiplano - Puno, a la Gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme permitido desarrollarme profesionalmente inculcándome valores y conocimientos de esta noble profesión y así mismo agradezco a los docentes de mi facultad.

Agradecimiento a los productores de las comunidades que me permitieron realizar el muestreo y también a la Municipalidad Distrital de Corani quienes me facilitaron los equipos del FIBER MED y OFDA 2000.

Agradezco a mi director de tesis, M.Sc. José Ivan Quiñonez García, por su ayuda, sugerencias, disponibilidad de tiempo durante la elaboración de mi trabajo de investigación.

Agradezco a mis jurados Ph.D. José Luis Bautista Pampa; M.Sc. Bilo Wenceslao Calcin Calcin; M.Sc. Edwin Ormachea Valdez; por la sugerencia y el tiempo prestado para la revisión de este trabajo de investigación.

Agradezco al MVZ. Armando Fernández Luna por su apoyo incondicional durante el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a mis amigos Ronald Mamani Mamani, Luis Alberto Carlo Lozada, quienes me brindaron su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a mis amigos Wilber, Benito Fidel, Demetrio, Luis Pascual, Werly, Cristhian, Erson Wido, Noemi, Anita, quienes me acompañaron a lo largo de mi vida universitaria, gracias por brindarme su amistad.



ÍNDICE GENERAL

	Pág
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.1.1. Objetivo general.....	15
1.1.2. Objetivos específicos	15
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. MARCO TEÓRICO	16
2.1.1. Fibra de alpaca.....	16
2.1.2. Estructura de la fibra de alpaca.....	17



2.1.3. Medulación de la fibra.....	19
2.1.4. Tipos de medulación	21
2.1.5. Diámetro medio de la fibra	22
2.1.6. Índice de curvatura.....	23
2.1.7. Medulador electrónico de fibras de origen animal (FIBER MED)....	24
2.1.8. Análisis óptico del diámetro de fibra (OFDA)	25
2.1.9. Otros métodos de análisis.....	27
2.2. ANTECEDENTES	27
2.2.1. Medulación de la fibra.....	27
2.2.2. Diámetro medio de la fibra	33
2.2.3. Índice de curvatura.....	38
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	40
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	40
3.2.1. Animales	40
3.2.2. Materiales	41
3.2.3. Equipos	42
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. TASA Y TIPOS DE MEDULACIÓN EN FIBRA DE ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO.....	48



4.2. DIÁMETRO MEDIO DE LA FIBRA E ÍNDICE DE CURVATURA POR TIPOS DE MEDULACIÓN EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO	51
4.3. CORRELACIÓN ENTRE LOS TIPOS DE MEDULACIÓN, DIÁMETRO MEDIO DE LA FIBRA Y ÍNDICE DE CURVATURA EN ALPACAS HUACAYA.	55
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIÓN.....	60
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS.....	69

Área: Producción de Camélidos Sudamericanos.

Tema: Caracterización de fibras meduladas de alpacas Huacaya.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 30 de enero del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Distribución de alpacas Huacaya del distrito de Corani, Carabaya	40
Tabla 2 Tasa de medulación y tipos de medulación según comunidad en alpacas Huacaya – Corani.....	48
Tabla 3 Diámetro medio de la fibra (DMF) e índice de curvatura (IC) según tipos de medulación en alpacas Huacaya – Corani.	51
Tabla 4 Correlación entre los tipos de medulación, diámetro medio de la fibra, Índice de curvatura por en alpacas Huacaya – Corani.	55



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Componentes estructurales de la fibra	19
Figura 2 Tipos de medulación en fibra de alpaca	21
Figura 3 Muestreo de fibra en alpacas Huacaya	69
Figura 4 Análisis de muestras con el equipo FIBER MED	70
Figura 5 Análisis de muestras con el OFDA 2000	70



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Panel fotográfico.	69
ANEXO 2 Análisis estadístico de la tasa y tipos de medulación por comunidad según sexo.....	71
ANEXO 3 Análisis estadístico del diámetro medio de la fibra y tipos de medulación por comunidad según sexo.....	79
ANEXO 4 Resultados del análisis con el equipo FIBER MED en alpacas Huacaya. ...	90
ANEXO 5 Resultados del análisis con el equipo OFDA 2000 en alpacas Huacaya.....	94
ANEXO 6 Declaración jurada de autenticidad de tesis	98
ANEXO 7 Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.....	99



ACRÓNIMOS

DMF:	Diámetro medio de la fibra
IC:	Índice de curvatura
% Med:	Tasa de medulación
Frag:	Fragmentada
Disc:	Discontinua
Cont:	Continua
F med:	Fuertemente medulada
Min:	Mínimo
Max:	Máximo
EE:	Error Estándar
FIBER MED:	Medulador electrónico de fibras de origen animal.
OFDA:	Analizador óptico del diámetro de fibra
mm:	Milímetro
%:	Porcentaje
g:	Gramo
°/mm:	Grados por milímetro
µm:	Micra



RESUMEN

Con el objetivo de la caracterización fenotípica de fibras meduladas y su correlación con el diámetro e índice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani, el estudio se llevó a cabo en las comunidades del distrito de Corani - Carabaya – Puno. Se analizaron 120 muestras de alpacas adultas (>4.5 años) entre hembras y machos, con el equipo FIBER MED y el OFDA 2000 en el laboratorio de la municipalidad distrital de Corani. El análisis estadístico fue realizado mediante un diseño bloque completo al azar, para comparar los promedios se utilizó la prueba de Tukey a un $\alpha = 0.05$. Los resultados en la tasa de medulación total por comunidad según sexo, no mostraron diferencias estadísticas ($p \geq 0.05$), así mismo según tipos de medulación no mostraron diferencias significativas, El diámetro medio de la fibra por comunidad según sexo no mostraron diferencias significativas, en cambio, en diámetro medio de la fibra por tipos de medulación por comunidad según sexo mostraron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) en medulación fragmentada, discontinua y continua. Se determinó una correlación positiva baja de ($r = 0.39$) entre el diámetro medio de la fibra con la tasa de medulación así mismo se evaluó la correlación del diámetro medio de la fibra por tipos de medulación donde se halló una correlación positiva baja, en tanto en la correlación del índice de curvatura con la tasa de medulación y la correlación del índice de curvatura por tipos de medulación se encontró una correlación negativa baja. Se concluye que las alpacas Huacaya por comunidad según sexo, no presentan diferencias significativas en tasa de medulación, en tanto, en diámetro medio de la fibra por comunidad según sexo, existe una diferencia estadística.

Palabras Clave: Alpaca, diámetro de la fibra, fibras meduladas, Huacaya, índice de curvatura.



ABSTRACT

With the objective of phenotypic characterization of medullated fibers and their correlation with the diameter and curvature index in Huacaya alpacas from the Corani district, the study was carried out in the communities of the Corani - Carabaya - Puno district. 120 samples of adult alpacas (>4.5 years) between females and males were analyzed with the FIBER MED equipment and OFDA 2000 in the laboratory of the district municipality of Corani. The statistical analysis was carried out using a Complete randomized block design, to compare the means the Tukey test was used at $\alpha = 0.05$. The results in The total pith rate per community according to sex did not show statistical differences ($p \geq 0.05$), likewise according to types of pith they did not show significant differences. The average fiber diameter per community according to sex did not show significant differences, however, in mean fiber diameter by types of pith by community according to sex showed significant statistical differences ($p \leq 0.05$) in fragmented, discontinuous and continuous pith. A low positive correlation of ($r = 0.39$) was determined between the average diameter of the fiber with the pith rate. Likewise, the correlation of the average fiber diameter by types of pith was evaluated, where a low positive correlation was found, while In the correlation of the curvature index with the medullation rate and the correlation of the curvature index by types of medullation, a low negative correlation was found. It is concluded that Huacaya alpacas by community according to sex do not present significant differences in medullation rate, while in average fiber diameter per community according to sex, there is a statistical difference.

Keywords: Alpaca, curvature index, fiber diameter, Huacaya, medullated fibers.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La fibra de alpaca es considerada exótica por su finura como también por sus propiedades como la suavidad, aislamiento térmico y resistencia a la tracción lo que hacen que tenga un precio mayor frente a la lana de ovino (Frank, 2008). En las fibras meduladas la presencia de médula representan un problema para la industria textil, lo que le da ciertas características no deseables para el teñido, la rigidez que existe en una fibra medulada puede ser el factor que determine la picazón en una prenda de alpaca (Torres, 2020). En tal sentido Villarroel (1963), menciona que a medida que se incrementa el diámetro de la fibra se observa la presencia de medulación como las fibras fuertemente medulada los que sobresalen del tejido asociándolas a la sensación de picazón. Esto se podría reducirse disminuyendo el porcentaje de medulación por selección, de esa forma se lograría 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)

En la industria textil, actualmente se han evaluado la finura como principal característica que define la calidad de la fibra en los diferentes procesos de producción y transformación (Gupta et al., 1981), ya que las fibras meduladas no se tiñen de manera uniforme, pues las bolsas de aire presentes en la médula les dan una apariencia más clara que las fibras normales, debido a que refleja más luz, lo que origina una apariencia más clara que en las fibras sin médula (Balasingam & Mahar, 2005). Así mismo las fibras con médula no absorben los tintes de manera homogénea que las fibras sin médula, ya que su capacidad de absorción es diferentes por lo cual representa un aspecto negativo en la fibra



de alpaca (Quispe et al., 2013). Muchos investigadores tratan de explicar sobre el comportamiento de la presencia de médula en la fibras, entre las cuales se ha llegado a la conclusión que el porcentaje de medulación de las fibras tomar como un criterio de selección (Gutiérrez, 2018). En ese sentido, el propósito del presente trabajo de investigación servirá para determinar la calidad de fibra de alpacas de la raza Huacaya blanco, así mismo los resultados del estudio contribuirán a establecer una base de datos para generar información para estrategias de mejora genética por selección, buscando nuevos indicadores de mejoramiento genético que son útiles para la selección según calidad de fibra y las exigencias de mercado actual.

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

Caracterización fenotípica de fibras meduladas y su correlación con el diámetro e índice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani.

1.1.2. Objetivos específicos

Determinar la tasa y tipos de medulación en fibra de alpacas Huacaya blanco adulto según sexo.

Determinar el diámetro de fibra e índice de curvatura por tipos de medulación según sexo en alpacas Huacaya de color blanco adulto.

Determinar la correlación entre los tipos de medulación, el diámetro medio de la fibra y el índice de curvatura en alpacas Huacaya de color blanco adulto.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Fibra de alpaca

Los camélidos sudamericanos descienden de especies antiguas que se desarrollaron en América del Norte (Quispe et al., 2009). La alpaca (*Vicugna pacos*) una de las especies de los camélidos sudamericanos que pueden llegar a vivir aproximadamente hasta los 25 años con una vida productiva de 6 o 7 años (Quispe et al., 2013). Esta población de alpacas está conformada por Huacaya y suri (Antonini et al., 2004).

Las alpacas se crían esencialmente para la producción de fibra, mientras la carne, pieles y estiércol son secundarios (Gutierrez et al., 2018). Las fibras están estructuradas por queratina, compuesto por polímeros naturales de carbono, nitrógeno, hidrógeno y azufre; estando presente en todo su cuerpo (García et al., 2014).

La fibra de alpaca exhibe una estructura organizada, conformado por la queratina desde la base de la dermis, es la característica clave en términos productivos y económicos de la alpaca; además la fibra es considerada exótica en el extranjero debido a su calidad textil superior, lo que la hace más costosa en comparación con la lana de ovino en el mercado mundial (Kadwell et al., 2001).

La homogeneidad es una característica de la fibra de alpaca que consiste en encontrar y observar un mismo grado de finura como la densidad y rizo en las diferentes partes de la fibra, además el rizo es una característica de las alpacas



Huacaya con las ondulaciones muy pequeñas que se observan a lo largo de la fibra (Vilca, 2022).

Las fibras están dentro de la denominada fibras especiales, con una composición proteica, provenientes de las fibras de alpacas y se caracteriza por ser altamente versátiles en aplicaciones textiles, por lo cual es considerado como fibra valiosa (Campana, 2021). La calidad de la fibra está fuertemente relacionado con la edad, el color del vellón y la comunidad de procedencia de los animales y con menor influencia por el sexo y la zona corporal de la toma de la muestra (Machaca et al., 2017). En cuanto al diámetro de fibra se incrementa significativamente con la edad del animal (Flores, 2017).

Hoy en día la fibra de alpaca es un producto de exportación, son cotizadas en el mercado mundial por su suavidad, finura, variedad de colores y brillo. La fibra después de pasar por un proceso de transformación y por último por el proceso del hilado se obtienen una variedad de tipos de hilo, por consiguiente se logra dar un valor agregado tal como tejer prendas de vestir (chompas, bufandas, guantes, abrigos y mantas) (Quispe et al., 2009).

2.1.2. Estructura de la fibra de alpaca.

Las fibras de los animales presentan especialmente dos estructuras (corteza y cutícula), pero la fibra de alpaca tiene una estructura llamada médula como también es el caso de la lana de ovino (MacGregor, 2018). Al observar en microscopio la fibra de alpaca, se puede diferenciar tres componentes principales: la cutícula, la corteza y la médula (Pinares et al., 2018).



2.1.2.1. Cutícula

Los márgenes de la cutícula presentan una gran variedad de formas dependiendo de si las fibras son finas o gruesas presentando bordes simples, ovaladas, dentadas y aserradas (Wang et al., 2015).

2.1.2.2. Corteza

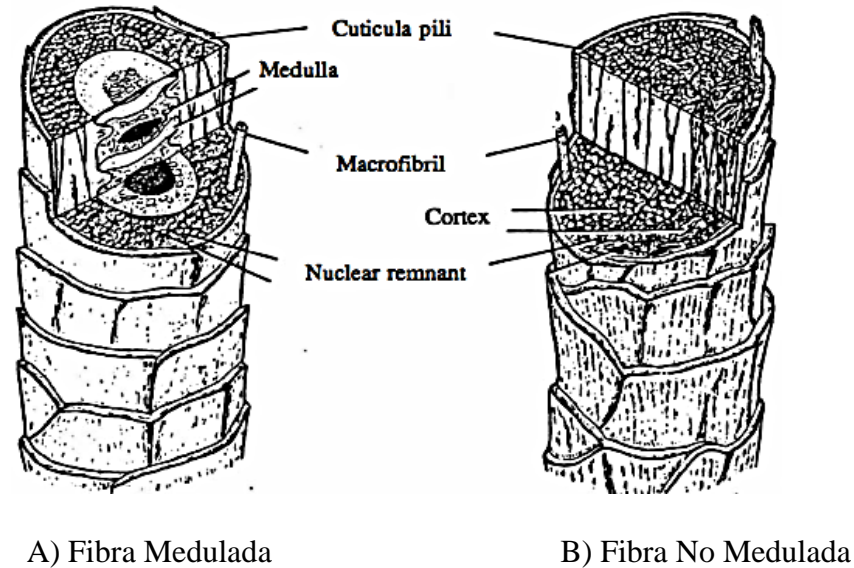
La corteza es la estructura más representativa de la fibra, se encuentra por debajo de la cutícula, conforma hasta el 90% del cuerpo de la fibra, esto es característico en fibras finas por otro lado a medida que la fibra disminuya de diámetro la corteza ocupará mayor superficie y viceversa (Gallegos, 2012).

2.1.2.3. Medula

Esta capa es la parte central de la fibra, formada por un canal central vacío o puede estar ocupado por células poliédricas es una característica de algunas fibras gruesas, las células de la médula se rompen completamente, durante el proceso de la queratinización, dejando un canal hueco en el centro de la fibra (Gallegos, 2012).

Figura 1

Componentes estructurales de la fibra



A) Fibra Medulada

B) Fibra No Medulada

Holle, (1992).

2.1.3. Medulación de la fibra.

Se considera médula a la parte central de la fibra, que posee un vacío medular (aire) que puede ser continuo o en aspecto fragmentado a lo largo de la corteza, las células que componen la región medular pueden quebrarse completamente durante la fase de queratinización, quedando un canal hueco en el medio de la fibra (Czaplicki, 2012), así mismo la corteza es la capa media que da la estructura a la fibra, aumenta su proporción relativa a medida que el diámetro disminuye; en cuanto a las fibras más finas sólo presentan la cutícula y la corteza, en éstas conforman las células corticales representando más del 90% de la fibra. Es así que la cutícula está compuesta por las células cuticulares que están superpuestas unas a otras, a manera de escamas de un pez y es parte de la capa exterior que recubre toda la fibra. En tanto a la forma y el número de cutículas de la alpaca Huacaya es áspera y difieren al de la Suri (Torres, 2020).



La genética es el componente principal en la formación de médula (Eduardo et al., 2011). Asimismo la formación de las fibras meduladas inicia en la etapa fetal (Wilson, 1929). La mayoría de los folículos primarios generan fibras con médula, pero en los camélidos sudamericanos, muchos folículos secundarios también producen fibras meduladas (Antonini et al., 2004).

En la industria textil, la médula en las fibras representa un obstáculo al teñirlas, ya que en las fibras con medulación al teñirlas no presenta una homogeneidad en el teñido esto se refleja una apariencia más clara que las fibras no meduladas teñidas (Balasingam & Mahar, 2005). Así mismo las fibras con médula no absorben los tintes de la misma manera que las fibras sin médula, ya que su capacidad de absorción es diferente (Quispe et al., 2013).

Las fibras de los animales tienen dos estructuras principales, la cutícula y la corteza, pero en el caso de la fibra de alpaca, hay una tercera estructura llamada médula. También es similar a lo que ocurre en la lana de ovino, ya que la fibra de alpaca Huacaya comparte las mismas estructuras que la lana de ovino (MacGregor, 2018).

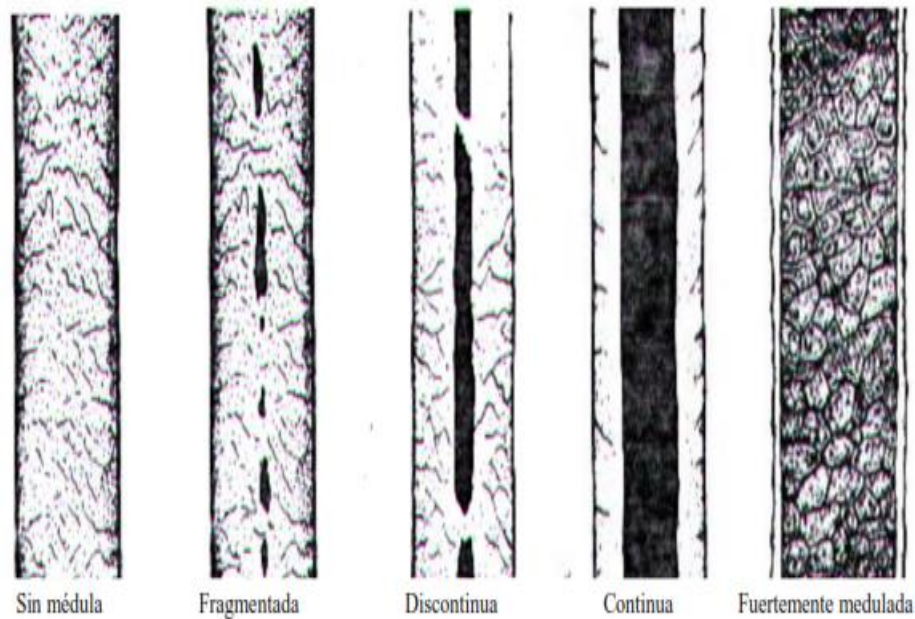
En la actualidad el análisis de medulación es un procedimiento nuevo en el cual se usa un equipo denominado Medulador automático, que valora la calidad de la fibra animal e incluso determina los diferentes tipos de medulación siendo estos tipos kemp, continua, discontinua, fragmentada y no medulada (Obando et al., 2021).

Las fibras meduladas son clasificadas según si presentan médula o sin médula en: medulación fragmentada, medulación discontinua, medulación continua, fuertemente medulada y sin medulada. Las fibras gruesas poseen un

canal hueco en el centro de la fibra, esta presencia de la médula causa problemas para la industrialización (Manso, 2011).

Figura 2

Tipos de medulación en fibra de alpaca



Pinares et al., (2018).

2.1.4. Tipos de medulación

La médula de la fibra de alpaca se determina en un corte longitudinal diferentes características, donde en su parte central existen modificaciones de un aspecto tubular (Pinares et al. 2018). Las cuales son mencionadas a continuación.

- **Medulación fragmentada:** En la sección central de la corteza de la fibra, se pueden apreciar pequeños fragmentos o áreas oscuras, se manifiesta cuando se está iniciando la formación de la médula (Pinares et al., 2018).



- **Medulación discontinua:** Es común notar una cavidad oscura en la fibra que tiene una estructura en serie o múltiple, se manifiesta cuando se está terminando de formar la médula (Pinares et al., 2018).
- **Medulación continua:** Se visualiza un aspecto de caño central sin interrupciones, característica de fibras gruesas (Pinares et al., 2018).
- **Medulación fuertemente medulada:** La médula abarca casi la totalidad de la sección central de la corteza de la fibra. Esta estructura se caracteriza por tener células compactas y organizadas, creando un aspecto tubular en la fibra (Pinares et al., 2018).
- **Fibras no meduladas:** Al examinar la fibra, se puede observar un perfil distintivo sin la presencia de ningún hueco o vacío oscuro (Pinares et al., 2018).

2.1.5. Diámetro medio de la fibra

El diámetro es considerado como la finura de la fibra que se mide en micras (μm) el cual representa uno de los parámetros de mayor importancia (Quispe et al., 2013), además estos parámetros físicos son considerados principales criterios de selección en poblaciones de alpaca a nivel del mundo (Frank et al., 2006).

Una de las características importantes en la clasificación de la fibra en los animales que determina el precio de la fibra en el mercado, así también uno de los caracteres más estudiados para la mejora genética (Manso, 2011).

El diámetro de fibra de la alpaca está influenciado por diversos factores externos como la nutrición, época del año, tipo de esquila y medio ambiente, asimismo internos como edad, sexo, raza, estrés y estado fisiológico del animal (Quispe et al., 2009).



La alpaca es apreciada por su fibra debido a su finura, suavidad, peso ligero, elementos de higroscopicidad, resistencia, elasticidad y color natural (Mueller, 2008). En cuanto a factores genéticos podemos mencionar al sexo, ya que las hembras son las que requerirán mayores demandas nutricionales que los machos por su ciclo reproductivo (Quispe et al., 2009).

2.1.6. Índice de curvatura

El diámetro de fibra desempeña un rol muy importante en la determinación del índice de curvatura de manera que fibras con alta curvatura tienen un menor diámetro (Fish et al., 1999).

El índice de curvatura (IC) es una característica textil añadida que se emplea para describir la relación espacial de una masa de fibras. Esta propiedad, es común en todas las fibras textiles, de importancia para los fabricantes de alfombras y prendas de vestir, tal es así que 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 índice de curvatura está relacionado con la cantidad de rizos, cuando la curvatura es inferior a 20 °/mm se describe como curvatura baja, si la curvatura se encuentra dentro del intervalo de 40 – 50 °/mm se le considera una curvatura media y mientras que si supera los 50 °/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

El crimpado de la lana u otras fibras, es expresado como curvatura de fibras, y esta puede medirse empleando equipos como OFDA 2000 y LaserScan, ambos de fabricación australiana (Quispe et al., 2009).

2.1.7. Medulador electrónico de fibras de origen animal (FIBER MED)

El Medulador electrónico de fibras de origen animal, denominado (FIBER MED), es un equipo portátil que nos permite determinar la incidencia de medulación en fibras blancas y color claro, expresado por tipo de fibra de acuerdo a su medulación (alpaca, llama, oveja, mohair) (Quispe, 2022).

Las características que mide son: porcentaje de medulación total y por tipo de medulación de medulación fragmentada, discontinua, continua, fuertemente meduladas y Fibras no meduladas. Así mismo el diámetro de fibra total y por tipo de medulación, desviación estándar total y por tipo de fibras meduladas y no meduladas (Quispe & Quispe, 2020).

El Medulador automático es un microscopio de proyección modificado con el potencial de un software de visión artificial que incorpora algoritmos de aprendizaje automático, al que se incorporaron además dos motores y una tarjeta electrónica para el escaneo automatizado, conectado a una computadora que tiene instalado un software propio (Quispe & Quispe, 2020).

El FIBER MED proporciona una medición directa, rápida y de bajo costo de la incidencia de la medulación, parece ser una opción práctica para usar en programas para mejorar la calidad de la fibra, la comercialización y el procesamiento de la fibra de alpaca blanca (Quispe, 2022).

Alvarado (2018), menciona que el medulómetro es un microscopio altamente especializado, el cual realiza la medición de fibras de forma individual y manual con un barrido continuo de la muestra, la cual brinda imágenes con un total de 20 mediciones por cada muestra analizada en la cual se almacena los siguientes datos como; la media o promedio de diámetro de fibra, la desviación



estándar de diámetro de fibra (DSDF), la tasa de medulación y los principales tipos de medulación.

Las diferentes metodologías actualmente empleadas para la evaluación y la determinación de los diferentes porcentajes de medulación existente, se logra también con equipos asociados a imágenes microscópicas de proyección y dentro de ellos el OFDA 100 (Analizador Óptico del Diámetro de Fibra). En la actualidad estos equipos están validados por la norma IWTO-8 e IWTO-57, las que nos permiten establecer los estándares para la determinar la cantidad de fibras meduladas utilizando el microscopio de proyección y mediante la evaluación de la opacidad (Torres, 2020).

2.1.8. Análisis óptico del diámetro de fibra (OFDA)

Es un equipo que ayuda a evaluar las características de la fibra y otros tipos de lanas y fibras de especies animales tiene la capacidad de analizar incluso mechas grasientas en forma inmediata y si uno lo requiere en el propio lugar de esquila. El equipo es muy robusto y portable permitiendo trabajar en condiciones de campo con una excelente rapidez de análisis, ya sea en la selección de animales (reproductores machos o hembras), también se puede trabajar en el campo, antes, durante o después de la esquila. Es un equipo que tiene un peso de 17 kg es fácilmente transportable, posee la más alta tecnología que se relaciona al uso de a imágenes microscópicas de alta calidad digital (Llactahuamani et al., 2020).

El OFDA 2000 evalúa las características textiles de la fibra a lo largo de las fibras sucias o limpias en tiempo real, para lo cual en el caso de fibras sucias aplica un factor de corrección constante es muy útil en el mejoramiento genético de las alpacas (Elvira, 2005)



Elvira (2005), menciona que el uso apropiado del “El OFDA es el único instrumento capaz de mostrarnos un perfil de finuras a lo largo de las mechas medidas, el cual nos permite analizar su variabilidad, un probable grado de debilidad si los hubiere y el punto donde puede quebrar”

Según el manual del equipo, OFDA 2000, se utiliza un pequeño equipo auxiliar de soporte de la porta muestra, que tiene un ventilador en su parte inferior, este presenta dos funciones básicas. Primero permitir al operador desplegar y preparar adecuadamente las mechas a medir sin que corrientes de aire dificulten la tarea de preparación y en segundo término, hacer pasar a través de la muestra a medir una buena cantidad de aire logrando que la humedad de la muestra sea la correspondida a las condiciones del ambiente donde se realiza la tarea, ya que el propio instrumento tiene un sensor de humedad y temperatura para registrar las condiciones durante la medición y corregir a cada una de las lecturas por humedad y temperatura de ambiente (Elvira, 2005).

Para optimizar la lectura de las fibras animales se emplean otros dispositivos para el factor de corrección por cobertura de grasa (GCF) para ello es necesario el equipo de lavado ultrasónico de las primeras mechas. la ventaja del OFDA es que tiene su propio software y tiene la practicidad de hacer su propio análisis estadístico que relaciona las diferentes mediciones en fibra sucia y luego en fibra limpia del grupo de mechas que fueran lavadas, por medio del cual se obtiene el factor de corrección de grasa para la majada que está siendo evaluada. Por defecto o en forma manual si se tienen datos previos puede usarse un factor de corrección conocido y evitar la prueba de determinación del factor (Pinares et al., 2019).



2.1.9. Otros métodos de análisis

2.1.9.1. OFDA 100

El OFDA 100 es un dispositivo de medición óptico utilizado ampliamente en el análisis de fibras de lana, alpaca, mohair y cachemira. Incluso, captura las imágenes ampliadas de las fibras individuales con una cámara de video obteniendo una medición. Los resultados que proporciona son el diámetro medio de la fibra, la desviación estándar y el coeficiente de variación (Brims & Peterson, 1994).

2.1.9.2. Microscopio de Proyección

Es un método directo de detección de fibras meduladas, permite diferenciar el tipo de medulación y medir el diámetro de la fibra, las mediciones se llevan a cabo de acuerdo con la norma (IWTO-8). Como resultado que se obtiene son el porcentaje de fibras meduladas (Balasingam & Mahar, 2005).

2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. Medulación de la fibra

Según Aruquipa (2015), efectuó un estudio en dos localidades del municipio de Catacora del departamento de La Paz Bolivia, evaluaron 320 alpacas Huacaya con el microscopio de proyección en donde obtuvieron que el porcentaje de fibras meduladas total fue de $26.07 \pm 7.47\%$ en cuanto al porcentaje de medulación en machos fue de $26.29 \pm 7.41\%$ y hembras $25.86 \pm 7.55\%$ en alpacas, donde el porcentaje de medulación según sexo no tuvo un efecto significativo ($p \geq 0.05$). De manera similar en el departamento de la Paz Bolivia reportan



porcentajes de medulación total de $26.07 \pm 7.48\%$ en alpacas y $21.55 \pm 13.35\%$ en llamas (Martinez, 2018).

En un estudio realizado por Sinbaina (2015), en su trabajo de investigación llevado a cabo en las comunidades del Austro provincia de Cañar Ecuador, analizo un grupo de 223 alpacas con el equipo lanómetro, obteniendo resultados de la tasa de medulación total de 53.9% asimismo según sexo fue 54.3% y 53.3% para hembras y machos respectivamente.

Miranda (2022), hizo un estudio en la provincia de Caylloma de la región de Arequipa, en lo cual analizaron 109 muestras de alpacas Huacaya blanca mayores de 2 años. Se obtuvo el porcentaje de fibras meduladas de un rango de 42.56% a 83.65%.

De acuerdo con Cutiri (2019), en un trabajo de investigación realizado en las comunidades campesinas de Accocunca, Palcca y Llullucha del distrito de Ocongate, provincia de Quispicanchi, Región Cusco, fueron analizados 300 alpacas Huacaya con el equipo de microscopio de proyección digital, el estudio revelo en la tasa de medulación total de $39.50 \pm 24.54\%$, de acuerdo al sexo 42.60% y 36.40% en hembras y machos, donde existe ($p < 0.01$) respectivamente, siendo los machos los que resaltan con menor tasa de medulación que las hembras.

Por otro lado, Guillén & Leyva (2020), en 186 alpacas Huacaya hembras de 2 años a más, evaluaron el efecto de la medulación y la edad en la variación del diámetro de las fibras de vellón fino, en el distrito de Macusani, región de Puno y en distrito de Ocongate, región de Cusco, reportando resultados de 7.56%, 39.41% y 53% para medulación completa, medulación partida y sin medula.



En un trabajo de investigación llevado a cabo por Torres (2020), en alpacas Huacaya y Suri de color blanco pertenecientes a la Estación Experimental Pacamarca, de la provincia de Melgar de la región de Puno, donde analizaron muestras con el medulometro de 100 alpacas Huacaya y 100 en suri, obteniendo porcentajes de medulación según sexo de 26.64% en machos y 30.79% en hembras, así mismo en medulación total en Huacaya 30.16% y 27.26% en Suri.

En un estudio realizado por Obando et al. (2021), en ovinos, alpacas, llamas, paco-vicuñas y conejo angora se analizaron las muestras en laboratorio de fibras textiles de la Universidad Nacional Autónoma de Chota y en laboratorio de fibras de la Universidad Nacional de Juliaca, obteniéndose porcentajes de medulación en alpacas tuis machos 22.61%, alpacas adultas, 35.65%, en conejos de 92.2%, en alpaca adultas y llamas de 39.96%. y ovinos 0.35%. según tipos de medulación: $64.45 \pm 4.86\%$, $16.62 \pm 2.18\%$, $13.11 \pm 2.01\%$, $3.73 \pm 0.7\%$ y $2.10 \pm 0.69\%$ siendo en fibras no meduladas, fragmentada, discontinua, continua y fuertemente meduladas en alpacas adultas machos y hembras respectivamente.

Así mismo Mamani (2021), efectuó el estudio en el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA – Illpa anexo Quimsachata Puno en alpacas Suri blanco con 38 muestras con el equipo de microscopio de proyección, obteniendo los resultados en porcentaje de medulación según sexo de 67.83% en hembras y 67.49% en machos respectivamente.

Pinares et al. (2019), determinaron la variabilidad fenotípica del porcentaje de fibras meduladas de alpacas Huacaya, en el Centro Genético de Pacamarca, de la provincia de Melgar de la región de Puno, se analizaron 36 muestras de alpacas Huacaya machos de 0.4 a 10.4 años, obteniendo resultados en porcentaje de



medulación total de 64.44%, según tipos de medulación: $32.56 \pm 18.30\%$, $29.29 \pm 11.67\%$, $14.01 \pm 10.14\%$, $23.90 \pm 13.01\%$ y $0.59 \pm 0.44\%$ siendo en fibras no meduladas, fragmentada, discontinua, continua y fuertemente meduladas respectivamente. Como conclusión obtuvo un incremento del porcentaje de medulación con el pasar de la edad de los animales.

Quispe et al. (2022), en un estudio realizado en fibra de alpaca en la Estación Científica Pacamarca, con el equipo FIBER MED analizaron 302 muestras de alpacas, obtuvieron resultados siendo en medulación fragmentada 17,1 %, medulación discontinua 7.6%, medulación continua 15.4% y fuertemente medulada 1.3% respectivamente.

Alvarado (2018), determinó el efecto de la edad sobre la tasa de medulación, tipo de medulación y el diámetro de fibras en alpacas Huacaya, del Centro de Investigación de Desarrollo de Camélidos Sudamericanos- Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica donde analizaron 100 muestras de alpacas con el medulometro, obteniendo porcentajes de medulación de $52.6 \pm 21.66\%$, según tipo de medulación: 47.5%, 27.3%, 13.65%, 11.15% y 0.4% siendo en fibras no meduladas, fragmentada, discontinua, continua y fuertemente meduladas. Así mismo según clase de: 41.60%, 54.60%, 51.40% y 62.80% respectivamente para edades de 1,2,3 y 4 años entre machos y hembras respectivamente. Manifiesta que los animales de mayor edad presentan tasas elevadas de medulación y tienden a producir un menor porcentaje de medulación.

En una investigación realizado por Guillen (2019), en 186 muestras de alpaca Huacaya hembras, en comunidades del distrito de Macusani, departamento de Puno y en distrito Ocongate, departamento de Cusco, analizaron las muestras



en microscopio de proyección, obtuvieron resultados en porcentaje de medulación de 22,71%, 32,57% y 44,72% de clases 2 dientes, 4 dientes y boca llena respectivamente. Así mismo obtuvo valores según tipo de medulación 3,07%, 18% y 23% siendo en fibras medula completa (MC), medula partida (MP) y sin medula (SM) en animales boca llena.

De acuerdo con Barreda (2020), en su trabajo de investigación determinaron la relación entre características textiles y la estructura medular de la fibra de alpaca Huacaya en la provincia de Huancané de la región Puno donde se analizaron 134 muestras de alpacas Huacaya machos de un año de color blanco con el equipo modulómetro de fibra, obtuvieron resultados de la tasa de medulación total de $22.9 \pm 17.8\%$, según tipo de medulación: $77.1 \pm 17.8\%$, $9.3 \pm 7.9\%$, $5.0 \pm 5.2\%$, $8.0 \pm 8.2\%$ y $0.7 \pm 1.7\%$ siendo en fibras no meduladas, fragmentada, discontinua, continua y fuertemente meduladas respectivamente.

Peralta, (2023), realizó un estudio con el objetivo de determinar el porcentaje de fibras meduladas en el vellón de alpacas Huacaya machos de primera esquila del fundo Mallkini y estimar las correlaciones fenotípicas entre el porcentaje de medulación y las características asociadas a la finura de fibra, recolectaron muestras de 120 alpacas, estos fueron analizados mediante el equipo de microscopio de proyección. Reportando valores según la clasificación de tipos de medulación: fragmentada, discontinua, continua y fuertemente medulada de las cuales se obtuvieron el 12.56%, 13.05%, 27.07% y 0.09%, así mismo evaluaron el diámetro de la fibra según tipos de medulación $16.05 \mu\text{m}$, $17.66 \mu\text{m}$, $22.38 \mu\text{m}$ y $43.05 \mu\text{m}$, se concluye que presenta un alto porcentaje de fibras meduladas en el vellón de alpacas Huacaya machos de primera esquila, de las cuales la



medulación continua es la más resaltante, incrementándose conforme lo hace el DMF.

En un trabajo de investigación realizado por Olarte et al., (2023), con la finalidad de identificar las variaciones del diámetro de fibra en el tipo de medulación en alpacas Huacaya procedentes del Centro Experimental La Raya, Puno, evaluaron 190 alpacas entre machos y hembras, las cuales fueron analizadas con el equipo FIBER MED, obteniendo resultados en porcentaje medulación y diámetro medio de la fibra según tipos de medulación en machos de 16.17% y $20.46 \pm 0.19 \mu\text{m}$; 8.69% y $21.28 \pm 0.16 \mu\text{m}$; 21.95% y $24.01 \pm 0.19 \mu\text{m}$; 0.73% y $39.27 \pm 0.87 \mu\text{m}$ en hembras de 16.47% y $20.71 \pm 0.14 \mu\text{m}$; 10.19% y $21.42 \pm 0.13 \mu\text{m}$; 28.92% y $24.41 \pm 0.15 \mu\text{m}$; 0.74% y $40.63 \pm 0.82 \mu\text{m}$ siendo en medulación fragmentada, medulación discontinua, Medulación continua, Fuertemente meduladas respectivamente. Se concluye que en alpacas Huacaya el diámetro de fibras meduladas es superior a las fibras sin médula, en tanto que los porcentajes de fibras meduladas son superiores a las fibras sin médula.

Mamani (2023), evaluó en las comunidades del distrito de San José, provincia de Azángaro, región Puno, con el objetivo de determinar la tasa de Medulación y su correlación con el diámetro de fibra en alpacas Huacaya y Suri de ambos sexos, analizaron 400 muestras de alpacas, con el equipo FIBER MED (medulador electrónico de fibras de origen animal), obteniendo resultados de tasa de medulación total para alpacas Huacaya hembras 52.8% y machos 56.6% así mismo según tipos de medulación en hembras y machos de 21.6% y 21.6%; 13.0% y 13.8%; 17.6% y 20.4%; 0.23% y 0.79% siendo en medulación fragmentada, medulación discontinua, Medulación continua, fuertemente meduladas respectivamente.

2.2.2. Diámetro medio de la fibra

Según Mamani (2020), evaluó las características de la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya en la comunidad de Chacaltaya de La Paz Bolivia, en 304 alpacas Huacaya analizados por OFDA 2000, obtuvo valores del diámetro total de $23.38 \pm 3.16 \mu\text{m}$, según sexo considerando la clase animal que fue: $22.55 \pm 2.73 \mu\text{m}$, $25.16 \pm 4.16 \mu\text{m}$, $24.74 \pm 3.00 \mu\text{m}$, $24.56 \pm 3.90 \mu\text{m}$ en hembras y machos $21.70 \pm 2.31 \mu\text{m}$, $24.72 \pm 2.94 \mu\text{m}$, $25.01 \mu\text{m}$, $24.02 \pm 3.59 \mu\text{m}$ en alpacas de diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena respectivamente.

Aruquipa (2015), realizó un estudio en la provincia Gral. José Manuel Pando de La Paz Bolivia, en 320 alpacas Huacaya blanca donde evaluaron la calidad de fibra de alpacas Huacaya, se obtuvieron promedios del diámetro de fibra según tipo de medulación: $19.10 \mu\text{m}$, $22.09 \mu\text{m}$, $27.73 \mu\text{m}$ y $46.08 \mu\text{m}$, según sexo: $19.11 \pm 1.58 \mu\text{m}$, $22.04 \pm 1.92 \mu\text{m}$, $27.87 \pm 2.86 \mu\text{m}$ en machos y $46.27 \pm 5.81 \mu\text{m}$ y $19.09 \pm 1.75 \mu\text{m}$, $22.14 \pm 1.73 \mu\text{m}$, $27.60 \pm 2.1 \mu\text{m}$ y $45.85 \pm 6.47 \mu\text{m}$ en hembras siendo en fibras no medulada, diámetro parcialmente medulado, diámetro con medulas continuas y diámetro fuertemente medulada respectivamente.

En un estudio realizado por Machaca et al.(2021) en Apurímac, evaluaron un grupo de 120 alpacas Huacaya blanca, proveniente de la provincia de Grau, los resultados indican un promedio del diámetro de $22.10 \pm 3.13 \mu\text{m}$, según sexo fue: $22.41 \pm 3.12 \mu\text{m}$ en hembras y $21.78 \pm 3.12 \mu\text{m}$ para machos.

Barrionuevo (2019), determino la longitud de mecha, diámetro de fibra, coeficiente de variación del diámetro de fibra, factor de confort, finura al hilado e



índice de curvatura, en 381 alpacas Huacaya con el Analizador Óptico de Diámetro de Fibra (OFDA 2000), en distrito de Ocongate de la región de Cusco, se obtuvieron un promedio de diámetro de $19.60 \pm 2.83 \mu\text{m}$, según sexo: $19.40 \pm 2.6 \mu\text{m}$ en machos y $19.79 \pm 2.99 \mu\text{m}$ en hembras respectivamente, el autor indica que no se encontró diferencia significativas.

En su trabajo de investigación Campana (2021), analizo 369 muestras de alpacas Huacaya llevado a cabo en distrito de Marcapata de la región de Cusco, analizados con el equipo OFDA 2000 en la Estación Experimental IVITA-UNMSM-Marangani, los resultados indican un promedio del diámetro de $20.56 \pm 2.9 \mu\text{m}$, según sexo fue $20.11 \pm 2.94 \mu\text{m}$ en machos y $20.50 \pm 2.96 \mu\text{m}$ en hembras. Asimismo Miranda (2022), evaluó 109 muestras de alpacas Huacaya en la provincia de Caylloma, región de Arequipa, se obtuvo un diámetro promedio de fibra de $27.537 \pm 1.52 \mu\text{m}$.

Cutiri (2019), determino la finura y medulación de la fibra de alpacas Huacaya de color blanco en distrito de Ocongate - Cusco, analizando 300 muestras de fibras de alpacas Huacaya, reportando valores promedios del diámetro de fibra: $20.20 \pm 3.52 \mu\text{m}$, de acuerdo al tipo de medulación fue $18.64 \mu\text{m}$, $18.68 \mu\text{m}$, $20.47 \mu\text{m}$, $21.96 \mu\text{m}$, $25.62 \mu\text{m}$, así mismo según sexo fue $16.81 \pm 2.45 \mu\text{m}$, $17.84 \pm 4.30 \mu\text{m}$, $20.33 \pm 3.63 \mu\text{m}$, $21.67 \pm 3.80 \mu\text{m}$, $24.95 \pm 2.70 \mu\text{m}$ en hembras y $19.52 \pm 3.37 \mu\text{m}$, $17.88 \pm 4.73 \mu\text{m}$, $19.73 \pm 4.56 \mu\text{m}$, $21.56 \pm 4.12 \mu\text{m}$, $25.81 \pm 3.31 \mu\text{m}$ en machos siendo en fibras sin médula, médula poca continua, médula continua corta, médula continua larga y médula continua.

Guillén & Leyva (2020), evaluaron el efecto de la medulación y la edad en la variación del diámetro de las fibras de vellón fino, en región de Puno y Cusco,



analizaron 186 alpacas Huacaya de 2 años a más, los resultados indican un promedio de diámetro de fibra de $19.91 \pm 4.70 \mu\text{m}$.

Por otro lado, Lencinas & Guevara (2020) analizaron 87 muestras de fibra de alpaca Huacaya con el equipo OFDA 2000, de la empresa Rural Alianza E.P.S. Macusani, Carabaya, Puno, reportando promedio del diámetro de fibra fue $25.1 \mu\text{m}$, así mismo según sexo $24.64 \mu\text{m}$ en hembras y $26.35 \mu\text{m}$ en machos,

En un trabajo de investigación realizado por Ormachea et al. (2015), determinaron las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del distrito de Corani, provincia de Carabaya de la región de Puno, en 240 alpacas Huacaya con el equipo OFDA 2000, reportaron valores del diámetro de fibra con promedio general de $20.9 \pm 2.38 \mu\text{m}$, según sexo $21.28 \pm 2.55 \mu\text{m}$ en machos y $20.69 \pm 2.69 \mu\text{m}$ en hembras de ($p > 0.05$).

En un estudio realizado por Corredor (2015), evaluó la relación entre las clases asignadas mediante evaluación visual con las respuestas productivas en peso vivo, peso de vellón, diámetro de fibra y la coeficiente de variación del diámetro de fibra en alpacas Huacaya de color blanco de seis organizaciones comunales de la región de Pasco, donde hallaron el diámetro promedio de fibra según sexo de $22.62 \mu\text{m}$ y $23.03 \mu\text{m}$ en hembras y machos, el autor indica que según factor sexo presentan diferencias significativas.

Muños (2019), evaluó las características de la fibra de alpacas Huacaya blancos en la Provincia de Espinar Cusco, analizando 7681 muestras con el equipo OFDA 2000, obtuvo promedio de diámetro según sexo de $21.54 \pm 3.07 \mu\text{m}$ y $21.71 \pm 3.19 \mu\text{m}$ en hembras y machos ($p > 0.05$).



Guillén & Leyva (2020), efectuaron un estudio en la región Puno y Cusco en alpacas Huacaya hembras de 186 muestras, donde obtuvieron resultados del diámetro de fibra de $19.91 \pm 4.70 \mu\text{m}$, según tipo de medulación $27.3 \pm 4.98 \mu\text{m}$ en medulación completa, $22.08 \pm 3.63 \mu\text{m}$ medulación partida $17.23 \pm 3.14 \mu\text{m}$ sin medulación.

Vásquez et al. (2015), estimaron características tecnológicas de la fibra de alpaca Huacaya color blanco en la zona alto andinas de Apurímac, en donde analizaron 405 muestras de fibra de alpaca, reportando valores del diámetro de la fibra según sexo de $19.6 \pm 0.2 \mu\text{m}$ en machos y $20.1 \pm 0.2 \mu\text{m}$ en hembras. Así mismo Machaca et al. (2017), evaluaron las características de la fibra de alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, obtuvo promedios de diámetro de fibra según sexo de $23.79 \pm 0.50 \mu\text{m}$ en machos y $22.79 \pm 0.40 \mu\text{m}$ en hembras.

Ramos & Mamani (2019), en un estudio desarrollado con el objetivo determinar las características fenotípicas de la fibra en relación con la edad y sexo en alpacas Huacaya color blanco, en la provincia de Antabamba, región de Apurímac, analizaron 80 muestras con OFDA 2000, los resultados indican el promedio de diámetro según sexo fue $21.81 \pm 2.62 \mu\text{m}$, y $21.51 \pm 2.54 \mu\text{m}$ en hembras y machos según autor menciona que no existe diferencia significativa ($p \geq 0.05$).

Obando et al. (2021), hicieron un estudio en ovinos, alpacas, llamas, paco- vicuñas y conejo Angora, evaluaron la incidencia y relación entre los tipos de medulación, Obtuvo valores del diámetro según tipo de medulación: $23.57 \pm 0.56 \mu\text{m}$ medulación fragmentada, $26.41 \pm 0.48 \mu\text{m}$ medulación discontinua, $26.45 \pm 2.04 \mu\text{m}$ medulación continua, $39.46 \pm 2.31 \mu\text{m}$ fuertemente medulada en



alpacas adultas. Así mismo en llamas se obtuvo de $24.98 \pm 0.68 \mu\text{m}$ medulación fragmentada, $28.99 \pm 0.76 \mu\text{m}$ medulación discontinua, $30.71 \pm 0.85 \mu\text{m}$ medulación continua, $56.18 \pm 9.91 \mu\text{m}$ fuertemente medulada.

Gandarillas et al. (2022), en un estudio llevado a cabo en comunidades de la región Tacna, Se analizaron 1500 muestras de fibra de alpaca con el equipo OFDA 2000, con el objetivo determinar las características textiles de fibra de alpacas Huacaya y su grado de asociación según sexo, edad y color de manto, en donde obtuvieron promedios de diámetro de fibra según sexo: $21.01 \pm 2.68 \mu\text{m}$ en hembras y $20.59 \pm 2.50 \mu\text{m}$ machos.

En un trabajo de investigación realizado por Quispe et al. (2021), determinaron las características tecnológicas y el perfil del diámetro de fibra de alpacas Huacaya del Centro de Investigación y Producción la Raya, Se obtuvieron un diámetro medio de fibra según sexo de $20.90 \pm 0.39 \mu\text{m}$ en machos y $21.62 \pm 0.37 \mu\text{m}$ en hembras.

Roque & Ormachea (2018) en distrito de Ayaviri, provincia de Melgar, Puno, determinaron las características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia, en 120 alpacas Huacaya de color blanco analizados con el equipo Optical Fiber Diameter Análisis 2000, se obtuvieron un diámetro de fibra según sexo: $23.48 \pm 2.59 \mu\text{m}$ en hembras y $23.23 \pm 2.74 \mu\text{m}$ machos.

Pinares et al. (2019), en el Centro Genético de Pacamarca, de la provincia de Melgar de la región Puno, analizaron 36 muestras de alpaca Huacaya machos, reporto valores del diámetro de fibra según tipo de medulación: $17.58 \pm 2.52 \mu\text{m}$ para fibras no meduladas, $21.49 \pm 2.39 \mu\text{m}$ en medulación fragmentada, $24.04 \pm$



2.40 μm medulación discontinua, $28.04 \pm 3.10 \mu\text{m}$ medulación continua y $50.85 \pm 9.86 \mu\text{m}$ para fuertemente meduladas respectivamente.

2.2.3. Índice de curvatura

Barrionuevo (2019), evaluó 381 muestras de Fibra de alpacas con el equipo OFDA 2000, en comunidades de la provincia de Quispicanchis Cusco, donde obtuvieron resultados de índice de curvatura de $33.31 \pm 5.02 \text{ }^\circ/\text{mm}$, según sexo de $33.43 \pm 4.74 \text{ }^\circ/\text{mm}$ en machos y $33.18 \pm 5.30 \text{ }^\circ/\text{mm}$ en hembras, el autor indica que no hay diferencia significativa. De la misma manera Campana (2021), en las comunidades del distrito de Marcapata Cusco, en 369 muestras de fibras de alpaca Huacaya blanca, obtuvieron un promedio general de índice de curvatura de $31.06 \pm 4.88 \text{ }^\circ/\text{mm}$, según sexo $31.67 \pm 4.90 \text{ }^\circ/\text{mm}$ en machos y $30.45 \pm 4.86 \text{ }^\circ/\text{mm}$ en hembras.

Vásquez et al. (2015), evaluaron 405 muestras de fibra de alpaca Huacaya de las comunidades de la zona altoandina de Apurímac, según clase: Dientes de leche, 2 dientes, 4 dientes, boca llena, obteniendo un promedio de índice de curvatura según sexo de $36.9 \pm 0.5 \text{ }^\circ/\text{mm}$ machos y $37.1 \pm 0.4 \text{ }^\circ/\text{mm}$ hembras. Asimismo Machaca et al. (2017), efectuó un estudio en alpacas Huacaya en cinco comunidades del distrito de Cotaruse, región de Apurímac, donde obtuvieron resultados de índice de curvatura según sexo de $33.76 \pm 1.13 \text{ }^\circ/\text{mm}$ y $38.23 \pm 0.97 \text{ }^\circ/\text{mm}$ en machos y hembras, al análisis estadístico existe diferencia estadísticas ($p \leq 0,05$).

Ramos & Mamani (2019), desarrollaron un estudio en la provincia de Antabamba, región Apurímac, en 80 alpacas Huacaya, donde obtuvo valores en índice de curvatura según sexo de $41.00 \pm 9.94 \text{ }^\circ/\text{mm}$ en hembras y 40.00 ± 7.82



°/mm en machos, como resultado no existen diferencias significativas ($p \geq 0.05$). De la misma forma Machaca et al. (2021), en la región Apurímac, obtuvieron resultados en índice de curvatura total de 35.11 ± 7.34 °/mm, según sexo de 34.92 ± 7.84 °/mm en hembras y 35.29 ± 6.82 °/mm en machos.

En un estudio realizado por Quispe et al. (2021), en alpacas Huacaya del Centro Experimental La Raya de la Universidad Nacional del Altiplano, analizaron según clase a 41 machos y 56 hembras de 1, 3, 5 y 7 años respectivamente, reportaron índices de curvatura según sexo de 37.57 ± 7.09 °/mm en machos y 37.92 ± 6.94 °/mm en hembras.

Roque & Ormachea (2018), en comunidades del distrito de Ayaviri, provincia de Melgar Puno, reportaron el índice de curvatura de la fibra de 34.80 ± 4.80 y 35.23 ± 5.05 °/mm en hembras y machos, donde evaluaron 120 alpacas Huacaya de (2, 4 y 6 años) respectivamente. Así mismo Flores (2017), en comunidades del distrito de Corani, provincia de Carabaya Puno, determino el índice de curvatura de la fibra de alpaca, en 957 alpacas de la raza Huacaya, obtuvieron valores según sexo de 41.39 ± 6.70 °/mm en hembras y 41.82 ± 6.67 °/mm machos donde no muestran diferencias significativas ($p > 0.05$). De igual manera Ormachea et al. (2015), evaluaron en distrito de Corani, donde obtuvieron resultados del índice de curvatura de 42.30 ± 6.27 °/mm, según sexo fue 42.34 ± 6.44 °/mm en hembras y 42.26 ± 6.50 °/mm en machos ($p > 0.05$).

En un estudio realizado por Lencinas & Guevara (2020), en la Empresa Rural Alianza, en el distrito de Macusani, en 87 alpacas Huacaya, donde hallaron resultados del índice de curvatura de 32.74 °/mm en alpacas Huacaya.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

El trabajo de investigación, se realizó en los rebaños alpaqueros de los beneficiarios directos del proyecto alpacas del distrito de Corani; siendo estas comunidades Chacaconiza, Chimboya y Quelcaya de la provincia de Carabaya, región de Puno, se encuentra a una altitud de 4030 – 4850 m, 70° 36´ 17’’ longitud Oeste, 13° 52´ 7’’ latitud Sur con una temperatura máxima 10.8 °C en los meses de marzo y noviembre y un mínimo de -4 a -8 °C en los meses de junio y julio, con un promedio de precipitación pluvial anual de 890.50 mm^3 (SENAMHI, 2021).

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Animales

Se identificó 120 alpacas Huacaya de color blanco de ambos sexos, considerando la edad adulta > a 4.5 años, la cronología dentaria determina la clase animal en las comunidades del distrito de Corani con los beneficiarios directos del proyecto alpacas de sus animales seleccionados y areteados.

Tabla 1

Distribución de alpacas Huacaya del distrito de Corani, Carabaya

Comunidad	Sexo		Total
	Machos	Hembras	
Chacaconiza	20	20	40
Chimboya	20	21	41
Quelcaya	20	19	39
Subtotal	60	60	120



3.2.2. Materiales

Materiales de laboratorio

- Alcohol isopropílico
- Bencina
- Aceite de inmersión
- Bagueta
- Pinza
- Microtomo de Hardy
- Laminas porta y cubreobjetos
- Papel toalla
- Rodillo
- Lapicero de tinta indeleble
- Bolsas de polietileno de 10x5x3 cm.
- Mandil

Materiales de campo

- Tijeras
- Motocicleta
- Combustible
- Mameluco
- Tablero
- Cámara fotográfica

Material de escritorio

- Hojas bond



- Laptop
- Usb
- lapicero

Softwares

- S.A.S.

3.2.3. Equipos

- OFDA2000 (modelo 2145) con procesador de Windows 8 el cual permite procesar la lectura de imágenes en tiempo real.
- FIBERMED (Modelo V1.0) (Marca NFT)

3.3. METODOLOGIA

3.3.1. Obtención de muestra de fibra

Las muestras se obtuvieron de la zona del costillar medio, en una cantidad aproximada de 5 gramos por animal (Aylan-Parker & McGregor, 2002); estas muestras fueron depositadas en bolsas de polietileno para el proceso de análisis con la identificación de cada animal, las que fueron almacenadas para su procesamiento y análisis, además se tomó un registro de datos con una etiqueta de papel y se consideró datos como: número de arete, sexo, propietario y procedencia, finalmente luego de haber obtenido las 120 muestras de fibra, estas fueron trasladadas al laboratorio de la municipalidad distrital de Corani, para el correspondiente análisis.



3.3.3. Análisis con el equipo OFDA 2000

Con el equipo OFDA 2000 se realizaron los análisis del diámetro medio de la fibra e índice de curvatura en el laboratorio de la municipalidad distrital de Corani, provincia de Carabaya – Puno.

Procedimiento de lavado de muestras

Se tomó la mecha de la muestra recolectada del campo, los cuales se sujetaron de la parte de la base con clips numerados que permitieron la identificación de las muestras y se procedió a lavar en un recipiente de boca ancha con tapa de una altura de 7 cm con una solución de alcohol isopropílico y Bencina a una proporción de 50% a 50%. Estas muestras se sumergieron completamente en la solución durante 5 minutos, cubriéndolas con la tapa para impedir la evaporación en la solución de lavado. Transcurrido el tiempo indicado se destapo la tapa, con la ayuda de una baguete y una pinza se realizaron repetidas y suaves presiones sobre el mechón de fibras, al terminar dicha labor, se retiró la muestra cogiendo del respectivo clip y se colocó sobre un papel toalla sin pelusa, frotando firme y suavemente con un rodillo pequeño a fin realizar el secado, esta labor facilita la evaporación rápida de la solución utilizada (Quispe, 2020).

3.3.4. Metodología de análisis con el equipo OFDA 2000

- a) Se encendió el equipo y se ejecutó el acceso directo al software OFDA2000, luego de ello se abrió la pestaña “CALIBRATION” y se seleccionó la opción “Measure Standard Poliester”, enseguida se colocó el micraje que se visualiza en el slide de calibración que corresponde a 18.9 micras.



- b) En la lectura se encontró dentro del margen permitido +/- 0.5 micras, el equipo se consideró calibrado según los patrones INTERWOOL LABS conforme a la norma IWTO N°47. Se creó la carpeta con el nombre de la raza del animal, color de vellón, propietario.
- c) Se prosiguió con la preparación de las mechas de la fibra, las cuales se alinearon perpendicularmente al slide comenzando desde la primera celda, donde se utilizó una pequeña mesa deslizante con soporte de equipo auxiliar donde presentaba un ventilador en la parte inferior esto facilitó en la preparación de muestras que ayudó a acomodarlo a la fibra y ayuda a quitar el polvo, al contar el ventilador pequeño se verificó el paso de una gran cantidad de aire a través de la muestra para garantizar que la humedad en la muestra sea suficiente para el entorno de las condiciones de análisis
- d) Las muestras de la fibra de alpacas fueron colocadas y extendidas en el slide, donde fueron analizadas con el equipo OFDA 2000, en tanto el factor de corrección grasa no se consideró fue desactivado, en menos de un minuto se añadió el código del arete de animal y otros datos que se consideró.
- e) Culminada las lecturas se procedió obtener los resultados en formato csv y el pdf obteniéndose con ayuda del programa MESWIN.

3.3.5. Metodología de análisis con FIBER MED

- a). Se encendió el equipo teniendo en cuenta que las conexiones de la cámara y dispositivo de lectura se encontraban bien instalados. Se abrió el programa FIBERMED, donde se seleccionó la especie con la que se trabajó, para el presente caso es la ALPACA así mismo se colocó el usuario y contraseña y se verificó que la cámara se encienda y se visualice en la pantalla el software.



- b). En seguida se realizó la calibración del equipo con 8 patrones de fibra de diferentes micrajes.
- c). Se puso el portaobjetos con los fragmentos de fibra previamente preparados. Como también se registró los datos de las muestras: Numero de arete, raza y otros antes de lectura. Se procedió con la lectura de las muestras y se seleccionó la carpeta donde guardar los resultados.
- d). Se preparó una porción de mecha previamente lavada, se colocó en la ranura del micrótopo se fijó la muestra. Luego se giró la perilla hasta 180° para obtener fragmentos de 2 mm.
- e). Seguidamente se cortó con la ayuda de un guillete, el sobresaliente de la fibra del micrótopo y luego se procedió a esparcir dentro del cubreobjetos previamente preparado.
- f). Se agregó una gota de aceite de inmersión a los fragmentos de fibra y se esparció con ayuda de una bagueta.
- g). Se dejó reposar por cinco minutos hasta que el aceite penetre las fibras; con la finalidad que esto ayude a visualizar las médulas en el equipo.
- h). Finalmente se colocó en la plataforma de lectura del FIBERMED y procedimos con la lectura.

TRANSFORMACIÓN ANGULAR BLISS

Para la evaluación de la tasa y tipos de medulación se realizó la prueba de normalidad, seguidamente una transformación angular Bliss para convertir de valores porcentuales a enteros arcoseno ($\sqrt{x100}$).

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.4.1. Estadística descriptiva

Se determinaron medidas de tendencia central (Promedio), dispersión (error estándar) y correlación de spearman.

3.4.2. Diseño experimental

Los datos se determinaron mediante un Diseño Bloque Completo al azar, siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + S_j + e_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ijk} : Variable respuesta.
- μ : Media Poblacional
- S_j : Efecto de la i-ésimo sexo (machos y hembras).
- β_i : Efecto de la j-ésima Comunidad (Bloque)
- e_{ij} : Error experimental.

La comparación de promedios de las variables diámetro medio de fibra, índice de curvatura, tasa de medulación y tipos de medulación, para efectos de comunidad y sexo, se determinó mediante la prueba de Significación de Tukey, utilizando el software S.A.S.

2.4.2. Análisis de correlación

Para el análisis de la correlación se analizaron los tipos de medulación (medulación fragmentada, medulación continua, medulación discontinua y fuertemente medulada), diámetro medio de la fibra e índice de curvatura, fue



determinado utilizando la correlación de Spearman, con la siguiente fórmula matemática (Calzada, 1970).

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right]}}$$

Dónde:

X = Variable de tasa de fibras fuertemente meduladas

Y = Variable IC y DMF

$\sum xy$ = Sumatoria de las variables DMF e IC

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TASA Y TIPOS DE MEDULACIÓN EN FIBRA DE ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO

Tabla 2

Tasa de medulación y tipos de medulación según comunidad en alpacas Huacaya – Corani.

Variable	Procedencia/Sexo	n	%	Valores extremos	
				Mín	Máx
%Med	Chacaconiza	40	32.72 ^a	11.81	54.63
	Chimboya	41	34.98 ^a	19.43	66.14
	Quelcaya	39	33.65 ^a	17.81	60.7
	Hembra	60	32.62 ^a	17.81	52.94
	Macho	60	34.97 ^a	11.81	66.14
%Med Frag	Chacaconiza	40	24.31 ^a	8.62	35.76
	Chimboya	41	24.14 ^a	15.27	37.66
	Quelcaya	39	23.02 ^a	12.97	34.26
	Hembra	60	24.11 ^a	12.97	37.66
	Macho	60	23.56 ^a	8.62	35.76
%Med Disc	Chacaconiza	40	1.18 ^a	1.27	2.76
	Chimboya	41	1.46 ^a	0.1	2.9
	Quelcaya	39	1.28 ^a	0.19	2.75
	Hembra	60	1.29 ^a	0.27	2.75
	Macho	60	1.32 ^a	1.27	2.9
%Med Con	Chacaconiza	40	1.82 ^a	0.15	3.46
	Chimboya	41	2.01 ^a	0.71	4.23
	Quelcaya	39	2.07 ^a	0.43	3.86
	Hembra	60	1.85 ^a	0.68	3.07
	Macho	60	2.08 ^a	0.15	4.23
%F Med	Chacaconiza	40	0.21 ^a	0.01	0.72
	Chimboya	41	0.27 ^a	0.01	1.03
	Quelcaya	39	0.20 ^a	0.02	0.82
	Hembra	60	0.22 ^a	0.03	1.03
	Macho	60	0.23 ^a	0.01	0.82

#: Porcentaje, Min: mínimo, Max: máximo, % Med: Tasa de medulación, Med Frag: Medulación fragmentada, Med Disc: Medulación discontinua, Med Cont: Medulación continua, F Med: Fuertemente medulada



En la tabla 2, se muestra la tasa de medulación total por comunidad según sexo, donde no muestran diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.05$), esto se debería probablemente a que estas alpacas Huacaya se encuentran en la misma zona agroecológica y comparten similar vegetación de pastos en su alimentación.

Al respecto Aruquipa (2015), reporta valores inferiores al presente estudio de 26.29 % en machos y 25.86% en hembras, probablemente este influenciado por la edad ya que realizó el estudio con alpacas de distintas edades (diente leche, dos dientes, cuatro dientes y adultos). Así mismo Quispe (2014), halló valores de 17.5% en hembras y 16.3% en machos. De modo similar Torres (2020), determinó que el porcentaje de medulación es 26.64% en machos y 30.79 % en hembras. Mientras tanto en un reciente estudio Mamani (2023), obtuvo valores superiores al presente estudio en hembras de 52.8 % y en machos de 56.6 %, esta variación podría deberse al manejo y a la inadecuada selección de las alpacas, así mismo Cutiri (2019), reporta resultados superiores siendo 42.60% hembras y 36.40% machos, de igual manera Sinbaina (2015), encontró valores de 54.3% y 53.3% para hembras y machos. El motivo de la variación en la tasa de medulación según sexo puede ser a causa de la edad que se consideró en la investigación, la alimentación que haya tenido el animal, a la actividad fisiológica del mismo animal y la frecuencia de esquila.

4.1.1. Tipos de medulación por comunidad según sexo

En la tabla 2, se observa los resultados en medulación fragmentada por comunidad según sexo, no se encontró diferencia significativa ($p \geq 0.05$). Los valores encontrados son inferiores al presente estudio reportado por Olarte et al. (2023), siendo en machos de 16.17% y 16.47% en hembras. Así mismo Obando et al. (2021), obtuvo promedio de 16.62%, como también Barreda (2020),



determino valores de 9.3%, por otro lado Mamani (2023), cifra valores superiores en machos y hembras de 21.6% y 21.6%, así mismo Pinares et al. (2019) y Peralta (2023), encontraron promedios de 29.29 % y 12.56%.

Los resultados encontrados en medulación discontinua por comunidad según sexo no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), los valores encontrados por Olarte et al., (2023), son superiores al presente estudio siendo en machos de 8.69% y hembras de 10.19%, igualmente Mamani (2023) encontró valores de 13.0% y 13.8% en hembras y machos, así mismo Peralta (2023) y Barreda (2020) reportan resultados de 13.05% y 5.0%, así mismo Obando et al. (2021) y Pinares et al. (2019) obtuvieron resultados de 13.11% y 14.01%

Los resultados encontrados en medulación continua por comunidad según sexo no mostraron diferencias significativas. Barreda (2020) y Obando et al. (2021), hallaron valores superiores de 5.0% y 3.73%, también Pinares et al. (2019), encontró valores superiores de 23.90 %. Así mismo Olarte et al. (2023) y Mamani (2023) encontraron valores en machos y hembras de 21.95% y 28.92%; 20.4% y 17.6% respectivamente, igualmente Peralta (2023) cifra resultados de 27.07%.

Los resultados encontrados en fuertemente medulada por comunidad según sexo, no muestran diferencias significativas ($p \geq 0.05$). Valores similares reportaron Olarte et al. (2023) y Mamani (2023) siendo en machos y hembras de 0.73% y 0.74%; 0.79% y 0.23% respectivamente, así mismo Peralta (2023) y Barreda (2020) reporto valores similares de 0.09% y 0.7%, mientras Obando et al. (2021) hallo valores superiores de 2.10% estos fueron analizados en alpacas adultas machos.

4.2. DIÁMETRO MEDIO DE LA FIBRA E ÍNDICE DE CURVATURA POR TIPOS DE MEDULACIÓN EN ALPACAS HUACAYA SEGÚN SEXO

Tabla 3

Diámetro medio de la fibra (DMF) e índice de curvatura (IC) según tipos de medulación en alpacas Huacaya – Corani.

Variable	Procedencia/Sexo	n	Media (μm) \pm EE	Valores extremos	
				Mín	Máx
DMF	Chacaconiza	40	19.3 \pm 0.35 ^a	15.0	25.3
	Chimboya	41	19.5 \pm 0.41 ^a	15.3	27.2
	Quelcaya	39	20.1 \pm 0.34 ^a	15.9	26.8
	Hembra	60	19.4 \pm 0.25 ^a	15.3	25.7
	Macho	60	19.8 \pm 0.35 ^a	15.0	27.2
DMF Frag	Chacaconiza	40	21.7 \pm 0.25 ^a	18.3	25.1
	Chimboya	41	21.8 \pm 0.23 ^a	18.9	25.6
	Quelcaya	39	20.5 \pm 0.33 ^b	16.9	26.4
	Hembra	60	21.8 \pm 0.23 ^a	18.4	25.6
	Macho	60	20.9 \pm 0.22 ^b	16.9	26.4
DMF Disc	Chacaconiza	40	22.8 \pm 0.33 ^a	19.6	26.4
	Chimboya	41	22.7 \pm 0.28 ^a	19.0	26.5
	Quelcaya	39	21.4 \pm 0.31 ^b	18.3	26.2
	Hembra	60	23.0 \pm 0.28 ^a	18.3	26.5
	Macho	60	21.6 \pm 0.20 ^b	19.0	26.2
DMF Cont	Chacaconiza	40	26.1 \pm 0.47 ^a	21.8	32.5
	Chimboya	41	26.2 \pm 0.43 ^a	21.6	34.7
	Quelcaya	39	25.1 \pm 0.33 ^a	22.1	30.6
	Hembra	60	27.2 \pm 0.35 ^a	22.3	34.7
	Macho	60	24.5 \pm 0.24 ^b	21.6	30.6
DMF F Med	Chacaconiza	40	38.7 \pm 1.29 ^a	30.9	66.8
	Chimboya	41	37.9 \pm 1.18 ^a	30.1	70.3
	Quelcaya	39	38.8 \pm 1.34 ^a	30.1	62.7
	Hembra	60	37.5 \pm 0.94 ^a	30.2	66.8
	Macho	60	37.4 \pm 1.11 ^a	30.1	70.0
IC (°/mm)	Chacaconiza	40	52.8 \pm 0.9 ^a	38.5	62.9
	Chimboya	41	53.2 \pm 1.25 ^a	37.6	77.5
	Quelcaya	39	53.1 \pm 1.12 ^a	38.7	65.3
	Hembra	60	52.8 \pm 0.92 ^a	37.6	77.5
	Macho	60	53.3 \pm 0.87 ^a	37.7	65.3

μm : Micras, EE: error estándar, Min: mínimo, Max: máximo, DMF: Diámetro medio de fibra, IC: Índice de curvatura, °/mm: Grados por milímetro, Med Frag: Medulación fragmentada, Med Disc: Medulación discontinua, Med Cont: Medulación continua, F Med: Fuertemente medulada.

En la tabla 3, el promedio del diámetro medio de la fibra total por comunidades de ambos sexos, no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$).



Los resultados encontrados en el presente estudio son inferiores a los reportados por Mamani (2023) siendo en hembras $21.0 \mu\text{m}$ y en machos $22.2 \mu\text{m}$ debido a una baja selección de alpacas Huacaya por el hecho de no ser una zona dedicada a la crianza de alpacas, así mismo Ormachea et al. (2015), quien encontró valores de $21.28 \pm 2.55 \mu\text{m}$ en machos y similares de $20.69 \pm 2.69 \mu\text{m}$ en hembras estos fueron analizados en distrito de Corani, respectivamente; Quispe et al. (2021), determino valores similares de $20.90 \pm 0.39 \mu\text{m}$ machos e inferior a $21.62 \pm 0.37 \mu\text{m}$ en CIP La Raya; así mismo Lencinas & Guevara (2020) reporto resultados de $24,64 \mu\text{m}$ y $26,35 \mu\text{m}$ en hembras y machos estos fueron analizados en distrito de Macusani, como también Roque & Ormachea (2018), reporto valores en hembras de $23.48 \pm 2.59 \mu\text{m}$, y machos $23.23 \pm 2.74 \mu\text{m}$, de igual manera Muños (2019) menciona valores de $21,54 \pm 3.07 \mu\text{m}$, y $21,71 \pm 3,19 \mu\text{m}$, en hembras y machos fueron analizados en Cusco, respectivamente, Machaca et al. (2017), quien hallo valores en machos $23.79 \pm 0.50 \mu\text{m}$ y en hembras de $22.79 \pm 0.40 \mu\text{m}$, como también, Ramos & Mamani (2019), cifra un valor de $21.81 \pm 2.62 \mu\text{m}$ y $21.51 \pm 2.54 \mu\text{m}$ en hembras y machos, respectivamente, Machaca et al. (2021), hallo valores de $22.41 \pm 3.12 \mu\text{m}$ y $21.78 \pm 3.12 \mu\text{m}$ para hembras y machos, así mismo Corredor (2015) reporto un valor de $22.62 \mu\text{m}$ y $23.03 \mu\text{m}$ en hembras y machos, como también Mamani (2020) quien hallo resultados de $24.56 \pm 3.90 \mu\text{m}$ y $24.02 \pm 3.59 \mu\text{m}$ en hembras y machos donde se consideró animales de boca llena en alpacas Huacaya de La Paz Bolivia.

Los resultados del trabajo son similares al reporte de Barrionuevo (2019) quién reporta un diámetro de fibra medio de $19.40 \pm 2.6 \mu\text{m}$, y $19.79 \pm 2.99 \mu\text{m}$ en machos y hembras; así mismo reporto Campana (2021) cifra un diámetro de $20.11 \pm 2.94 \mu\text{m}$ en machos, y $20.50 \pm 2.96 \mu\text{m}$ en hembras, respectivamente, Vásquez et al. (2015) quien hallo resultados de $19.6 \pm 0.2 \mu\text{m}$ en machos y $20.1 \pm 02 \mu\text{m}$ hembras. En donde se

concluye que la presencia de las diferencias se debe a la edad, factores genéticos, la selección de los animales y alimentación.

4.2.1. Diámetro medio de la fibra por tipos de medulación por comunidad según sexo

El diámetro medio de la fibra en medulación fragmentada según comunidad de ambos sexos, mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$)

Los resultados encontrados por Olarte et al. (2023) fueron similares a los reportados en el presente estudio, quien encontró en machos $20.46 \pm 0.19 \mu\text{m}$ y hembras $20.71 \pm 0.14 \mu\text{m}$. Sin embargo, Obando et al. (2021) halló valores superiores de $23.57 \pm 0.56 \mu\text{m}$, así mismo Guillen (2019), reportó $23.43 \mu\text{m}$, donde se consideró edades de 5 a 7 años del centro genético Pacomarca,

Encontraron valores en DMF de medulación discontinua según comunidad en ambos sexos, en donde mostraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$). valores similares reportó Olarte et al. (2023), siendo en machos $21.28 \pm 0.16 \mu\text{m}$ y hembras $21.42 \pm 0.13 \mu\text{m}$, por lo contrario Obando et al. (2021) y Guillen (2019), reportaron valores superiores al presente estudio en medulación discontinua de $26.41 \pm 0.48 \mu\text{m}$ y $26.10 \mu\text{m}$ estos fueron analizados en alpacas adultas

En DMF de medulación Continua según comunidad, no existe una diferencia significativa, en cambio en DMF según sexo, se encontró una diferencia significativa. Los resultados encontrados por Olarte et al. (2023) son similares en machos $24.01 \pm 0.19 \mu\text{m}$ e inferiores en hembras $24.41 \pm 0.15 \mu\text{m}$, así mismo Cutiri (2019), encontró valores inferiores de $24,95 \pm 2,70 \mu\text{m}$ en hembras y superiores de $25,81 \pm 3,31 \mu\text{m}$ en machos, en cambio Obando et al. (2021), Guillen

(2019) y Aruquipa (2015), quienes hallaron valores superiores de $26.45 \pm 2.04 \mu\text{m}$; $26.10 \mu\text{m}$ y $27.87 \pm 2.86 \mu\text{m}$ siendo en machos respectivamente.

En DMF de fuertemente medulada por comunidad según sexo, no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$). Los resultados encontrados por Olarte et al. (2023) fueron superiores a los encontrados en el presente estudio, en machos de $39.27 \pm 0.87 \mu\text{m}$ y hembras $40.63 \pm 0.82 \mu\text{m}$, igualmente Obando et al. (2021) encontró valores en fuertemente medulada de $39.46 \pm 2.31 \mu\text{m}$, mientras tanto Aruquipa (2015), determino valores superiores de $46.27 \pm 5.81 \mu\text{m}$ en fuertemente medulada analizados en La Paz Bolivia. En tanto Guillen (2019) reporta resultados inferiores de $23.43 \mu\text{m}$ en donde consideró edades de 5 a 7 años del centro genético Pacamarca.

4.2.2. Índice de curvatura por comunidad según sexo

El índice de curvatura ($^{\circ}/\text{mm}$) por comunidad según sexo, al realizar el análisis estadístico no muestra diferencia significativa ($p \geq 0.05$).

Los valores obtenidos en el presente estudio son superiores a los reportados por Flores (2017), sobre el índice de curvatura según sexo cifrando valores de $41.39 \pm 6.70 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$ en hembras y $41.82 \pm 6.67 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$ en machos, no encontrándose diferencias estadísticas ($p \geq 0.05$), así mismo Ormachea et al. (2015), encontró valores de $42.34 \pm 6.44 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$ en hembras y $42.26 \pm 6.50 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$ en machos, respectivamente, Quispe et al. (2021), quien halló valores en machos $37.57 \pm 7.09 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$ y en hembras $37.92 \pm 6.94 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$, como también Roque & Ormachea (2018), reportan resultados de $34.80 \pm 4.80 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$ y $35.23 \pm 5.05 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$ en hembras y machos, así mismo Barrionuevo (2019), halló resultados de $33.43 \pm 4.74 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$ en machos y $33.18 \pm 5.30 \text{ }^{\circ}/\text{mm}$ en hembras, los resultados son similares no



hay diferencia significativa, de igual manera Campana (2021) reporto valores de 31.67 ± 4.90 °/mm en machos y 30.45 ± 4.86 °/mm en hembras, como también Machaca et al. (2017), cifran valores de 33.76 ± 1.13 °/mm y 38.23 ± 0.97 °/mm en machos y hembras, respectivamente Ramos & Mamani (2019) encontró resultado de 41.00 ± 9.94 °/mm y 40.00 ± 7.82 °/mm en hembras y machos, como también Machaca et al. (2021), quien encontró valores de 34.92 ± 7.84 °/mm y 35.29 ± 6.82 °/mm en hembras y machos. Según estos resultados reportados estas diferencias se deben a factores genéticos, manejo, alimentación y medio ambiente

4.3. CORRELACIÓN ENTRE LOS TIPOS DE MEDULACIÓN, DIÁMETRO MEDIO DE LA FIBRA Y ÍNDICE DE CURVATURA EN ALPACAS HUACAYA.

Tabla 4

Correlación entre los tipos de medulación, diámetro medio de la fibra, Índice de curvatura por en alpacas Huacaya – Corani.

1 **Norma Humpiri Jilapa**

2 **Luzbel Deza Ramos**

3 Liliana Flores quispe

posgrado

4 Belizabeth Carranza Lope

5 DIANA GARCIA COTRADO

6 **Sakata Huacasi, Jhonatan Max**

<https://repositorio.unap.edu.pe>



7	Gladys Condori Mamani
8	YENSSI ELMA APAZA JIMENEZ
9	MIRIAN LISET YANA MAMANI y LUZ MELARY PILCO LUQUE

Nota. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

En la tabla 4, se muestra los resultados de la correlación del diámetro medio de la fibra (DMF) frente a la tasa de medulación, donde se obtuvo una correlación positiva baja de ($r = 0.39$), así mismo en las siguientes correlaciones mencionadas se encontró una correlación positiva baja siendo en DMF con medulación fragmentada de ($r = 0.32$), DMF con medulación discontinua ($r = 0.41$), igualmente en DMF con medulación continua ($r = 0.38$), así mismo DMF con fibras fuertemente meduladas ($r = 0.16$). Por otro lado, en la correlación de índice de curvatura (IC) con la tasa de medulación se halló una correlación negativa baja de ($r = -0.33$), de igual manera en las siguientes correlaciones mencionadas se encontró una correlación negativa baja siendo en IC con medulación fragmentada ($r = -0.29$), IC con medulación discontinua ($r = -0.38$), IC con medulación continua ($r = -0.23$), así mismo en IC con fuertemente meduladas ($r = -0.21$).

Los resultados reportados en el presente estudio son inferiores a los reportados por Pinares et al. (2019), con una correlación positiva alta de ($r = 0.80$), así mismo, Cutiri (2019) encontró una correlación positiva media ($r = 0.650$), también Barreda (2020), halló una correlación positiva media ($r = 0.547$), igualmente Aruquipa (2015), reportó una correlación media ($r = 0.441$), así mismo, Wuliji (2018) halló una correlación positiva media ($r = 0.68$). Esto determinaría que a medida que el diámetro de fibra disminuya, también disminuirán en las tasas de medulación según tipos de medulación siendo en fragmentada, discontinua y continua fuertemente medulada.

4.3.2. Correlación del diámetro medio de la fibra según tipo de medulación.

En la tabla 4, se muestra los resultados obtenidos en las correlaciones DMF según tipos de medulación, donde se encontró una correlación negativa baja siendo en DMF con medulación fragmentada ($r = 0.32$), DMF con medulación discontinua ($r = 0.41$), DMF con medulación continua ($r = 0.38$) así mismo en DMF con fuertemente medulada ($r = 0.16$).

Valores superiores reporta Pinares et al. (2019), donde reporto una correlación positiva alta siendo en DMF con medulación continua de ($r = 0.76$), DMF con medulación discontinua ($r = 0.84$), así mismo en DMF con medulación fragmentada de ($r = 0.83$). Esto señalaría que a medida el diámetro de la fibra se reduzca, también disminuirá la tasa de medulación tanto en medulación fragmentada, discontinua, continua y fuertemente medulada, de esta manera se lograría un adecuado mejoramiento genético, sabiendo que el problema es las fibras fuertemente meduladas que causan picazón al utilizar las prendas.

4.3.1. Correlación del índice de curvatura (IC) según tasa de medulación total

Los valores encontrados en la correlación de índice de curvatura por tasa de medulación fue una correlación negativa baja ($r = -0.33$) es decir el grado de curvatura se incrementa cuando disminuye el porcentaje de medulación.

4.3.2. Correlación del índice de curvatura por tipos de medulación

Para la correlación del índice de curvatura por tipos de medulación, se encontraron una correlación negativa baja siendo en IC con medulación fragmentada de ($r = 0.29$), IC con medulación discontinua de ($r = -0.38$), IC con medulación Continua de ($r = -0.23$) y IC con fuertemente meduladas de ($r = -0.21$). Estos valores nos indican que el grado de curvatura se incrementa cuando disminuye el porcentaje de medulación.





V. CONCLUSIONES

- PRIMERO:** La tasa y tipos de medulación por comunidad según sexo, no mostraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), debido a que se encuentran en la misma zona agroecológica y comparten similar vegetación de pastos.
- SEGUNDO:** El diámetro medio de la fibra por comunidad según sexo, no mostró diferencia estadísticamente significativa. En cambio, para medulación fragmentada, discontinua y continua, se encontró una diferencia estadísticamente significativa. El índice de curvatura por comunidad según sexo no mostró diferencias significativas.
- TERCERO:** Se determinó un coeficiente de correlación positiva baja entre el diámetro medio de la fibra con la tasa de medulación y DMF con los diferentes tipos de medulación. En tanto, la correlación del índice de curvatura con la tasa de medulación y el IC con diferentes tipos de medulación, muestra una correlación negativa baja.



VI. RECOMENDACIÓN

- PRIMERO:** Se recomienda realizar estudios en alpacas Huacaya color y en Suris de vellón blanco y color.
- SEGUNDO:** Se sugiere también evaluar la influencia de la edad, zona agroecológica y la raza en la estimación de los diferentes tipos de medulación.
- TERCERO:** Se recomienda estimar parámetros genéticos como la heredabilidad de la tasa de fibras fuertemente meduladas para incorporarlas en planes y/o programas de mejora genética.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, F. (2018). Efecto de la edad sobre la tasa, tipo de medulación y el diámetro de fibra en alpacas (*Vicugna pacos*) en CIDCS – Lachocc. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo.
- Antonini, M., Gonzales, M., & Valbonesi, A. (2004). Relationship between age and postnatal skin follicular development in three types of South American domestic camelids. *Livestock Production Science*, 90(2), 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. Tesis de Pregrado, Universidad Mayor de San Andrés, 138. <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6000/T2125.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Aylan-Parker, J., & McGregor, B. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Small Ruminant Research - Small Ruminant res*, 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., & Mahar, T. (2005). Status report on dark and medullated fibre testing of presale core samples and review of the detection threshold for contaminant medullation. *Technology & Standards Committee. April*, 1–14.
- Barreda, A. (2020). Características textiles y estructura medular de la fibra de alpaca Huacaya de la provincia de Huancané. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Juliaca, 1–104.
- Barrionuevo, V. (2019). Caracterización Física de la Fibra de Alpaca Huacaya Utilizando OFDA 2000 en Cuatro Comunidades Ocongate- Quispicanchi. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Brims MA; Peterson AD (1994). Measuring fibre opacity and medullation using OFDA: theory and experimental results on mohair. IWTO *Technical Committee. New Delhi*. Report N° 21. D.



- Bustanza, C., Machaca, V., Cano, F., & Quispe, C. (2021). Evolution and development of the alpaca breeds: Suri and Huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(5), 1–17. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19876>
- Calzada, J. (1970). Métodos estadísticos para la investigación (p. 643 pg). https://doi.org/books/about/M%C3%A9todos_estad%C3%ADsticos_para_la_investiga.
- Campana, L. (2021). Caracterización de la fibra de alpaca raza Huacaya utilizando OFDA 2000 (Analizador Óptico del Diámetro de la Fibra) en cuatro comunidades del distrito de Marcapata-Quispicanchi-Cusco. Tesis de Pregrado. 9. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/5794>
- Checalla, V. (2021). Heredabilidad del diámetro y médulacion de fibra en alpacas (*Vicugna Pacos L.*) blancas Suri - Anexo Quimsachata, INIA ILLPA – Puno. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Del Altiplano de Puno.
- Corredor, A. (2015). Relación entre las clases de evaluación visual y el peso del vellón peso vivo y funera en alpacas huacaya de Pasco. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Facultad de Zootecnia departamento de Producción Animal, 43. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2718/L01-C67r-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 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. 80. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco.
- Cruz, A., Morante, R., Gutiérrez, J. P., Torres, R., Burgos, A., & Cervantes, I. (2019). Genetic parameters for medullated fiber and its relationship with other productive traits in alpacas. *Animal*, 13(7), 1358–1364. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003282>
- Czaplicki, Z. (2012). Properties and Structure of Polish Alpaca Wool. 1(90), *Fibres Text East Eur*, 8–12.
- Eduardo, F., Hick, M., Molina, M., & 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>



- Elvira, M. (2005). Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000. *Memorias Del VII Curso de Actualización Ovina. INTA Bariloche, Septiembre de 2005*, 1–11.
- Fish, V., Mahar, T., & Crook, B. (1999). Fibre curvature morphometry and measurement. *International Journal of Sheep and Wool Science*, 47(4), 248–265.
- Flores, Q. (2017). Perfil de fibra, indice de confort e indice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani-Carabaya. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional del Altiplano.
- Frank, E. (2008). Camelidos Sudamericanos. Producción de fibra, bases físicas y genéticas. 1992, 15–17. Sitio Argentino de Produccion Animal.
- Frank, E., Hick, M., Gauna, C., Lamas, H., Renieri, C., & Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Research*, 61(2-3 SPEC. ISS.), 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 Linneaus*) en el Altiplano Peruano. Universidad Nacional Del Altiplano.
- Gandarillas, E., Quispe, A., Puma, A., Torres, E., Rios, R., & Quispe, J. (2022). Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya en comunidades altoandinas de la región Tacna, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(5), e23791. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i5.23791>
- García, W., Pezo, D., Franco, E., Bravo, W., & Alarcón, V. (2014). Manual del tecnico alpaquero. *Segunda edición*. <http://www.cars59.com/wpcontent/uploads/2015/08/Investigacion-de-Mercados-BENASSINI-2ED.pdf>
- Guillen, P. (2019). Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas huacayas de diferentes edades. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Guillén, P., & 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.



- Gutierrez, G., Gutierrez, J., Huanca, T., & Wurzinger, M. (2018). Challenges and opportunities of genetic improvement in alpacas and llamas in Peru. *Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Auckland, New Zealand*, 12–16.
- Gutiérrez, L. (2018). La medula como criterio de seleccion. *VIII Congreso Mundial Sobre Camelidos Oruro – Bolivia 2018*.
- Gupta, P., Arora, K., & Verma, K. (1981). An Assessment of the Characteristics of Medullated and Non-medullated Wool Fibres. *Indian Journal of Textile Research*, 6(June), 92–95.
- Holle, A. (1992). Aspects of wool follicle morphology and cell proliferation in Romney sheep selected for high fleece production. 196.
- Holt, C. (2006). A survey of relationships of crimp frequency, micron, character and fibre curvature. *January*.
- INEI. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario. Resultados definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario 62.
<http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf>
- Kadwell, M., Fernandez, M., Stanley, H., Baldi, R., Wheeler, J., Rosadio, R., & Bruford, M. (2001). Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268(1485), 2575–2584.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1774>
- Lencinas, S., & Guevara, G. (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.
- Llactahuamani, I., Ampuero, E., Cahuana, E., & Cucho, H. (2020). Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(2), e17851.
<https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17851>
- MacGregor, B. (2018). 4 - Physical, chemical, and tensile properties of cashmere, mohair,



- alpaca, and other rare animal fibers. In A. R. Bunsell (Ed.), *Handbook of Properties of Textile and Technical Fibres* (Second Edi, pp. 105–136). *Woodhead Publishing*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101272-7.00004-3>
- Machaca, M., Callonza, P., Paucara, V., Bustinza, V., Quispe, J., Machaca, R., Cano, V., & Arias, K. (2021). Propiedades tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya blanca (*Vicugna pacos*) en la Comunidad de Chapimarca, Apurímac - Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(4), e20928. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20928>
- Machaca, V., Bustinza, A., Corredor, A., Paucara, V., Quispe, E., & Machaca, R. (2017). Características de la fibra de alpaca Huacaya de Cotaruse , Apurímac , Perú. 28(4), 843851. <http://www.bvsspa.es/papi/ezproxy.php?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=128497966&%0Alang=es&site=edslive&s cope=site>.
- 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. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano. repositorio.unap.edu.pe.
- Mamani, Y. (2020). Evaluación de la producción y calidad de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) en la comunidad originaria Chacaltaya. 6(3), 2027–2043 *Apthapi* 6(3):2027-2043. ISSN: 2519-9382.
- Manso, C. (2011). Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): validación de los métodos de muestreo y valoración. Universidad Pública de Navarra.
- Martinez, Z. (2018). Estudio de la calidad de la fibra de camelidos domesticos llama (*Lama glama*) alpaca (*Vicugna pacos*) y del hibrido “Misti.” Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía Postgrado Tesis de Maestria.
- Miranda, R. (2022). Efecto del diametro medular en el teñido en fibras de alpaca Huacaya. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Escuela de Posgrado Unidad de Posgrado de La Facultad de Ingeniería de Procesos.
- Mueller, J. (2008). Special Animal Fibers in South America. *Comunicación Técnica*



- INTA EEA Bariloche*, 1–5. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-special_animal_fibers_in_south_america_.pdf
- Muños, C. (2019). Evaluación de características de la fibra de alpacas del programa de mejoramiento genético del proyecto camelidos de la provincia de Espinar - Cusco. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Obando, G., Mejía, L., Bustamante, F., Gutiérrez, J., Bonilla, M., & Peña, E. (2021). Evaluation of wool and luxury fiber medullation of some animal species. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(5). <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.17639>
- Olarte, C. eferino, Calsin, B., Oros, O., & Ormachea, E. (2023). Variación del diámetro y porcentaje de medulación en la fibra de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) 34(6), 1–9. *Rev. Inv. Vet. Perú* 2023; 34(6): e26957 <https://doi.org/https://doi.org/10.15381/rivep.v34i6.26957>.
- Ormachea, E., Calcin, B., & Uberto, O. (2015). Características textiles de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Corani. 5–10 .*Rev. Investig. Altoandin.2015; Vol 17 Nro 2:*
- Peralta, K. (2023). Porcentaje de medulación en vellones de primera esquila de alpacas Huacaya machos del Fundo Mallkini. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Pinares, R., Gutiérrez, G., Cruz, A., Burgos, A., & Gutiérrez, J. (2019). Phenotypic variability of percentage of medullated fibers in Huacaya alpaca fleece. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 30(2), 699–708. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16098>.
- Pinares, R., Gutiérrez, G., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Pablo, J. (2018). Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*, 165(January), 93–100. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.04.007>
- Quispe, J., Zúñiga, E., & Uberto, O. (2021). Physical characteristics and fibre diameter profile of Huacaya alpacas from La Raya Experimental Centre (Puno, Peru), according to age and sex. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 32(2),



1–11. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20004>

- Quispe, E., Alfonso, L., Flores, A., Guillén, H., & Ramos, Y. (2009). Bases para un programa de mejora de alpacas en la region Altoandina de Huancavelica-Perú. *Archivos de Zootecnia*, 58(224). <https://doi.org/10.4321/s0004-05922009000400008>
- Quispe, E, Alfonso, L., Flores, A., Guillén, H., & Ramos, Y. (2009). Bases to an improvement program of the alpacas in highland region at Huancavelica-Peru. *Archivos de Zootecnia*, 58(224), 705–716. <https://doi.org/10.21071/az.v58i224.5060>
- Quispe, E., Quispe, M., Quispe, C., Poma, A., Paucar, R., Cruz, A., & McGregor, B. (2022). Relationships between the incidence and degree of medullation with the diameter of alpaca fibers evaluated using a novel device based on artificial intelligence. *The Journal of The Textile Institute*, 0(0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/00405000.2022.2105110>
- Quispe, J. (2014). Caracterizacion fenotipica de llamas del tipo T'amphulli conservadas en condicion en situ en las regiones de Quetena Grande Potosi y Calientes Cochabamba. *Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF*.
- Quispe, M., & Quispe, E. (2020). FIBER MED - Manual de usuario. 1–25. Sitio web: www.fiberstech.com.
- Quispe, P., Poma, G., & Purroy, U. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. 7(1), 1–29. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* 2013 7(1):1-29. http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41413
- Ramos, V., & Mamani, R. (2019). Caracterización fenotípica de la fibra de alpaca en la región Apurímac. 051, 1272–1285. *Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado - UNA*. Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano <http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2019.4.146>
- Roque, A., & Ormachea, E. (2018). Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú Productive and textile characteristics of fibre in Huacaya alpacas from Puno, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 2018; 29(4): 1325-1334



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

- SENAMHI. (2021). Climas en Perú, mapa de clasificación Climática Nacional, *en Ministerio del ambiente*. www.gob.pe/senamh.
- Sinbaina, J. (2015). Calidad de fibra en alpacas de las Comunidades del Austro, Provincia de Cañar. Tesis Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Torres, R. (2020). Tasa de medulación de fibra de alpaca (*Vicugna Pacos*) mediante la comparación del medulometro y el OFDA 100. Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María Escuela de Postgrado Maestría en Producción y Salud Animal.
- Vásquez, R., Gómez, O., & Q.E. (2015). Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la zona Altoandina de Apurímac. *Rev Inv Vet Perú* 2015; 26(2): 213-222 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11020>.
- Vilca, M. (2022). Características tecnológicas de la fibra de alpaca Suri a la Primera y Segunda esquila del Centro Experimental La Raya UNA – Puno. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano.
- Villaruel, J. (1963). Un estudio de la fibra de alpaca. *Anales Científicos Universidad Nacional Agraria La Molina*, 1: 246–274.
- Wang, H., Wool, A., Authority, T., & Wang, X. (2015). Internal Structure and Pigment Granules in Colored Alpaca Fibers *Deakin Research Online*. September 2005. <https://doi.org/10.1007/BF02875652>
- Wilson, J. (1929). The medullated wool fiber. *Hilgardia. A journal of Agricultural Science*. July, 4(5), 135–152.
- Wuliji, T. (2018). Evaluation of fiber diameter and correlated fleece characteristics of an extreme fine alpaca strain farmed in Missouri. *Journal of Camelid Science* 2017, 10: 17–30 <http://www.isocard.net/en/journal> 17–30.

ANEXOS

ANEXO 1 Panel fotográfico.

Figura 3

Muestreo de fibra en alpacas Huacaya



Figura 4

Análisis de muestras con el equipo FIBER MED

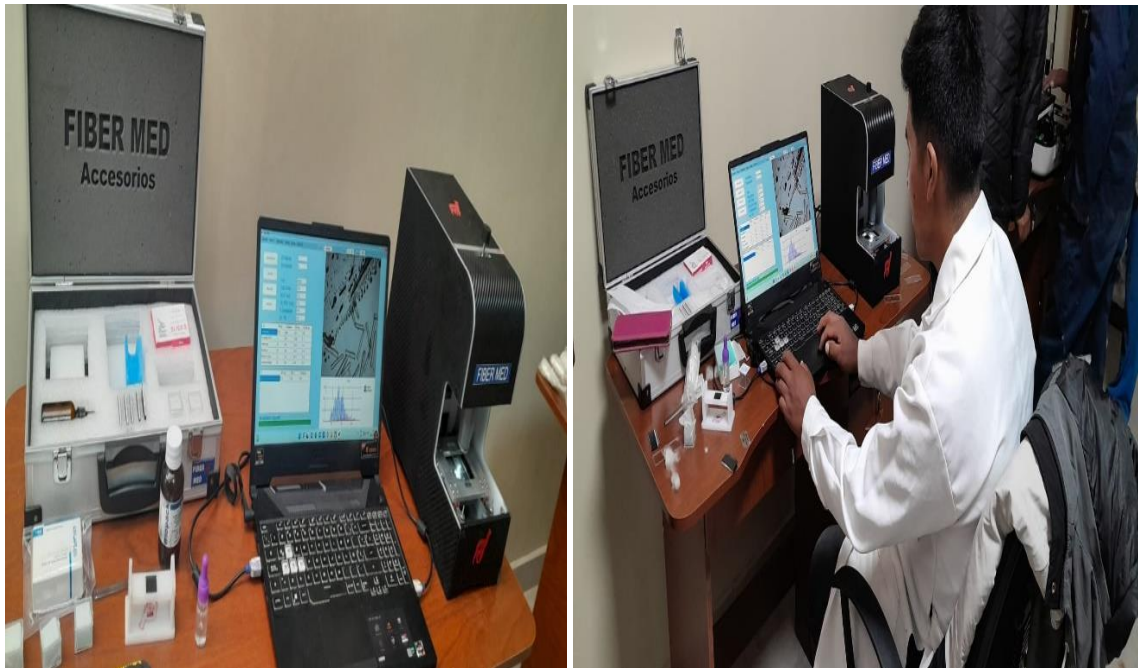
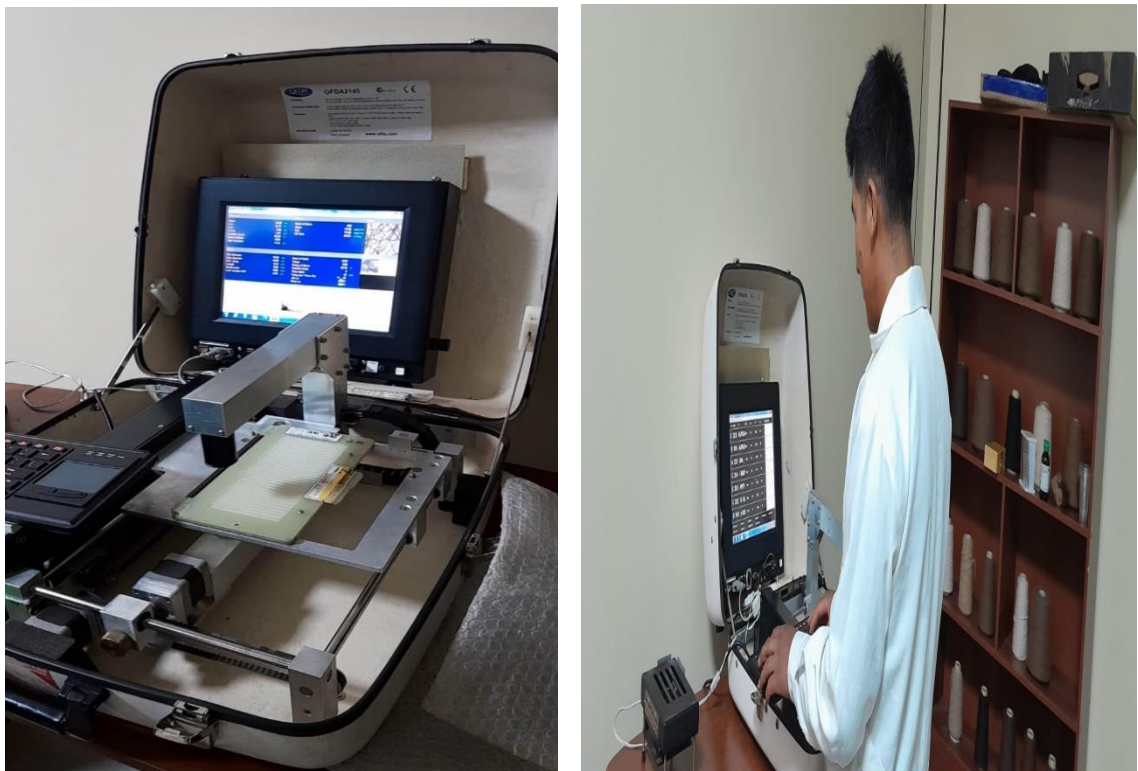


Figura 5

Análisis de muestras con el OFDA 2000





ANEXO 2. Análisis estadístico de la tasa y tipos de medulación por comunidad según sexo.

Tasa de medulación total (%Med)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	273.33315	91.11105	0.91	0.4361
Error	116	11551.11456	99.57857		
Total corregido	119	11824.44771			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MED Media
0.023116	29.53104	9.978906	33.79125

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	168.7986939	168.7986939	1.70	0.1955
COMUNIDAD	2	107.7286460	53.8643230	0.54	0.5837

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	99.57857
Valor crítico del rango estudentizado	2.80103
Diferencia significativa minima	3.6085

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	34.966	60	Macho
A			
A	32.617	60	Hembra



Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	99.57857
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por ***.

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
Chimboya – Quelcaya	1.323	-3.976	6.623
Chimboya – Chacacon	2.260	-3.005	7.525
Quelcaya – Chimboya	-1.323	-6.623	3.976
Quelcaya – Chacacon	0.937	-4.395	6.268
Chacacon – Chimboya	-2.260	-7.525	3.005
Chacacon – Quelcaya	-0.937	-6.268	4.395

Medulación fragmentada (%Med frag).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	3	46.770512	15.590171	0.55	0.6469
Error	116	3267.745348	28.170219		
Total corregido	119	3314.515859			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MED	Media
0.014111	22.26895	5.307562	23.83392	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	8.35231128	8.35231128	0.30	0.5871
COMUNIDAD	2	37.82157070	18.91078535	0.67	0.5130



Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	28.17022
Valor crítico del rango estudentizado	2.80103
Diferencia significativa minima	1.9193

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	24.1070	60	Hembra
A			
A	23.5608	60	Macho

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	28.17022
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por *.**

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
Chacacon – Chimboya	0.165	-2.635	2.966
Chacacon – Quelcaya	1.283	-1.553	4.119
Chimboya – Chacacon	-0.165	-2.966	2.635
Chimboya – Quelcaya	1.118	-1.701	3.936
Quelcaya – Chacacon	-1.283	-4.119	1.553
Quelcaya – Chimboya	-1.118	-3.936	1.701



Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.997386	Pr < W 0.9990
Kolmogorov-Smirnov	D 0.028258	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.012462	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.102792	Pr > A-Sq >0.2500

Medulación dicontinua (%Med disc)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1.61046605	0.53682202	1.04	0.3777
Error	116	59.87892062	0.51619759		
Total corregido	119	61.48938667			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE MED Media
0.026191 55.04103 0.718469 1.305333

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	0.02827098	0.02827098	0.05	0.8154
COMUNIDAD	2	1.58750271	0.79375136	1.54	0.2192

Alpha 0.05
Grados de error de libertad 116
Error de cuadrado medio 0.516198
Valor crítico del rango estudentizado 2.80103
Diferencia significativa minima 0.2598



Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	1.3192	60	Macho
A			
A	1.2915	60	Hembra

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	0.516198
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por ***.

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
Chimboya – Quelcaya	0.1815	-0.2000	0.5630
Chimboya – Chacacon	0.2746	-0.1045	0.6537
Quelcaya – Chimboya	-0.1815	-0.5630	0.2000
Quelcaya – Chacacon	0.0931	-0.2908	0.4770
Chacacon – Chimboya	-0.2746	-0.6537	0.1045
Chacacon – Quelcaya	-0.0931	-0.4770	0.2908

Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.986851	Pr < W 0.2990
Kolmogorov-Smirnov	D 0.038165	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.029171	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.24564	Pr > A-Sq >0.2500



Medulación continua (%Med cont).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	3	2.82604676	0.94201559	1.60	0.1927
Error	116	68.20928324	0.58801106		
Total corregido	119	71.03533000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MED	Media
0.039784	39.05367	0.766819		1.963500

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	1.48801284	1.48801284	2.53	0.1144
PROCEDENCIA	2	1.32524343	0.66262172	1.13	0.3276

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	0.588011
Valor crítico del rango estudentizado	2.80103
Diferencia significativa minima	0.2773

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	2.0753	60	Macho
A			
A	1.8517	60	Hemb



Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	0.588011
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por ***.

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
Quelcaya – Chimboya	0.0601	-0.3471	0.4673
Quelcaya – Chacacon	0.2487	-0.1610	0.6584
Chimboya – Quelcaya	-0.0601	-0.4673	0.3471
Chimboya – Chacacon	0.1886	-0.2160	0.5932
Chacacon – Quelcaya	-0.2487	-0.6584	0.1610
Chacacon – Chimboya	-0.1886	-0.5932	0.2160

Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.993916	Pr < W 0.8848
Kolmogorov-Smirnov	D 0.044629	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.037136	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.216985	Pr > A-Sq >0.2500

Fuertemente medulada (%F med).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Pr > F Valor
Modelo	3	0.11924862	0.03974954	1.20 0.3126
Error	116	3.83898804	0.03309472	
Total corregido	119	3.95823667		



R-cuadrado Coef Var Raíz MSE MED Media

0.030127 81.27456 0.181920 0.223833

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	0.00126900	0.00126900	0.04	0.8451
COMUNIDAD	2	0.11839529	0.05919764	1.79	0.1718

Alpha 0.05

Grados de error de libertad 116

Error de cuadrado medio 0.033095

Valor crítico del rango estudentizado 2.80103

Diferencia significativa minima 0.0658

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	0.22650	60	Macho
A			
A	0.22117	60	Hembra

Alpha 0.05

Grados de error de libertad 116

Error de cuadrado medio 0.033095

Valor crítico del rango estudentizado 3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por *.**

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo
Chimboya – Chacacon	0.06132	-0.03466 0.15731
Chimboya – Quelcaya	0.07015	-0.02646 0.16676



Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por ***.

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
Chacacon – Chimboya	-0.06132	-0.15731	0.03466
Chacacon – Quelcaya	0.00883	-0.08837	0.10602
Quelcaya – Chimboya	-0.07015	-0.16676	0.02646
Quelcaya – Chacacon	-0.00883	-0.10602	0.08837

Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.889376	Pr < W < 0.0001
Kolmogorov-Smirnov	D 0.120506	Pr > D < 0.0100
Cramer-von Mises	W-Sq 0.383431	Pr > W-Sq < 0.0050
Anderson-Darling	A-Sq 2.71512	Pr > A-Sq < 0.0050

ANEXO 3. Análisis estadístico del diámetro medio de la fibra y tipos de medulación por comunidad según sexo.

Diametro medio de la fibra (DMF μm)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	3	15.4772739	5.1590913	0.95	0.4203
Error	116	631.7842728	5.4464161		
Total corregido	119	647.2615467			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	MED	Media
0.023912	11.88731	2.333756	19.63233	



Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	4.09974302	4.09974302	0.75	0.3874
COMUNIDAD	2	11.17562052	5.58781026	1.03	0.3617

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	5.446416
Valor crítico del rango estudentizado	2.80103
Diferencia significativa minima	0.8439

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	19.8217	60	Macho
A			
A	19.4430	60	Hembra

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	5.446416
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por *.**

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo
Quelcaya – Chimboya	0.5442	-0.6951 1.7836
Quelcaya – Chacacon	0.7313	-0.5156 1.9782
Chimboya – Quelcaya	-0.5442	-1.7836 0.6951
Chimboya – Chacacon	0.1871	-1.0443 1.4184
Chacacon – Quelcaya	-0.7313	-1.9782 0.5156
Chacacon – Chimboya	-0.1871	-1.4184 1.0443



Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.959807	Pr < W 0.0012
Kolmogorov-Smirnov	D 0.065177	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.099429	Pr > W-Sq 0.1160
Anderson-Darling	A-Sq 0.951609	Pr > A-Sq 0.0172

Diametro medio de la fibra (Med frag)

Variable dependiente: DIAMETRO

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	66.6338979	22.2112993	8.19	<.0001
Error	116	314.4392013	2.7106828		
Total corregido	119	381.0730992			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE DIAMETRO Media

0.174859 7.713925 1.646415 21.34342

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	26.88232839	26.88232839	9.92	0.0021
COMUNIDAD	2	38.53285704	19.26642852	7.11	0.0012

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	2.710683
Valor crítico del rango estudentizado	2.80103
Diferencia significativa minima	0.5954



Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	21.8273	60	Hembra
B	20.8595	60	Macho

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	2.710683
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por *.**

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
Chimboya – Chacacon	0.1234	-0.7453	0.9922
Chimboya – Quelcaya	1.2850	0.4107	2.1593 ***
Chacacon – Chimboya	-0.1234	-0.9922	0.7453
Chacacon – Quelcaya	1.1616	0.2819	2.0412 ***
Quelcaya – Chimboya	-1.2850	-2.1593	-0.4107 ***
Quelcaya – Chacacon	-1.1616	-2.0412	-0.2819 ***

Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.98578	Pr < W 0.2412
Kolmogorov-Smirnov	D 0.05522	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.048718	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.409862	Pr > A-Sq >0.2500



Diametro medio de la fibra (Med disc).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	3	106.9317924	35.6439308	10.87	<.0001
Error	116	380.5315276	3.2804442		
Total corregido	119	487.4633200			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE DIAMETRO Media

0.219364 8.121243 1.811200 22.30200

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	60.66859801	60.66859801	18.49	<.0001
COMUNIDAD	2	44.43545909	22.21772954	6.77	0.0017

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	3.280444
Valor crítico del rango estudentizado	2.80103
Diferencia significativa minima	0.655

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	23.0237	60	Hembra
B	21.5803	60	Macho



Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	3.280444
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por ***.

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo		
Chacacon - Chimboya	0.0628	-0.8929	1.0184	
Chacacon - Quelcaya	1.3563	0.3886	2.3240	***
Chimboya - Chacacon	-0.0628	-1.0184	0.8929	
Chimboya - Quelcaya	1.2935	0.3317	2.2553	***
Quelcaya - Chacacon	-1.3563	-2.3240	-0.3886	***
Quelcaya - Chimboya	-1.2935	-2.2553	-0.3317	***

Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.961802	Pr < W 0.0018
Kolmogorov-Smirnov	D 0.085096	Pr > D 0.0321
Cramer-von Mises	W-Sq 0.181147	Pr > W-Sq 0.0092
Anderson-Darling	A-Sq 1.281658	Pr > A-Sq <0.0050

Diametro medio de la fibra (Med cont).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	3	239.5551318	79.8517106	15.45	<.0001
Error	116	599.5950473	5.1689228		
Total corregido	119	839.1501792			



R-cuadrado **Coef Var** **Raíz MSE** **DIAMETRO** **Media**
 0.285473 8.799187 2.273527 25.83792

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	211.2782546	211.2782546	40.87	<.0001
COMUNIDAD	2	25.4477643	12.7238822	2.46	0.0897
Alpha				0.05	
Grados de error de libertad				116	
Error de cuadrado medio				5.168923	
Valor crítico del rango estudentizado				2.80103	
Diferencia significativa minima				0.8221	

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	27.1737	60	Hembra
B	24.5022	60	Macho

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	5.168923
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759



Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por ***.

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
Chimboya – Chacacon	0.1335	-1.0661	1.3331
Chimboya – Quelcaya	1.0957	-0.1116	2.3031
Chacacon – Chimboya	-0.1335	-1.3331	1.0661
Chacacon – Quelcaya	0.9622	-0.2525	2.1769
Quelcaya – Chimboya	-1.0957	-2.3031	0.1116
Quelcaya – Chacacon	-0.9622	-2.1769	0.2525

Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.950119	Pr < W 0.0002
Kolmogorov-Smirnov	D 0.093462	Pr > D 0.0109
Cramer-von Mises	W-Sq 0.244762	Pr > W-Sq <0.0050
Anderson-Darling	A-Sq 1.552299	Pr > A-Sq <0.0050

Diametro medio de la fibra (F med)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	43.161337	14.387112	0.40	0.7521
Error	116	4155.779162	35.825682		
Total corregido	119	4198.940499			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE DIAMETRO Media

0.010279 15.98932 5.985456 37.43408

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	0.34501987	0.34501987	0.01	0.9220
COMUNIDAD	2	42.95383614	21.47691807	0.60	0.5508



Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	35.82568
Valor crítico del rango estudentizado	2.80103
Diferencia significativa minima	2.1644

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	37.476	60	Hembra
A			
A	37.393	60	Mach

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	35.82568
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por *.**

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
Quelcaya – Chacacon	0.951	-2.247	4.149
Quelcaya – Chimboya	1.443	-1.735	4.622
Chacacon – Quelcaya	-0.951	-4.149	2.247
Chacacon – Chimboya	0.492	-2.666	3.650
Chimboya – Quelcaya	-1.443	-4.622	1.735
Chimboya – Chacacon	-0.492	-3.650	2.666



Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.898988	Pr < W <0.0001
Kolmogorov-Smirnov	D 0.122886	Pr > D <0.0100
Cramer-von Mises	W-Sq 0.448227	Pr > W-Sq <0.0050
Anderson-Darling	A-Sq 3.144075	Pr > A-Sq <0.0050

Índice de curvatura (°/mm)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	11.489240	3.829747	0.08	0.9717
Error	116	5680.725619	48.971773		
Total corregido	119	5692.214859			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DIAMETRO Media
0.002018	13.19675	6.997983	53.02808

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SEXO	1	9.12117021	9.12117021	0.19	0.6669
COMUNIDAD	2	2.43073256	1.21536628	0.02	0.9755

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	48.97177
Valor crítico del rango estudentizado	2.80103
Diferencia significativa minima	2.5305



**Medias con la misma letra no
son significativamente diferentes.**

Tukey Agrupamiento	Media	N	SEXO
A	53.303	60	Macho
A			
A	52.753	60	Hembra

Alpha	0.05
Grados de error de libertad	116
Error de cuadrado medio	48.97177
Valor crítico del rango estudentizado	3.35759

Las comparaciones importantes del nivel 0.05 están indicadas por ***.

COMUNIDAD Comparación	Diferencia entre medias	Límite de confianza al 95% Simultáneo	
Chimboya – Quelcaya	0.1069	-3.6093	3.8232
Chimboya – Chacacon	0.3354	-3.3570	4.0278
Quelcaya – Chimboya	-0.1069	-3.8232	3.6093
Quelcaya – Chacacon	0.2284	-3.5104	3.9673
Chacacon – Chimboya	-0.3354	-4.0278	3.3570
Chacacon – Quelcaya	-0.2284	-3.9673	3.5104

Tests para normalidad

Test	Estadístico	p valor
Shapiro-Wilk	W 0.984835	Pr < W 0.1986
Kolmogorov-Smirnov	D 0.061869	Pr > D >0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq 0.046675	Pr > W-Sq >0.2500
Anderson-Darling	A-Sq 0.342704	Pr > A-Sq >0.2500

ANEXO 4. Resultados del análisis con el equipo FIBER MED en alpacas Huacaya.

N°	Comunidad	Sexo	%Med d	%Med Frag	%Med Disc	%Med Cont	%F Med	DMF Frag	DMF Disc	DM F Cont	DM F F Med
1	Quelcaya	Hembra	9.36	5.04	1.32	2.84	0.04	19.09	20.61	24.47	36.23
2	Quelcaya	Hembra	43.28	23.07	6.92	11.59	0.27	19.98	21.02	25.21	38.22
3	Quelcaya	Hembra	16.02	8.42	2.28	5.00	0.04	18.73	18.82	23.72	33.89
4	Quelcaya	Hembra	63.69	27.20	15.68	18.04	0.52	18.39	20.75	23.93	38.90
5	Quelcaya	Hembra	28.30	15.00	3.65	8.39	0.40	20.86	22.42	25.80	38.47
6	Quelcaya	Hembra	14.70	7.94	1.86	4.32	0.05	19.90	19.51	23.78	37.33
7	Quelcaya	Hembra	37.27	18.70	7.81	10.10	0.09	20.40	21.61	24.89	31.23
8	Quelcaya	Macho	18.67	9.59	2.16	6.14	0.35	20.29	19.29	22.67	34.66
9	Quelcaya	Macho	44.21	16.93	3.86	27.80	0.12	19.48	19.44	23.39	41.32
10	Quelcaya	Macho	10.19	7.29	1.21	1.53	0.14	19.00	19.95	22.12	32.10
11	Quelcaya	Macho	48.38	27.47	8.06	12.47	0.02	19.16	20.79	25.68	31.11
12	Quelcaya	Hembra	22.94	15.08	1.89	5.67	0.08	19.75	20.59	26.58	32.84
13	Quelcaya	Hembra	38.31	20.75	4.54	12.54	0.04	20.42	21.78	25.66	31.33
14	Quelcaya	Macho	38.65	16.09	7.61	13.79	0.43	18.33	19.91	22.99	38.84
15	Quelcaya	Hembra	28.26	16.30	1.96	9.40	0.16	20.05	20.56	23.34	30.89
16	Quelcaya	Hembra	37.64	18.51	5.18	13.54	0.07	21.01	21.69	25.07	53.63
17	Quelcaya	Hembra	21.62	13.17	2.10	6.09	0.04	18.58	20.28	23.22	32.24
18	Quelcaya	Hembra	26.57	13.11	3.65	8.64	0.41	19.18	19.07	22.26	30.73
19	Quelcaya	Macho	33.10	18.97	5.20	8.29	0.35	23.30	22.45	28.41	38.55
20	Quelcaya	Macho	12.70	9.46	1.22	1.59	0.30	19.50	21.11	24.15	39.34
21	Quelcaya	Macho	9.36	5.04	1.32	2.84	0.04	20.15	21.29	24.80	54.77
22	Quelcaya	Macho	37.93	11.03	10.21	15.20	1.27	18.91	20.32	24.12	42.09
23	Quelcaya	Macho	22.36	14.74	2.55	4.28	0.40	16.86	19.55	23.09	33.90
24	Quelcaya	Macho	56.73	23.61	9.34	23.32	0.23	19.08	19.72	22.78	36.89
25	Quelcaya	Macho	19.42	12.44	2.84	4.01	0.21	19.34	20.16	24.46	30.12
26	Quelcaya	Hembra	20.56	10.67	2.69	7.04	0.03	18.95	18.33	22.71	43.36



27	Quelcaya	Hembra	44.61	14.11	8.88	21.42	0.13	19.15	20.08	24.7 1	52.5 3
28	Quelcaya	Hembra	13.42	8.52	1.63	2.81	0.30	19.91	20.81	24.7 7	32.3 2
29	Quelcaya	Hembra	14.38	10.81	1.31	1.97	0.04	22.89	22.82	27.1 1	47.9 0
30	Quelcaya	Hembra	32.96	20.44	2.50	9.16	0.34	22.78	23.29	28.2 3	30.9 0
31	Quelcaya	Hembra	20.44	13.22	1.64	5.36	0.03	21.30	24.01	29.7 5	38.2 2
32	Chacaconiza	Hembra	22.01	13.24	2.36	5.87	0.21	22.33	23.99	28.1 8	46.0 9
33	Chacaconiza	Hembra	36.25	21.82	4.03	10.05	0.20	21.07	22.49	25.0 4	32.2 2
34	Chacaconiza	Hembra	27.30	15.07	3.29	8.04	0.54	20.73	21.73	26.3 0	39.5 8
35	Chacaconiza	Hembra	17.93	14.23	1.30	2.34	0.32	21.90	22.94	28.2 9	40.1 2
36	Chacaconiza	Hembra	27.49	17.52	2.23	7.46	0.04	23.11	25.97	29.6 0	66.7 6
37	Chacaconiza	Hembra	43.61	21.85	7.45	13.59	0.09	22.23	23.67	28.3 4	34.3 7
38	Chacaconiza	Hembra	40.89	25.76	6.16	8.07	0.12	23.06	26.08	28.4 1	32.1 9
39	Chacaconiza	Hembra	38.01	28.25	3.63	5.83	0.08	23.82	24.69	29.1 0	45.3 4
40	Chacaconiza	Hembra	26.64	17.01	3.42	5.76	0.40	24.96	26.27	30.3 1	34.8 0
41	Chacaconiza	Hembra	22.69	15.24	2.87	4.16	0.65	22.74	23.84	28.5 8	33.6 7
42	Chacaconiza	Hembra	41.99	27.18	8.86	4.00	0.34	24.59	26.44	30.2 8	40.3 1
43	Quelcaya	Macho	17.96	10.05	1.96	5.71	0.49	22.16	25.21	30.5 6	43.7 9
44	Chacaconiza	Hembra	38.38	20.18	8.08	8.33	0.34	22.73	24.28	26.1 0	33.4 0
45	Chacaconiza	Hembra	34.55	21.50	5.33	5.87	0.21	23.12	23.08	26.3 5	31.9 7
46	Chacaconiza	Hembra	24.31	13.83	2.17	8.00	0.04	22.41	25.90	32.4 8	37.9 6
47	Chacaconiza	Hembra	47.70	25.96	8.63	12.68	0.18	22.83	26.11	29.4 3	40.1 2
48	Quelcaya	Macho	24.12	15.90	3.40	3.90	0.04	22.39	24.20	26.6 4	62.7 2
49	Quelcaya	Macho	51.97	31.68	7.94	9.77	0.41	26.42	26.22	29.3 0	53.1 2
50	Chacaconiza	Hembra	27.49	17.52	4.03	7.46	0.24	21.67	22.84	25.5 2	32.2 3
51	Chacaconiza	Hembra	34.90	25.51	5.05	3.81	0.08	23.26	25.98	32.4 4	49.6 8
52	Chacaconiza	Hembra	23.80	15.83	4.04	3.61	0.05	25.15	26.00	31.6 0	33.5 4
53	Chacaconiza	Hembra	43.72	19.21	5.92	17.78	0.20	21.68	22.85	24.5 0	33.7 6



54	Chacaconiza	Hembra	23.74	20.00	2.46	5.20	0.70	20.86	19.74	25.86	31.35
55	Chimboya	Hembra	13.83	9.94	1.43	2.03	0.04	23.67	23.95	31.79	36.88
56	Chimboya	Hembra	49.89	30.02	10.08	8.56	0.15	24.51	26.35	31.13	30.87
57	Chimboya	Hembra	34.39	21.95	7.09	3.48	0.40	20.72	21.22	28.19	33.10
58	Chimboya	Hembra	22.25	12.33	3.08	5.51	0.65	24.48	23.64	27.41	56.29
59	Chimboya	Hembra	17.81	10.76	2.24	4.40	0.15	21.20	22.68	25.86	43.66
60	Chimboya	Hembra	27.07	19.64	2.82	3.06	0.54	22.88	23.79	26.77	34.91
61	Chimboya	Hembra	63.00	37.33	12.73	11.33	0.24	22.49	23.30	27.48	42.60
62	Chimboya	Hembra	38.90	17.81	4.93	13.70	0.45	24.06	26.10	31.30	38.41
63	Chimboya	Hembra	44.93	22.85	6.43	14.15	0.68	21.69	24.08	27.03	34.90
64	Chimboya	Hembra	15.16	8.35	2.91	3.72	0.14	24.18	26.19	28.50	41.20
65	Quelcaya	Macho	48.66	27.10	9.92	11.24	0.04	23.49	24.11	26.39	35.15
66	Chimboya	Hembra	35.54	14.62	3.85	16.15	0.23	20.81	20.34	24.11	37.51
67	Quelcaya	Macho	36.52	17.20	3.77	15.27	0.16	22.17	23.50	26.96	30.18
68	Chimboya	Hembra	33.21	14.27	8.18	8.75	1.81	23.15	24.44	26.88	35.90
69	Chimboya	Hembra	20.53	13.04	1.94	5.30	0.15	22.18	23.18	28.88	45.52
70	Chimboya	Hembra	24.49	17.74	3.03	3.55	0.10	22.48	23.45	28.20	32.20
71	Chimboya	Hembra	36.92	22.55	6.85	7.15	0.09	25.63	26.52	34.66	33.10
72	Chimboya	Hembra	29.02	15.86	4.40	8.12	0.46	21.32	22.28	26.61	31.62
73	Chimboya	Hembra	23.80	15.83	4.04	3.61	0.05	21.80	24.04	28.96	42.87
74	Chimboya	Hembra	16.63	12.03	1.74	2.38	0.22	22.46	24.67	26.69	46.75
75	Chimboya	Hembra	11.07	6.94	1.53	2.42	0.81	20.55	22.22	25.20	30.19
76	Chimboya	Hembra	17.63	11.44	2.38	3.65	0.34	21.88	21.43	25.83	41.20
77	Chimboya	Hembra	29.02	15.86	4.40	8.12	0.46	21.93	24.61	27.02	41.29
78	Quelcaya	Macho	76.05	20.61	7.36	47.23	0.55	20.56	21.87	25.43	54.68
79	Quelcaya	Macho	56.06	17.01	5.28	33.14	0.26	22.20	24.62	25.52	37.56
80	Quelcaya	Macho	41.05	26.26	5.94	8.16	0.30	26.06	23.15	25.90	32.19
81	Chacaconiza	Macho	22.19	10.76	2.03	9.19	0.10	20.69	20.97	22.90	44.79
82	Chacaconiza	Macho	35.40	19.77	4.06	10.69	0.08	20.44	21.35	24.12	35.34



83	Chacaconiza	Macho	17.78	9.11	2.17	5.16	0.07	20.39	21.38	23.80	31.80
84	Chacaconiza	Macho	4.19	2.25	0.28	1.51	0.04	21.26	20.99	24.54	33.42
85	Chacaconiza	Macho	32.09	17.76	4.66	8.57	0.69	21.77	21.63	23.77	52.20
86	Chacaconiza	Macho	43.72	19.21	5.92	17.78	0.40	20.24	20.77	24.78	34.19
87	Chacaconiza	Macho	54.62	28.29	5.79	19.96	0.25	21.63	22.95	25.73	38.48
88	Chacaconiza	Macho	9.21	7.07	0.75	1.16	0.03	19.69	19.62	21.81	42.89
89	Chacaconiza	Macho	29.75	18.09	3.22	7.86	0.18	19.21	20.63	23.64	33.06
90	Chacaconiza	Macho	65.17	21.79	10.06	31.96	1.05	18.34	20.32	23.65	47.26
91	Chacaconiza	Macho	36.02	22.12	3.24	10.44	0.20	22.12	20.49	22.65	35.83
92	Chacaconiza	Macho	13.06	9.65	1.54	1.75	0.30	21.06	21.69	24.22	33.29
93	Chacaconiza	Macho	66.48	34.15	15.73	15.60	0.01	20.94	22.42	23.23	31.11
94	Chacaconiza	Macho	15.67	12.25	1.34	2.02	0.02	21.31	20.90	22.09	32.80
95	Chacaconiza	Macho	28.25	14.40	6.61	7.00	0.23	21.82	24.08	27.22	53.19
96	Chacaconiza	Macho	11.43	6.49	1.99	2.65	0.15	21.32	22.32	24.76	30.90
97	Chacaconiza	Macho	23.07	16.25	1.65	5.00	0.02	18.71	20.03	23.27	32.44
98	Chacaconiza	Macho	15.51	10.43	1.41	3.25	0.15	21.07	20.53	22.52	38.94
99	Chacaconiza	Macho	17.69	13.13	1.63	2.03	0.30	21.49	20.87	23.58	39.30
100	Chacaconiza	Macho	20.86	11.42	2.46	6.72	0.50	19.40	21.74	25.21	56.20
101	Chimboya	Macho	21.89	14.15	2.47	5.00	0.11	20.79	21.26	23.28	70.03
102	Chimboya	Macho	33.08	21.70	4.29	6.50	0.20	20.64	21.65	25.05	34.00
103	Chimboya	Macho	29.99	19.20	5.26	5.07	0.04	19.26	20.27	22.59	35.79
104	Chimboya	Macho	19.69	13.57	2.55	3.50	0.02	22.62	23.16	26.21	41.21
105	Chimboya	Macho	39.76	24.90	4.56	10.26	0.30	20.60	22.44	25.14	38.35
106	Chimboya	Macho	45.40	29.97	7.29	7.60	0.48	21.18	20.49	22.13	39.90
107	Chimboya	Macho	28.35	17.45	3.88	6.91	0.30	22.45	22.87	25.00	33.45
108	Chimboya	Macho	76.69	29.80	18.21	28.68	0.40	20.62	20.96	24.88	31.09
109	Chimboya	Macho	34.57	15.77	7.86	10.90	0.35	22.47	23.76	26.20	32.80

110	Chimboya	Macho	26.05	10.07	4.32	11.22	0.50	23.02	22.33	25.09	31.70
111	Chimboya	Macho	19.71	8.67	2.69	7.86	0.11	20.87	21.83	25.02	33.29
112	Chimboya	Macho	44.93	22.85	6.43	14.15	0.68	21.05	21.22	23.29	33.92
113	Chimboya	Macho	49.21	16.93	3.86	27.80	0.40	19.09	21.16	22.91	34.44
114	Chimboya	Macho	32.30	18.77	5.09	7.80	0.03	21.59	22.67	26.02	32.10
115	Chimboya	Macho	24.08	11.87	3.73	8.14	0.05	21.41	22.31	26.75	38.69
116	Chimboya	Macho	57.76	22.90	14.39	19.34	0.79	18.94	18.96	22.30	38.39
117	Chimboya	Macho	83.64	7.98	6.62	68.55	0.39	20.99	20.57	23.35	30.79
118	Chimboya	Macho	28.96	19.51	3.31	5.91	0.01	21.23	22.22	26.07	30.10
119	Chimboya	Macho	63.35	22.58	13.64	26.31	0.38	20.44	21.23	21.57	40.23
120	Chimboya	Macho	11.98	7.39	0.90	3.49	0.09	20.56	20.92	24.43	43.92

ANEXO 5. Resultados del análisis con el equipo OFDA 2000 en alpacas Huacaya.

N°	Comunidad	Sexo	DMF (μm)	IC ($^{\circ}\text{mm}$)
1	Quelcaya	Hembra	19.20	38.70
2	Quelcaya	Hembra	20.22	57.00
3	Quelcaya	Hembra	18.41	58.70
4	Quelcaya	Hembra	25.00	43.50
5	Quelcaya	Hembra	21.34	59.30
6	Quelcaya	Hembra	16.31	60.30
7	Quelcaya	Hembra	20.14	53.60
8	Quelcaya	Macho	17.71	58.90
9	Quelcaya	Macho	18.21	59.30
10	Quelcaya	Macho	15.87	60.90
11	Quelcaya	Macho	21.92	63.70
12	Quelcaya	Hembra	18.54	64.80
13	Quelcaya	Hembra	19.60	52.70
14	Quelcaya	Macho	19.29	54.20
15	Quelcaya	Hembra	19.46	60.90
16	Quelcaya	Hembra	20.44	51.30
17	Quelcaya	Hembra	21.52	55.70
18	Quelcaya	Hembra	19.18	48.97
19	Quelcaya	Macho	17.14	65.30
20	Quelcaya	Macho	19.18	46.50
21	Quelcaya	Macho	18.57	54.90



22	Quelcaya	Macho	22.69	42.30
23	Quelcaya	Macho	20.94	51.20
24	Quelcaya	Macho	18.91	44.40
25	Quelcaya	Macho	20.80	46.87
26	Quelcaya	Hembra	20.84	42.70
27	Quelcaya	Hembra	22.03	47.40
28	Quelcaya	Hembra	21.29	51.50
29	Quelcaya	Hembra	21.18	55.10
30	Quelcaya	Hembra	19.98	47.70
31	Quelcaya	Hembra	21.74	47.50
32	Chacaconiza	Hembra	17.83	56.00
33	Chacaconiza	Hembra	20.72	58.50
34	Chacaconiza	Hembra	19.61	45.50
35	Chacaconiza	Hembra	17.95	57.20
36	Chacaconiza	Hembra	17.80	58.30
37	Chacaconiza	Hembra	21.93	45.80
38	Chacaconiza	Hembra	19.78	44.30
39	Chacaconiza	Hembra	20.36	50.20
40	Chacaconiza	Hembra	20.28	48.80
41	Chacaconiza	Hembra	19.77	55.50
42	Chacaconiza	Hembra	21.89	48.50
43	Quelcaya	Macho	20.60	50.90
44	Chacaconiza	Hembra	19.38	49.30
45	Chacaconiza	Hembra	22.13	46.70
46	Chacaconiza	Hembra	21.58	50.00
47	Chacaconiza	Hembra	19.30	51.51
48	Quelcaya	Macho	17.32	59.60
49	Quelcaya	Macho	20.98	45.70
50	Chacaconiza	Hembra	18.62	60
51	Chacaconiza	Hembra	19.45	59.24
52	Chacaconiza	Hembra	19.32	51.88
53	Chacaconiza	Hembra	20.77	49.04
54	Chacaconiza	Hembra	20.89	51.1
55	Chimboya	Hembra	19.77	57.2
56	Chimboya	Hembra	18.43	52.6
57	Chimboya	Hembra	20.27	41.8
58	Chimboya	Hembra	20.94	51.2
59	Chimboya	Hembra	20.71	53.3
60	Chimboya	Hembra	17.41	54.46
61	Chimboya	Hembra	17.81	39.58
62	Chimboya	Hembra	18.46	51.48
63	Chimboya	Hembra	18.05	56.14
64	Chimboya	Hembra	17.39	77.50



65	Quelcaya	Macho	17.51	55.60
66	Chimboya	Hembra	17.52	55.10
67	Quelcaya	Macho	19.99	65.20
68	Chimboya	Hembra	25.72	37.60
69	Chimboya	Hembra	17.55	62.8
70	Chimboya	Hembra	21.41	58.3
71	Chimboya	Hembra	17.76	54.1
72	Chimboya	Hembra	18.61	45.5
73	Chimboya	Hembra	18.44	63.7
74	Chimboya	Hembra	20.32	61.1
75	Chimboya	Hembra	15.72	55.9
76	Chimboya	Hembra	15.32	57.4
77	Chimboya	Hembra	20.11	43.7
78	Quelcaya	Macho	26.75	46.80
79	Quelcaya	Macho	20.79	50.20
80	Quelcaya	Macho	20.83	49.80
81	Chacaconiza	Macho	22.15	54.20
82	Chacaconiza	Macho	19.69	44.00
83	Chacaconiza	Macho	18.79	59.40
84	Chacaconiza	Macho	15.49	62.90
85	Chacaconiza	Macho	21.40	38.50
86	Chacaconiza	Macho	19.94	59.60
87	Chacaconiza	Macho	20.41	56.80
88	Chacaconiza	Macho	17.3	50.2
89	Chacaconiza	Macho	15.3	49.2
90	Chacaconiza	Macho	21.16	46.9
91	Chacaconiza	Macho	18.23	55
92	Chacaconiza	Macho	15.09	58.5
93	Chacaconiza	Macho	25.28	47.90
94	Chacaconiza	Macho	15.0	54.1
95	Chacaconiza	Macho	21.11	54.70
96	Chacaconiza	Macho	18.54	58.7
97	Chacaconiza	Macho	16.63	60.50
98	Chacaconiza	Macho	17.95	51.30
99	Chacaconiza	Macho	16.87	53.60
100	Chacaconiza	Macho	17.54	60.20
101	Chimboya	Macho	16.87	60.90
102	Chimboya	Macho	17.91	48.7
103	Chimboya	Macho	19.32	47.20
104	Chimboya	Macho	16.66	51.50
105	Chimboya	Macho	18.53	45.9
106	Chimboya	Macho	20.09	50.30
107	Chimboya	Macho	20.92	50.60



108	Chimboya	Macho	27.20	44.30
109	Chimboya	Macho	17.42	54.60
110	Chimboya	Macho	18.20	60.20
111	Chimboya	Macho	20.57	50.1
112	Chimboya	Macho	20.75	61.8
113	Chimboya	Macho	20.66	63
114	Chimboya	Macho	19.92	53.5
115	Chimboya	Macho	21.71	59.8
116	Chimboya	Macho	25.79	46.7
117	Chimboya	Macho	17.58	49.1
118	Chimboya	Macho	22.41	37.70
119	Chimboya	Macho	22.98	51.40
120	Chimboya	Macho	17.02	62.40



ANEXO 6. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo PAUL SAVIO MAMANI CHARCA
identificado con DNI 73652872 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE FIBRAS MEULADAS Y SU
CORRELACIÓN CON EL DIÁMETRO E ÍNDICE DE CURVATURA EN
ALPACAS HUACAYA DEL DISTRITO DE CORANI "

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 24 de Enero del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 7. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



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 PAUL SAVIO MAMANI CHARCA
identificado con DNI 73652872 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE FIBRAS MEDULADAS Y SU CORRELACIÓN
CON EL DIÁMETRO E ÍNDICE DE CURVATURA EN ALPACAS HUACAYA
DEL DISTRITO DE CORANI"

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

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 conexos, 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 24 de Enero del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella