



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



**MEDULACIÓN Y DIÁMETRO DE FIBRA EN LLAMAS (*Lama
glama*) DE LA RAZA CH'AKU EN EL DISTRITO DE MACUSANI Y
SANTA ROSA DE JULI**

TESIS

PRESENTADA POR:

ZELMA GABRIELA CHOQUECOTA GUILLEN

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

PUNO - PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**MEDULACIÓN Y DIÁMETRO DE FIBRA EN
LLAMAS (Lama glama) DE LA RAZA CH'
AKU EN EL DISTRITO DE MACUSANI Y**

AUTOR

**ZELMA GABRIELA CHOQUECOTA GUILL
EN**

RECuento DE PALABRAS

14486 Words

RECuento DE CARACTERES

75797 Characters

RECuento DE PÁGINAS

85 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.6MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 10, 2024 10:35 AM EST

FECHA DEL INFORME

Jan 10, 2024 10:37 AM EST

● **15% de similitud general**

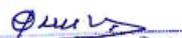
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

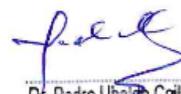
- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA


Dr. C. Uberto Olarte Daza



Dr. Pedro Ubaldo Coila Añasco
CMVP:2842



DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes.

Me formaron con reglas y algunas libertades, pero siempre motivándome para alcanzar mis metas.

Definitivamente me siento feliz por la familia que tengo, se han preocupado por mi desde el momento en que llegue a este mundo, me han formado para saber luchar, conseguir lo que quiero y salir victoriosa antes las adversidades de la vida.

23 años después, sus enseñanzas no cesan, y aquí estoy con un nuevo logro exitosamente conseguido, mi tesis.

Gracias por creer en mí.

Zelma Gabriela Choquecota Guillen



AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, quien me ha guiado en esta etapa de mi vida y me ha dado sabiduría e inteligencia para alcanzar esta meta.

Gracias a la Universidad por haber permitido mi formación profesional, a los Médicos Veterinarios por compartir mi aprendizaje y enseñanza, por haberme dado las bases y enseñanzas de esta admirable profesión, a mis futuros colegas y amigos, que espero sean de la vida, a todos ustedes por sus aportes, que el día de hoy se ven reflejados en la culminación de mi paso por la Universidad.

A mis padres Víctor Raúl y Doris que fueron mis mayores promotores durante este proceso, a mi hermano mayor Luis Fernando que fue el principal apoyo, colega y motivador para cada día continuar sin tirar la toalla por más difícil que pareciera y también a mis hermanitos: Yoshie Flor de Liz, Andriws Joaquín, Xiomara Madioshi, Manuel Eduardo y Raphaella Victoria, por motivarme para así lograr ser un ejemplo para ustedes y que se sientan orgullosos de mí.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, el Dr. Ceferino Uberto Olarte Daza, su conocimiento, comprensión y paciencia contribuyeron a mi experiencia en el camino de la investigación. Así mismo al Dr. Luis Alberto Carlo Lozada, por su guía constante y su apoyo.

Este es un momento muy especial que espero, perdurará en el tiempo no solo en la mente de las personas a quienes agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo para darle una mirada a mi tesis; a ellos así mismo les agradezco con todo mi ser.

Zelma Gabriela Choquecota Guillen



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
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.....	16
1.1.1. Objetivo general.....	16
1.1.2. Objetivo general.....	16
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. MARCO TEÓRICO	18
2.1.1. Origen.....	18
2.1.2. La Llama	18
2.1.3. Raza y características en Llamas.....	19
2.1.4. Clasificación etario en Llamas	20
2.1.5. Fibra de Llama	20
2.1.6. Estructura de la fibra	21



2.1.7. Características textiles de la fibra.....	23
2.1.8. Zona agroecológica de puna.....	27
2.2. ANTECEDENTES	29

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO.....	35
3.2. MATERIALES.....	37
3.3. METODOLOGÍA	38
3.3.1. Población.....	38
3.3.2. Muestra.....	38
3.3.3. Muestreo de fibra	39
3.3.4. Procedimiento de lavado de muestra.....	40
3.3.5. Análisis de medulación y diámetro	40
3.3.6. Transformación de datos	41
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE POR TIPOS DE MEDULACIÓN DE FIBRA EN LLAMAS DE LA RAZA CH´AKU SEGÚN ZONA AGROECOLÓGICA Y CLASE ANIMAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI Y SANTA ROSA DE JULI	43
4.2. DIÁMETRO DE FIBRA EN LLAMAS DE LA RAZA CH´AKU SEGÚN ZONA AGROECOLÓGICA Y CLASE ANIMAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI Y SANTA ROSA DE JULI	48
V. CONCLUSIONES.....	52



VI. RECOMENDACIONES	53
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	61

Área: Producción de Camélidos Sudamericanos.

Tema: Medulación y diámetro de fibra en llamas de raza Ch'aku.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 12 de enero de 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Número de Llamas de la raza Ch´aku según lugar y clase animal.	39
Tabla 2 Porcentaje (%) por tipos de medulación de fibra en Llamas de la raza Ch´aku en el distrito de Macusani (Puna húmeda) según clase animal.	43
Tabla 3 Porcentaje (%) por tipos de medulación de la fibra en Llamas de la raza Ch´aku en el distrito de Santa Rosa de Juli (Puna seca) según clase animal.	44
Tabla 4 Diámetro medio de fibra (μm) por tipo de medulación en Llamas de la raza Ch´aku en el distrito de Macusani (Puna húmeda) según clase animal.	48
Tabla 5 Diámetro medio de fibra (μm) por tipo de medulación en Llamas de la raza Ch´aku en el distrito de Santa Rosa (Puna seca) según clase animal.	49



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Estructura de la fibra.....	23
Figura 2 Pastizal de puna húmeda (Macusani)	36
Figura 3 Pastizal de puna seca (Santa Rosa de Juli).....	37
Figura 4 Llamas de la raza Ch´aku.....	61
Figura 5 Toma de muestra de fibra de Llamas de la raza Ch´aku.....	61
Figura 6 Muestras de fibra de Llamas de la raza Ch´aku	62
Figura 7 Materiales para el lavado de muestras de fibra	62
Figura 8 Procedimiento de lavado de fibra.....	63
Figura 9 Muestras lavadas con alcohol isopropílico y bencina.....	63



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Panel fotográfico	61
ANEXO 2. Análisis estadístico para Llamas Ch´aku en puna húmeda (Macusani)	64
ANEXO 3. Análisis estadístico para Llamas Ch´aku en puna seca (Santa Rosa de Juli)	74
ANEXO 4. Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	84
ANEXO 5. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.....	85



ACRÓNIMOS

FIBER MED:	Medulador electrónico inteligente de fibras de origen animal
DL:	Dientes de leche
2D:	Dos dientes
4D:	Cuatro dientes
BLL:	Boca llena
Med:	Meduladas
NoMed:	No meduladas
Med_Cont:	Medulación continua
Med_Disc:	Medulación discontinua
Med_Frag:	Medulación fragmentada
F_Med:	Fuertemente medulada
DMF:	Diámetro medio de fibra
%:	Porcentaje
µm:	Micras
g:	Gramos
mm:	Milímetro
m:	Metros
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología



RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue determinar la medulación y diámetro de fibra en Llamas (*Lama glama*) de la raza Ch'aku en dos zonas agroecológicas: puna húmeda (Macusani - Carabaya) y puna seca (Santa Rosa de Juli – El Collao). Se utilizaron 40 Llamas de puna húmeda y 40 llamas de puna seca; 10 animales por clase animal: dientes de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), todos con fibra de vellón blanco. Se tomaron muestras de fibra (10 g.) del costillar medio, las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Fibras de la Municipalidad Distrital de Corani mediante el equipo FIBER MED. Los registros de valores porcentuales por tipos de medulación previamente fueron convertidos a valores enteros mediante la transformación de BLISS, analizados en un diseño completamente al azar y conducido bajo un arreglo factorial de 2 x 4, para comparar los promedios se utilizó la prueba de Tukey a un $\alpha = 0.05$. El porcentaje por tipos de medulación de la fibra según zona agroecológica y clase animal mostraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$); siendo los porcentajes de medulación en puna húmeda: 27.09, 23.13, 33.37 y 38.92%; y en puna seca los valores fueron: 32.45, 36.09, 42.56 y 52.61% que corresponde a las clases de DL, 2D, 4D y BLL, respectivamente. Los valores de diámetro medio de fibra por zona agroecológica fueron de 19.33 a 20.55 μm y por clase animal de 18.41 a 23.07 μm . Se concluye que el diámetro medio de fibra esta influenciado por el factor zona agroecológica.

Palabras clave: Ch'aku, Fibra, Llama, Medulación, Raza.



ABSTRACT

The objective of the research work was to determine the medulation and fiber diameter in Llamas (*Lama glama*) of the Ch'aku breed in two agroecological zones: humid Puna (Macusani - Carabaya) and dry Puna (Santa Rosa de Juli - El Collao). Forty llamas from humid Puna and 40 llamas from dry Puna were used; 10 animals per animal class: milk teeth (DL), two teeth (2D), four teeth (4D) and full mouth (BLL), all with white fleece fiber, fiber samples (10 g.) were taken from the midrib, the samples were analyzed in the Fiber Laboratory of the District Municipality of Corani using FIBER MED equipment. The records of percentage values by medulation types were previously converted to integer values by BLISS transformation, analyzed in a completely randomized design and conducted under a 2 x 4 factorial arrangement, to compare the averages the Tukey test was used at an $\alpha = 0.05$. The percentage by type of fiber medulation according to agroecological zone and animal class showed statistical differences ($p < 0.05$); the percentages of medulation in humid Puna were: 27.09, 23.13, 33.37 and 38.92%; and in dry Puna the values were: 32.45, 36.09, 42.56 and 52.61% corresponding to the DL, 2D, 4D and BLL classes, respectively. The values of mean fiber diameter by agroecological zone were from 19.33 to 20.55 μm and by animal class from 18.41 to 23.07 μm . It is concluded that the mean fiber diameter is influenced by the agroecological zone factor.

Keywords: Ch'aku, Fiber, Llama, Medulation, Breed.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Perú es el segundo productor de Llamas a nivel mundial, con 746,269 animales distribuidos en más de 55,000 unidades agropecuarias, donde prácticamente la mitad corresponde a la raza Ch'aku o lanuda y Q'ara o pelada. La región de Puno tiene la mayor cantidad de Llamas (32%), seguida de Cusco, Arequipa, Huancavelica, Cerro de Pasco, Ayacucho y Apurímac que ocupa el séptimo lugar a nivel nacional (4.8%) (CENAGRO, 2012).

La región de Puno en el año 2019 registró una población de 369,690 Llamas, las cuales en mayor parte de la raza Q'ara en comparación con la Ch'aku, dentro de la región de Puno, la provincia de El Collao registra la mayor cantidad de animales de 80,380 animales esta población representa el 21.7%, seguidamente de la provincia de Carabaya con 57,230 y esto representa el 15.5% (DRAP, 2019).

A pesar que Perú es el segundo productor mundial de Llamas, tiene una producción de fibra de 760 ton/año, mientras que Bolivia tiene una producción de 433 ton/año, sin embargo la fibra producida es poco aprovechada (Quispe et al., 2009), debido a que muchos criadores no esquilan sus Llamas, y la poca cantidad de fibra que se esquila es utilizada para la manufactura doméstica (alfombras, sogas, costales, etc.) y un pequeño porcentaje es comercializado en mercados locales. Los compradores y productores de fibra coinciden en que existe una demanda de fibra de Llama, pero por razones de bajos índices de extracción, fluctuación de calidad y cantidad, no se aprovecha este potencial (Stemmer et al., 2005).



En el vellón existe la presencia de fibras objetables, que afectan la calidad de los productos textiles, el confort de la prenda y su uniformidad en el teñido (Moore et al., 2011; Wang et al., 2005). Para ello se viene realizando distintas opciones para la mejora de la calidad textil en la fibra. La alternativa que se planteo fue la eliminación de fibras gruesas a través del descordado. Sin embargo, la alta variabilidad del porcentaje de fibras meduladas fragmentadas, discontinuas y continuas, aunado a que estas fibras se presentan en un rango amplio de finura (finas a gruesas) en el vellón, podría explicar el bajo rendimiento del descordado (Wang et al., 2008). Por otro lado, la selección es otra alternativa que permitiría reducir el porcentaje de fibras meduladas (Pinares et al., 2018).

En la actualidad el productor que realiza una crianza de forma individual o siendo asociado se limitan al acceso a la determinación de medida de fibra porque tiene un alto costo. Recientemente se han diseñado distintos equipos para medir las fibras de manera innovadora para los distintos investigadores y que el acceso a la tecnología sea viable para los productores de camélidos sudamericanos, en la validación del Medulómetro vienen tomando suma importancia para la contribución como criterio de selección para alcanzar el objetivo de una mejor calidad, buscando finura del diámetro de fibra mediante los programas de mejora genética y así poder reducir la tasa de medulación (Cruz et al., 2019).

La utilización de fibra de Llama en la industria textil a través del mejoramiento genético, selección y manejo de Llamas, servirán para la fabricación de prendas de vestir y telas de alta calidad, constituyendo alternativas para mejorar los ingresos económicos de los pobladores altoandinos que cuentan con este recurso zoogenético (Mueller et al., 2010).



La fibra de Llama es valorada por su finura, versatilidad, elasticidad, resistencia y diversidad de colores naturales. Y entre sus propiedades principales de encuentran: higroscopicidad, aislante térmico, antialérgicas, estable, durabilidad y brillo (Frank et al., 2009; Quispe, 2022).

La médula representa un aspecto negativo en la fibra de la Llama, muchos investigadores tratan de explicar el comportamiento de la presencia de médula en la fibra, entre las cuales se ha llegado a proponer el porcentaje de medulación de las fibras como criterio de selección (Gutiérrez, 2018). Existe una escasa información técnica referente a la medulación de fibra en Llamas de la raza Ch'aku en las comunidades del distrito de Macusani y Santa Rosa de Juli, el estudio aportará información sobre la calidad de fibra en Llamas en las poblaciones de estudio. Cuya información servirá de base a las comunidades para realizar una clasificación fundamentada de las fibras. Por estas razones se planteó el presente trabajo de investigación, con los siguientes objetivos:

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

- Determinar la medulación y diámetro de fibra en Llamas (*Lama glama*) de la raza Ch'aku en el distrito de Macusani y Santa Rosa de Juli

1.1.2. Objetivo general

- Determinar los porcentajes por tipos de medulación de fibra en Llamas de la raza Ch'aku según zona agroecológica y clase animal en el distrito de Macusani y Santa Rosa de Juli.



- Determinar el diámetro en fibra de Llamas de la raza Ch'aku según zona agroecológica y clase animal en el distrito de Macusani y Santa Rosa de Juli.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Origen

La familia Camelidae se originó en Norte América durante el Eoceno hace más de 40 a 45 millones de años (Ma), la división en dos tribus: Lamini y Camelini, quizá ocurrió hace 11 Ma. Las migraciones hacia América del Sur ocurrieron hace 3 Ma, y los géneros *Lama* y *Vicugna* aparecieron hace 2 Ma (Wheeler, 1991).

El principal género de camélidos sudamericanos más antiguo que aparece en América del Sur fue la *Hemiauchenia* (Fowler & Bravo, 2011). En Suramérica se tiene las variedades de la tribu “Lamini, la vicuña y el guanaco en forma silvestre; la alpaca y la llama en forma doméstica”. Su taxonomía es Lamini, pero otros denominan dos especies, la llama y el guanaco en raza Lamay, donde la alpaca y vicuña pertenecen a la especie *Vicugna*, y la alpaca es domesticada de la vicuña, y la llama del guanaco (Wheeler, 1991).

2.1.2. La Llama

La Llama (*Lama glama*) es el camélido de mayor tamaño, puede alcanzar un peso adulto de 100 a 120 kg. Fue desarrollado fundamentalmente para el transporte y el abastecimiento de carne, produce fibra de menor calidad que la de alpaca y en menor cantidad (Bustamante et al., 2006). Presenta dos capas de fibra: una interior y otra exterior. En muchos lugares alejados de los Andes, la Llama son parte de la estrategia de vida de las familias campesinas pobres, constituyendo



servicios como un medio de transporte, les proporcionan carne, usan el estiércol como fertilizante y combustible y la fibra para la fabricación de ropa y otros artículos (Iñiguez et al., 1998; Wurzinger et al., 2006). Así mismo, la Llama se asemeja en muchos aspectos morfológicos y comportamentales a su progenitor silvestre el guanaco, su hábitat se circunscribe al medio ecológico alto andino donde existe una limitada disponibilidad de pastos y además fibrosos de bajo valor nutricional, entre los 2300 a 4000 m.s.n.m., es donde mejor se adaptan debido a que son resistentes a los efectos de la altitud y del clima (Wheeler et al., 1995).

2.1.3. Raza y características en Llamas

Las dos razas Ch'aku y Q'ara, conocidas también con las denominaciones Lanuda y Pelada. Se diferencian una de otra por la magnitud de cobertura del vellón en el cuerpo. Mientras que el Ch'aku tiene mayor cobertura de fibra, incluyendo las extremidades y la Q'ara tiene una apariencia de mayor fortaleza corporal con poca cobertura de cuerpo y extremidades. Existen tipos intermedios que pueden confundirse con el Huarizo, producto del cruce de Llama con alpaca, que ocurre frecuentemente en sistemas de crianza mixta como es el caso de la mayoría de pequeños productores (Franco et al., 1998).

Presenta una cabeza en forma de una pirámide trunca, pero más alargada y aguzado en la parte del hocico, con orejas más largas y curvadas hacia adentro en el extremo superior. Su frente puede ser recta o convexa, con un cuello largo, fuerte y ligeramente cónico, con su parte más ancha en la base, el dorso recto y la cola casi siempre levantada y en arco. El pecho y el tórax son anchos y profundos, la parte abdominal es sumida y estrecha en la parte posterior de la pelvis, los cuatro



miembros son proporcionales al cuerpo, fuertes y musculosos (Franco et al., 2009).

2.1.4. Clasificación etaria en Llamas

Al igual que otras especies de camélidos andinos, la llama tiene diferentes denominaciones de acuerdo a la clase animal, según Rossanigo et al. (1991; Ticona (2014), se consideran las siguientes:

- **Crías:** Machos y hembras desde el nacimiento hasta la edad del destete.
- **Ancutas:** Machos y hembras desde un año de edad hasta los dos años.
- **Macho Joven:** Se considera desde los dos años de edad hasta los tres años (maltón o orkoancuta).
- **Hembra Joven:** Se considera desde los dos años, hasta la primera parición (mahona o kakuancuta).
- **Adulto:** Son los animales que tienen mayor a tres años.

2.1.5. Fibra de Llama

La fibra producida por las Llamas ofrece a la industria textil y la artesanía, posibilidades para elaborar productos exclusivos con una elevada demanda en el mercado mundial. Las Llamas producen fibra heterogénea en calidad cuya variación y características físico mecánicas depende de diferentes factores como: edad, sexo, altitud, ecosistema, calidad de alimentación y genéticos; como colores, tipo de fibra y la región corporal (Quispe et al., 2009). Las variaciones en el diámetro y otras características, son causadas también por cambios fisiológicos en el organismo del animal, como la nutrición, gestación, destete, enfermedades (Frank et al., 2012).



La fibra presenta una estructura alargada formada principalmente por queratina y nace de los folículos pilosos, produciendo dos tipos de fibra: Cerda (que es bastante gruesa) y el Down (que es más fina) (Pinares, 2013).

2.1.5.1. Capa interna

Está compuesta de fibra fina y corta. Estas fibras nacen de los folículos pilosos secundarios mientras mayor es la proporción de fibras finas, mayor será la calidad del vellón (Pinares, 2013).

2.1.5.2. Capa externa

Está compuesta por pelos largos y gruesos que impiden la penetración del agua de lluvia, las fibras gruesas emergen agrupadas en mechass puntiagudas formando una capa rala, que en conjunto da el aspecto de capa externa del vellón de Llama. Nacen de los folículos pilosos primarios. El conjunto integral de las fibras se las denomina vellón, las cuales cubren todo el cuerpo del animal. La capa interna es conocida también como Down (fibra fina y corta), mientras que en la capa externa son como Cerda (pelos gruesos y largos) (Pinares, 2013).

2.1.6. Estructura de la fibra

a. Cutícula

La cutícula recubre el hilo capilar con células planas unas sobre otras como capa superpuesta y es el componente más importante de la fibra animal, ya que puede verse afectado por los baños. En la cutícula cada capa está formada por una sola celda, cada celda de la cutícula tiene forma rectangular y se superponen, en cada célula de la cutícula contiene una



membrana externa delgada y muy fina la epicutícula que es una capa de proteína cubierta por una fuerte estructura lipídica (Robles et al., 2009).

b. Corteza

La corteza ocupa la mayor parte del área de la fibra, al igual que la cutícula, tiene células llenas de enlaces cruzados de cistina y células duras separadas por el complejo de membrana celular; cada una de las células de la corteza tiene forma de huso, con una longitud de 50-100 μm y un diámetro de 3 μm . La superficie distal de cada célula es rugosa, irregular y se unen cruzadamente entre sí.

En su estructura, forma el cuerpo de las fibras, siendo la mayor parte en ellas, y al corte se muestra en formas poligonales, a diferencias de las células escamosas que no presentan estructura en las células verticales; en la fibra de llamas, la estructura bilateral no está bien definido y es difícil clasificar los tipos de células corticales (Robles et al., 2009).

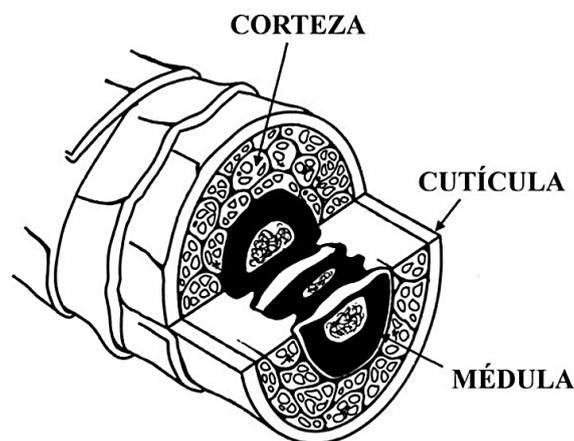
c. Medula

La médula es una fina capa cilíndrica en el centro de la fibra que contiene una alta concentración de lípidos y poca cistina; su función aún no está del todo dilucidada, aunque sus células pueden deshidratarse y sus espacios pueden llenarse de aire, lo que afecta en el brillo de las fibras; la médula presenta tres subunidades distintas (estructuras globulares, células corticales desorganizadas y capa de cubierta lisa), y además, se identificaron dos tipos de médula, es decir, delgada y gruesa (Robles et al., 2009).

Además, se mencionan que es un segmento central de la fibra, que se presenta mayormente en fibras gruesos o pelos, y en la fibra propiamente dicha se observan bajísimos porcentajes y diámetros de fibras mayores; la medula se observa más acertadamente a medida que el diámetro de la fibra es mayor, las fibras de calidad generalmente no presentan medula (Powell & Rogers, 1997).

Figura 1

Estructura de la fibra



Fuente: (Powell & Rogers, 1997).

2.1.7. Características textiles de la fibra

Entre las características particulares de la fibra de Llama estas son duraderas, cuentan con un efecto termostático y un alto contenido de lanolina que les da impermeabilidad natural. Además, presentan variedad de colores (naturales y teñidos) que hacen de estas fibras un competidor excepcional frente a otros productos en el mercado (Reinaga, 2012).



2.1.7.1. Diámetro de fibra

El diámetro es la finura de la fibra y se mide en micras (μm), es un parámetro de uso tecnológico en la industria textil. El diámetro de fibra determina el precio de la fibra y de ahí que es, uno de los caracteres más estudiados para realizar la selección en los procesos de mejora genética (Manso, 2011), representa una de las características más valiosas para su apreciación, siendo determinante en la clasificación de esta, el cual determina el precio de la fibra en el mercado. En su variación influyen la edad, sexo, raza, nutrición, estrés, clima, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores (Mueller et al., 2010; Quispe et al., 2013).

2.1.7.2 Porcentaje de Medulación

La fibra de Llama aparte de la cutícula y corteza, presentan una médula en la parte media que se extiende a lo largo de la fibra y tiene un efecto aislante, de modo que las prendas que son confeccionadas con dichas fibras mantienen calor en quienes los usan. Pero, para fines del procesamiento la presencia de la médula supone un problema importante, especialmente en el teñido porque causa una mayor refracción de la luz que hace aparecer las fibras teñidas más claras (Rodríguez, 2006).

Las fibras meduladas también se caracterizan por presentar un centro hueco y de mayor diámetro, este tipo de fibra causa rigidez, dureza, fragilidad y tiene una apariencia opaca y poco lustre en comparación a las fibras no meduladas (Pilco, 2004). Los vellones de las Llamas comúnmente presentan de fibras meduladas o pelos, las cuales se



distinguen fácilmente debido a su mayor longitud y grosor (Rodríguez, 2006).

Las fibras individuales proyectadas serán clasificadas de acuerdo a la presencia o ausencia de médula en: fuertemente, continuas, fragmentada, interrumpidas y sin médula. En la mayoría de las fibras de alpaca se va a observar una estructura medular cuya forma y distribución está en función al diámetro de la fibra. Generalmente las fibras finas no poseen médula o contienen una médula fragmentada, en ambos casos se va observar transversalmente una sección circular; mientras que las fibras ordinarias o gruesas se va encontrar la presencia de médula entera o interrumpida en toda su longitud, siendo amplia y sólida, y en el corte transversal la médula toma diversas formas, que van desde ovoide, con forma de riñón, irregular, hasta tomar formas de S o T (Bustinza, 2001; Franco et al., 2009; Martínez et al., 1997; Zocoolla, 2014).

La forma y distribución de la médula va afectar en gran medida las características del producto, especialmente en teñido porque causa mayor refracción de la luz lo que provoca que las fibras teñidas aparezcan más claras (Rodríguez, 2006).

2.1.7.3 Tipos de medulación

La médula de la fibra de alpaca en un corte longitudinal se observa en el que las células de la parte central de la fibra están compactadas como para dar un aspecto tubular a la fibra (Pinares et al., 2019), son clasificadas en las siguientes categorías:



1) Fibras no meduladas: Las fibras no muestran médula generalmente ocurre en las muestras de fibra que son muy finas.

2) Fibras que tienen la médula fragmentada: Constan de pequeños fragmentos o conformación de islas ubicadas al centro de la corteza, asimismo se presenta cuando la médula está iniciando su proceso formación.

3) Fibras con médula discontinua o interrumpida: Es interrumpida en partes más o menos regulares, es presentada cuando la medula está completando su formación.

4) Fibras con médula continua: Tienen una forma de caño central y esta infiltrada en el medio del montado aparece de manera clara y cuando no se infiltra el medio se observa oscura.

5) Fibras Fuertemente medulada o con médula grande (lattice): La médula presenta una forma reticulada o en enrejado es característico de las fibras gruesas, especialmente en la capa externa del vellón de llama (Frank et al., 2006).

2.1.7.4. Medulador electrónico inteligente de fibras de origen animal (FIBER MED)

El Medulador Electrónico Inteligente 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 en porcentaje en fibras o lana de diversas especies animales (alpaca, vicuña, llama, oveja, mohair, cashmere, etc.). Este equipo hace



uso de la más moderna tecnología de inteligencia artificial que permite interpretar imágenes digitales y así brindar información sobre la medulación y diámetro de fibra (Quispe & Quispe, 2020).

Las características que mide son: Porcentaje de medulación total (PMT), media de diámetro de fibras total (MDFT) y sus respectivas desviaciones estándar del PMT. Asimismo determina el número, porcentaje y media de diámetro de fibras de acuerdo a los diferentes tipos de medulación (Fibras no medulada, no meduladas IWTO, con medulación fragmentada, discontinua, continua y fuertemente meduladas). También brinda información sobre el histograma del diámetro de fibras no meduladas y meduladas (Quispe & Quispe, 2020).

2.1.8. Zona agroecológica de puna

Esta región varía desde los 3,900 hasta los 4,800 msnm, descendiendo por la ladera Oeste de la cordillera occidental pasando alturas cordilleranas superiores a 5,000 msnm hasta los 3,900 msnm del lado Este de la cordillera oriental. Se caracteriza por presentar relieve fisiográfico y una topografía muy accidentada y heterogénea, colinas, quebradas pronunciadas y picos elevados. El clima reinante es frío y seco, con temperaturas que oscilan de -6°C a 14°C y una precipitación pluvial total promedio anual oscilante entre 500 a 1,000 mm. En las zonas homogéneas de producción de pastizales en ladera de Puna húmeda, bofedales, tolares y pastizales de Puna seca; por ocurrir en periodo libre de heladas de 30 a 110 días se pueden cultivar con ciertas limitaciones: papa dulce, papa amarga, quinua, cañihua, gramíneas forrajeras y pastos cultivados. De igual forma las crianzas que se explotan son principalmente: llamas y alpacas, vacunos, ovinos,



porcinos y equinos (caballos y mulas). Las localidades representativas de esta zona agroecológica son: Santa Rosa de Ayaviri, Nuñoa, La Raya (Puna húmeda) y Santa Rosa de Juli, Paratía, Palca y Santa Lucía (Puna seca) (MINAG, 2007).

2.1.8.1. Puna húmeda

Es la llamada faja de Puna normal, con un mayor uso ganadero y que varía desde los pastizales de planicie con variables grados de humedad y las reguladoras de las laderas, con suelos menos profundos, hasta la vegetación de las altas montañas (verdadera Puna) y en donde se pueden desarrollar, desde la vegetación más escasa de suelos pobres hasta la de manchones de “oqhonaes” y ahijaderos en donde la turba enriquece los suelos y permite una vegetación densa de especies suculentas como la “kunkuna” (*Distichia muscoides*) que es la principal fuente de alimento para las alpacas (Tapia & Flores, 1984).

La Puna húmeda en el sur del Perú está comprendida entre las regiones de Apurímac, Cusco y parte de Puno, es decir en la cordillera oriental de los andes, con niveles de precipitación pluvial que superan los 700 mm anuales. Adicionalmente encontramos mayor cantidad de redes orográficas, corrientes de agua proveniente de los deshielos, acuíferos subterráneos permanentes o manantiales que propician la existencia de bofedales en mayor extensión y número (Flores & Malpartida, 1987).

2.1.8.2. Puna seca

La puna seca está ubicada mayormente en la cordillera sur occidental del Perú, entre las regiones de Arequipa, Ayacucho, Moquegua, Tacna y parte de Puno, en los que se pueden apreciar principalmente una



conformación topográfica accidentada, de relieves pedregosos y arenosos, suelos frágiles con características productivas limitadas, condiciones severas en cuanto a heladas, tanto en su intensidad como en frecuencia, crítico en cuanto al régimen de lluvias en las que la precipitación tiene isoyetas (curva para la representación cartográfica de los puntos de la tierra con el mismo índice de pluviosidad media anual) de 100 mm y 350 mm, excepcionalmente supera los 400 mm; que se concentran en los meses de verano, una de las características notorias es la presencia de intensos vientos casi permanente; la temperatura en ningún mes alcanza medias mayores a 10 °C, dominando el frío sobre la sequedad (Flores & Malpartida, 1987).

2.2. ANTECEDENTES

Quispe et al. (2023), el trabajo fue la comparación entre el microscopio de proyección y el microscopio de proyección computarizado con el analizador óptico de diámetro de fibra, denominado OFDA100, en torno a la determinación de la medulación de fibras de alpacas. El porcentaje de medulación obtenida OFDA100 es muy bajo (entre 9.81 ± 0.61 y $18.30 \pm 1.68\%$), comparado con la medulación total obtenida mediante el MicProy ($67.43 \pm 1.74\%$) y el MicProyCom (28.71 ± 1.37 y $41.14 \pm 2.00\%$). Asimismo, la medulación de fibras con medulación continuas más las fibras fuertemente meduladas obtenidas con el MicProyCom fue más alta comparada con la medulación obtenida con el OFDA100.

Berolatti et al. (2021), determinaron la incidencia y relación entre los tipos de medulación, así como determinar su relación con la finura en fibras de ovino, alpaca, Llama, paco-vicuña y conejo Angora. Obtuvieron un porcentaje de medulación de:



77.39% no meduladas, 22.61%, meduladas, 9.17% fragmentadas, 4.86% discontinuas, 7.85% continuas y 0.72% tipo kemp. Según especies en ovinos 0.35%, alpacas tuis 22.61%, alpacas adultas 35.55%, Llama 39.96%, conejo 92.2% y en paco vicuña 17.04%.

Poma & Ayala (2022), realizaron un estudio de las características físicas de la fibra en Llamas ancutas a la primera esquila, se recolectaron muestras de fibra de la región costillar media de los tres tipos de Llamas: Q'ara, Intermedia y T'amphulli; de ambos sexos, entre 1 y 2 años de edad. Obtuvo un diámetro de fibra de 23.5 μm . Después del descordado manual se obtuvo: 21.05 μm de diámetro de fibra. En cuanto al porcentaje de medulación: 52.2% de fibras no meduladas, 22.6% fibras parcialmente meduladas, 22.4% de fibras meduladas y 2.72% de fibras totalmente meduladas.

Pinares et al. (2019), determinaron la variabilidad de porcentajes de fibras meduladas de alpacas Huacaya del diámetro medio de fibra (DMF) y el porcentaje de medulación total (PM). En 36 alpacas Huacaya (machos entre 0.4 y 10.4 años) para determinar el DMF y el PM con el microscopio de proyección. El promedio \pm desviación estándar del PM y DMF fue $32.56 \pm 18.30\%$ y $17.58 \pm 2.52 \mu\text{m}$ para fibras no meduladas; $29.29 \pm 11.67\%$ y $21.49 \pm 2.39 \mu\text{m}$ para fibras con medulación fragmentada; $14.01 \pm 10.14\%$ y $24.04 \pm 2.40 \mu\text{m}$ para fibras con medulación discontinua; $23.90 \pm 13.01\%$ y $28.04 \pm 3.10 \mu\text{m}$ para fibras con medulación continua; y $0.59 \pm 0.44\%$ y $50.85 \pm 9.86 \mu\text{m}$ para fibras fuertemente meduladas, respectivamente. Por lo tanto, existe una alta variabilidad fenotípica del porcentaje de medulación y de los porcentajes de fibras meduladas continuas, discontinuas y fragmentadas en el vellón de alpaca Huacaya.

Arcoccaulla (2019), evaluó la influencia de edad y sexo en las características de la fibra de llama raza Ch'aku, en las comunidades de Santa Cruz de Hospicio y Tunsulla en Ayacucho. Obteniendo los siguientes resultados, el diámetro de la fibra es de $20.53 \pm$



2.63 y 22.81 ± 3.95 μm para machos de juveniles y adultos respectivamente, mientras para hembras juveniles y adultos se obtuvo 20.04 ± 2.96 y 21.83 ± 2.33 μm respectivamente con un coeficiente de variabilidad de 14.06%, la curvatura de rizos es de 28.77 ± 3.42 y 27.17 ± 3.64 $^{\circ}/\text{mm}$ para machos juveniles y adultos respectivamente, mientras para hembras juveniles y adultos se obtuvo 27.41 ± 3.38 y 28.15 ± 2.96 $^{\circ}/\text{mm}$ respectivamente. Por lo tanto, en las características de la fibra de Llama de la raza Ch'aku influyen entre las comunidades intervenidas, no obstante, el sexo no influye en las características de la fibra de Llama de la raza Ch'aku.

Cutiri (2019), determinó la finura y medulación de la fibra de alpacas Huacaya de color blanco en distrito de Ocongate, en las Comunidades Campesinas de Llullucha, Palcca y Accocunca, provincia de Quispicanchi. La media del diámetro de fibra pilosa fue 19.49 μm ; 19.58 μm y 19.74 μm , en alpacas de las comunidades Llullucha, Palcca, Accocunca respectivamente ($p > 0.05$); no se halló diferencias por efecto del sexo ($p > 0.05$); respecto a la edad las alpacas de dientes de leche (DL) son más finos ($p < 0.05$). La tasa de medulación (TM) por efecto del sexo fue 44.60% en hembras y 31,92% en machos ($p < 0.01$); respecto a la edad de las alpacas DL (28.95%), muestran menores tasas de medulación ($p < 0.05$) en relación a las alpacas de 2D, 4D y BLL; respecto a la comunidad no se halló diferencias significativas ($p > 0.05$). Los tipos de medulación fueron de: 18,64 μm en fibra pilosa sin medula (SM), 18.68 μm en fibra pilosa con medula poca continua (MPC), de 20.47 μm , en medula continua corta (MCC), de 21.96 μm en medula continua larga (MCL), y de 25.62 μm en medula continua (MC).

Martinez (2018), determinó el efecto de factores principales y la variabilidad sobre las características de calidad de la fibra. El promedio de diámetro de fibra en el misti fue: 21.57 μm y la medulación de 26.56%; los cuales fueron similares a los promedios de la alpaca: 22.54 μm ; 26.07% respectivamente, pero significativamente superiores al de la



Llama que fue 22.24 μm y 21.55%. La calidad de la fibra de los animales jóvenes fue superior a los adultos, pero entre colores hubo algunas diferencias.

Laime et al. (2016), evaluaron cinco características tecnológicas de la fibra de Llama: diámetro medio de fibra (MDF), coeficiente de variación del MDF (CV MDF), factor de confort (FC), índice de curvatura (IC) y finura al hilado (FH) antes y después de descender. Se tomaron muestras de 10 g de fibra de vellones de 227 Llamas Ch'aku de la región Apurímac, Perú. Las fibras sin descender y descendidas fueron analizadas con el equipo OFDA 2000. Los resultados indican que la fibra descenderada es de mejor calidad donde obtuvieron 21.79 μm disminuyendo la MDF (0.70 μm) a comparación de la fibra sin descender 22.49 μm . Así mismo, el sexo no tuvo un efecto significativo en las características tecnológicas de la fibra, pero las Llamas juveniles presentaron mejor calidad de fibra.

Córdova (2015), evaluó las calidades de fibra de diez regiones corporales del lado izquierdo de 35 alpacas y 45 Llamas antes de la esquila. A partir de diez fibras seleccionadas al azar de cada región corporal, diámetro (D) y tasa de medulación (M). Obteniendo diámetro de fibra en alpacas según sexo fue de 24.08 μm a 29.04 μm en machos, 26.92 μm a 31.92 μm en hembras; mientras en Llamas oscila de 27.23 μm a 32.23 μm en machos; 26.26 μm a 31.16 μm en hembras. Se obtuvo una medulación en alpacas de 60.0% a 88.0% en machos y 66.7% a 84.0% para hembras; por otro lado, en Llamas oscila de 60.0% a 76.7% en machos y 65.8% a 84.4% hembras.

Quispe (2014), determinó la caracterización física de la fibra en llamas T'amphulli conservadas en condición in situ en las regiones de Quetena Grande - Potosí y Calientes - Cochabamba fueron seleccionadas 97 animales de ambos sexos y de diferentes edades y colores. Los resultados fueron, las llamas de Calientes presentaron valores inferiores de



diámetro de fibra, menor contenido de fibras meduladas, respecto a llamas de Quetena Grande. El factor edad tuvo un efecto significativo en las variables: diámetro de fibra. Las crías presentaron valores inferiores de diámetro de fibra, con relación a llamas jóvenes y adultas.

Siguayro & Aliaga (2009), determinaron el efecto de la especie y sexo sobre las características físicas de las fibras, con 50 Llamas Ch'aku de un año de edad. Obtuvieron resultados, por el factor sexo en hembras y machos, para el diámetro de fibra: 17.37 μm y 18.32 μm . Las fibras de Llamas Ch'aku sometido a un proceso de descordado, los diámetros promedio de fibra no difieren a las de alpacas Huacaya, tanto entre especies como sexos, así mismo la longitud de mecha no difiere entre hembras y machos.

Frank et al. (2006), investigaron la influencia de la edad del animal, los intervalos de esquila y los tipos de vellón y color sobre la productividad y calidad de la fibra en muestras de vellón y piel. Obtuvieron un diámetro de fibra ponderado de 23.11 μm ; grado de medulación total 28.3%; grado de medulación continua 19.95%; grado de medulación no continua 30.7%; médulas reticulares 0.4%; médulas continuas 15.8%; médula interrumpida 11.0%; médula fragmentada 22.8% y no medular 51.9%.

Martinez et al. (1997), evaluaron las diferencias debidas a la edad, el sexo y el color del pelaje en los rasgos del vellón, y las relaciones entre los rasgos, en muestras de fibra de Llama. La composición del vellón fue heterogénea y consistió en diferentes proporciones de fibras sin medula (20.2%), medula fragmentada (36.7%), medula continua (39.4%). La edad fue el factor diferenciador más importante ($P < 0.05$) para todos los rasgos. El porcentaje de medulación y el diámetro promedio aumentaron significativamente con la edad del animal. El vellón de las Llamas de dos años fue el más fino, promediando un diámetro y una medulación similar (25.5 μm y 27.5%) a la fibra de



alpaca del adulto mediano. Los vellones de colores mostraron menor medulación que los vellones blancos (36% frente a 47%, respectivamente).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El presente estudio de investigación se realizó en Llamas de fenotipo Ch'aku de las comunidades del distrito de Macusani, perteneciente a la zona agroecológica de puna húmeda, ubicado en la provincia de Carabaya; con coordenadas geográficas: Latitud: -14.0683 Longitud: -70.4314 Latitud: 14° 4' 6" Sur Longitud: 70° 25' 53" Oeste con una altitud de 4345 m. El clima es lluvioso y semifrío, con humedad deficiente en invierno; la temperatura máxima se encuentra alrededor de los 12°C durante el año y las temperaturas mínimas alrededor de los 2°C en verano y - 6.5°C en invierno. Las Llamas del distrito de Santa Rosa de Juli - Mazocruz de la provincia de El Collao, se encuentra próxima a la cordillera occidental correspondiente a la zona agroecológica de puna seca; y está ubicado a una altitud de 4500 m, entre las coordenadas geográficas de 6° 44' 31.62" de latitud sur y de 69° 43' 23.93" longitud Oeste, ambas zonas pertenecen a la región de Puno (SENAMHI, 2021).

a. Pastizal de las comunidades del distrito de Macusani

Las pasturas de las comunidades del distrito de Macusani situado en puna húmeda presentan pastos naturales en las cuales predominan las especies tales como: *Calamagrostis vicunarun* (Crespillo), *Calamagrostis heterophylla* (Mula pasto), *Festuca dolichophylla* (Chillihua), *Hipochaeris taraxacoides* (Pilli), *Stipa ichu* (Ichu), *Distichia muscoides* (Cuncuna), *Elytrichia repens* (Gramma), *Trifolium repens* (Trébol), *Hordeum muticum* (Cola de ratón).

Figura 2

Pastizal de puna húmeda (Macusani)



b. Pastizal de las comunidades del distrito de Santa Rosa de Juli

En las comunidades del distrito de Santa Rosa perteneciente a puna seca, se muestra una mayor predominancia por las siguientes pasturas: *Festuca dolichophylla* (Chilligua), *Festuca rigida* (Paja ichu), *Festuca orthophylla* (Paja brava), *Calamagrostis amoena* (Llama ichu), *Festuca dichoclada* (Yurak ichu), *Stipa ichu* (Qquisi), *Stipa obtusa* (Tisña), *Calamagrostis vicunarum* (Crespillo), *Festuca sp.* (Koya), *Parasthrephya – diplostiphyum* (Tolar, tola tola), *Margiricarpus pinnatus* y *Margiricarpus strictus* (Canlli).

Figura 3

Pastizal de puna seca (Santa Rosa de Juli)



3.2. MATERIALES

Materiales de escritorio

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

Materiales de campo

- Cuaderno de campo
- Formatos de toma de datos
- Bolsa de polietileno
- Crayón marcador
- Tijeras
- Cámara fotográfica
- Mamelucos



Materiales de laboratorio

- Láminas cubreobjetos
- Lamina portaobjetos
- Alcohol isopropílico
- Bencina
- Hojas de afeitar
- Papel toalla
- Cuchillas de corte
- Aceite de inmersión
- Marcadores de tinta indeleble

Equipo

- FIBER MED

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Población

La población de Llamas fue conformada por la raza Ch'aku color blanco según zona agroecológica: puna húmeda y seca; en clases de: dientes de leche (DL), dos dientes (2D), cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL); de las comunidades del distrito de Macusani, provincia de Carabaya y Santa Rosa de Juli de El Collao de la región de Puno.

3.3.2. Muestra

El tamaño de muestra para determinar el porcentaje y diámetro por tipo de medulación, considerando una población infinita fue:



$$N = \frac{(Z_{\alpha})^2 \sigma^2}{\delta^2} = \frac{(1.96)^2 4.57^2}{1^2} = 80.23$$

Donde:

N = Tamaño de la población

Z_{α} = Nivel de confianza (95% = 1.96)

σ^2 = Desviación estándar

Distribución de muestra en Llamas de la raza Ch'aku

Tabla 1

Número de Llamas de la raza Ch'aku según zona y clase animal.

Clase animal	Zona agroecológica		Total
	Puna húmeda	Puna seca	
DL	10	10	20
2D	10	10	20
4D	10	10	20
BLL	10	10	20
Total	40	40	80

DL: Diente de leche, 2D: Dos dientes, 4D: Cuatro dientes, BLL: Boca llena.

3.3.3. Muestreo de fibra

Se tomaron muestras de 10 gramos de fibra de la región anatómica costillar medio de 80 Llamas de la raza Ch'aku color blanco según zona agroecológica: puna húmeda y seca; y clase animal: dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, las muestras de fibra fueron depositadas en bolsas de polietileno debidamente rotulados considerando raza, sexo, zona agroecológica, clase y procedencia.



3.3.4. Procedimiento de lavado de muestra

Las muestras de fibra fueron lavadas en recipientes de acero quirúrgico con alcohol isopropílico y bencina por tres repeticiones de cada uno, para eliminar la suciedad e impurezas de la fibra con ayuda de una pinza. Se hizo cambios de alcohol isopropílico y bencina cada 40 muestras lavadas y al final del lavado se colocó sobre un papel toalla para el secado, para su posterior análisis en el laboratorio.

3.3.5. Análisis de medulación y diámetro

Para el análisis de la medulación y diámetro de fibra, se realizó en el Laboratorio de Fibras de la Municipalidad Distrital de Corani utilizando el equipo FIBER MED (medulador electrónico inteligente de fibras de origen animal) con el siguiente procedimiento:

- Primeramente, se realizó la calibración del equipo con 8 patrones de lana de diferentes micrajes.
- Se preparó una pequeña porción de mecha previamente lavada (con bencina y alcohol isopropílico) de aproximadamente 2 gramos, con la ayuda de una hoja de afeitar se realizó un corte transversal en la parte media de la muestra de fibra.
- Seguidamente se suministró la fibra con el tornillo de empuje del micrótopo hacia fuera aproximadamente 2 mm.
- Posterior a ello se cortó la fibra en pequeños fragmentos y una vez obtenida la muestra de snippet en la lámina portaobjetos, se le añadió una gota de aceite de inmersión y con la ayuda de una bagueta de vidrio se



mezcló los snippet y el aceite de inmersión para homogenizar paralelamente los fragmentos.

- Luego se cubrió suavemente con la lámina cubreobjetos sin dejar burbujas de aire en la muestra y se colocó la lámina portaobjetos con su código respectivo con la muestra preparada en la platina del FIBER MED.
- Por último, se ingresó la identificación de las muestras al equipo FIBER MED.

3.3.6. Transformación de datos

Para la evaluación de los índices de medulación, previamente se realizó una transformación angular Bliss para convertir de valores porcentuales a enteros arcoseno ($\sqrt{x100}$) (Olarde et al., 2023).

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El porcentaje de medulación, tipos de medulación y diámetro de fibra fueron analizados con un Arreglo Factorial de 2 (zona agroecológica) x 4 (clase animal) conducido bajo el Diseño Completamente al Azar (DCA).

Cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + Z_i + C_j + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta (porcentaje, tipos de medulación y diámetro)

μ = Media poblacional

Z_i = Efecto de i-esimo factor zona agroecológica



C_j = Efecto de j-esimo factor clase animal

e_{ijk} = Efecto del error experimental

Y para comparar los promedios se utilizó la prueba de Tukey a un $\alpha = 0.05$.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE POR TIPOS DE MEDULACIÓN DE FIBRA EN LLAMAS DE LA RAZA CH'AKU SEGÚN ZONA AGROECOLÓGICA Y CLASE ANIMAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI Y SANTA ROSA DE JULI

Tabla 2

Porcentaje (%) por tipos de medulación de fibra en Llamas de la raza Ch'aku en el distrito de Macusani (Puna húmeda) según clase animal.

Clase animal	n	Porcentaje por tipos de medulación (%)					
		Med	NoMed	Med_Frag	Med_Disc	Med_Cont	F_Med
DL	10	27.09 ^{bc}	62.91 ^{ba}	14.40 ^{bc}	9.42 ^a	19.16 ^{ba}	3.00 ^a
2D	10	23.13 ^c	66.87 ^a	12.37 ^c	9.10 ^a	15.44 ^b	4.42 ^a
4D	10	33.37 ^{ba}	56.63 ^{bc}	18.29 ^{ba}	10.41 ^a	22.67 ^a	2.73 ^a
BLL	10	38.92 ^a	51.08 ^c	22.05 ^a	12.67 ^a	24.44 ^a	3.51 ^a
Promedio		30.63	59.37	16.78	10.4	20.43	3.42

DL: Dientes de leche, 2D: Dos dientes, 4D: Cuatro dientes, BLL: Boca llena. Med: medulación, NoMed: No meduladas, Med_Frag: Medulas fragmentadas, Med_Disc: Medula discontinua, Med_Cont: Medula continua, F_Med: Fuertemente meduladas.

En la Tabla 2, se observa el porcentaje por tipos de medulación de fibra en Llamas de la raza Ch'aku en el distrito de Macusani perteneciente a puna húmeda, donde muestran diferencia significativa ($p < 0.05$) entre clase animal para porcentaje de medulación, no meduladas, fragmentadas y continuas. Mientras que en medula discontinua y fuertemente meduladas no hay diferencia. Estas diferencias se deberían a que la clase del animal influye en el porcentaje de medulación dado que a medida que avanza la clase del animal se muestra un incremento en los valores.

Tabla 3

Porcentaje (%) por tipos de medulación de la fibra en Llamas de la raza Ch'aku en el distrito de Santa Rosa de Juli (Puna seca) según clase animal.

Clase animal	n	Porcentaje por tipos de medulación (%)					
		Med	NoMed	Med_Frag	Med_Disc	Med_Cont	F_Med
DL	10	32.45 ^b	57.55 ^a	19.01 ^b	11.85 ^b	19.89 ^b	3.92 ^a
2D	10	36.09 ^b	53.91 ^a	22.35 ^b	12.86 ^b	20.67 ^b	3.79 ^a
4D	10	42.56 ^{ba}	47.44 ^{ba}	24.64 ^{ba}	15.33 ^{ba}	23.76 ^{ba}	4.62 ^a
BLL	10	52.61 ^a	37.39 ^b	30.15 ^a	19.76 ^a	28.59 ^a	3.76 ^a
Promedio		40.93	49.07	24.04	14.95	23.23	4.02

Las letras a,b indican nivel de significancia a $p \leq 0.05$.

En la Tabla 3, se observa el porcentaje por tipos de medulación de la fibra en Llamas de la raza Ch'aku del distrito de Santa Rosa perteneciente a puna seca, donde muestran diferencia estadística en porcentaje de medulación, no meduladas, fragmentadas, discontinuas y continuas. Sin embargo, en fuertemente meduladas no se evidencia diferencia significativa. Esto se debería al tipo de pastizal natural y la clase del animal en el cual influye este factor por lo que a mayor clase aumenta el porcentaje de medulación.

Porcentaje de medulación

Los valores reportados por Berolatti et al. (2021) fueron superiores quienes obtuvieron porcentajes de medulación en fibra de Llamas de puna húmeda (Huancavelica) mediante el equipo Medulómetro, con un promedio de 39.96%, en alpacas adultas 35.55%. Sin embargo, fue similar a las alpacas tuis con 22.61%. Adicionalmente reporta Martínez et al. (1993) porcentaje de medulación con el Lanámetro, en promedio de 43.10% en Llamas de puna seca (C.E. Patacamaya). Similarmente registra Quispe et al. (2023) donde encontraron 67.43% de porcentaje de medulación en alpacas de puna



húmeda (Pacomarca) usando el equipo OFDA 100. Así mismo Checalla (2021) obtuvo porcentajes de medulación mediante el microscopio de proyección de la fibra en alpacas Suri de puna seca (Quimsachata) según clases: 60.80, 68.12, 61.03, 80.67% en dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena. Por lo contrario Poma & Ayala (2022) a través del microscopio de proyección registraron promedios inferiores de 22.42% de medulación en Llamas de 1 y 2 años de puna seca (Mancomunidades de Municipios Aymaras sin fronteras). También Martínez (2018) con el microscopio de proyección reporta porcentajes en promedio de 21.55% en Llamas; 21.83%, 26.34% y 28.97% en dientes de leche a dos dientes, cuatro dientes y boca llena en las especies de alpacas, Llamas y misti de puna seca (Municipio de Catacora). Igualmente Aruquipa (2015) reporto porcentajes de medulación mediante el uso de microscopio de proyección, 20.30, 25.57, 28.34 y 30.08% en alpacas Huacaya de puna seca (Municipio de Catacora) en dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena por efecto clase. También reporta Martínez (2015) porcentajes de medulación en Llamas de puna seca (Municipio de Catacora) con el microscopio de proyección, con valores de 20.12%, 24.37% y 21.62% para dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente. De la misma forma menciona Quispe (2014) mediante el microscopio de proyección, donde registró promedios de 19.3 y 15.2% en Llamas de tipo t'ampulli en puna seca (Quetena grande) y húmeda (Calientes). Estas diferencias se deberían a que el porcentaje de medulación está influenciada por la zona agroecológica, ya que en la puna húmeda los pastizales naturales están compuestas por bofedales y pajonales, a diferencia de la puna seca que está compuesto por especies poco deseables y no deseables como: tólares, siendo este el alimento principal para la crianza de Llamas. También el factor clase animal es el responsable de la variación en el porcentaje de medulación en el cual a medida que el animal tiene más edad incrementa estos valores.



No meduladas

Valores similares reporta Poma & Ayala (2022), quienes determinaron el porcentaje de fibras no meduladas en Llamas pertenecientes a puna seca (Mancomunidades de Municipios Aymaras Sin Fronteras) con el donde obtuvieron valores de 57.39 y 47.61% en edades de 1 y 2 años, respectivamente. Así mismo Quispe et al. (2023) encontraron promedios para alpacas Huacaya de 2, 4 dientes y boca llena de puna húmeda (Pacomarca) con porcentajes de 58.86% en no meduladas. Sin embargo, Barreda (2020) reportó porcentajes inferiores de 31.3% en alpacas Huacaya en fibras no meduladas de puna húmeda (Huancané). De similar manera registra Pinares et al. (2019) mediante el método de microscopio de proyección, registraron medias de 42.04, 43.35, 31.79 y 25.13% en alpacas de diente de leche, 2 dientes, 4 dientes y Boca llena de puna húmeda (Pacomarca). Similarmente Guillén (2019), reporta valores inferiores con el microscopio de proyección en fibras sin medula 16.97, 12.75 y 23.31% en alpacas de dos dientes, cuatro dientes y boca llena en alpacas Huacaya de puna húmeda (Macusani y Ocongate). También Alvarado (2021) realizó el uso del Medulómetro quien registra medias para no meduladas de: 58.40, 47.60, 48.40 y 35.60% de dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena en alpacas Huacaya de puna húmeda (Huancavelica). La variación de estos reportes se debe al medio ambiente, clase animal, número de esquilas y zona agroecológica que se encuentran estos animales.

Tipos de medulación

Valores superiores reporta Poma & Ayala (2022), que determinaron los tipos de medulación de la fibra en Llamas, obtuvieron valores de 21.22 y 24.21% en medulas fragmentadas, sin embargo en medulas continuas son similares en alpacas de 1 año con 19.51% pero por lo contrario en alpacas de 2 años fue superior con 25.64%; en



fuertemente meduladas mostraron porcentajes inferiores de 2.88 y 2.54 % en Llamas de 1 y 2 años pertenecientes a puna seca (Mancomunidades de Municipios Aymaras sin fronteras). De igual manera Barreda (2020) reportó tipos de medulación en alpacas Huacaya de puna húmeda (Huancané) con el quipo Medulómetro, con medias de 36.6% medula fragmentada, 17.2% medula discontinua, 4.5% de medula fuertemente medulada y en medula continua registra un promedio inferior de 10.4%. Similarmente reporta Alvarado (2021) registra medias para medulas fragmentadas de 17.40, 28.40, 30.40 y 33.00%, en medula discontinua 10.00, 14.80, 13.00 y 16.80%, por lo contrario para medula continua cifra valores inferiores 14.00, 8.40, 8.20, 14.00%, igualmente en fuertemente meduladas 0.20, 0.80, 0.00 y 0.60% en alpacas Huacaya de puna húmeda (Huancavelica) de dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena respectivamente. Porcentajes similares menciona Quispe et al. (2023) reportaron tipos de medulación en alpacas Huacaya de puna húmeda (Pacomarca) mediante el OFDA 100 de 2, 4 dientes y boca llena con promedios de 17.87% para medulas fragmentadas, no obstante, en medulas continuas, discontinuas y fuertemente meduladas evidenciaron medias inferiores de 15.08, 6.91 y 1.34%. Así mismo Pinares et al. (2019) obtuvieron tipos de medulación de 7.04, 10.63, 20.29 y 20.27% discontinua, 33.21, 26.54, 23.17 y 31.61% fragmentada, sin embargo fibras tipo continua son inferiores 17.58 y 22.52% en dientes de leche y boca llena; mientras que en dos dientes y cuatro dientes fueron superiores con 19.42 y 24.38% de tipo continua, en alpacas Huacaya de diente de puna húmeda (Pacomarca). Por lo contrario Guillén & Leyva (2020), reporta valores inferiores en medulación continua de 2.51, 1.98 y 3.07% y medulación fragmentada 13.09, 7.98 y 18.34% en alpacas de puna húmeda (Macusani y Ocongate) de dos dientes, cuatro dientes y boca llena. Estas diferencias se deberían a la zona agroecológica que pertenecen estos

animales y la clase, donde se presenta variaciones en los tipos de medulación por el cambio de clase, la época del año, la vegetación y medio ambiente.

4.2. DIÁMETRO DE FIBRA EN LLAMAS DE LA RAZA CH´AKU SEGÚN ZONA AGROECOLÓGICA Y CLASE ANIMAL EN EL DISTRITO DE MACUSANI Y SANTA ROSA DE JULI

Tabla 4

Diámetro medio de fibra (μm) por tipo de medulación en Llamas de la raza Ch´aku en el distrito de Macusani (Puna húmeda) según clase animal.

Clase animal	n	Diámetro por tipo de medulación (μm)					
		MDF	NoMed	Med_Frag	Med_Disc	Med_Cont	F_Med
DL	10	19.48 ^b	17.59 ^b	23.27 ^a	23.84 ^b	29.29 ^a	39.75 ^a
2D	10	18.43 ^b	16.86 ^b	22.83 ^a	25.73 ^{ba}	29.69 ^a	41.28 ^a
4D	10	21.20 ^{ba}	18.66 ^{ba}	22.58 ^a	24.55 ^{ba}	30.34 ^a	49.21 ^a
BLL	10	23.07 ^a	20.04 ^a	24.15 ^a	26.50 ^a	30.44 ^a	45.48 ^a
Promedio		20.55	18.29	23.2	25.15	29.94	43.93

MDF: Diámetro medio de fibra, Nomed: No meduladas, Med_Frag: Medulación fragmentada, Med_Disc: Medulación discontinua, Med_Cont: Medulación continua, F_Med: Fuertemente medulada, DL: Diente de leche, 2D: Dos dientes, 4D: Cuatro dientes, BLL: Boca llena.

En la Tabla 4, se observa el diámetro de fibra por tipo de medulación en Llamas de la raza Ch´aku en el distrito de Macusani perteneciente a puna húmeda, donde se evidencia diferencia significativa en el diámetro medio de fibra, diámetro medio de fibra de no medulas y discontinuas. Mientras que, en diámetro medio de fibra de medulas fragmentadas, continuas y fuertemente meduladas no hay diferencia estadística ($p>0.05$). Esto se debería a la clase del animal que, a medida que aumenta se incrementa el diámetro medio de fibra por tipo de medulación.

Tabla 5

Diámetro medio de fibra (μm) por tipo de medulación en Llamas de la raza Ch'aku en el distrito de Santa Rosa de Juli (Puna seca) según clase animal.

Clase animal	n	Diámetro por tipo de medulación (μm)					
		MDF	NoMed	Med_Frag	Med_Disc	Med_Cont	F_Med
DL	10	18.41 ^b	16.17 ^b	20.19 ^b	22.61 ^b	26.01 ^b	43.88 ^a
2D	10	19.72 ^{ba}	16.27 ^b	18.91 ^b	21.47 ^b	24.70 ^b	43.78 ^a
4D	10	19.82 ^{ba}	17.11 ^b	19.61 ^b	22.51 ^b	26.86 ^{ba}	47.86 ^a
BLL	10	21.36 ^a	19.19 ^a	23.56 ^a	25.70 ^a	29.34 ^a	44.46 ^a
Promedio		19.83	17.19	20.57	23.07	26.73	44.99

Las letras a,b indican nivel de significancia a $p \leq 0.05$.

En la Tabla 5, se observa el diámetro de fibra por tipo de medulación en Llamas de la raza Ch'aku del distrito de Santa Rosa de Juli perteneciente a puna seca, donde se muestran diferencia estadística en el diámetro medio de fibra y diámetro medio de fibra de medulas continuas. Mientras en diámetro medio de fibra no meduladas y fragmentadas se evidencia una diferencia en animales de boca llena (BLL) con respecto a las demás clases. Sin embargo, en diámetro medio de fibra en fuertemente meduladas no hay diferencia significativa. Esto se debería a la clase del animal que influye en el diámetro medio de fibra por tipo de medulación el cual incrementa conforme avanza la clase del animal.

Diámetro medio de fibra

Valores superiores reporta Arcoccaulla (2019) para diámetro medio de fibra en Llamas de la raza Ch'aku de puna húmeda (Ayacucho) con el equipo OFDA 2000 registrando medias de 20.53, 20.04 y 22.81 μm para DL, 2D y 4D mientras que para BLL fue inferior con 21.83 μm . Así mismo menciona Laime et al. (2016) en Llamas Ch'aku de puna seca (Cotaruse) con valores de 21.9 y 23.1 μm para juveniles y adultos. De igual



manera Quispe et al. (2023) menciona para diámetro de fibra en Llamas Ch'aku de puna húmeda (Pacomarca) valores de 20.0, 20.6 en DL y 2D y por lo contrario en 4D muestra promedio similar de 21.9 μm . También Martínez (2015) indica promedios de 20.27 y 21.45 μm de DL a 2D y 4D, respectivamente. Sin embargo, en BLL son similares al presente estudio con una media de 21.62 μm en Llamas de puna seca (Municipio de Catacora). Adicionalmente Guillén & Leyva (2020) registraron promedios de 26.86, 27.38 y 27.61 μm para 2D, 4D y BLL en alpacas Huacaya de puna húmeda (Macusani y Ocongate). Igualmente Poma & Ayala (2022) reportaron en Llamas de puna seca (Mancomunidades de Municipios Aymaras sin fronteras) a la primera esquila con 22.68 y 24.14 μm para 1 y 2 años. De la misma forma Berolatti et al. (2021) registran en promedio de 23.47 μm en Llamas de puna húmeda (Huancavelica). Valores inferiores reporta Cutiri (2019) en alpacas de la raza Huacaya de puna húmeda (Ocongate), según clase con medias de 17.33 μm en DL, mientras que en 2D evidencian un promedio superior de 20.24 μm y en 4D y BLL muestran similares medias de 21.14 y 22.10 μm . Estas variaciones se deberían a la zona agroecológica y pastizales naturales en cada una de ellas; de igual manera el factor clase animal, que a medida que aumenta la edad del animal, número de esquila incrementa el diámetro medio de fibra.

Diámetro de fibras no meduladas

Reportes similares menciona Martínez (2015) el diámetro de fibras no meduladas en Llamas de puna seca (Municipio de Catacora) con valores de 16.35 y 18.00 μm en dos dientes y cuatro dientes. Sin embargo, en Llamas boca llena mostraron valores inferiores de 17.68 μm . De igual manera reporta Pinares et al. (2019) en alpacas Huacaya de puna húmeda (Pacomarca) según edad, para diente de leche, 2 dientes, 4 dientes y boca llena, con medias de 16.64, 16.02, 16.79 y 19.24 μm no meduladas. Las variaciones de las fibras



no meduladas se atribuyen a los siguientes factores: clase del animal, zona agroecológica, especie, número de esquilas y vegetación.

Diámetro por tipos de medulación

Reportes inferiores menciona Martínez (2015) para diámetros por tipos de medulación para fibras discontinuas con valores de 19.88, 20.90, 20.35 μm , sin embargo en fibras continuas fue superior con promedios de 27.31 y 28.10 μm , e inferior en boca llena con 27.32 μm , por lo contrario en fibras fuertemente meduladas mostraron valores superiores de 63.80, 50.71, 49.73 μm en 2 dientes, 4 dientes y boca llena en Llamas de puna seca (Municipio de Catacora). De igual manera reporta Pinares et al. (2019) mencionan el diámetro de fibra por tipos de medulación en alpacas Huacaya de puna húmeda (Pacomarca) según edad: para diente de leche, 2 dientes y 4 dientes fueron de 27.43, 26.65 y 27.51 μm , por otro lado en boca llena mostró similar promedio de 30.88 μm para medula continua, igualmente en medula discontinua con medias de 23.20, 22.89, 23.43 y 26.10 μm ; sin embargo para medula fragmentada registraron valores inferiores de 20.87, 20.29, 20.84 y 23.43 μm . Por el contrario Berolatti et al. (2021) registra valores superiores de diámetro medio de fibra por tipos de medulación con valores de 24.98, 28.99, 30.71 y 56.19 en medula fragmentada, discontinua, continua y fuertemente medulada en Llamas de 2 a 7 años de puna húmeda (Huancavelica), respectivamente. Estas diferencias se deberían a la zona agroecológica, especie y clase del animal, vegetación, número de esquilas y el medio ambiente.



V. CONCLUSIONES

PRIMERA: Los porcentajes por tipos de medulación de la fibra en Llamas de la raza Ch'aku según zona agroecológica y clase mostraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$).

SEGUNDA: El diámetro promedio y el diámetro de las fibras no meduladas en la zona agroecológica puna húmeda y puna seca son influenciadas por el factor clase animal, a medida que aumenta la edad se incrementa el diámetro de fibra.



VI. RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Realizar estudios similares de medulación en Llamas de color según sexo, raza, zona agroecológica, a la primera y segunda esquila y diferentes épocas del año.
- SEGUNDA:** Realizar estudios en medulación en fibras descordadas y sin descordar en Llamas según sexo, clase, zona corporal y raza.
- TERCERA:** Desarrollar correlaciones genéticas entre el diámetro, factor de confort, porcentaje de medulación y tipos de medulación.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, F. (2021). Efecto de la edad sobre la tasa, tipo de medulación y diámetro de fibra en alpacas (*Vicugna pacos*) en CIDCS - Lachocc. Universidad Nacional de Trujillo - Perú.
- Arcoccaulla, R. (2019). Influencia de edad y sexo en características de fibra de llama raza Chaku (*Lama glama*) en el distrito de Paras—Ayacucho—2017. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3688>
- Aruquipa, M. (2015). Evaluación de la calidad de fibra de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*) en dos localidades del Municipio de Catacora, departamento de la Paz. Universidad Mayor de San Andrés - Bolivia.
- Barreda, F. (2020). Características textiles y estructura medular de la fibra de alpaca Huacaya de la provincia de Huancané 2019. Puno - Perú.
- Berolatti, G., Ruiz, L., Cabrera, F., Aliaga, J., Quispe, M., & Quispe, E. (2021). Evaluación de la medulación de fibras de lanas y fibras especiales de algunas especies de animales. *Rev Inv Vet Perú*, 32(5), 1-18.
- Bustamante, A., Maté, M., Lamas, H., Giovambattista, G. Zambelli, A., & Vidal-Rioja, L. (2006). Análisis de diversidad genética en tres poblaciones de llamas (*Lama glama*) del Noroeste Argentino. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79(2), 175-184.
- Bustanza, A. (2001). La alpaca conocimiento del gran potencial andino. (Universidad Nacional del Altiplano, Ed.). Puno - Perú.
- CENAGRO. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012- (IV CENAGRO). https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1057/libro.pdf
- Checalla, V. (2021). Heredabilidad del diámetro y medulación de fibra en alpacas (*Vicugna pacos* L.) blancas Suri—Anexo Quimsachata, INIA ILLPA – Puno. Universidad Nacional del Altiplano de Puno.



- Córdova, M. (2015). Comparación de la calidad de las fibras de *Vicugna pacos* (alpaca) y *Lama glama* (llama) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador.
- Cruz, A., Morante, R., Gutiérrez, J., Torres, R., Burgos, A., & Cervantes, I. (2019). Genetic parameters for medullated fiber and its relationship with other productive traits in alpacas. *Animal*, 1358-1364. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003282>
- Cutiri, R. (2019). Finura y medulación de la fibra de alpacas Huacaya de color blanco en las C.C. de Llullucha, Palcca y Accocunca Ocongate – Quispicanchi. Universidad Nacional de San Antonio Abad de Cusco. Perú
- DRAP. (2019). Anuario Estadístico agropecuario. Síntesis Agraria.
- Flores, A., & Malpartida, E. (1987). Manejo de praderas y pasturas en la región Altoandina del Perú. (Abril S. A. Ed.).
- Fowler, M., & Bravo, W. (2011). *Medicine and Surgery of Camelids*. John Wiley & Sons.
- Franco, E., García, W., & Pezo, D. (1998). Manual de crianza de llamas. Pub Téc FMV Perú, 33.
- Franco, F., San Martín, F., Ara, M., Olazábal, M., & Carcelén, F. (2009). Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 20(2), 187-195.
- Frank, E., Hick, M., & Adot, O. (2012). Determination of dehairing, carding, combing and spinning difference from lama type of fleeces. *Internat J Appl Sci Technol*, 2, 61-70.
- Frank, E., Hick, M., & Prieto, A. (2009). Metodología de identificación cualitativa y cuantitativa de fibra textiles naturales. En *Red SUPRAID* (Vol. 1).
- Frank, E., Hick, V., Lamas, H., Gauna, C., & Molina, M. (2006). Effects of age-class, shearing interval, fleece and color types on fiber quality and production in Argentine Llamas. *Small Ruminant Research*, 61(2-3 SPEC. ISS.), 141-152. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.005>



- Guillén, A. (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. Lima - Perú.
- Guillén, & Leyva. (2020). Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas Huacaya de tres grupos etarios. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4).
- Gutiérrez, J. (2018). La medula como criterio de selección. VIII Congreso mundial sobre camelidos Oruro - Bolivia, 28.
- Iñiguez, L., Alem, R., Wauer, A., & Mueller, J. (1998). Fleece types, fiber characteristics and production system of an outstanding llama population from Southern Bolivia. *Small Ruminant Research*, 30(1), 57-65. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(98\)00079-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(98)00079-0)
- Laime, F., Pinares, R., Paucara, V., Machaca, V., & Quispe, E. (2016). Características tecnológicas de la fibra de llama (*Lama glama*) Chaku antes y después de descender. *Rev Inv Vet Perú*, 27(2), 209-217.
- Manso, C. (2011). Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica: Validación de los métodos de muestreo y valoración - Perú.
- Martinez, L. (2015). Evaluación de las características físicas de la fibra de híbrido Misti producto del cruzamiento de alpaca (*Vicugna pacos*) macho y llama (*Lama glama*) hembra en el municipio de Catacora departamento de La Paz [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/6881>
- Martinez, Z. (2018). Estudio de la calidad de fibra de camélidos domésticos Llama (*Lama glama*) Alpaca (*vicugna pacos*) y del híbrido «Misti». La Paz - Bolivia.
- Martinez, Z., Iniguez, L., & Rodríguez, T. (1997). Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. *Small Ruminant Research*, 24(3), 203-212. [https://doi.org/10.1016/s0921-4488\(96\)00925-x](https://doi.org/10.1016/s0921-4488(96)00925-x)
- Martínez, Z., Iñiguez, L., & Rodríguez, T. (1993). Características de calidad y determinación de zonas corporales de muestreo más representativas del vellón de



- llama. Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA). Programa de Ganadería y Forrajes. Series de trabajos, 4.
- MINAG. (2007). Plan estratégico regional Puno. http://www.portalagrario.gob.pe/polit_puno5.shtml
- Moore, K., Blache, D., & Maloney, S. (2011). Fibre diameter and insulation in alpacas: The biophysical implications. *Small Ruminant Research*, 96(2-3), 165-172. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.01.012>
- Mueller, J., Rigalt, F., Cancino, A., & Lamas, H. (2010). Calidad de las fibras de camélidos sudamericanos en Argentina. *International Symposium on Fibers from South American Camelids, Huancavelica, Perú*, 17(1), 9-28.
- Olarte, C., Calsin, B., Oros, O., & Ormachea, E. (2023). Variación del diámetro y porcentaje de medulación en la fibra de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*). *Rev Inv Vet Perú*, 34(6), 1–9. <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i6.26957>
- Pilco, S. (2004). Efecto del descordado manual sobre la calidad de fibra de llama. Tesis Ing. Agr. La Paz, Bolivia. UMSA.
- Pinares, R. (2013). Evaluación de las características textiles al descordado en siete regiones de la fibra de llama (*Lama glama*) Ch'aku en Huancavelica. Apurímac, Perú. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac - Perú.
- Pinares, R., Gustavo, A., Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Gutiérrez, J. (2018). Heritability of individual fiber medullation in Peruvian alpacas. *Small Ruminant Research*, 165(2018), 93-100.
- Pinares, R., Gutiérrez, G. A., 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>
- Poma, C. & Ayala, G. (2022). Características físicas de la fibra de llamas (*Lama glama*) a la primera esquila en la mancomunidad de municipios aymaras sin fronteras. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 9(1), 19-25. <https://doi.org/10.53287/xrpy4094ec47e>



- Powell, B., & Rogers, G. (1997). The role of keratin proteins and their genes in the growth, structure and properties of hair. *EXS*, 78, 59-148. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-9223-0_3
- Quispe, E., Poma, A., & Purroy, A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 7(1), 1-29. https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2013.v7.n1.41413
- Quispe, E., Rodríguez, T., Iñiguez, L., & Mueller, J. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica.
- Quispe, J. (2014). Caracterización fenotípica de llamas del tipo t'amphulli conservadas en condición in situ en las regiones de Quetena Grande-Potosí y Calientes-Cochabamba. *Revista Científica de Investigación INFO-INIAF*, 1(4), 54-67.
- Quispe, J. (2022). Clasificación y caracterización de fibra de llamas criadas en el altiplano sur de Bolivia. Tesis Ing. Agro. La Paz, Bolivia. UMSA.
- Quispe, M., & Quispe, E. (2020). Fiber med—Manual de usuario. 1-25.
- Quispe, E., Torres, R., Pinares, R., Cruz, A., & Quispe, M. (2023). Comparison of projection microscope with OFDA100 in alpaca fibers medullation. *Archivos de Zootecnia*, 72(279), 226-234.
- Reinaga, F. (2012). Características productivas de fibra de ecotipos de llamas T'amphulli (*Lama glama*) y alpacas (*Vicugna pacos*) en el Centro Experimental Agrario Condoriri. Ing. Agr. Oruro, Bolivia. UTO.
- Robles, M. V., De Sa Dias, T., Zanardi De Freitas, A., Vieira Junior, N., De Oliveira, A., Kaneko, T., & Rolim, A. (2009). Hair fiber characteristics and methods to evaluate hair physical and mechanical properties. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 45(1), 153-162.
- Robles, R., Hidalgo, V., Wurzinger, M., & Gutierrez, G. (2020). Ganancia de peso y rendimiento de carcasa de llamas (*Lama glama*) dientes de leche sometidas a engorde con cuatro tipos de alimentación. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(1), e17547. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17547>



- Rodríguez, T. (2006). Producción de fibra de camélidos, calidad de fibra de llama descordada y clasificada. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Facultad de Agronomía, UMSA. Bolivia, 361-374.
- Rodríguez, T. (2006). Producción de fibra de camélidos, calidad de fibra de llama descordada y clasificada. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Facultad de Agronomía. UMSA. Bolivia.
- Rossanigo, C., Giulietti, J., Silva, J., & Frigerio, K. (1991). La llama como alternativa productiva en la provincia de San Luis. Información técnica, 142.
- SENAMHI. (2021). Climas del Perú. Mapa de Clasificación Climática Nacional. En Ministerio del Ambiente.
- Siguayro, R., & Aliaga, J. (2009). Comparación de las características físicas de las fibras de la llama ch'aku (Lama glama) y la alpaca Huacaya (Lama pacos) del centro experimental Quimsachata del INIA – Puno. Sitio Argentino de Producción Animal, 2, 1-12.
- Stemmer, A., Wurzinger, M., Soelkner, J., Valle Zárate, A., Nuernberg, M., & Delgado Adámez, J. (2005). La llama de Ayopaya: Descripción de un recurso genético autóctono. Archivos de zootecnia, 54(206), 253-259.
- Tapia, M., & Flores, J. (1984). Pastoreo y pastizales de los Andes del sur del Perú.
- Ticona, I. (2014). Caracterización zoométrica y productiva de la llama (Lama glama) en dos comunidades Quelca y Condoramaya [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/4043>
- Wang, H., Xin, L., & Wang, X. (2005). Internal structure and pigment granules in coloured alpaca fibers. Fiber Polym, 6, 263-268. <https://doi.org/10.1007/BF02875652>
- Wang, L., Singh, A., & Wang, X. (2008). Dehairing Australian alpaca fibres with a cashmere dehairing machine. J Text I, 99, 539-544. <https://doi.org/10.1080/00405000-701609308>



- Wheeler, J. (1991). Origen, evolucion y status actual FAO 14, editor. Santiago: In. S. Fernández-Baca (Ed). Avances y perspectivas del conocimiento de los Camelidos Sudamericanos.
- Wheeler, J., Russel, A., & Redden, H. (1995). Llamas and Alpacas: Pre-conquest breeds and post conquest hybrids. *Journal of Archaeological Science*, 22(6), 833-840. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(95\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0305-4403(95)90012-8)
- Wurzinger, M., Delgado, J., Nürnberg, M., Valle Zárate, A., Stemmer, A., Ugarte, G., & Sölkner, J. (2006). Genetic and non-genetic factors influencing fibre quality of Bolivian llamas. *Small Ruminant Research*, 61(2), 131-139. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.004>
- Zocoolla, A. (2014). Fibras proteicas: Pelos finos (camélidos y cabra). Identificación, caracterización, clasificación y acondicionamiento. Proyecto mejora de las economías regionales y desarrollo local cuaderno tecnológico no14. National (B. – I. Research Council, Institute for Macromolecular Studies, Ed.).

ANEXOS

ANEXO 1. Panel fotográfico

Figura 4

Llamas de la raza Ch'aku



Figura 5

Toma de muestra de fibra de Llamas de la raza Ch'aku



Figura 6

Muestras de fibra de Llamas de la variedad Ch'aku



Figura 7

Materiales para el lavado de muestras de fibra



Figura 8

Procedimiento de lavado de fibra



Figura 9

Muestras lavadas con alcohol isopropílico y bencina





ANEXO 2. Análisis estadístico para Llamas Ch'aku en puna húmeda (Macusani)

PUNA HÚMEDA

> #PORCENTAJE DE MEDULACION

ANALISIS DE VARIANZA

Residual standard error: 7.855626

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
CLASE	1	1046	1045.8	16.95	0.000199	***
Residuals	38	2345	61.7			

Mean Square Error: 61.71085

VALORES ESTADÍSTICOS

CLASE	PMED	std	r	se	Min	Max
DL	27.09155	6.763535	10	2.484167	19.87911	40.74464
2D	23.13139	3.521654	10	2.484167	17.53013	29.28594
4D	33.37285	8.054407	10	2.484167	22.87295	44.14288
BLL	38.92261	9.622019	10	2.484167	26.61214	52.30024

PUEBRA DE TUKEY

CLASE	PMED	groups
BLL	38.92261	a
4D	33.37285	ab
DL	27.09155	bc
2D	23.13139	c

> #NO MEDULADAS

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	1045.828	2345.012
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 7.855626



ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	1046	1045.8	16.95	0.000199 ***
Residuals	38	2345	61.7		

Mean Square Error: 61.71085

VALORES ESTADÍSTICOS

CLASE	NOMED	std	r	se	Min	Max
DL	62.90845	6.763535	10	2.484167	49.25536	70.12089
2D	66.86861	3.521654	10	2.484167	60.71406	72.46987
4D	56.62715	8.054407	10	2.484167	45.85712	67.12705
BLL	51.07739	9.622019	10	2.484167	37.69976	63.38786

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	NOMED	groups
2D	66.86861	a
DL	62.90845	ab
4D	56.62715	bc
BLL	51.07739	c

> #MEDULA FRAGMENTADA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	416.5807	866.2101
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 4.774411

ANALISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	416.6	416.6	18.27	0.000124 ***
Residuals	38	866.2	22.8		

Mean Square Error: 22.795



VALORES ESTADÍSTICOS

CLASE	MFRAG	std	r	se	Min	Max
DL	14.39897	4.444745	10	1.509801	8.342795	24.25393
2D	12.37215	2.049425	10	1.509801	8.948276	15.92690
4D	18.28616	6.150688	10	1.509801	11.461241	26.50678
BLL	22.04915	4.414632	10	1.509801	15.409151	30.36220

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	MFRAG	groups
BLL	22.04915	a
4D	18.28616	ab
DL	14.39897	bc
2D	12.37215	c

> #MEDULA DISCONTINUA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	61.3704	361.9709
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 3.086349

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	61.4	61.37	6.443	0.0154 *
Residuals	38	362.0	9.53		

Mean Square Error: 9.525549

VALORES ESTADÍSTICOS

CLASE	MDISC	std	r	se	Min	Max
DL	9.414063	2.572454	10	0.9759892	6.734018	13.94683
2D	9.103516	1.758879	10	0.9759892	5.454695	11.94775
4D	10.408490	3.434676	10	0.9759892	5.917881	17.43192
BLL	12.672020	4.104426	10	0.9759892	6.988266	18.27520



PRUEBA DE TUKEY

CLASE	MDISC	groups
BLL	12.672020	a
4D	10.408490	a
DL	9.414063	a
2D	9.103516	a

> #MEDULA CONTINUA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	265.9215	1182.7785
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 5.579046

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	265.9	265.92	8.543	0.00581 **
Residuals	38	1182.8	31.13		

Mean Square Error: 31.12575

VALORES ESTADÍSTICOS

CLASE	MCONT	std	r	se	Min	Max
DL	19.16274	4.509087	10	1.764249	13.797129	25.29539
2D	15.43815	3.674586	10	1.764249	9.994436	20.07826
4D	22.67309	4.460466	10	1.764249	14.530638	29.68276
BLL	24.43834	7.370370	10	1.764249	11.459771	35.87936

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	MCONT	groups
BLL	24.43834	a
4D	22.67309	a
DL	19.16274	ab
2D	15.43815	b



> #FUERTEMENTE MEDULADA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	0.0073	119.5321
Deg. of Freedom	1	24

Residual standard error: 2.231704

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	0.01	0.007	0.001	0.97
Residuals	24	119.53	4.981		

Mean Square Error: 4.980504

VALORES ESTADÍSTICOS

CLASE	FMED	std	r	se	Min	Max
DL	3.001175	1.7149742	10	0.9110895	1.582016	5.888785
2D	4.423793	4.2639354	10	0.9980485	1.873105	11.947754
4D	2.728288	0.7326027	10	0.9110895	1.519046	3.748215
BLL	3.505686	1.5979504	10	0.7439014	1.949618	6.200749

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	FMED	groups
2D	4.423793	a
BLL	3.505686	a
DL	3.001175	a
4D	2.728288	a

> #DIAMETRO DE FIBRA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	91.53045	224.62574
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 2.431297



ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	91.53	91.53	15.48	0.000342 ***
Residuals	38	224.63	5.91		

Mean Square Error: 5.911204

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF	std	r	se	Min	Max
DL	19.483	2.460768	10	0.7688435	16.91	24.53
2D	18.429	1.424691	10	0.7688435	16.24	21.02
4D	21.201	2.284968	10	0.7688435	18.62	24.64
BLL	23.069	2.835064	10	0.7688435	18.65	28.56

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF	groups
BLL	23.069	a
4D	21.201	ab
DL	19.483	b
2D	18.429	b

> #DMF NO MEDULADAS

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	41.91617	103.92534
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 1.653746

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	41.92	41.92	15.33	0.000363 ***
Residuals	38	103.93	2.73		

Mean Square Error: 2.734877



ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

CLASE	DMF_NOMED	std	r	se	Min	Max
DL	17.590	1.9193981	10	0.5229606	15.19	21.20
2D	16.860	0.8469029	10	0.5229606	15.38	18.53
4D	18.663	1.5313904	10	0.5229606	16.96	21.09
BLL	20.041	1.7550844	10	0.5229606	17.80	24.32

PRUEBA TUKEY

CLASE	DMF_NOMED	groups
BLL	20.041	a
4D	18.663	ab
DL	17.590	b
2D	16.860	b

> #DMF MEDULA FRAGMENTADA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	2.8465	114.3205
Deg. of Freedom	1	38

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	2.85	2.846	0.946	0.337
Residuals	38	114.32	3.008		

Mean Square Error: 3.008433

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF_MFRAG	std	r	se	Min	Max
DL	23.266	1.867049	10	0.5484919	19.47	26.56
2D	22.829	1.497394	10	0.5484919	19.66	24.81
4D	22.575	1.226017	10	0.5484919	21.23	25.19
BLL	24.146	2.049706	10	0.5484919	20.73	28.72

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF_MFRAG	groups
BLL	24.146	a
DL	23.266	a
2D	22.829	a
4D	22.575	a



> #DMF MEDULA DISCONTINUA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	23.16082	172.88313
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 2.132969

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	23.16	23.16	5.091	0.0299 *
Residuals	38	172.88	4.55		

Mean Square Error: 4.549556

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF_MDISC	std	r	se	Min	Max
DL	23.836	1.958788	10	0.674504	20.98	27.52
2D	25.725	2.102814	10	0.674504	21.27	28.71
4D	24.554	2.331038	10	0.674504	20.62	27.14
BLL	26.495	1.843844	10	0.674504	22.06	28.41

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF_MDISC	groups
BLL	26.495	a
2D	25.725	ab
4D	24.554	ab
DL	23.836	b

> #DMF MEDULA CONTINUA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	8.43783	189.81576
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 2.234984

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	8.44	8.438	1.689	0.202
Residuals	38	189.82	4.995		



Mean Square Error: 4.995152

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF_MCONT	std	r	se	Min	Max
DL	29.290	2.064343	10	0.7067639	26.65	32.01
2D	29.691	2.403194	10	0.7067639	26.38	34.59
4D	30.337	2.607630	10	0.7067639	25.19	33.29
BLL	30.444	2.048388	10	0.7067639	27.28	34.31

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF_MCONT	groups
BLL	30.444	a
4D	30.337	a
2D	29.691	a
DL	29.290	a

> #FUERTEMENTE MEDULADA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	178.2627	2853.5173
Deg. of Freedom	1	24

Residual standard error: 10.90397

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	178.3	178.3	1.499	0.233
Residuals	24	2853.5	118.9		

Mean Square Error: 118.8966

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF_FMED	std	r	se	Min	Max
DL	39.74667	6.051197	10	4.451527	29.60	47.19
2D	41.28200	13.530004	10	4.876404	26.36	61.16
4D	49.21000	13.200253	10	4.451527	31.26	70.31
BLL	45.47667	10.714381	10	3.634657	28.71	63.46



PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF_FMED	groups
4D	49.21000	a
BLL	45.47667	a
2D	41.28200	a
DL	39.74667	a



ANEXO 3. Análisis estadístico para Llamas Ch'aku en puna seca (Santa Rosa de Juli)

PUNA SECA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	2239.95	4099.19
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 10.38621

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	2240	2240.0	20.77	5.24e-05 ***
Residuals	38	4099	107.9		

Mean Square Error: 107.8734

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	PMED	std	r	se	Min	Max
DL	32.45264	9.126117	10	3.284409	19.53524	50.25089
2D	36.08859	9.382748	10	3.284409	24.14840	47.30750
4D	42.55645	12.718920	10	3.284409	24.90742	61.83530
BLL	52.60737	10.531395	10	3.284409	31.09709	68.09002

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	PMED	groups
BLL	52.60737	a
4D	42.55645	ab
2D	36.08859	b
DL	32.4526	b

> #NO MEDULADAS

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	2239.95	4099.19
Deg. of Freedom	1	38



Residual standard error: 10.38621

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	2240	2240.0	20.77	5.24e-05 ***
Residuals	38	4099	107.9		

Mean Square Error: 107.8734

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	NOMED	std	r	se	Min	Max
DL	57.54736	9.126117	10	3.284409	39.74911	70.46476
2D	53.91141	9.382748	10	3.284409	42.69250	65.85160
4D	47.44355	12.718920	10	3.284409	28.16470	65.09258
BLL	37.39263	10.531395	10	3.284409	21.90998	58.90291

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	NOMED	groups
DL	57.54736	a
2D	53.91141	a
4D	47.44355	ab
BLL	37.39263	b

> #MEDULA FRAGMENTADA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	636.5954	1221.1502
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 5.668821

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	636.6	636.6	19.81	7.26e-05 ***
Residuals	38	1221.2	32.1		

Mean Square Error: 32.13553



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	MFRAG	std	r	se	Min	Max
DL	19.01493	4.041090	10	1.792639	14.83999	28.20087
2D	22.35243	7.576680	10	1.792639	11.80320	34.32744
4D	24.63471	6.270711	10	1.792639	13.27157	33.50642
BLL	30.14810	4.504355	10	1.792639	21.71955	37.61401

Minimun Significant Difference: 6.810682

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	MFRAG	groups
BLL	30.14810	a
4D	24.63471	ab
2D	22.35243	b
DL	19.01493	b

> #MEDULA DISCONTINUA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	342.9918	951.1584
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 5.003047

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	343.0	343	13.7	0.000677 ***
Residuals	38	951.2	25		

Mean Square Error: 25.03048

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	MDISC	std	r	se	Min	Max
DL	11.85161	3.732779	10	1.582103	6.980029	20.54428
2D	12.85819	3.628381	10	1.582103	8.061716	17.26878
4D	15.33158	7.129067	10	1.582103	7.805667	26.19716
BLL	19.75757	4.949837	10	1.582103	11.939104	27.39866



PRUEBA DE TUKEY

CLASE	MDISC	groups
BLL	19.75757	a
4D	15.33158	ab
2D	12.85819	b
DL	11.85161	b

> #MEDULA CONTINUA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	426.1598	1571.2917
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 6.43038

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	426.2	426.2	10.31	0.0027 **
Residuals	38	1571.3	41.3		

Mean Square Error: 41.34978

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	MCONT	std	r	se	Min	Max
DL	19.88779	7.574947	10	2.033465	8.960956	31.37977
2D	20.67250	4.306984	10	2.033465	16.182227	28.33381
4D	23.75778	7.972699	10	2.033465	10.322751	32.38109
BLL	28.59086	5.524903	10	2.033465	16.417885	35.91719

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	MCONT	groups
BLL	28.59086	a
4D	23.75778	ab
2D	20.67250	b
DL	19.88779	b

> #FUERTEMENTE MEDULADA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	0.00144	72.96304
Deg. of Freedom	1	29



Residual standard error: 1.58618

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	0.00	0.0014	0.001	0.981
Residuals	29	72.96	2.5160		

Mean Square Error: 2.515967

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	FMED	std	r	se	Min	Max
DL	3.917552	3.0420333	10	0.9157815	2.131344	7.430019
2D	3.784247	1.4843668	10	0.5287267	2.229110	6.618087
4D	4.624501	1.7678446	10	0.5287267	2.050642	7.140809
BLL	3.760477	0.9030303	10	0.5015942	2.331976	5.290983

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	FMED	groups
4D	4.624501	a
DL	3.917552	a
2D	3.784247	a
BLL	3.760477	a

> #DIAMETRO DE FIBRA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	40.08706	101.92550
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 1.637758

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	40.09	40.09	14.95	0.000419 ***
Residuals	38	101.93	2.68		

Mean Square Error: 2.68225



ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF	std	r	se	Min	Max
DL	18.409	1.132681	10	0.5179044	16.63	20.10
2D	19.724	1.492434	10	0.5179044	16.99	21.80
4D	19.822	1.439659	10	0.5179044	17.74	22.01
BLL	21.361	2.309908	10	0.5179044	18.24	26.28

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF	groups
BLL	21.361	a
4D	19.822	ab
2D	19.724	ab
DL	18.409	b

> #DMF NO MEDULADAS

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	49.1437	42.9739
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 1.063434

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	49.14	49.14	43.46	8.81e-08 ***
Residuals	38	42.97	1.13		

Mean Square Error: 1.130892

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF_NOMED	std	r	se	Min	Max
DL	16.168	0.7862683	10	0.3362874	15.24	17.37
2D	16.270	0.7884302	10	0.3362874	15.09	17.70
4D	17.109	0.9189783	10	0.3362874	15.12	18.19
BLL	19.193	1.2589594	10	0.3362874	17.59	21.34



PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF_NOMED	groups
BLL	19.193	a
4D	17.109	b
2D	16.270	b
DL	16.168	b

> #DMF MEDULA FRAGMENTADA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	58.4713	160.1561
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 2.052957

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	58.47	58.47	13.87	0.000633 ***
Residuals	38	160.16	4.21		

Mean Square Error: 4.214634

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF_MFRAG	std	r	se	Min	Max
DL	20.193	2.3412297	10	0.6492021	18.56	26.50
2D	18.909	0.7472238	10	0.6492021	17.84	20.24
4D	19.613	1.3203287	10	0.6492021	17.82	21.54
BLL	23.563	1.5213740	10	0.6492021	21.78	27.01

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF_MFRAG	groups
BLL	23.563	a
DL	20.193	b
4D	19.613	b
2D	18.909	b



> #DMF MEDULA DISCONTINUA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	53.22024	132.18819
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 1.86511

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	53.22	53.22	15.3	0.000367 ***
Residuals	38	132.19	3.48		

Mean Square Error: 3.478637

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

CLASE	DMF_MDISC	std	r	se	Min	Max
DL	22.606	2.3765250	10	0.5897997	20.28	28.64
2D	21.472	0.5901751	10	0.5897997	20.99	22.30
4D	22.507	1.2528106	10	0.5897997	20.81	25.07
BLL	25.700	1.3860175	10	0.5897997	23.74	28.79

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF_MDISC	groups
BLL	25.700	a
DL	22.606	b
4D	22.507	b
2D	21.472	b

> #DMF MEDULA CONTINUA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	73.65338	215.65819
Deg. of Freedom	1	38

Residual standard error: 2.382271

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	73.65	73.65	12.98	9e-04 ***
Residuals	38	215.66	5.68		



Mean Square Error: 5.675216

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF_MCONT	std	r	se	Min	Max
DL	26.014	3.2725872	10	0.7533403	21.95	33.58
2D	24.701	0.8900992	10	0.7533403	23.50	26.62
4D	26.857	1.9793155	10	0.7533403	24.84	31.61
BLL	29.341	1.9973341	10	0.7533403	26.34	33.11

Minimun Significant Difference: 2.862128

PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF_MCONT	groups
BLL	29.341	a
4D	26.857	ab
DL	26.014	b
2D	24.701	b

> #FUERTEMENTE MEDULADA

Terms:

	CLASE	Residuals
Sum of Squares	36.019	3503.463
Deg. of Freedom	1	29

Residual standard error: 10.99132

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CLASE	1	36	36.02	0.298	0.589
Residuals	29	3503	120.81		

Mean Square Error: 120.8091

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

CLASE	DMF_FMED	std	r	se	Min	Max
DL	43.87889	9.818697	10	3.663773	30.03	56.36
2D	43.77900	12.349047	10	3.475760	30.50	69.28
4D	47.85889	12.567691	10	3.663773	30.35	69.82
BLL	44.46000	3.975764	10	6.345840	41.55	48.99



PRUEBA DE TUKEY

CLASE	DMF_FMED	groups
4D	47.85889	a
BLL	44.46000	a
DL	43.87889	a
2D	43.77900	a



ANEXO 4. 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 Zelma Gabriela Choquecoto Guillén
identificado con DNI 72221287 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:

"Mediación y resolución de conflictos en Wamas (como glomó) de la raza CH'AKU en el distrito de Mucuyani y Santa Rosa de Juli"

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 08 de ENERO del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 5. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano



VRI
Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

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

Por el presente documento, Yo Zalma Gabriela Choquecusi Bustón,
identificado con DNI 72273287 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:

"Maduración y desarrollo de fibra en llamas (Lama glama) de la raza CH'AKU en el distrito de Nacuyani y Santa Rosa de Juli"

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 05 de Enero del 2024



FIRMA (obligatoria)



Huella