



## FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

### 1. Título del proyecto

Características textiles y correlaciones de la fibra de alpacas Huacaya de comunidades del distrito de Cojata, Puno.

### 2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Ciencias Biomedicas	Producción de camélidos sudamericanos	Investigacion y desarrollo experimental

### 3. Duración del proyecto (meses)

Doce meses

### 4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

### 4. Datos de los integrantes del proyecto

<b>Apellidos y Nombres</b>	Calsin Calsin Bilo Wenceslao
<b>Escuela Profesional</b>	Medicina Veterinaria y Zootecnia
<b>Celular</b>	951444756
<b>Correo Electrónico</b>	bwcalsin@unap.edu.pe

<b>Apellidos y Nombres</b>	Maquera Maron Valeriano Zenon
<b>Escuela Profesional</b>	Medicina Veterinaria y Zootecnia
<b>Celular</b>	998959586
<b>Correo Electrónico</b>	vzmaquera@unap.edu.pe

#### I. Título

Características textiles y correlaciones de la fibra de alpacas Huacaya de comunidades del distrito de Cojata, Puno.

#### II. Resumen del Proyecto de Tesis

Con el objetivo de determinar las características textiles y correlaciones de la fibra de alpacas Huacaya de las comunidades de Japo (zona norte), Tomapirhuia (zona centro) y Mecani (zona sur) del distrito de Cojata provincia de Huancane, region Puno, se determinarán el diámetro medio de fibra (DMF), factor de confort (FC), finura al hilado (FiHi), índice de curvatura (ICur)



de fibra de alpacas hembras y machos de color blanco por categoría (diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena) de la raza Huacaya; se tomarán las muestras del costillar medio en aproximadamente 3 g, se colocarán en bolsas de polietileno con la respectiva identificación del animal y las muestras se analizarán utilizando el equipo OFDA 2000, las correlaciones se determinarán mediante la correlación de Pearson, la investigación será conducido con diseño completo al azar bajo un arreglo factorial de  $2 \times 4 \times 2$  analizadas mediante el software R versión 4.1.2 (2021), se espera encontrar que los factores comunidad (Japo, Tomapirhua y Mecani) categoría (diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena) y sexo (Macho y hembra) tengan efecto en las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya y las correlaciones sean positivas y altas.

### III. Palabras claves (Keywords)

Diámetro medio, fibra, finura al hilado, Huacaya, índice de confort.

### IV. Justificación del proyecto

La población de alpacas en el Perú es aproximadamente de 3 592 249 y el 89.70 % se encuentran principalmente en las zonas alto andinas de Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica y Apurímac (INEI, 2012). La fibra de alpaca en general es considerada a nivel mundial como una de las fibras de alto valor textil debido a sus características peculiares; sin embargo, el vellón presenta fibras meduladas que dañan la calidad de los productos textiles confeccionados y son indeseables debido a que afectan el confort de la prenda y su homogeneidad en el teñido.

El engrosamiento de la fibra, el bajo porcentaje del factor de confort y la tasa de medulación en la fibra de alpaca Huacaya se debe a varios factores como el bajo nivel de mejora genética, la dispersión de la producción de alpacas en pequeñas unidades, el sistema inapropiado de tecnificación y comercialización que han desmejorado la calidad de la fibra.

Las fibras de lujo tienen una gran importancia en el campo de la producción de tejidos de alto valor añadido, pero los estudios relacionados con estas fibras son muy limitados especialmente de fibra de alpacas Huacaya y una de estas fibras proteínicas de lujo es la de alpaca (FAO, 2005; Lupton *et al.*, 2006; Atav y Turkmen, 2015). El Perú es considerado como el principal productor de fibra de alpaca en el mundo, el 85% de la producción nacional está orientada al mercado internacional y representa en promedio el 1.35% de las exportaciones (FAO, 2005). Pero en la actualidad estos porcentajes van decreciendo debido a la variabilidad en cuanto a finura en el rebaño y uno de los inconvenientes de la fibra es la falta de uniformidad en el diámetro a lo largo de su longitud, la misma que repercute en la calidad de la fibra (Velarde, y Guerrero, 2001; Wuliji *et al.*, 2000; Quispe *et al.*, 2008); dentro de ella el diámetro medio de fibra, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado son las principales características textiles de importancia desde el punto de vista manufacturero (Quispe *et al.*, 2009 y McGregor, 2006).

El aprovechamiento racional de la alpaca de esta ventaja productiva de estos es uno de los retos que tiene el país como el medio más efectivo de lucha contra la pobreza y la inseguridad alimentaria, que afecta a numerosas comunidades campesinas que viven de la crianza de estas especies



ganaderas. La cadena textil de la alpaca es una de las más dinámicas y complejas, dado que la crianza y transformación primaria se lleva a cabo en los países andinos (Perú) en muchos casos en condiciones ambientales extremas, la situación del criador es frágil, pues está definida por los precios de la fibra, por los grandes consorcios y empresas transnacionales (Raggi, 2016).

Bajo esta perspectiva, se realizará el presente trabajo de investigación, con el propósito de establecer información básica sobre características textiles de la fibra de alpacas Huacaya con fines de mejora, considerando el diámetro medio de fibra y estas tienen valor comercial y de igual manera existirá la posibilidad de dar un mayor valor agregado al precio de la fibra en beneficio de los productores, lo que conllevará a mejorar el nivel de vida del productor alto andino, por lo que se plantea las siguientes interrogantes:

¿Cómo son las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya procedentes de las comunidades de Japo, Tomapirhua y Mecani del distrito de Cojata según categoría y sexo?

¿Cómo son las correlaciones de las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya?

## V. Antecedentes del proyecto

Macha et al. (2021) en el sector de Queulla, comunidad de Chapimarca, provincia de Grau, Región Apurímac, se determinaron las propiedades textiles de la fibra de alpacas Huacaya blancas, en función a factores sexo, región corporal y grupo etario. Los análisis de la fibra se realizaron en el Laboratorio de Fibras y Lanos de la Universidad Nacional de Huancavelica. Las alpacas juveniles presentaron un menor diámetro de fibra (MDF), mayor factor de confort (FC), mayor finura al hilado (SF) y mejor índice de curvatura (IC) que las adultas ( $p < 0.05$ ). Los machos presentaron un mejor FC y finura al hilado (SF) que las hembras ( $p < 0.05$ ). En general la fibra de la zona del costillar y de la grupa fueron de similar calidad, pero superior a la fibra de la paleta ( $p < 0.05$ ). Se concluye que la fibra producida en la zona del estudio se ubica dentro de las fibras de buena calidad.

Paucar et al. (2019) determinaron las características textiles de fibras obtenidas de alpacas Huacaya criadas en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos-Lachocc (CRDC-Lachocc) ubicado en la Universidad Nacional de Huancavelica (UNH). Se obtuvieron muestras de vellón de la zona media de las costillas de 74 alpacas blancas (42 hembras y 32 machos) de distintas edades. El diámetro medio de la fibra (AFD), la desviación estándar del diámetro medio de la fibra (SDAFD), el coeficiente de variación del diámetro de la fibra (FDCV), el factor de comodidad (CF) y la longitud de la grapa (SL) se midieron como características textiles y se relacionaron con el sexo y la edad. grupo. La mayoría de las muestras de vellón podrían clasificarse como vellón baby alpaca según la clasificación de la Norma Técnica Peruana (231.301.2014). El sexo no influyó en ninguna característica textil ( $p > 0,05$ ). Mientras tanto, la edad afectó solo a AFD y CF ( $p < 0.05$ ). En conjunto, los resultados indicaron que las alpacas cultivadas en CRDC-Lachocc tenían un buen potencial para producir fibras de alta calidad.



Cordero *et al.* (2011) con el objetivo determinar correlaciones fenotípicas entre peso corporal de la alpaca a la esquila (PCE), peso de vellón sucio (PVS), peso de vellón limpio (PVL), rendimiento de la fibra al lavado (RFL), diámetro medio de las fibras (DMF), longitud de fibra (LF), número de rizos (NR), incidencia de fibras meduladas (IM), peso corporal de la alpaca al parto (PCP) y peso de la cría al nacimiento (PCC). Se trabajó con 185 alpacas Huacaya, blancas, de 1 a 7 años de edad, del Centro Experimental de Camélidos Sudamericanos Lachoc de la Universidad Nacional de Huancavelica, durante los años 2007 y 2008. Las correlaciones fenotípicas fueron: PVS-PVL = 0.99, PVS-LF = 0.55, PVS-DMF = 0.52, PVS-PCE = 0.41, PVL-LF = 0.57, PVL-DMF = 0.54, PVL-PCE = 0.43 ( $p < 0.01$ ). El peso de vellón no presentó antagonismo con las principales características relacionadas a la producción de fibra, y por la alta interrelación entre el peso de vellón sucio y el diámetro de fibra se puede usar como criterio de selección en un programa de mejoramiento genético que esté orientado a la producción de fibra.

Rodríguez (2007) considera que el Perú es el principal proveedor de la fibra de alpaca de calidad en el mundo y tiene mayores posibilidades para la exportación y afianzamiento en el mercado textil; los factores que determinan la calidad de la fibra son el diámetro medio de fibra, el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra, factor de confort (porcentaje de fibras menores a 30  $\mu\text{m}$ ), el índice curvatura y la finura al hilado, la presencia de fibra medulada, afecta negativamente el valor textil (Hunter, 1993), debido al vacío medulado no se tiñen bien y generalmente aparecen mucho más translúcidas que las fibras no meduladas; Quispe *et al.* (2009) reporta que en los últimos años la calidad de fibra de alpaca ha decrecido notoriamente y esta es cada vez más gruesa, seca, quebradiza, producto de vellones menos uniformes, el promedio nacional del diámetro medio de fibra se estima en 32  $\mu\text{m}$  por lo tanto surge la necesidad de consolidar programas de mejora genética.

McGregor (2006) en una investigación de los atributos de la fibra de alpaca de importancia comercial reportó que aproximadamente, el 10% de las Huacayas tenían vellones con MFD  $< 24.0 \mu\text{m}$ , mientras que el 14% de los Suris tenían vellones  $< 24.0 \mu\text{m}$ ; tanto Huacayas como Suris tenían alrededor del 50% de vellones con un diámetro medio de fibra  $> 29,9 \mu\text{m}$ , un tercio de los seniles Huacaya y Suri tenían  $< 20\%$  de sus fibras meduladas; sólo el 30% de las muestras blancas de Huacaya y Suri tenían  $> 50\%$  de sus fibras meduladas. Para las alpacas Huacaya y Suri, la incidencia de fibras meduladas aumentó linealmente del 10 al 60% en peso a medida que la MFD aumentó de 20 a 36  $\mu\text{m}$ . La relación entre el diámetro de la fibra medulada y el MFD disminuyó a medida que aumentaba el MFD. Para Huacaya, no hubo cambios en la longitud promedio de las grapas a medida que aumentaba el MFD. La alpaca Huacaya tenía una mayor curvatura de fibra que la alpaca Suri. Los datos sobre la resistencia a la compresión y la resistencia de las fibras se correlacionaron con otros atributos de la fibra.

### **Diámetro de fibra**

En alpacas Huacaya de diez meses hasta seis años de edad, el diámetro de fibra incrementa de 17.4 a 27.5  $\mu$  (Del Carpio, 1989), y durante los primeros meses de vida del animal el diámetro de fibra tiene un rango de 21 a 23  $\mu$  y



luego se incrementa de 25 a 27  $\mu$  y finalmente desciende de 21 a 22  $\mu$  (McGregor, 2004). En alpacas criadas en Huancavelica las variaciones del diámetro de fibra por edad es de 24.62  $\mu$  para animales de dos años, 25.57  $\mu$  tres años y 26.74  $\mu$  en animales de cuatro años de edad (Huamaní y González, 2004). De igual manera en animales tuis el diámetro de fibra es de 20.75  $\mu$  y en animales adultos es de 23  $\mu$  (Quispe *et al.*, 2009).

En investigaciones sobre la importancia económica realizada en Australia se considero alpacas de dos a seis años de edad de ambos sexos de la raza Huacaya, menciona que el 10% de alpacas Huacaya, presentan un diámetro de 24  $\mu$  y más del 50% están sobre los 29.9  $\mu$  respectivamente (McGregor, 2006). El diámetro de fibra describe medidas ligeramente variables que asciende hasta los doce años de edad y a partir de esta edad sufre una disminución considerable hasta los catorce años de edad; al parecer la finura de fibra se ve afectada por la hiponutrición en edades avanzadas (Bustanza *et al.*, 1985).

En investigación de atributos de fibra de alpaca de importancia comercial para identificar la influencia de las variables de manejo y producción sobre la fibra de alpaca y cuantificar el valor económico relativo de la producción de fibra. Los vellones de cinco granjas en el sur de Australia (n = 1100) se midieron utilizando muestras y pruebas estándar, asignándose un valor económico relativo basado en un análisis de los datos de precios de mercado. Aproximadamente, el 10% de Huacaya tenían vellones con MFD <24,0  $\mu$ m, mientras que el 14% de Suri tenían vellones <24,0  $\mu$ m. Tanto Huacaya como Suri tenían aproximadamente el 50% de los vellones con un diámetro medio de fibra > 29,9  $\mu$ m. Un tercio de Huacaya y Suri en grupa tenían <20% de sus fibras medulares. Solamente, el 30% de las muestras blancas de Huacaya y Suri tenían más del 50% de sus fibras meduladas. Para alpacas Huacaya y Suri, la incidencia de fibras meduladas aumentó linealmente de 10 a 60% a medida que el MFD aumentó de 20 a 36  $\mu$ m. La relación entre el diámetro de la fibra medular y el MFD disminuyó a medida que aumentó el MFD. Para Huacaya, no hubo cambios en la longitud media de la fibra al aumentar el MFD. La alpaca de Huacaya tenía una mayor curvatura de la fibra que la alpaca Suri (McGregor, 2006).

Existen discrepancias sobre el efecto del sexo en el diámetro de la fibra, pues algunos investigadores han encontrado que los machos tienen fibras más finas que las hembras debido a que los criadores realizan una selección de machos mucho más minuciosa e intensa que las hembras (Morante *et al.*, 2009, Quispe *et al.*, 2009 y Montes *et al.* 2008). Otros han reportado lo contrario, debido probablemente a que las hembras priorizan el uso de los aminoácidos ingeridos hacia la producción (preñez y lactación) en vez del abastecimiento del bulbo piloso para su excreción como fibra, las cuales tienen impacto en el perfil de diámetro de fibra haciendo producir fibras más finas en comparación con los machos (Lupton *et al.*, 2006; Quispe *et al.*, 2009 y Montes *et al.*, 2008). Sobre el particular mencionan que las hembras tienen un menor diámetro de fibra en los dos primeros años de edad y a partir de los tres años va engrosando notablemente en comparación a los machos que mantienen su finura durante su vida reproductiva (Álvarez, 1981).

Por otro lado indican que las diferencias en la fibra por efecto de sexo son mínimas y que sólo a partir de los cuatro años de edad la fibra de machos



tiende a ser de mayor grosor y diferenciarse de las hembras, aunque estas diferencias no son significativas (Bustinza, 2001). Las variaciones del diámetro en función al sexo probablemente se deben por los factores del medio ecológico, grado de mejoramiento genético; por la técnica usada para la determinación del diámetro de fibra (Florez, 1986).

### **Factor de confort**

El factor de confort es un carácter no técnico de la fibra, está relacionado con el grado mayor o menor de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca sobre el usuario, (Sacchero, 2008). Se sabe que mientras menor diámetro tiene las fibras, el confort es mayor. Al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, obtuvieron un factor de confort de 75.49 % (Ponzoni et al., 2006), mientras trabajando en alpacas criados en Estados Unidos sobre la evaluación de las características de la fibra de alpaca Huacaya, con una muestra representativa de 585 animales se determinó un factor de confort de 73 % en machos y 70.6 % en hembras, animales de un año mostraron 82.7%, dos años 74.7%, y mayores de tres años 58.6% (Lupton et al., 2006).

En Huancavelica trabajando con 544 muestras de vellón de alpaca de color blanco provenientes de 8 comunidades, de distintas edades y sexos, se han encontrado valores de factor de picazón de  $6,33\% \pm 0,30\%$  que correspondería a un factor de confort de 93,67%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil (Quispe et al., 2007).

### **Índice de curvatura de la fibra.**

La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a 20 grad/mm se describe como curvatura baja, sí la curvatura se encuentra en un rango de 40 – 50 grad/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 50 grad/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

Al realizar una comparación del índice de curvatura en diferentes especies, se demostró que estos valores están relacionados inversamente al diámetro de fibra (Fish et al., 1999). En EE.UU. Se encontró en alpacas, valores de 34.6 grad/mm, 33.7 grad/mm, 29.4 grad/mm en animales de uno, dos y más de dos años de edad, de igual manera las hembras tienen 33.4 grad/mm y machos 32.8 grad/mm (Lupton et al., 2006). En Perú También se reportó índice de curvatura en alpacas de un año 54.70 en machos y 54.01 en hembras (Siguayro y Aliaga, 2010).

### **Finura al hilado**

Esta característica (expresada en  $\mu\text{m}$ ), del inglés “spinning fineness”, provee un estimado del rendimiento de la muestra cuando es hilado y convertido en hilo. Su estimación proviene de la combinación de la media del diámetro de fibra y el coeficiente de variación. La teoría original viene de Martindale (1945), que fue analizada y planteada por Anderson (1976) como “effective fineness”, y que posteriormente fue modificada por una ecuación práctica llamándose a dicho valor finura al hilado (Butler y Dolling (1995) y es una característica fuertemente heredable (Butler y Dolling, 1992). La ecuación se normaliza bajo un coeficiente de variación del 24% en la cual la finura al



hilado es lo mismo que la media del diámetro de fibra previa al procesamiento (Lupton et al., 2006). Anderson (1976) llamó a la expresión:  $F_e = \text{MDF} * 100 * 5^{(CV\text{MDF} / 1002)}$ , finura efectiva (Effective Fineness) y lo usó con la finalidad de demostrar la influencia de los cambios de la MDF y el CVMDF sobre la uniformidad de los hilados. Dos tops con diferentes MDF y CVMDF pueden producir hilados de la misma uniformidad si sus finuras efectivas tienen el mismo valor al utilizar la fórmula anteriormente descrita. Por ejemplo una top con MDF y CVMDF de 21.5  $\mu\text{m}$  y 20.0% respectivamente, produce un hilado uniforme que otro top con MDF y CVMDF de 20.2 y 27% respectivamente (De Groot, 1995). Como la finura efectiva sólo depende de la MDF y del CVMDF puede ser en función a esas cantidades. Una dificultad con su uso es que resulta difícil conciliar con la MDF porque la finura efectiva es siempre numéricamente mayor que la MDF, sin embargo esto puede corregirse normalizando la finura efectiva, resultando así la fórmula:  $F = 0.881 * \text{MDF} * 100 * 5^{(CV\text{MDF} / 1002)}$  (Butler y Dolling, 1995). Valores de finura al hilado en ovinos han sido reportados por Butler y Dolling (1995), mientras que respecto en fibra de conejo Angora Rafat et al. (2007b) reportó un valor de 17.5  $\mu\text{m}$ ; sin embargo, en alpacas aún no existen reportes al respecto. Método de análisis del diámetro de fibra

Uno de los métodos de medición de diámetro de fibra es el OFDA 2000, el equipo portátil puede utilizarse dentro del centro de producción, este equipo es capaz de medir el diámetro de fibra en vellón sucio. Durante el proceso de la medición muestra la posición de los puntos más finos y más gruesos a lo largo de la fibra, solo requiere de un calibrador de fibra poliéster para fibra de alpaca (McColl, 2004).

En cada lectura se obtiene el diámetro fibra, desviación estándar, índice de curvatura, factor de confort, y también se obtiene un histograma con las observaciones señaladas (Hansford *et al.*, 2002). El OFDA 2000 es un instrumento que permite medir las características de la fibra a lo largo de las mechucas sucias en tiempo real (Baxter, 2002).

## VI. Hipótesis del trabajo

Las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del distrito de Cojata están influenciados por el factor procedencia (zona), sexo (macho y hembras) y categoría (DL, 2D, 4D y BLL), y las correlaciones son positivas o negativas altas.

## VII. Objetivo general

Determinar las características textiles y correlaciones de la fibra de alpacas Huacaya de las comunidades de Japo, Tomapirhua y Mecani según categoría y sexo.

## VIII. Objetivos específicos

Determinar el diámetro medio de fibra, factor de confort, finura al hilado e índice de curvatura de alpacas Huacaya de las comunidades de Japo, Tomapirhua y Mecani según categoría y sexo.

Determinar las correlaciones de las características textiles de la fibra de alpaca Huacaya.

## IX. Metodología de investigación

### Ambito de estudio

Se ha establecido tres zonas de crianzas a nivel de las comunidades alpaqueras del ámbito territorial del distrito de Cojata, caracterizado en base a: la zona norte cuenta con mayor cobertura de pradera nativa pampa, disponibilidad de áreas de bofedal y agua, mientras la zona media cuenta con poca disponibilidad de agua, cobertura de pradera nativa de secano en su mayor parte son pampa, ladera y parte cerro y finalmente, la zona sur, cuenta con escasa disponibilidad de agua, siendo la pradera de nativa de baja producción que corresponde en su mayoría a las áreas de pastoreo de cerro, ladera y poca área de pampa (Porto, 2021)

### Selección e identificación de alpacas

Se tomaran al azar 240 alpacas procedentes de los criadores de las comunidades de Japo (zona norte), Tomapirhua (zona centro) y Mecani (zona sur) del distrito de Cojata, las que serán identificadas para el muestreo de fibra, la identificación de las alpacas seleccionadas se realizara a través de aretes y registros.

### Obtención de la muestra de fibra

La toma de muestras de fibra se realizará en la época de esquila con una tijera y se cortaran mechales de fibras, hasta alcanzar 3 g de la región del costillar medio el cual se considera como la zona más representativa para medir el promedio del diámetro medio de fibra (AylanParker y McGregor, 2001).

Inmediatamente las muestras serán puestas en bolsas de polietileno, debidamente identificadas con su rotulo donde se consideraron los siguientes datos: número de arete, sexo, edad de la alpaca, fecha de obtención de la muestra; luego de obtener las muestras de fibra estas serán analizadas en el laboratorio de fibras del Gobierno Regional de Puno.

### De las características tecnológicas

El diámetro medio de fibra, factor de confort, finura al hilado e índice de curvatura serán determinadas mediante el equipo OFDA 2000

### De las correlaciones

Para estimar las correlaciones se utilizará la correlación de Pearson siendo la formula la siguiente:

$$r = \frac{\sum_{xy} - \frac{(\sum_x)(\sum_y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum_{x^2} - \frac{(\sum_x)^2}{n}\right)\left(\sum_{y^2} - \frac{(\sum_y)^2}{n}\right)}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación

x = Variable independiente

y = Variable dependiente



$n$  = Tamaño de muestra / calculada

### Análisis estadístico

El trabajo será conducido en un diseño completo al azar bajo un arreglo factorial de  $2 \times 4 \times 2$ , siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + C_i + T_j + S_k + (CT)_{ij} + (CS)_{ik} + (TS)_{jk} + (CTS)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

$Y_{ijkl}$  = Variable respuesta

$\mu$  = Promedio general

$C_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo factor Procedencia (Japo, Tomapirhua y Mecani)

$T_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo factor categoría (DL, 2D, 4D Y BLL)

$S_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo factor sexo (macho y hembra)

$(CT)_{ij}$  = Efecto de la interacción del factor procedencia por categoría

$(CS)_{ik}$  = Efecto de la interacción del factor procedencia por sexo

$(TS)_{jk}$  = Efecto de la interacción del factor categoría por sexo

$(CTS)_{ijk}$  = Efecto de la interacción del factor procedencia por categoría y sexo

$\epsilon_{ijkl}$  = Error experimental

### Prueba de comparación de medias

Se utilizará la prueba de comparación de medias de Duncan a un  $\alpha=0.05$ . Para el procesamiento de datos y el análisis estadístico se utilizarán el software R versión 4.1.2 (2021).

## X. Referencias

- Aylan - Parker, J. y B. McGregor. 2002.** Optimización de técnicas de muestreo y la estimación de varianza muestral de la lana en los atributos de calidad en alpacas. Small Rumin Res 44, 53-64.
- Baxter, B., M. Brims, T. B. Taylor. 1992.** Description and performance of the optical fiber diameter analyser (OFDA). Journal Textile Institute 83, 507-526.
- Baxter, B. and D. Cottle. 1997.** Fiber diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding. International Wool Organisation Technical Committee Meeting, Boston, USA.
- Baxter, B.P. 2002.** Comparisons between OFDA, Airflow and Laserscan on raw merino wool – proposal to amend IWTO -47, IWITO Raw Wool Group Report 03, Nice, Nov. 2002.
- Brenes, E., F. Madrigal, K. Pérez. 2001.** El Clúster de los camélidos en Perú: Diagnostico competitivo y recomendaciones estratégico. Instituto Centro americano de Administración de Empresas. <http://www.caf.Com/attach/4default/Camélidos Perú>.
- Cordero, A., Contreras, J., Mayhua P., Jurado M., Castrejón M. 2011.** Correlaciones fenotípicas entre características productivas en alpacas Huacaya. Rev. investig. vet. Perú v.22 n.1 Lima 2011
- Del Carpio, P. 1989.** Diámetro de fibra, longitud de fibra y rendimiento de vellón en alpacas Huacaya a diferentes altitudes. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNA-Puno. Perú.



- FAO, 2008.** Agricultura y ganadería altoandina severamente afectadas por las bajas temperaturas en la sierra Peruana comienzan su recuperación. Programa de Emergencias de la FAO en el Perú. Nota de prensa.
- FAO. 2005.** Situación actual de los camélidos sudamericanos en el Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los camélidos sudamericanos en la Región Andina.
- Fish, V.E., T. J. Mahar y B.J. Crook. 1999.** Fiber curvature morphometry and measurement. International Wool Textile Organization. Nice Meeting. Report N° CTF 01.
- García, N. 2019.** Características textiles de la fibra de alpacas hembras suri del CIP Chuquibambilla. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Puno
- Hansford, K. A. 1997.** Wool strength and topmaking. Wool Technology and Sheep Breeding.
- Hansford, K. A., J. W. Marler and I. M. McLachlan. 2002.** Using OFDA 2000 and FLEECESCAN to prepare lots for sale and sheep selection: a case study, paper 35, Wool Industry Science Technology Conference, October 2002, Hamilton, Victoria, Australia.
- Holt, C. 2006.** A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character and Fiber Curvature. A Report to the Australian Alpaca Ass.
- Leiva, T., Saint, C. 2014.** Correlaciones fenotípicas entre el peso de vellón sucio y los parámetros tecnológicos en fibra de alpacas del centro de investigación y desarrollo de camélidos Sudamericanos • Huancavelica URI: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10254>
- Liu X., L. Wang and X. Wang. 2004.** Evaluating the Softness of Animal Fibers.
- Lupton, C. J., and A. McColl, R. Stobart. 2006.** Fiber characteristic of the huacaya alpaca Elsevier science.
- Mamani, A. 2009.** Correlación entre el diámetro, densidad y rizo de la fibra de alpaca Huacaya hembra según región corporal. (V Congreso mundial sobre camélidos Riobamba Ecuador 2009 Resúmenes y trabajos).
- Machaca, V., Callonza, F., Paucara, V., Bustinza, V., Quispe Coaquira, J., Machaca, R., Cano, F., Arias, K. 2021.** Technological properties of the fibre of white Huacaya alpacas (*Vicugna pacos*) in the Community of Chapimarca, Apurimac – Peru Rev Inv Vet Perú 2021; 32(4): e20928. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20928>
- McGregor, B. A. 2006.** Production attributes and relative value of alpaca Fleeces in southern Australia and implications for industry development Small Rumin Res 61, 93-111.
- McGregor, B. A., and K. L. Butler. 2004.** Sources of variation in fiber diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. Australian journal of Agricultural Res 55, 433-442.
- Montes, M., I. Quicaño, E. C. Quispe, L. Alfonso. 2008.** Características de la fibra de alpaca Huacaya producida en la región Altoandina de Huancavelica, Perú. Grafica Ind. E.I.R.L. Huancayo.



- Morante, R., F. Goyache, A. Burgos, I. Cervantes, M.A. Péres-Cabal, J. P. Gutiérrez. 2009.** Genetic improvement for alpaca fiber production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience.
- Paucar, R., Ruiz A. Lafraya S., Mendoza, G., Alvarado, F. 2019.** Textile characteristics of fiber from Huacaya alpacas (Vicugna pacos) *Scientia agropecuaria* vol.10 no.3 Trujillo jul./set. 2019
- Pacco, C. 2010.** Diámetro de fibra, número de rizos y porcentaje de pelos en alpacas reproductores de plantel Huacaya del SPAR Macusani. Tesis Med. Vet. Zoot.UNA Puno.
- Ponzoni, R. W. 2000.** Genetic improvement of Australian Alpacas: present state and potential developments. *Proc. Aust. Alpaca Assoc.* p 71-96
- Ponzoni, R. W., R. J. Grimson, J. A.Hill, D. J. Hubbard, B. A. McGregor, A.Howse, I. Carmichael and Quispe, E. C., Flores, A., y Guillen, H. 2007.** I Simposium Internacional de Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. Grafica Huancayo- Perú.
- Poppi, D. P., S.R. McLennan. 2010.** Nutritional research to meet future challenges. *Anim. Prod. Sci.*
- Quispe, E.C. 2010.** Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del International Symposium on Fiber South American Camelids. Huancavelica-Perú.
- Quispe, E.C., A. Flores, y J. Mueller. 2009.** La fibra de la alpaca: contribución de su conocimiento a través del proyecto contrato n°2006-00211-INCAGRO.
- Quispe, E.C., R. Paucar, A. Poma, D. Sachero, J. Mueller. 2008.** Perfil de diámetro de fibra en alpacas. Seminario Internacional de Biotecnología aplicada en Camélidos Sudamericanos. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú.
- Raggi. L. 2016.** Enfoque de la industria pecuaria para la adición de controles de calidad y obtención de fibras de alta calidad junto a procesos textiles para mercados internacionales. Universidad de Chile en: <http://agendainnovacionarequipa.com/wp-content/uploads/2016>
- Sacchero, D. 2008.** Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú.
- Siguayro, R. y A. Gutiérrez. 2010.** Comparación de las características físicas de las fibras de la llama ch'aku (lama glama) y la alpaca Huacaya (lama pacos) del centro experimental quimsachata del INIA, Puno. Perú.
- Solis, R.H. 1991.** Tecnología de lanas y fibras animales especiales. Primera Edición. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNDAC. Cerro de Pasco. Perú.
- Velarde, L. y J. Guerrero. 2001.** improving quantity and quality of alpaca fiber; using simulation model for breeding strategies. saad iii: in proceeding tirad international symposium in systems approaches for agricultural. Development. SAAD III. Lima.
- Wang, L.J., X.Liu, X.G. Wang. 2004.** Changes in fiber curvature during the processing of wool and alpaca fibres and their blends. College of Textiles.
- Warn, L.K., K. B. Geenty, S. McEachern. 2006.** Wool meets meat: Tools for a modern sheep enterprise. In: Cronjé, P., Maxwell, D.K. (Eds.),



Australian Sheep Industry Cooperative Research Centre Conference, Orange, Australia.

**Wood, E. 2003.** Textile properties of wool and other fibers. Wool Tech. Sheep Breed.

**Wuliji, T., G .H. Davis, K. G. Dodds, R. Turner, R. N. Andrews and G. D. Bruce. 2000.** Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpaca in New Zeland. Small Rumin. Res., 37:189-201.

## **XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto**

La investigación contribuirá en la mejora de la ganadería alto andina especialmente en la crianza de Camélidos Domésticos del distrito de Cojata, la investigación ayudará a determinar en qué lugar de procedencia existe mayor uniformidad y finura de fibra y que las empresas textiles requieren y así obtengan un mayor beneficio económico.

## **XII. Impactos esperados**

### **i. Impactos en Ciencia y Tecnología**

El presente trabajo de investigación, tiene por propósito de establecer información objetiva de las características tecnológicas y las correlaciones de la fibra de alpaca Huacaya, como el diámetro de fibra, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado de alpacas procedentes de las comunidades de Japo (zona norte), Tomapirhua (zona centro) y Mecani (zona sur) del distrito de Cojata. De igual manera existirá la posibilidad de dar un mayor valor agregado al precio de la fibra en beneficio de los productores, lo que conllevará a mejorar el nivel de vida del productor alto andino

### **ii. Impactos económicos**

La investigación planteada ayudará a encontrar soluciones innovadoras, de igual manera existirá la posibilidad de dar un mayor valor agregado al precio de la fibra en beneficio de los productores, lo que conllevará a mejorar el nivel de vida del productor alto andino

### **iii. Impactos sociales**

Los resultados de la investigación contribuirán a solucionar algunos problemas sociales de los criadores de alpacas en los altos andes, mejorando sus ingresos y por lo tanto la calidad de vida y además el consumo de proteínas de origen animal de las poblaciones vulnerable a desnutrición y contribuyendo a garantizar la seguridad alimentaria.

### **iv. Impactos ambientales**

La ejecución del proyecto no tiene impacto ambiental desfavorable, por lo tanto no producirá la alteración de la línea de base ambiental,



en todo caso las acciones del investigador y los criadores de alpacas en lo posible no provocarán efectos colaterales sobre éste.

### XIII. Recursos necesarios

#### **Materiales.**

- Tarjetas para identificación de muestras.
- Bolsitas de polietileno
- Libreta de campo.
- Tijeras de esquila.
- Mameluco
- Lapiceros
- Botas
- Mandil
- Sogas
- Aretes.
- Aretador Alflex

#### **Equipos**

- Cámara digital.
- Equipos para realizar el análisis de fibra en laboratorio
- OFDA 2000, modelo 2145 con procesador de Windows 8
- Impresora.
- Laptop.

### XIV. Localización del proyecto

El trabajo de investigación, se realizara durante el año 2022, en el distrito de Cojata, provincia de Huancané, ubicado en la zona noreste de la región Puno; entre las coordenadas geográficas: 15°00'42" de Latitud Sur y 69°21'48" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich; cuenta con una extensión de superficie de tierra de 731.95 km<sup>2</sup> lo que representa el 17.5% de la superficie de la provincia y el 1.17% de superficie de la región de Puno; entre las altitudes desde 4,100 m hasta una altitud que sobrepasa los 4,700 m, piso agroecológico de puna húmeda, caracterizado por un clima moderado, templado y frígido con fuertes oscilaciones de temperatura promedio anual, una máxima de 13.1°C y mínima de - 3.3°C y entre los meses de mayo a setiembre puede alcanzar descensos de hasta -11.8°C, con precipitaciones promedio anual de 901.70 mm<sup>3</sup> concentradas en la época de lluvias entre noviembre y abril, en forma ocasional se produce nevadas y granizadas entre junio, julio y agosto (SENAMHI, 2008). Las muestras de fibra serán analizadas en el laboratorio de fibras del Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos del Gobierno Regional ubicado en Puno.



### XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elaboración del proyecto	X											
Presentación del proyecto	X											
Preparación de materiales	X	X	X	X								
Ejecución del proyecto			X	X	X	X	X	X	X	X		
Redacción de informe final										X	X	X

### XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Análisis de muestras	Unidad	6.00	240	1 440.00
Tijera de esquila	Unidad	70.00	3	210.00
Bolsas de polietileno	Paquete	3.00	5	15.00
Mameluco	Unidad	2.00	60	120.00
Sogas	Unidad	5.00	10	50.00
Marcador indeleble	Unidad	2.50	2	5.00
Algodón	sobre	10.00	5	50.00
Cuadernos de notas	Unidad	10.00	2	20.00
Cámara digital	Unidad	300.00	1	300.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>2 210.00</b>
<b>SERVICIOS</b>				
Personal	día	50.00	20	1000.00
Impresión	Unidad	0.10	1000	100.00
Hojas	Paquete	24.00	2	48.00
Servicio de internet	mes	120.00	7	840.00
Otros servicios	Unidad	500.00	1	1 500.00
Movilidad	día	200.00	10	2 000.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>5 488.00</b>
<b>Imprevistos</b>				<b>2 000.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>9 698.00</b>