



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



CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACA DE
LOS CENTROS DE PRODUCCIÓN DE REPRODUCTORES EN
DOS ZONAS AGROECOLÓGICAS

TESIS

PRESENTADA POR:

ERIKA LORENA ZAPANA SALCEDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado principalmente a Dios, por haberme permitido llegar hasta donde estoy logrando uno de mis objetivos trazados. Por iluminar mis días a cada paso, en cada momento cuidándome y brindándome salud y fortaleza para continuar.

A mis queridos Padres, Lucio Zapana Cahuaya y Valeria Salcedo Huanca por darme la vida, por inculcarme siempre valores, respeto, responsabilidad, por siempre motivarme a lograr mis objetivos y metas como persona y profesional. ¡gracias!

A mis queridos hermanos en vida, Luis Francisco, Claudia, Susan, por su apoyo moral incondicional y por sus sabios consejos. A mis sobrinos Luciana y Noe que son mi alegría.

Erika Lorena Zapana Salcedo



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano y a la gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por haberme permitido ser parte todos los años de estudio y formación profesional.

A los docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia quienes me guiaron e impartieron sus conocimientos hacia mi persona.

A mi director de tesis Dr. JULIO MALAGA APAZA por el apoyo y tiempo que me brindo durante todo el proceso de mi tesis, así mismo de quien aprendí mucho en las aulas, por haberme impulsado a seguir creciendo como profesional.

A los miembros del jurado; presidente D.Sc. ELISEO PELAGIO FERNANDEZ RUELAS, primer miembro Dr. Domingo ALBERTO RUELAS CALLOAPAZA, Segundo Miembro Dr. EDWIN ORMACHEA VALDEZ, por la orientación, sabios consejos y correcciones necesarias durante el proceso de elaboración de tesis.

A mis amigos y compañeros de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia especialmente a José Carlos Valeriano Huahuasoncco, Yhonar Kevin, Padilla, Litz, Jimena y Yamilet por haberme ayudado en el camino y estar siempre conmigo apoyándome anímicamente y personas que directa o indirectamente me apoyaron para este logro.

Erika Lorena Zapana Salcedo



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 10

ABSTRACT..... 11

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 14

1.1.1. Objetivo general..... 14

1.1.2. Objetivos específicos 14

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO CONCEPTUAL..... 15

2.1.1. Diámetro de fibra..... 15

2.1.2. Factor confort..... 16

2.1.3. Finura al hilado 17

2.1.4. Índice de curvatura 17

2.1.5. Longitud de mecha 18

2.1.6. Método de OFDA 19

2.1.7. Centros de Producción de Reproductores 20

2.2. ANTECEDENTES..... 21

2.2.1. Diámetro de fibra..... 21



2.2.2. Factor confort.....	24
2.2.3. Finura al hilado	25
2.2.4. Índice de curvatura	26
2.2.5. Longitud de mecha	26
2.2.6. Correlación del diámetro y el índice de curvatura de la fibra.....	27
2.2.7. Correlación del diámetro con el factor de confort	27

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO	28
3.2. MATERIAL DE ESTUDIO.....	28
3.2.1. Animales	28
3.2.2. Materiales y equipos	29
3.3. PROCEDIMIENTO	30
3.3.1. Obtención de la muestra de fibra	30
3.3.2. Determinación del diámetro de fibra	32
3.3.3. Determinación del factor confort.....	32
3.3.4. Determinación de finura al hilado	32
3.3.5. Determinación de índice de curvatura	33
3.3.6. Determinación de longitud de mecha	33
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	33
3.5. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.	34

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIÁMETRO DE FIBRA	35
4.2. FACTOR DE CONFORT DE LA FIBRA DE ALPACA	38
4.3. ÍNDICE DE CURVATURA DE LA FIBRA DE ALPACA.....	43
4.4. FINURA AL HILADO DE LA FIBRA DE ALPACA	45



4.5. LONGITUD DE MECHA DEL VELLÓN DE ALPACA	49
4.6. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES.....	53
V. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES	56
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	64

Área: Producción de Camélidos Sudamericanos.

Tema: Características textiles de la fibra de alpaca.

Fecha de sustentación: 20 de diciembre del 2022



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Gráfico de correlación.....	73
Ilustración 2. Ilustración de materiales para la colección de muestras de fibra en campo (CPRs).....	74
Ilustración 3. Imagen ubicando lugar topográfico (costillar medio), en la alpaca para realizar el muestreo.....	74
Ilustración 4. Imagen de análisis de muestras y registro de resultados en laboratorio de PECSA-Puno.	75



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Distribución de animales para estudio, según procedencia, sexo y edad.....	29
Tabla 2.	Diámetro medio de fibra (μ) de alpaca huacaya según CPR	35
Tabla 3.	Diámetro medio de fibra (μ) de alpaca huacaya según edad animal.	36
Tabla 4.	Diámetro medio de fibra (μ) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.....	37
Tabla 5.	Factor de confort (%) de fibra (μ) de alpaca huacaya según CPR.....	39
Tabla 6.	Factor de confort (%) de alpaca huacaya según edad animal	40
Tabla 7.	Factor de confort (%) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.	41
Tabla 8.	Índice de curvatura de la fibra ($^{\circ}$) de alpaca huacaya según CPR.	43
Tabla 9.	Índice de curvatura de fibra ($^{\circ}/\text{mm}$) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.....	44
Tabla 10.	Finura al hilado de la fibra (μ) de alpaca huacaya según CPR.....	46
Tabla 11.	Finura al hilado de fibra (μ) de alpaca huacaya según edad animal	47
Tabla 12.	Finura al hilado de fibra (μ) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.....	48
Tabla 13.	Longitud de mecha del vellón de alpaca huacaya según CPR.....	50
Tabla 14.	Longitud de mecha del vellón (cm) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.....	51
Tabla 15.	Grado de asociación entre las características textiles de la fibra de alpacas	53



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

OFDA	: Equipo analizador óptico del diámetro de fibra.
um	: Micrómetro
u	: Micras.
r	: Coeficiente de correlación.
msnm	: Metros sobre el nivel del mar.
CPR	: Centro de Producción de Reproductores.
PECSA	: Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos.
GORE	: Gobierno regional.
%	: Porcentaje.
$P<0.05$: Existe diferencia significativa de promedios al 95% de certeza.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
CV	: Coeficiente De Variabilidad.
CVDF	: Coeficiente De Variación Del Diámetro De La Fibra.
DF	: Diámetro De Fibra.
DMF	: Diámetro Medio De Fibra.
FAO	: Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y Agricultura.
FC	: Factor De Confort.
IC	: Índice De Curvatura.
LM	: Longitud De Mecha.
FH	: Finura al hilado.
$^{\circ}/\text{mm}$: Grados por milímetro.
g	: Gramo.
Cm	: Centímetro.
%	: Porcentaje.



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en dos zonas agroecológicas como Puna seca los distritos de Pichacani, Santa Lucia y Mañazo, y Puna húmeda Nuñoa y Macarí, con los objetivos de determinar el diámetro de fibra (DF), factor confort (FC), índice de curvatura (IC), finura al hilado (FH) y longitud de mecha (LM) en alpacas Huacaya, considerando Centro de producción de Reproductores, sexo y edad. Se utilizó 250 muestras de fibras obtenidas del costillar medio y colocadas en bolsas de polietileno debidamente rotulado para el traslado al laboratorio de análisis de fibras, del gobierno regional-Puno. La información fue analizada con un arreglo factorial de $5 \times 2 \times 2$, conducido al diseño bloque completo al azar, utilizando la comparación Post-Hoc con la prueba de Tukey. Los resultados muestran el promedio del diámetro de fibra fue de 21,35um ($p < 0,05$), factor de confort 91,96%, índice de curvatura 39,86°/mm, finura al hilado 21,95um y longitud de mecha 10,99 cm, observándose en las variables estudiadas diferencia estadística entre los diferentes CPRs ($p < 0,05$), igualmente para edad y la interacción procedencia/sexo ($p < 0,05$). Referente a la correlación fue negativa y alta entre el diámetro de fibra y factor confort, entre el diámetro de fibra e índice de Curvatura fue negativo y moderada. En conclusión, el factor CPR influye mucho en la variación de las variables y fue menos según edad y sexo del animal; y el grado de asociación de las variables permite el uso de selección en una de las variables y otro automáticamente se jalan.

Palabras Clave: Alpacas, Centro producción de reproductores, características textiles.



ABSTRACT

The research work was carried out in two agroecological zones such as dry Puna, the districts of Pichacani, Santa Lucia and Mañazo, and humid Puna Nuñoa and Macarí, with the objectives of determining the fiber diameter (DF), comfort factor (FC), index curvature (IC), fineness of yarn (FH) and wick length (LM) in Huacaya alpacas, considering Breeding Center, sex and age. 250 samples of fibers obtained from the middle rib cage were used and placed in duly labeled polyethylene bags for transfer to the fiber analysis laboratory of the regional government-Puno. The information was analyzed with a 5 x 2 x 2 factorial arrangement, conducted in a randomized complete block design, using the Post-Hoc comparison with Tukey's test. The results show the average fiber diameter was 21.35um ($p < 0.05$), comfort factor 91.96%, curvature index 39.86°/mm, yarn fineness 21.95um and wick length. 10.99 cm, observing in the studied variables statistical difference between the different CPRs ($p < 0.05$), also for age and the origin/sex interaction ($p < 0.05$). Regarding the correlation, it was negative and high between the fiber diameter and comfort factor, between the fiber diameter and the Curvature index it was negative and moderate. In conclusion, the CPR factor greatly influences the variation of the variables and it was less according to the age and sex of the animal; and the degree of association of the variables allows the use of selection on one of the variables and another is automatically pulled.

Keywords: Alpacas, breeder production center, textile characteristics.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En el Perú la crianza alpaquera es una actividad muy importante para los pobladores altoandinos que viven a 4000 m.s.n.m. esto, además presenta la mayor tasa de pobreza según (INEI, 2012) nuestro país presenta una población de 3 685 516 alpacas de los cuales la alpaca Huacaya representa el 80.4%, la crianza alpaquera principalmente se ubica en las regiones altoandinas de Cusco, Puno, Arequipa, Huancavelica, Ayacucho y Apurímac (Benavides et al., 1996), siendo criados el 5.9% de alpacas en la región de Apurímac (Germaná et al., 2016), Antabamba y Aymaraes son provincias donde predomina la crianza de alpacas, a pesar de su importancia socioeconómica falta conocer aún más sobre la cualidades que presenta la fibra de alpaca producida en estas zonas del Perú, poco a poco se está mejorando la calidad de fibra introduciendo reproductores procedentes de regiones como Cusco y Puno (Vásquez et al., 2015).

Nuestro país es el principal productor de fibra de alpaca a nivel internacional, representando el 85% de la producción total en nuestro país orientado al mercado mundial representado el 1.35% de las exportaciones (FAO, 2005), viendo ese porcentaje se puede observar que en el Perú en los últimos años ha crecido el interés por la crianza de los camélidos sudamericanos domésticos no solo a nivel nacional sino también a nivel mundial, esto se debe principalmente a las características de su fibra por ello también la competencia aumenta en el mercado internacional por la fibra más fina (Quispe E, 2010).

Las cualidades más importantes de las fibras de alpacas es tener propiedades muy beneficiosas como aislante térmico ante la presencia de temperaturas extremas y la tenacidad hace que las prendas duren más así también su amplio colorido e



hidroscopicidad entre otras características apreciables (Quispe E, 2010), por ello actualmente el uso de las prendas sutiles y confortables son hechas con fibras finas y flexibles de alpaca a la vez estas son costosas y dichas característica son importantes en la clasificación del vellón ya que se ofrece un mejor precio por ello en la comercialización (Quispe E, 2010), ya que también el coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) nos indica que mientras menor sea, indica mejor uniformidad en los diámetros de las fibras individuales, esto hará un hilo más resistente (Manso, 2011).

La calidad de fibra de alpaca, está determinado por el índice de curvatura (IC), factor confort (FC), finura al hilado (FH) y longitud de mecha (LM), es por ello se consideró aquellas variables para el presente trabajo de investigación, con la finalidad de generar conocimientos confiables para iniciar un programa de mejoramiento genético en camélidos sudamericanos en relación al diámetro de fibra, esta información servirá como línea de base para estudios posteriores, y también es una forma de saber qué calidad de fibra están produciendo los criadores de alpacas en los centros de producción de reproductores; lo otro es que se realizan el préstamo de alpacas macho para los empadres controlados, esto aumenta el valor agregado en la venta de fibra tanto en el mercado local, regional e internacional, así mismo en la venta de animales como reproductores con buenas características textiles. En tal sentido el presente trabajo tiene como objetivos.



1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Objetivo general

- Determinar las características textiles de la fibra de alpaca de los Centros de producción de Reproductores en dos zonas agroecológicas.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el diámetro fibra, factor de confort, finura al hilado, índice de curvatura y longitud de mecha de la fibra de alpaca huacaya, según CPR, sexo y edad.
- Determinar el grado de asociación entre las características textiles de fibra: diámetro de fibra con factor de confort, diámetro de fibra con índice de curvatura, en la fibra de las alpacas de los CPR de Pichacani, Santa Lucia, Mañazo (puna seca) y Macari y Ñuñoa (puna húmeda).



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Diámetro de fibra

Es una de las características más significativas y estudiadas (Rowe, 2010), expresado en micrones siendo un parámetro físico que es considerado como un criterio principal para la selección de alpacas en todo el mundo (Frank et al., 2006; Gutiérrez et al., 2009; Cruz, 2011), también en la clasificación de los vellones se toma en cuenta esta característica, lo cual va a permitir una mejor valoración en la comercialización esto quiere decir a mejor calidad mejor precio (Quispe, 2010).

Actualmente, con el adelanto tecnológico y la inversión gubernamental en investigación y desarrollo agropecuario, en zonas de producción alpaquera tienen más facilidades para determinar la finura de la fibra. Esto se refiere al diámetro que esta cuando se corta la fibra de manera transversal (Gillespie y Flanders, 2010). Vamos a observar fibras tanto finas y gruesas, mientras más finas las fibras se logran confeccionar prendas livianas y de alto valor económico (Cottle, 2010). Con fibras gruesas se realizan otro tipo de productos textiles estos serán menos lujosos nos referimos a la elaboración de tapetes, indumentaria de cobijo y mantas (Poppi y McLennan, 2010). La fibra de alpaca es apreciada por menor diámetro, suavidad, liviano, características de higroscopicidad, de mayor resistencia, flexible y su gran variedad de colores nativos. La fibra de alpaca se considera más caliente que del ovino (lana), esta tiene la probabilidad de no producir alergias esto es característico por tener menor cantidad de lanonina (Mueller, 2008). El muestreo de fibra de toma de la región del costillar medio, según (Aylan Parker y



McGregor, 2002) que considera la zona más representativa para poder calcular el diámetro de fibra en alpacas. El diámetro de fibra puede variar, estas van a depender de factores genéticos, medio ambiente otro factor al que es atribuido son cambios fisiológicos, tipo de alimentación, tiempo de gestación y lactancia, factor sexo, raza del animal, temperatura ambiental, estrés causadas en las practicas ganaderas (Solís, 1991; Cruz et al., 2017).

2.1.2. Factor confort

Esta característica es la cantidad de fibras menores a 30 micras estas se expresan en porcentaje y es también conocida como el factor de comodidad (McColl, 2004; Mueller, 2007). Esta variable guarda relación con las fibras meduladas, en alpacas conocidas como fibras primarias, en el caso de las fibras secundarias se puede observar dos tipos no meduladas y meduladas. En animales jóvenes presentan menor grado de modulación por ende se dice que es una fibra más fina, las fibras gruesas son más meduladas; esta característica se observa con mayor incidencia en alpacas y llamas adultas (McGregor, 2006). La confección de prendas con fibras no meduladas son las más cómodas ya que no producen esa sensación de picazón (Sacchero, 2008; McColl, 2004; Mueller, 2007). Estas características estiman la sensación de la piel y la prenda que está realizado con fibra de alpaca creando una reacción sensoriales y fisiológicas a las personas que utilizaran rutinariamente la prenda.

Según Song (2011), los aspectos del confort en la ropa, está relacionada a la percepción subjetiva de distintas sensaciones. Las cuales pueden ser psicológica o fisiológicas, confort térmico, sensación de confort, Confort al movimiento. El factor confort en los tejidos no es un carácter técnico de la fibra, es más bien la relación del grado de confort que ofrecen las prendas hechas con fibra de alpaca y el usuario. Si el



grado de confort de un vellón de ovino es inferior a 95 %, por tanto, el tejido elaborado del mismo no será confortable para su uso por la sensación de picazón que tendrá sobre la piel del consumidor. Este hecho se debe al efecto mecánico que producen las puntas de las fibras que sobresalen del tejido, este irritará las células nerviosas de la piel del consumidor Frank (2015).

2.1.3. Finura al hilado

Esta característica nos muestra el rendimiento que se observa después de ser hilado finalizando como producto en hilo Manso (2011). Esta variable va estar directamente relacionado con el diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF).

La finura efectiva depende de dos parámetros primordiales como el diámetro medio de la fibra (MDF) y el coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) el cual generalmente es superior al diámetro medio de fibra (MDF). En animales jóvenes de la raza Huacaya de color blanco se hizo un estudio como resultado la finura al hilado fue de 20.90 um siendo menor a comparación de alpacas adultas, para factores como año y comunidad fueron altamente significativos Quispe (2010).

2.1.4. Índice de curvatura

Esta característica de la fibra también es usada para describir una masa de fibras; esta característica, es frecuente en la mayoría de las fibras textiles, muy importante para la fabricación de tapetes, alfombras y ropas. En la fabricación de fibras sintéticas vamos a ver que se incrustan rizos a las fibras y filamentos esto con un fin de optimizar la densidad en el producto final de la textilería (Fish et al., 1999). Para la evaluación visual se observa las mechas de aspecto ondulante bien claras (Rogers, 2006). En tiempos lejanos la frecuencia de rizo ha sido utilizado como un marcador del diámetro de fibra



(Cottle, 2010; Hatcher y Atkins, 2000). Pero, en la actualidad, esta característica se evalúa con la curvatura de fibra, esto va describir la cantidad de ondulaciones que existen en dicha fibra (McGregor, 2002).

Esta variable de índice de curvatura está directamente relacionada con el número de rizos, este valor se dice si es menor a $20^{\circ}/\text{mm}$ se interpreta como una curvatura baja, y cuando está en un rango de $40\text{-}50^{\circ}/\text{mm}$ se interpreta que está en una curvatura media y finalmente supera los $50^{\circ}/\text{mm}$ se interpreta que es una curvatura alta (Holt, 2006). Siendo esta variable una cualidad deseable al sentido del tacto. Por otra parte, se dice que rizo se encuentra alineado decimos que tiene una definición muy pobre, la frecuencia de rizo se define al número de longitudes de ondas curvas por milímetro. Se observa que es muy importante el rizado en la fibra ya que frecuentemente ha sido causa de discusión en la textilería, indicándose que la lana con menor número de rizados es mejor que la lana con mayor número de rizados y se observa reportes de otros casos se asocia la característica con la uniformidad de finura y por ende la gran cantidad de rizos presentes es un indicativo de tener una alta calidad, esta característica se faculta a con mayor énfasis a las alpacas de raza Hucaya (Bustinza, 2001).

2.1.5. Longitud de mecha

En fibras de alpaca la longitud de mecha es determinado al como el grupo de fibras que va a ser medidas un punto inicial que es la base hasta el otro punto terminal como las puntas estas van a ser expresadas en milímetros y centímetros. La zona de muestro más representativa en el costillar medio para medir objetivamente la longitud de mecha. La nutrición animal en alpacas va ser un factor predisponente para la formación y su maduración del folículo, indirectamente también va ser influenciado en el crecimiento longitudinal y el diámetro de la fibra de alpaca (Flores, 2009). Por otro lado, Bustinza



(2001), que unos de los factores importantes es la longitud de mecha y este es medible ya sea por un laboratorio o directamente del costillar medio del cuerpo del animal. Según (Pineda, 2004; Alfaro, 2006) dice que otros de los factores predisponentes son el sexo, edad, raza que van a influir en la longitud de mecha, los animales machos casi generalmente van a llegar a tener mayores longitudes que en el caso de las hembras. El crecimiento de la longitud de mecha a medida que pasan el tiempo los años, esta característica descende poco a poco estos están en los rangos de 12,6cm en alpacas que tienen de edad un año, para animales de dos a tres años están en un promedio de 12,15cm y 10,4cm para animales que van a sobrepasar los seis años de edad. Otro de los factores se asume que son el manejo ganadero (reproductivo) es inadecuado vamos a observar una consanguinidad en hato ganadero de alpacas creando animales híbridos como el huarizo, esto se va reflejar en la mala calidad de fibra, esto definitivamente atenta contra el progreso de la mejora genética (Flores, 2009).

2.1.6. Método de OFDA

Un método para determinar el diámetro de fibra es el OFDA 2000, este equipo es utilizado frecuentemente en los centros de producción, tiene la capacidad para medir el diámetro de fibra, aunque este tipo de vellón este sucio. El equipo en funcionamiento la técnica de medición será del punto más finos hasta el punto más grueso a todo el largo de la fibra, para este funcionamiento va ser calibrado con fibra poliéster para el caso de fibra de alpaca (McColl, 2004). Los resultados que nos facilitará el equipo son el diámetro de fibra, desviación estándar, índice de curvatura, factor confort, a esto también vamos a obtener un histograma con las características señaladas (Hansford et al, 2002). Este instrumento como el OFDA 2000 admite y mide mechas impuras a tiempo real. Su diseño para el trabo de campo a condiciones nocivas es muy adaptable, la respuesta es campo es muy rápida, su forma y composición es robusta. Este equipo tiene un peso de 17 kg. La



cual facilita su transporte por el campo para su trabajo. Tiene una tecnología que está asociada iconografías microscópicas para esto está incorporado a un procesador Windows 98 (Baxter, 2002).

2.1.7. Centros de Producción de Reproductores

Los centros de producción de reproducción netamente alpacas de la raza suri y principalmente Huacaya color blanco, estos centros están ubicados en distintas localidades dentro de la región de Puno, pertenece al Gobierno Regional de Puno específicamente al proyecto especial de camélidos sudamericanos, estos centros están orientados principalmente a la mejora genética, mediante el plan de mejoramiento genético, para incrementar la eficiencia productiva, reproductiva y generar reproductores de alto valor genético que puede ser replicada a nivel de sus unidades productivas familiares pertenecientes a las comunidades vecinas donde se ubica cada centro.



2.2. ANTECEDENTES

2.2.1. Diámetro de fibra

En el tema de característica textiles de la fibra de alpaca de la raza huacaya, se han realizado diferentes estudios al respecto tanto en el Perú y también se realizaron en otros países. En un estudio realizado en el Centro de Investigación y Producción La Raya, FMVZ – UNA, obtuvieron un promedio de diámetro de fibra alpacas de la raza Huacaya de 25.06μ y también reportaron una finura concorde a la edad de 22.73μ y 22.87μ para las edades de 1 y 2 años respectivamente. Para la finura de diámetro intermedia se reportaron: 24.41μ , 25.71μ y 26.18μ para animales de 3, 4 y 5 años de edad respectivamente (Bautista y Medina, 2010). En comparación en cuanto al diámetro de fibra entre CIP La Raya y el CIP Chuquibambilla fueron de $21,60 \pm 2,07 \mu\text{m}$ y $22,52 \pm 2,15 \mu\text{m}$ respectivamente donde se observa que es mayor, con una diferencia estadística (Calsín, 2017). En el Distrito de Nuñoa sector Alto Anansaya Puna se determinó el diámetro de fibra la cual fue de $23,31 \mu\text{m}$ (Velarde, 2021), este trabajo es muy similar al autor anterior. En Huancavelica reporto más del 60% de alpacas eran $\leq 23 \mu$ donde se trabajó con una cantidad total de 203 alpacas de diferentes comunidades, un promedio del 4% observaron la calidad de vellón con tendencias a ser bajas con un promedio de diámetro de fibra $> 29 \mu$; en cuanto al diámetro medio de fibra fue de $22, 70 \pm 0,02 \mu\text{m}$, estas variaciones estado acorde a la edad, el sexo y la comunidad de donde provenían los animales (Montes et al., 2008). En otro estudio similar realizado en el distrito de Ayaviri en 120 alpacas según procedencia estadísticamente se obtuvo los siguientes resultados, en la comunidad de Condormilla Bajo se encontró para diámetro de fibra 23.27 ± 2.53 y para la comunidad Condormilla Alto 23.44 ± 2.80 (Roque et al., 2018).



Aruquipa, (2015) realizo un trabajo en el municipio de Catocora, La Paz donde obtuvo el $22,84 \pm 2,27 \mu\text{m}$ que fue un promedio del total del diámetro de fibra, esto se ve reflejado que están dentro de los valores para la calidad de fibra Baby donde tienen un rango de (19 a $23 \mu\text{m}$) conforme las nomas de país de Bolivia en cuanto a su clasificación (IBNORCA - APNB 92007) y también inmiscuye las normas técnicas peruanas NTP (2004) cual fue citado por Contreras (2009), en otro estudio similar para el diámetro promedio de fibra en la región de Huancavelica fue de $22,70 \pm 0,20 \mu\text{m}$ (Contreras, 2009) esto se asemeja al estudio de la misma region donde el diámetro de fibra fue de $22,70 \mu\text{m}$ (Montes et al., 2008). Por otro lado, los valores que se observaron en un trabajo ejecutado en la Puno fueron de $23,75 \pm 3,17 \mu\text{m}$ y $25,03 \mu\text{m}$, respectivamente (Montesinos, 2000).

En cuanto a la relación sexo/animal en el municipio de Catacora, no se pudo observar una diferencia significativa, pero con excepción, en las alpacas hembras presentaron ($22,59 \pm 2,47 \mu\text{m}$) estos resultados fueron levemente un tanto menores en diámetro de fibra a comparación con las alpacas machos que obtuvieron ($23,08 \pm 3,25 \mu\text{m}$) de diámetro de fibra (Aruquipa, 2015). Valores similares hallados en Quimsachata quienes trabajaron con la relación sexo/animal donde para hembras, machos fueron $23,56 \pm 2,97 \mu\text{m}$ y $23,93 \pm 3,00 \mu\text{m}$ respectivamente (Montesinos, 2000).

El diámetro de fibra determinado en el sector Chocoaquilla-Macusani provincia de Carabaya según la procedencia estadísticamente no mostró diferencia ($p > 0.05$), Parina con 19.49 ± 2.13 , Texci con 19.58 ± 2.09 y Pukacajaja con 19.74 ± 2.15 , estos resultados posiblemente se deben a que las unidades productivas están situadas en el mismo medio ecológico (puna húmeda) existiendo las condiciones de alimentación y manejo muy similares (Diaz, 2014).



En la región de Apurímac en cuanto a diámetro de fibra con el efecto sexo se observaron para machos, hembras fueron las siguientes $21.81 \pm 2.62 \mu\text{m}$ y $21.51 \pm 2.54 \mu\text{m}$, estos resultados fueron similares esto se debe tipo de manejo que llevan y también un factor predisponente es el medio ambiente desfavorable en el que se crías estos animales y las condiciones no adecuadas con poca disponibilidad de pastos naturales (Ramos, 2018). Algunos autores indican el factor sexo es muy influyente sobre el diámetro de fibra, esto se asume que el requerimiento nutricional para las hembras es muy diferente y condiciones fisiológicas difíciles como lactancia y preñez por los que pasan, las cuales predisponen en el diámetro de fibra. A comparación en un estudio realizado en Carabaya - Distrito de Corani de un total de 249 alpacas de la raza Huacaya, revelan para el diámetro de fibra efecto sexo para hembras y machos fue 20.69μ y 21.28μ respectivamente donde no ubo diferencia significativa (Ormachea et al., 2015). De la misma manera para diámetro medio de fibra para el factor seco las alpacas Huacaya fue de $21,51 \pm 0,23 \mu\text{m}$ con respecto a relación machos, hembras fue de $22,48 \pm 0,36 \mu\text{m}$ y $20,55 \pm 0,27 \mu\text{m}$ respectivamente (Arizaca, 2018).

El efecto de la edad para alpacas Huacaya que se trabajaron en la región Apurímac; donde los resultados fueron por categorías animales dientes de leche, 2 dientes, 4 dientes y boca llena tienen 20.44 , 21.24 , 21.90 y 23.15 micras respectivamente ($P < 0.05$). esto se interpreta con una diferencia significativa entre animales de 2 a comparación de los animales de 4 dientes es se predispone principalmente al medio ambiente de donde van a ser criados estos animales, otro de los factores a que se contribuye son el manejo reproductivo y ganadero (Ramos, 2018). En cuanto el factor edad para animales de 1, 2, 3 y cuatro años para el diámetro de fibra fue de $19.6 \pm 2.09 \mu$; $21.07 \pm 2.56\mu$ y $22.28 \pm 2.45\mu$ respectivamente ($P \leq 0.05$) (Ormachea et al., 2015). En Chile, en trabajos similares se utilizaron 77 alpacas Huacaya cuales fueron clasificados



en dos grupos experimentales en base edad 1 a 2 años representados como juveniles y de animales de 3 a 6 años como adultos. Para el promedio de diámetro medio de fibra para el total animales fue $22,69 \pm 3,76 \mu\text{m}$, con un rango de mínimo y máximo de 17,60 y $35,10 \mu\text{m}$ respectivamente (Crossley et al., 2014).

2.2.2. Factor confort

En el distrito de Corani provincia de Carabaya se realizó el trabajo con 240 alpacas Huacaya de color blanco teniendo como resultado factor edad se observa que el factor confort tiende a disminuir en cuanto al edad de la alpaca aumenta, se categorizaron las alpacas en dos, cuatro y seis dientes obteniendo 97.50%, 95.85% y 93.43% respectivamente. En cuanto al factor sexo el factor confort para hembra, machos fue de 96.19% y 94.99% respectivamente donde se deduce que el vellón de hembras tiene un mejor confort a de los machos. A esto el efecto comunidad no se observa influencia alguna del factor de confort (Ormachea et al., 2012), estos resultados son muy similares a los obtenidos en el sector Chocoquilla-Macusani provincia de Carabaya según la procedencia; Parina con 97.43 ± 2.73 , Texci con 97.19 ± 3.03 y Pukacajaja con 96.88 ± 3.61 en el cual indica que el factor de confort no presenta variaciones con respecto a la procedencia del animal ($p > 0.05$) (Diaz, 2014). Estudios realizados en comunidad de Huayllay ubicado en el departamento de Cerro de Pasco en promedio de todos los animales evaluados fue de 85.63% y con un 12.42% para la desviación estándar, estos valores son visiblemente inferiores a otros trabajos de investigación done obtuvieron en cuanto al factor sexo y edad es como mínimo valor 40.70% y como valor máximo 99.50%. para machos boca llena y dos dientes para el diámetro de fibra es 32.6μ y 18.5μ respectivamente (Arango, 2016).



En estudios realizados por Sacchero (2008), donde se trabajaron con alpacas que fueron criadas en el país de Australia, dando como resultados para el factor de picazón de 44.42% y un 55.58 % como índice de confort. Por otra parte (McGregor y Butler, 2004), donde el material bilógico pertenecía al sur de Australia indican un 75.79% para el índice de confort, mientras que (Lupton et al., 2006). Otro trabajo en un total de 585 alpacas de la raza Huacaya se determina un índice de confort de 68.39% y estas alpacas son criados en EE. UU.

2.2.3. Finura al hilado

Se pudo observar que las alpacas en promedio tienen una finura al hilado de 20,90 μ m siendo las alpacas jóvenes especialmente menores a 18 meses de edad con más finura en comparación de las alpacas adultas; de igual manera para finura al hilado se evidenció resultados altamente significativos para los factores comunidad y año (Quispe, 2010). Las fibras descordadas y sin descordar se analizaron con el equipo OFDA 2000 (Optical Fibre Diameter Analyser), considerándose los factores edad y sexo en fibras sin descordar se pudo hallar una finura al hilado de 22,17 μ m y en fibras descordadas fue de 21,11 μ m (Layme et al., 2016). En otro estudio realizado en el CIP la Raya para la finura al hilado en alpacas Huacaya se halló resultados de 21,45 μ m, para el factor sexo, siendo las alpacas hembras con menor diámetro 20,37 μ m en comparación a las alpacas machos 22,52 μ m, presentado estadísticamente una diferencia significativa ($P \leq 0,05$) (Arizaca, 2018). En una población de 160 alpacas hembras Huacaya perteneciente al Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos (IIPC) se obtuvo una finura al hilado de 23.93 μ m, estos resultados cambian conforme avanza la edad de las alpacas de 20.39 μ m al primer año y 26.32 μ m al octavo año ($P \leq 0.05$). (Gil, 2017).



2.2.4. Índice de curvatura

Se sabe que esta variable en estudio está relacionada con el número de rizos, cuando la curvatura es inferior a $20^{\circ}/\text{mm}$ se considera como un índice de curvatura baja, sí el índice de curvatura está en un rango de $40 - 50^{\circ}/\text{mm}$ es considerado como una curvatura media y cuando supera los $50^{\circ}/\text{mm}$ se estima como un índice de curvatura alta (Holt, 2006).

Se realizó un estudio comparando el índice de curvatura en varias especies, de tal modo se demostró que estos resultados están inversamente relacionados al diámetro de fibra (Fish et al., 1999). En EE.UU. Por otra parte, se observó en alpacas, valores de $34.6^{\circ}/\text{mm}$, $33.7^{\circ}/\text{mm}$, $29.4^{\circ}/\text{mm}$ en animales de 1, 2 y más de 2 años de edad, en cuanto a hembras presentaron índice de curvatura de $33.4^{\circ}/\text{mm}$ y en machos $32.8^{\circ}/\text{mm}$ (Lupton et al., 2006). En nuestro país también se obtuvo índice de curvatura en alpacas macho de un año $54.70^{\circ}/\text{mm}$ y $54.01^{\circ}/\text{mm}$ en hembras (Siguyayro y Aliaga, 2010).

2.2.5. Longitud de mecha

Los resultados del presente estudio siguen la misma tendencia de los estudios de), Se halló una menor longitud de fibra en la segunda esquila (10.9 ± 1.1 cm) en comparación con la primera esquila (11.4 ± 1.6 cm) (Loza, 2000), con Pinazo (2000), reporte con 12.7 cm para el primer año de edad, para pronto ir decreciendo hasta el sexto año con 10.15 cm (Pinazo, 2000). Longitud de mecha mayor para alpacas de 2 dientes (12.3 cm) que en alpacas con dientes de leche (9.97cm), debido a que, en las comunidades en estudio, las alpacas son esquiladas a más de un año y, por eso, poseen una mayor longitud de mecha (Mamani, 2009).

Encontró Promedios de longitud de mecha de 9.16 cm para machos y de 9.58 cm para las hembras, no encontrando diferencia entre sexos (Pinazo, 2000). Longitud de



mecha en alpacas de ambos sexos no presenta diferencias estadísticas (Bustanza, 2001). No obstante, Promedios superiores en hembras (15.39cm) que en machos (11.67 cm) (Flores, 2006). mayor longitud de mecha en machos (12.15 cm) que en hembras (11.81 cm). En alpacas machos se registra (11.51 cm) y en alpacas hembras (10.79 cm) (Montesinos, 2000).

2.2.6. Correlación del diámetro y el índice de curvatura de la fibra

En un estudio realizado con una población de 240 alpacas Huacaya de color blanco halló resultados para la correlación entre diámetro de fibra e índice de curvatura - 0.4978 indicando que las dos variables tienen una relación inversa (Ormachea et al., 2013). Igualmente (Holt, 2006), reporta el coeficiente de correlación entre el diámetro de fibra y el índice de curvatura en muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri los cuales fueron -0.64 y -0.79, respectivamente; en otro estudio se reportó la correlación entre estos caracteres, para alpacas machos fue negativamente baja de -0.20 y presentando una diferencia no significativa ($p > 0.05$), para alpacas hembras negativamente muy baja de -0.14 presentando una diferencia significativa ($p > 0.05$), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) negativamente muy baja de -0.18 (Siguayro y Gutiérrez, 2010).

(Marín, 2007) en la correlación de estas dos variables en alpacas Huacaya de un año de edad, reportó valores que oscilan entre -0.35 y -0.70, por otro lado, al correlacionar estas dos variables en fibras de vicuñas se encontró valores de -0.11 a -0.71 (Vilcanqui, 2008).

2.2.7. Correlación del diámetro con el factor de confort

(Ormachea et al., 2013), al realizó un estudio en el distrito de Corani en alpacas Huacaya de color blanco teniendo como resultado - 0.4821 indicando que las dos variables guardan una relación inversa.



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El estudio se realizó en 5 distritos como Pichacani, Santa Lucia y Mañazo pertenecen a puna seca Nuñoa y Macarí a puna húmeda que se encuentran en la región de Puno; y la parte de análisis de muestras se realizó en el PECSA, Jr. Carabaya N°135. La ubicación geográfica de los lugares de muestreo de fibra fue; 3 de ellas ubicadas geográficamente en la zona seca los distritos de Pichacani a una altitud de 3975m.s.n.m., superficie total 1633.48 km², tiene como capital distrital a Laraqueri. Santa Lucia geográficamente se encuentra ubicada al Sur-Oeste de la Provincia de Lampa a una altitud de 4,038 m.s.n.m. El distrito de Mañazo se encuentra a una altitud de 3936 m.s.n.m., con una superficie territorial de 40200 km². Los distritos ubicados geográficamente en la zona húmeda son Nuñoa el cual se ubica a una altitud de 4.022m.s.n.m., con una superficie territorial de 219.900 hectáreas, 2.199,00 km²., finalmente tenemos al distrito de Macari ubicada a una altitud de 3.970 m.s.n.m. con una extensión territorial de 673,78 km² y representa el 15,22 % de la extensión total de la provincia de Melgar y 0,93% del departamento de Puno, con un clima variado, promedio de temperatura entre 18-20° máxima a menos 5° mínima, se distinguen dos estaciones bien marcadas una lluviosa de octubre a marzo y la otra estiaje e invernal de abril a setiembre, plasmada en la meseta del Collao (Titicaca), todos ellos ubicados en la región de Puno.

3.2. MATERIAL DE ESTUDIO

3.2.1. Animales

Los animales que se emplearon en el estudio fueron alpacas de la raza Huacaya color blanco que se encuentran en los centros de producción de reproductores establecidos



como plantel hembras y machos pertenecientes por el Proyecto Especial de Camélidos sudamericanos (PECSA) del Gobierno Regional Puno. Las 50 alpacas por cada CPR corresponden a la población inicial con el que se han implementado los Centros en cada distrito de la región Puno.

Tabla 1. Distribución de animales para estudio, según procedencia, sexo y edad.

Procedencia	CPR Pichacani		CPR Mañazo		CPR Santa Lucia		CPR Macarí		CPR Nuñoa		Total
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	
Edad	1-2años		5		20		5		20		125
	>2años		5		20		5		20		125
Subtotal	10	40	10	40	10	40	10	40	10	40	250
Total	50		50		50		50		50		250

CPR=Centro de producción de reproductores, H =Hembras, M=Machos.

3.2.2. Materiales y equipos

Materiales:

- Sogas
- Botas
- Mameluco
- Sombrero
- Barbijo
- Regla milimetrada de 30 cm.



-Tijera

-3g de fibra de alpaca Huacaya color blanco.

-Bolsa de plástico (polietileno) transparentes 4x10cm.

-Rótulo de papel.

-Tablero

-Hojas de papel

-Formatos impresos para llenado de datos.

-Lápiz y lapicero

-Barbijo

-Plumón marcador indeleble.

Equipos:

-Balanza digital de 1kg.

-Cámara fotográfica.

- OFDA 2000 estacionario.

3.3. PROCEDIMIENTO

3.3.1. Obtención de la muestra de fibra

Primeramente, se revisó el material completo antes de salir al campo, posteriormente se realizó el muestreo de la fibra de alpaca en diferentes días en cada CPRs, para ello se utilizó una tijera donde se cortó un aproximado de 3 gramos de la región anatómica del costillar medio, el cual se considera como la región más



recomendada para medir el promedio del diámetro de fibra (Aytan Parker y Mc Gregor, 2001).

Las muestras de fibra fueron depositadas en una bolsa de polietileno, cada uno identificado con un plumón marcador indeleble sobre la bolsa con una numeración del 1-50 según el orden en el que se realizó el muestreo de cada CPR, y los datos fueron registrados en los formatos Excel.

3.3.2. Análisis de muestras por OFDA 2000.

Las 250 muestras fueron llevadas al laboratorio de análisis de fibra OFDA, con la finalidad de determinar las principales características textiles de la fibra, para ello se utilizó el equipo OFDA 2000 estacionario del proyecto especial de camélidos sudamericanos (PECSA), perteneciente al gobierno regional (GORE) de Puno. El OFDA en un video microscópico en movimiento situado por encima de una muestra de fibras, el equipo amplió y capturó imágenes de las fibras individuales. Cada diámetro de la fibra fue medido con una resolución de 1 micra y el diámetro medio y la desviación estándar combinada se calculó con una resolución de 0.01 micras. Los datos de histograma en el OFDA determinaron DF = diámetro de fibra expresado en micras, CVD = Coeficiente de variación del diámetro expresado en porcentaje, FC= Factor confort expresado en porcentajes, IC= Índice de Curvatura expresada en grados /milímetros, FH = Finura al hilado y LM = Longitud de mecha expresada en milímetros (Porto, 2016).

El trabajo se realizó primeramente ajustando con la mayor exactitud posible las indicaciones del equipo OFDA con el “slide” utilizando patrones de fibra poliéster estándar para fibra de alpaca. Las muestras de fibras de alpaca sin lavar fueron colocadas uno por uno en el “slide” para su posterior análisis, el equipo OFDA 2000 se encarga



automáticamente de corregir la grasa y determinar el diámetro de fibra, factor confort, índice de curvatura y coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra.

3.3.2. Determinación del diámetro de fibra

Para medir las variables en estudio se llevaron las muestras de fibra al laboratorio de análisis de fibra donde se encuentra el equipo de OFDA 2000, el cual además de determinar otras características textiles de la fibra también determina el diámetro de fibra, siguiendo las recomendaciones dadas por Brims et al. (1999); el OFDA es un instrumento para mensurar la lana sucia y el perfil de diámetro a lo largo de la grapa que se basa en la tecnología de digitalización de imágenes y analizador óptico de las mismas, con la ejecución del programa de administración de datos IWG/Meswin/OFDA.exe.

3.3.3. Determinación del factor confort

Se determinó utilizando el equipo OFDA 2000 estacionario y pertenece al porcentaje de las fibras inferiores a 30 μm que tiene el vellón de las alpacas.

3.3.4. Determinación de finura al hilado

Esta variable se determinó por el equipo OFDA (Analizador óptico del diámetro de fibras) su determinación se obtiene de la combinación de la media del diámetro de fibra (MDF) y el coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) el cual mide la procesabilidad de la fibra. Este procedimiento se realiza utilizando la fórmula de finura al hilado (Butler y Dolling, 1995) y corresponde a effective fineness.

$$FH = 0.881 * MDF * \sqrt{1 + 5 * (CVDF/100)^2}$$



Donde:

FH = Finura al hilado

MDF =Diámetro medio de fibra

CV MDF =Coeficiente de variación del diámetro medio de fibra

3.3.5. Determinación de índice de curvatura

Esta variable también se determinó mediante el equipo OFDA 2000, siendo una característica textil adicional el índice de curvatura (IC) de la fibra puede ser utilizado para describir la propiedad espacial de una masa de fibras.

3.3.6. Determinación de longitud de mecha

La longitud de mecha fue medida antes de la campaña de esquila en alpacas, en la región del costillar medio utilizando una regla milimetrada y registrándose los datos en las fichas impresas previa identificación del animal conjuntamente con los datos número de arete, edad, sexo y raza, etc, posteriormente los resultados fueron digitados en el formato del Microsoft Excel.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de cada variable de investigación fueron analizados con un arreglo factorial de 5 x 2 x 2, conducido al diseño bloque completo al azar, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + E_{ijk}$$

Donde:



i = Procedencia (CPR)

j = Edad

k = Sexo

Y_{ijkl} = Variable de respuesta (Diámetro de fibra, índice de curvatura, finura al hilado, y longitud de mecha)

μ = Promedio general

A_i = Efecto del factor CPR

B_j = Efecto del factor edad

C_k = Efecto del factor sexo

AB_{ij} = Efecto de la interacción CPR/edad

AC_{ik} = Efecto de la interacción CPR/sexo

BC_{jk} = Efecto de la interacción edad/sexo

ABC_{ijk} = Efecto de la interacción CPR/edad/sexo

E_{ijk} = Efecto del error no controlable del investigador

Posterior a ello se realizó la comparación de medias con la prueba de Tukey. Con la finalidad de evaluar el grado de asociación se realizó un análisis de correlación.

3.5. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.

Para poder analizar el grado de asociación entre el diámetro de fibra, factor confort e índice de curvatura se utilizó el coeficiente de correlación de (Pearson).

Los datos fueron procesados haciendo uso del software de acceso libre R y su IDE Rstudio versión 2022.02.3+492 (RStudio Team, 2020).

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIÁMETRO DE FIBRA

Según ANVA del anexo 1, se evidencia que existe diferencias altamente significativas en la variación del diámetro media de la fibra por efecto del factor CPR y la interacción CPR/sexo ($p < 0.01$), diferencia significativa por efecto edad animal ($p < 0.05$); mientras no se observó diferencias significativas por efecto sexo, interacción CPR/edad, interacción edad/sexo e interacción CPR/edad/sexo ($p > 0.05$). Las diferencias de medias de esta variable se contrastaron mediante la prueba múltiple de significación de tukey, los cuales se detallan en las siguientes tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2. Diámetro medio de fibra (μ) de alpaca huacaya según CPR

CPRs	N	Media	D.S.	CV (%)
Nuñoa	50	24,31 ^a	3,32	13,66
Pichacani	50	22,15 ^b	2,47	11,15
Mañazo	50	20,98 ^{bc}	2,80	13,34
Santa Lucía	50	20,06 ^{cd}	2,25	11,22
Macarí	50	19,23 ^d	2,53	13,16

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

El diámetro de fibra promedio para todos los animales del presente trabajo de investigación fue de 21,35 μ m; estadísticamente las alpacas del CPR Nuñoa presentaron mayor diámetro de fibra 24,31 μ m, lo que significa que las fibras son más gruesas y las alpacas del CPR de Macarí presentaron una fibras más fina con un diámetro de fibra de 19,23 μ m, encontrándose diferencias estadísticas entre los CPR de Mañazo-Macari, Nuñoa-Macari, Pichacani-Macari, Nuñoa-Mañazo, Laraqueri-Nuñoa, Santa Lucia-Nuñoa

y Santa Lucia- Pichacani ($p < 0,05$). Esta diferencia posiblemente se debe al medio ambiente en el que habitan las alpacas, que es distinto en cada CPR, así también influye el tipo de alimentación, manejo en las practicas ganaderas y manejo sanitario.

Estudios realizados en el PECSA por Porto, (2016) de 27,840 muestras de alpacas analizadas, la media obtenida a nivel regional de Puno para el diámetro medio de fibra fue 21,46 μ m, el cual es muy similar al estudio realizado en el presente trabajo, por otra parte Padilla, (2022) en el fundo Chaupihuasi-Melgar-Nuñoa obtuvo resultados inferiores comparado al presente estudio, para el diámetro de fibra 19,09 μ m, presentando un valor máximo de 28,4 μ m y mínimo de 13,9 μ m, dichos valores indican que la fibra de esas alpacas es mucho más fina que en los CPR, esta diferencia quizá se atribuyan al tipo de alimentación, medio ambiente, manejo de enfermedades entre otros.

Tabla 3. Diámetro medio de fibra (μ) de alpaca huacaya según edad animal.

Edad	N	Media	D.S.	CV (%)
Mayor a 2 años	125	21,75^a	3,59	16,49
Menor a 2años	125	20,94^b	2,74	13,09

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

En cuanto a la edad se puede observar que las alpacas menores a 2 años presentan un menor diámetro de fibra que las alpacas mayores a 2 años, esto porque el diámetro de fibra tiene una relación directa con la edad del animal, esto se debería al desarrollo de los folículos, como responsable de este el aumento en el diámetro para la producción de fibras; por lo tanto, se evidencia diferencia estadística con respecto a la edad ($p < 0,05$).

Padilla, (2022), también indica que las alpacas diente de leche tienen menor diámetro de fibra con 17,01 μ m y las alpacas mayores a 4 dientes y boca llena presentaron 20,23 μ m y 20,43 μ m respectivamente; por otro lado, estudio realizado por Velarde, (2021) indica en sus resultados para diámetro de fibra tener diferencia altamente significativa en

la variación del diámetro de fibra por efecto de edad y sexo ($P < 0.01$), también Gil (2017) obtuvo un promedio del diámetro medio de fibra de $23.75\mu\text{m}$ en alpacas Huacaya hembras, los valores se incrementaron conforme avanzaba la edad de las alpacas, existiendo diferencia altamente significativa para edad ($P \leq 0,01$), el menor diámetro medio de fibra fue de $19.87\mu\text{m}$ al año de edad muy distinto respecto a dos años ($21.96\mu\text{m}$), tres ($22.53\mu\text{m}$) y cuatro años ($23.82\mu\text{m}$) siendo similares hasta ocho años de edad, resultados parecidos por Quispe et al., (2021), evidenció diferencias significativas para el factor edad ($p < 0.05$), indicando la mayor finura a las alpacas tuis menores ($19,48\mu\text{m}$), indicando que el diámetro de fibra tiende a engrosar cada vez más conforme pasan los años a partir de los 5 años de edad, todos los autores mencionados anteriormente coinciden con el presente trabajo concluyendo así que la edad si tiene incidencia en el diámetro de fibra, la fibra se engrosa conforme avanza la edad del animal.

Tabla 4. Diámetro medio de fibra (μ) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.

Interacción	N	Media	D.S.	CV (%)
Nuñoa/hembras	40	24,88 ^a	3,25	13.05
Mañazo/machos	10	22,55 ^{ab}	2,46	10.93
Pichacani/machos	10	22,25 ^{ab}	2,94	13.19
Pichacani /hembras	40	22,13 ^b	2,38	10.76
Nuñoa/machos	10	22,04 ^b	2,64	11.99
Mañazo/hembras	40	20,59 ^b	2,77	13.43
Santa Lucía/hembras	40	20,09 ^{bc}	2,41	11.99
Santa Lucía/machos	10	19,96 ^{bc}	1,58	7.93
Macarí/hembras	40	19,66 ^{bc}	2,65	13.48
Macarí/machos	10	17,52 ^c	0,57	3.27

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)



En cuanto a la interacción CPR y sexo (machos y hembras) en la tabla 4, podemos observar que el mayor diámetro de fibra lo presentan las alpacas hembras del CPR-Nuñoa con 24,88um y machos del CPR Mañazo con 22,55um, y con menor diámetro de fibra las alpacas machos y hembras del CPR-Macari con 17,52um y 19,66um encontrándose diferencia significativa en dicha interacción ($p < 0,05$), estos resultados se deben al tipo de manejo actual de las alpacas y el medio ambiente donde se crían, siendo condiciones desfavorables ya que no existe un manejo técnico de los animales, las condiciones alimentarias y poca disponibilidad de pastos naturales.

A diferencia del presente trabajo de investigación Quispe et al., (2021) no evidenció diferencia estadística entre machos y hembras (20,90 y 21,62um). Los resultados del presente trabajo fueron diferente a los resultados obtenidos por Padilla, (2022) el cual indica que las fibras más finas presentaron las hembras con 18,55um en comparación a los machos 19,63um, por otra parte Ramos, (2018) en estudios realizados para diámetro de fibra en alpacas Huacaya en comunidades de la región Apurímac por efecto sexo los machos presentaron 21.81um y las hembras 21.51um ($P \geq 0.05$), se observa similitud al presente trabajo, los resultados mencionados concuerdan con otros autores, pero muchos otros indican que el sexo si influye sobre el diámetro de fibra, indicando que se debe a que las hembras presentan requerimientos nutricionales más altos y las condiciones fisiológicas que pasan como la preñez y lactación, los cuales influyen en el diámetro de fibra.

4.2. FACTOR DE CONFORT DE LA FIBRA DE ALPACA

Según ANVA anexo 2, se observa que existe diferencias altamente significativas en la variación del factor de confort de la fibra por efecto del factor CPR, factor edad y la interacción CPR/sexo ($p < 0.01$); mientras no muestra diferencias significativas por efecto

sexo, interacción CPR/edad, interacción edad/sexo e interacción CPR/edad/sexo ($p>0.05$). Las diferencias de medias de esta variable se contrastaron mediante la prueba múltiple de significación de tukey, los cuales se detallan en las siguientes tablas 5, 6 y 7.

Tabla 5. Factor de confort (%) de fibra (μ) de alpaca huacaya según CPR.

CPRs	N	Media	D.S.	CV (%)
Macarí	50	95.81 ^a	4.13	4.31
Santa Lucia	50	94.75 ^a	3.87	4.08
Mañazo	50	93.52 ^{ab}	5.36	5.73
Pichacani	50	90.70 ^b	6.56	7.23
Nuñoa	50	85.04 ^c	12.56	14.77

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p<0,05$)

En los resultados obtenidos para el factor confort presenta un promedio de 91.96%, un valor máximo del CPR Macarí con 95.81% y un valor mínimo del CPR Nuñoa con 85.04%, encontrándose diferencias estadísticas entre los CPR de Nuñoa-Macari, Pichacani -Macari, Nuñoa-Mañazo, Pichacani-Nuñoa, Santa Lucia-Nuñoa y Santa Lucia-Pichacani, ($p<0,05$).

Estudios realizador por el PECSA a nivel de la región de Puno, la media obtenida por Porto, (2016) fue de 92.33% el mismo es inferior a los obtenidos en las alpacas de los CPR Macarí, Santa Lucia y Mañazo, así mismo Padilla, (2022) reportó una media del factor de confort de 97,61 ($p<0.01$), siendo esta mayor a los obtenidos en todos los CPR. por otra parte, Velarde, (2021) obtuvo un 85% para factor confort de alpacas raza Huacaya en el sector alto Anansaya Puna distrito de Nuñoa-Melgar, el cual es menor a todos los mencionados anteriormente.

Tabla 6. Factor de confort (%) de alpaca huacaya según edad animal

Edad	N	Media	D.S.	CV (%)
Mayor a 2 años	125	90.69^b	9.91	10.92
Menor a 2años	125	93.23^a	5.66	6.06

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

En la tabla 6, en cuanto a la variable factor confort podemos observar que las alpacas mayores de 2 años presentan un resultado mayor 90.69% a diferencia de las alpacas menores a 2 años 93,23%. Valores similares fueron encontrados por Velarde (2021) en el sector Alto Anansaya puna distrito de Nuñoa-Melgar región Puno según edad reporta que las alpacas de 1 y 2 años presentan un factor de confort de 92,72% y las alpacas de 3 años presentar un 90,39% respectivamente, estos resultados son diferentes a los obtenidos por Padilla, (2022) las alpacas DL presentan el mayor factor de confort de fibra con 99,62% y siendo menores las alpacas de 4D y BLL con 96,42% y 95,92%. Por otra parte, Ormachea et al., (2013) analizando 240 muestras obtuvieron el factor confort en alpacas de 2D un 97.50%, 4D 95.85% y 6D 93.43% ($p \leq 0.05$).

Gil, (2017) indica también que los valores disminuyen conforme avanza la edad de las alpacas de 95.47% a la primera esquila hasta 74.76% a la octava esquila, reportando así mayores factores de confort al año de edad (95.47%), dos años (91.07%) y tres (90.90%), los menores factores de confort fueron a los siete años (81.66%) y ocho años de edad (74.76%), estos resultados indican que la variable factor de confort baja conforme aumenta la edad del animal, esta diferencia hallada se debe a que los parámetros de diámetro de fibra en alpacas se incrementan cuando avanza la edad del animal.

Tabla 7. Factor de confort (%) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.

Interacción	N	Media	D.S.	CV (%)
Macarí/machos	10	98.51 ^a	0.56	0.57
Santa Lucia/machos	10	95.51 ^a	3.32	3.47
Macarí/hembras	40	95.13 ^a	4.36	4.58
Santa Lucia/hembras	40	94.56 ^a	4.02	4.24
Mañazo/hembras	40	94.12 ^a	5.38	5.71
Nuñoa/macho	10	92.57 ^a	3.97	4.29
Mañazo/macho	10	91.13 ^a	4.84	5.31
Pichacani /hembras	40	90.98 ^a	5.77	6.33
Pichacani /machos	10	89.56 ^{ab}	9.40	10.49
Nuñoa/hembras	40	83.16 ^b	13.29	15.97

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

En la interacción CPR y sexo se puede observar en cuanto al factor confort las hembras y machos del CPR Macarí presentan un 95,13% y 98,51% los cuales son mayores a los obtenidos por las hembras del CPR Nuñoa con 83,16% y machos del CPR Pichacani con 89,56% esto debido al factor climatológico de la zona, tipo de alimentación y más que todo el tipo de manejo técnico y por parte de los criadores o pastores en cada CPR es diferente.

Velarde, (2021) reporta resultados similares en el distrito de Nuñoa provincia de Melgar reporta factor confort para hembras 90,48% y en machos 89,05%, Ormachea et al., (2013), quienes en las comunidades de Chimboya y Quelccaya del distrito de Corani, provincia de Carabaya - Puno, ubicado a una altitud de 4800 a 5350msnm, analizaron 240 muestras de fibra utilizando el equipo OFDA 2000, en alpacas machos hallando un factor de confort de 94,99% y en hembras 96,19% ($p \leq 0.05$), dichos resultados son superiores a los obtenidos en hembras y machos de todos los centros de producción de reproductores, de manera resultados superiores al presente trabajo obtuvo Padilla, (2022) reportando para



el factor confort más para el sexo hembra con 98,40% en comparación a los machos 96,83%. A diferencia del presente trabajo de investigación otro estudio realizado en la región de Puno por Roque y Ormachea, (2018) indicaron que no existe diferencia significativa por efecto del factor sexo o procedencia al igual que Ramos, (2018) no encontró diferencias significativas en la variación del factor de confort de fibra de alpacas Huacaya en comunidades de la región Apurímac, por efecto sexo y la interacción sexo/edad ($P \geq 0.05$); no obstante Gil, (2017) halló un factor confort de 86.49% en alpacas hembras el cual es menor a los reportados por el presente trabajo, mientras tanto Quispe et al., (2021) reportaron en el Centro Experimental la Raya de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, perteneciente a la puna húmeda, los resultados para factor de confort fueron 95.98% en machos y 94.24% en hembras los cuales fueron muy similares a los obtenidos en el presente estudio en el CPR de Santa Lucia en hembras y machos con la única diferencia de que pertenecen a la puna seca.

Aruquipa, (2015) reporta 91,17, 93,16 % de factor confort en machos y hembras, los cuales son similares a los obtenidos por las alpacas de los centros de producción de reproductores de Mañazo hembras y machos a su vez estos son inferiores a los reportados por Díaz, (2014) con 97,44 %, 96,90 % en machos y hembras; Vásquez et al., (2015) reportan 96,80 %, 95,50 % en machos y hembras. Estas diferencias en los trabajos mencionados se deberían a las condiciones de medio ambiente, así mismo el requerimiento nutricional el de la hembra es mayor por las diferentes etapas fisiológicas por las que pasa (preñez, lactación), también se deberían al tipo de vegetación de pastos naturales en cada región y el manejo en crianza de alpacas así mismo las zonas de muestreo de la fibra pilosa de alpaca.

4.3. ÍNDICE DE CURVATURA DE LA FIBRA DE ALPACA

Según ANVA anexo 3, se observa que existe diferencias altamente significativas en la variación del índice de curvatura de la fibra por efecto del factor CPR y la interacción CPR/sexo ($p < 0.01$); y muestra diferencias significativas por efecto interacción CPR/edad/sexo ($p < 0.05$). Mientras no se observó diferencias significativas por los factores edad, sexo, interacción CPR/edad, CPR/sexo ($p > 0.05$). Las diferencias de medias de esta variable se contrastaron mediante la prueba múltiple de significación de tukey, los cuales se detallan en las siguientes tablas 8 y 9.

Tabla 8. Índice de curvatura de la fibra ($^{\circ}$) de alpaca huacaya según CPR.

CPRs	N	Media	D.S.	CV (%)
Pichacani	50	42.30 ^a	7.94	18.77
Nuñoa	50	42.07 ^a	7.56	17.96
Mañazo	50	39.50 ^{ab}	4.47	11.31
Macarí	50	38.63 ^b	5.76	14.91
Santa Lucía	50	36.80 ^b	5.57	15.14

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Para el índice de curvatura o grado de ondulación de la fibra (rizo) el promedio obtenido para todos los animales del experimento, entre los 5 CPR fue de 39.86 $^{\circ}$ /mm, en la tabla 8 se puede observar resultados similares entre el CPR de Pichacani y Nuñoa 42,30 y 42.07 $^{\circ}$ /mm, diferencia significativa entre el resto de CPR 39.50, 38.63 y 36.80 $^{\circ}$ /mm. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Padilla, (2022) con un índice de curvatura de 48,22 $^{\circ}$ /mm de manera similar Barrionuevo, (2019) realizó un trabajo de investigación en Ocongate-Quispicanchi en 4 comunidades donde determinó que la variable índice de curvatura fue de 32,94 $^{\circ}$ /mm siendo una curvatura baja a lo reportado por el presente estudio, por otro lado el índice de curvatura en alpacas encontrado por Siguayro y Gutiérrez, (2010), fue entre 47.66 $^{\circ}$ /mm y 54.01 $^{\circ}$ /mm en alpacas, mientras

que Quispe, (2010), encuentra una media de 38.8 °/mm y Diaz, (2014) reportó que el índice de curvatura obtenido en alpacas Suri 18.14°/mm y en Huacaya 41.47 °/mm ($p \leq 0.05$), los autores mencionados hallaron resultados similares en los diferentes centros de producción de reproductores alpacas Huacaya.

Tabla 9. Índice de curvatura de fibra (°/mm) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.

Interacción	N	Media	D.S.	CV (%)
Nuñoa/machos	10	45.76 ^a	10.57	23.08
Pichacani /hembras	40	43.20 ^a	8.27	19.13
Nuñoa/hembras	40	41.15 ^a	6.46	15.68
Mañazo/machos	10	40.98 ^{ab}	3.33	8.13
Macarí/hembras	40	39.33 ^{ab}	6.02	15.29
Santa Lucia/machos	10	39.16 ^{ab}	7.86	20.07
Mañazo/hembras	40	39.13 ^{ab}	4.67	11.94
Pichacani /machos	10	38.69 ^{ab}	5.40	13.96
Santa Lucia/Hembras	40	36.21 ^b	4.79	13.23
Macarí/machos	10	35.81 ^b	3.58	10.01

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

En el presente trabajo en la tabla 9 podemos observar que la hembras del CPR Pichacani presentan mayor índice de curvatura 43,20°/mm y los machos del CPR Nuñoa 45,76°/mm y valores mínimos las hembras del CPR Santa Lucia 36,21°/mm y machos del CPR Macarí con 35,81°/mm, esto debido al tipo de manejo de las alpacas por parte de los pastores o encargados en el momento de la selección en cada CPR, el factor genético también influiría en esta característica en cada CPR el cual es diferente, en esta variable se observa una diferencia significativa ($p < 0.05$).

Los resultados obtenidos en el presente proyecto son menores a los obtenidos por Padilla, (2022) el cual reporta una media del índice de curvatura de 48,22°/mm, con



respecto a la edad las alpacas DL tuvieron el menor índice de curvatura con 47,87 °/mm, siendo mayores las alpacas de 2D, 4D y BLL con 48,71, 48,25 y 48,06 °/mm respectivamente, y con respecto al sexo las alpacas hembras reportaron un valor de 49,13 °/mm en comparación a los machos 47,31 °/mm, los resultados del promedio del índice de curvatura en el presente trabajo son muy similares a los reportados por el PECSA Porto, (2016) en la región de Puno reportando una media de 41,08°/mm. Otro estudio realizado en el sector Chocoquilla - Carabaya por Diaz, (2014) indicó que el índice de curvatura en las alpacas Huacaya fue de 41.47 °/mm, muy similares a los obtenidos en el presente trabajo por las alpacas hembras del centro de producción de reproductores Nuñoa. Resultados reportados por Gil (2017) el índice de curvatura fue menor al presente estudio con 38,79°/mm en alpacas hembras, estos valores disminuyeron conforme avanzaba la edad de las alpacas de 42,39°/mm a la primera esquila hasta 36,06°/mm a la octava esquila ($P \leq 0.01$). Por otro lado Ramos, (2018) indica que el sexo de las alpacas no ejerce influencia en el índice de curvatura, se indica que la curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es inferior a 20 °/mm se describe como curvatura baja, sí la curvatura se encuentra en un rango de 40 - 50 °/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 50 °/mm es considerada como una curvatura alta Holt, (2006).

4.4. FINURA AL HILADO DE LA FIBRA DE ALPACA

Según ANVA anexo 4, se evidencia que existe diferencias altamente significativas en la variación de la finura al hilado por efecto del factor CPR y la interacción CPR/sexo ($p < 0.01$), diferencia significativa por efecto edad animal ($p < 0.05$); mientras no se observó diferencias significativas por efecto sexo, interacción CPR/edad, interacción edad/sexo e interacción CPR/edad/sexo ($p > 0.05$). Las diferencias de medias

de esta variable se contrastaron mediante la prueba múltiple de significación de tukey, los cuales se detallan en las siguientes tablas 10, 11 y 12.

Tabla 10. Finura al hilado de la fibra (μ) de alpaca huacaya según CPR.

CPRs	N	Media	D.S.	CV (%)
Nuñoa	50	24.87 ^a	3.69	14.81
Pichacani	50	22.96 ^b	2.67	11.61
Mañazo	50	21.35 ^c	2.92	13.67
Santa Lucía	50	20.80 ^{cd}	2.37	11.38
Macarí	50	19.76 ^d	2.78	14.05

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Los resultados obtenidos en la tabla 10 finura al hilado valor relacionado con el diámetro de fibra y el coeficiente de variación de los CPR presenta un promedio entre las medias de los 5 CPR de 21,948 μm , siendo las fibras de las alpacas del CPR Nuñoa con mayor finura al hilado con 24,87 μm y con menor finura al hilado las alpacas del CPR de Macarí con 19.76 μm , los valores obtenidos según procedencia presentan una diferencia significativa ($p < 0,05$).

En la región de Puno en el fundo Chaupihuas, Padilla, (2022) obtuvo resultados menores al presente estudio con una media para la finura al hilado de 18,57 μm , en otro ámbito Puna Húmeda en la comunidad Huaylluma distrito Macusani Diaz, (2014) reportó diferencias significativas entre razas, las alpacas Huacaya obtuvieron una finura al hilado de 17,92 μm más finas que en alpacas Suri de 20,38 μm . Resultados similares reportado por Barrionuevo, (2019) para la variable finura al hilado fue de 19,79 μm .

Tabla 11. Finura al hilado de fibra (μ) de alpaca huacaya según edad animal

Edad	N	Media	D.S.	CV (%)
Mayor a 2 años	125	22.4^a	3.82	17.05
Menor a 2años	125	21.5^b	2.88	13.37

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Los resultados obtenidos para finura al hilado en alpacas Huacaya color blanco con respecto a la edad podemos observar que las alpacas mayores a 2 años presentan 22,4 μ m resultados evidentemente superiores a las alpacas menores de 2 años con 21,5 μ m ($p < 0,05$). La finura al hilado muestra una relación directa con el diámetro de fibra, así mismo incrementa al pasar los años.

Resultados similares fueron hallados en comunidades del distrito de Ayaviri-Puno Roque y Ormachea, (2018) reportaron para finura al hilado 21,7 μ m, 23,8 μ m, 25,4 μ m, en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente, resultados menores en cuanto a la edad de alpacas en los centros de producción de reproductores reportados por Quispe, (2010) con una finura al hilado de 20,9 μ m indicando que alpacas jóvenes presentan menor finura al hilado que alpacas adultas y que las alpacas menores de 18 meses son los que muestran una mejor finura al hilado; asimismo, reportó efectos altamente significativos de factores como año y comunidad, también podemos ver que los resultados para finura al hilado de alpacas diente de leche fue 17,87 μ m el cual es superior a las otras edades y la que tiene menor finura al hilado es alpacas de boca llena con 25,37 μ m, asimismo Padilla, (2022) reportó finura al hilado por factor edad las alpacas diente de leche tienen la menor finura al hilado con 16,55 μ m, coincide con las alpacas de 1 a 2 años de todos los centros de producción de reproductores con 22,4 μ m de igual manera finura al hilado presentaron resultados mayores las alpacas de 4 dientes y boca llena con 19,68 μ m y 19,88 μ m y las alpacas mayores de 2 años en los centros de producción de reproductores obtuvieron 21,5 μ m en general. Otros valores obtenidos en las regiones alto andinas de Apurímac por Vásquez et al., (2015) determinaron,

que los valores de la finura al hilado son superiores a alpacas Huacaya blanco por grupos etarios, mostrando valores de 17.4 μ m; 19.2 μ m; 20.2 μ m y 21.6 μ m en alpacas diente de leche, dos dientes, 4 dientes y boca llena, respectivamente. Por otra parte, la mayoría de autores incluyendo el presente trabajo de investigación los resultados indican que la finura al hilado está influenciada fuertemente por la variable edad, mientras que Gil, (2017) indica que los valores aumentaron conforme avanza la edad de la alpaca de 20.39 μ m a la primera esquila hasta 26.32 μ m a la octava esquila, existiendo diferencia estadística, así mismo el menor valor corresponde a alpacas de un año 20.39 μ m, respecto a alpacas de cinco años 24.71 μ m, seis años 25.09 μ m, siete años 25.58 μ m y ocho años de edad 26.32 μ m.

Tabla 12. Finura al hilado de fibra (μ) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.

Interacción	N	Media	D.S.	CV (%)
Nuñoa/hembras	40	25.56 ^a	3.63	14.19
Pichacani /machos	10	23.34 ^{ab}	3.54	15.16
Mañazo/machos	10	22.94 ^{ab}	2.43	10.59
Pichacani /hembras	40	22.87 ^b	2.45	10.70
Nuñoa/machos	10	22.13 ^b	2.55	11.50
Mañazo/hembras	40	20.96 ^b	2.92	13.94
Santa Lucia/hembras	40	20.86 ^b	2.48	11.86
Santa Lucia/Machos	10	20.58 ^{bc}	1.98	9.61
Macari/hembras	40	20.30 ^{bc}	2.83	13.92
Macarí/machos	10	17.57 ^c	0.81	4.60

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

La finura al hilado es un valor relacionado con el diámetro de la fibra y el coeficiente de variación. En la interacción de CPR/sexo de las alpacas Huacaya color blanco podemos observar que los machos del CPR Mañazo 22,94 μ m presentan mayor finura al hilado en comparación a las alpacas machos del CPR Macarí 17,57 μ m, en cuanto a las alpacas hembras, el CPR Pichacani presenta 22,87 μ m mayor al del CPR Macarí con



20,30 μ m ($p < 0,05$), estos resultados tiene que ver mucho con el medio ambiente en que habitan, tipo de alimentación, manejo técnico por parte de los encargados.

Padilla, (2022) en cuanto a sexo de las alpacas la finura al hilado fibras más finas reportaron las hembras con 18,05 μ m en comparación a los machos 19,09 μ m, así mismo al realizar la interacción reporta que alpacas diente de leche en ambos sexos muestran los valores más bajos con 16,52 μ m para las hembras y 16,59 μ m para los machos, siendo superiores las alpacas machos de 4 dientes y boca llena con 20,55 μ m y 20,81 μ m, estos resultados son inferiores a los obtenidos en alpacas hembras y machos de los centros de producción de reproductores en general. La diferencia puede deberse al mayor nivel de selección y mejora genética al cual son sometidos los machos, con la finalidad de utilizarlos como reproductores, por otra parte Gil, (2017) reportó que la finura al hilado fue 23.93 μ m en alpacas Huacaya hembras del IIPC, algunos autores indican que la finura al hilado está fuertemente influenciada por la edad, pero no por el sexo, así como lo indica Quispe, (2010) al observar los resultados se pudo ver que la finura al hilado para machos y hembras son similares no hay diferencia estadística significativa.

4.5. LONGITUD DE MECHA DEL VELLÓN DE ALPACA

Según ANVA anexo 5, se observa que existe diferencias altamente significativas en la variación de longitud de mecha del vellón por efecto del factor CPR ($p < 0.01$); y muestra diferencias significativas por efecto interacción CPR/sexo ($p < 0.05$). Mientras no se observó diferencias significativas por los factores edad, sexo, interacción CPR/edad, edad/sexo e interacción CPR/edad/sexo ($p > 0.05$). Las diferencias de medias de esta variable se contrastaron mediante la prueba múltiple de significación de tukey, los cuales se detallan en las siguientes tablas 13, y 14.

Tabla 13. Longitud de mecha del vellón de alpaca huacaya según CPR.

CPRs	N	Media	D.S.	CV (%)
Santa Lucia	50	13.08^a	2.23	17.01
Nuñoa	50	11.84^b	2.54	20.13
Macarí	50	11.39^b	2.29	21.45
Mañazo	50	10.01^c	1.54	15.37
Pichacani	50	8.67^d	2.38	27.46

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Los resultados en la tabla 13 muestran un promedio en longitud de mecha entre los CPR de 10.99cm, presentando mayor longitud de mecha el CPR de Santa Lucia 13,08cm y menor longitud de mecha el CPR de Pichacani con 8,67cm, siendo similares los resultados entre los CPR de Nuñoa y Macarí, estos resultados se deban principalmente a la diferencia en el manejo de prácticas ganaderas como la esquila, en cuanto al resto de CPR difieren en los resultados existiendo una diferencia significativa según la procedencia ($p < 0,05$).

En comparación al presente estudio para longitud de mecha entre razas de alpacas, según Velarde, (2021) reporta 13.66 cm en alpacas Suri y en alpacas Huacaya 11.04cm indicando que las alpacas Suri generalmente presentan mayor longitud de mecha y peso de vellón, esto posiblemente también se deba a que a las alpacas Suri tiene poca importancia en la esquila por la calidad y demanda de su fibra en la industria textil a comparación de la fibra de alpaca Huacaya, Asimismo, reportó el efecto de edad animal sobre los parámetros de longitud de mecha y peso del vellón, teniendo así que las alpacas de 1 año tienen la longitud de mecha menor en comparación a los otros años estos resultados se asemejan a las alpacas de 1 a 2 años y mayores a 2 años de los centros de producción de reproductores en general. De la misma forma el peso de vellón, es mayor en alpacas de 2 años de vida a más y el menor peso tuvo las alpacas de un año de edad,

por ello se da importancia a la longitud de fibra porque está relacionada con el rendimiento al procesamiento de la fibra; pues las fibras largas son más deseables comercialmente, ya que tienden a ser más fáciles de hilar, dan menos paros y también pueden formar hilos más fuertes y uniformes en comparación de las fibras más cortas Quispe et al., (2021), en otro ámbito Aruquipa, (2015) determinó que el promedio de longitud de mecha medidas en laboratorio fue de 9,83cm este resultado es menor al promedio obtenido por las alpacas en todos los centros de producción de reproductores 10.99cm, resultado similares al presente trabajo determinado por Mamani, (2011), quien halló 10, 2cm a 12,7 cm de longitud de mecha, las mismas son las requeridas para el proceso de peinado, también menciona que fibras menores a 7 cm de longitud de mecha deben ser destinado al proceso de cardado, así también Alfaro, (2006) refiere que la longitud de mecha es un factor imponente en la industria textil.

Tabla 14. Longitud de mecha del vellón (cm) de alpaca huacaya según interacción CPR/sexo animal.

Interacción	N	Media	D.S.	CV (%)
Santa Lucia/hembras	40	13.19 ^a	2.41	18.24
Santa Lucia/machos	10	12.65 ^a	1.27	10.04
Nuñoa/machos	10	12.15 ^{ab}	3.42	28.11
Macarí/hembras	40	11.85 ^{ab}	2.29	19.35
Nuñoa/hembras	40	11.76 ^{ab}	2.32	19.72
Mañazo/hembras	40	10.06 ^b	1.51	14.95
Pichacani /machos	10	9.80 ^{bc}	1.53	15.62
Mañazo/machos	10	9.80 ^{bc}	1.74	17.70
Macarí/machos	10	9.55 ^{bc}	1.07	11.16
Pichacani /hembras	40	8.39 ^c	2.48	29.62

Medias con letras diferentes indican significativamente diferentes ($p < 0,05$)

En la tabla 13, se evidencia que las hembras y machos del CPR Santa Lucia presentan mechas más largas 13,19cm y 12,65cm en comparación a las hembras del CPR



Pichacani 8,39cm y machos del CPR Macarí 9,55cm estas presentas mechas más cortas, así mismo las interacciones entre CPR/sexo presenta diferencias significativas ($p < 0,05$).

La longitud de fibra determina uno de los elementos básicos que define el tipo de proceso industrial, existe una relación directa entre el diámetro y la longitud de fibra, a mayor longitud de fibra mayor diámetro, varía en función a la zona; esta variación posiblemente se debe a factores como la alimentación; los elementos nutritivos, se estima que el crecimiento mensual de la fibra de alpaca es de un centímetro por cada mes tal como indica Quispe et al., (2009), en otro estudio realizado por Roque y Ormachea, (2018), en cuanto al sexo de las alpacas los resultados fueron similares machos 95,97mm y para hembras 93,21mm, estos resultados son menores a los obtenidos en el presente trabajo en hembras y machos de los centros de producción de reproductores, en otro estudio Aruquipa, (2015) indica que el sexo no ha tenido diferencias estadísticas sobre la longitud de mecha, pues reporta que los machos presentaron 9,92cm muy similares a las mechas de las alpacas hembras 9,75cm, estos valores son semejantes a los resultados de Siña, (2012) quien determinó en alpacas longitudes de 10,19cm en machos y 10,19cm en hembras, estos resultados son menores a la longitud de mecha de alpacas hembras y machos de los centros de producción de reproductores de Santa Lucia y Nuñoa no obstante Quispe, (2014) obtuvo una longitud de mecha ligeramente mayor en hembras 11,0cm con relación a los machos 9,9 cm, estos resultados se asemejan a las alpacas hembras y machos de Macarí asimismo Siguyayro (2010) obtuvo una longitud de mecha de 10,44 cm en machos y 10,22 cm en hembras los cuales son muy similares a los obtenido en el presente trabajo por las alpacas hembras del CPR Mañazo.

4.6. CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Tabla 15. Grado de asociación entre las características textiles de la fibra de alpacas

	DMF	FC	IC
DMF	1.0000000	-0.8965768	-0.2256508
FC	-0.8965768	1.0000000	0.2445163
IC	-0.2256508	0.2445163	1.0000000

El diámetro de fibra y factor de confort muestra una correlación negativa y alta tanto en la fibra, de mismo modo se puede apreciar en el gráfico de dispersión correspondiente una tendencia negativa, es decir a mayor diámetro el factor de confort disminuye; comportamiento similar a la correlación de diámetro de fibra e índice de curvatura la cual presenta una baja correlación negativa para la población general y por CPR anexo (Figura 1).

Ocsa et al., (2017) reportaron que la correlación del diámetro de fibra con factor de confort tiene un valor de $r = -0.99$, lo cual muestra que la menor finura de la fibra es menos cómoda y tiene menos ondulaciones. Por otra parte, Ormachea et al., (2015) realizó un estudio en el distrito de Corani en alpacas Huacaya de color blanco en el cual obtuvo valores de -0.4821 muestra que las dos variables guardan una relación inversa. No obstante, los resultados alcanzados señalan que el índice de curvatura y el factor de confort guardan cierta relación con el diámetro de fibra es decir a menor diámetro el grado de curvatura y factor de confort se incrementan tal como lo menciona Ormachea et al., (2013). Así también, Padilla, (2022) determinó correlaciones altas y negativas entre el diámetro de fibra y el factor de confort ($r = -0,96$), el mismo que nos indica que a mayor diámetro habrá un menor confort, en cuanto a la correlación de DF e IC son bajas y negativas ($r = -0,33$). Rutnis, (2015) encontró una



relación negativa (-4.46) y moderada entre diámetro de fibra e índice de curvatura, relativamente análogo a los obtenidos por McGregor (2006) quien reporto una relación negativa (-0.16) en el sur de Australia. Asimismo, Lupton et al., (2006) en EEUU reportaron de una relación negativa alta (-0.86), donde fibras con alta curvatura tenían menor diámetro de fibra. Es así que que Ocsa et al., (2017) obtuvieron una correlación entre el diámetro medio de fibra e índice de curvatura un valor $r = -0.61$ y una correlación del diámetro de fibra y factor confort de $r = -0.99$, lo que indica que la fibra más fina tiene mayor grado de ondulación, resultados muy similares a los obtenidos por Holt, (2006) quien determino coeficientes de correlación entre el diámetro de fibra y el índice de curvatura de -0.64. Quispe et al., (2021) caracterizaron las fibras de alpacas Huacaya blancos y de color participantes en la LVIII Feria Ganadera del Sur del Perú (FEGASUR) reporta que los coeficientes de correlación de Pearson de las principales características tecnológicas de fibra se clasifican como asociación aceptable, regular y mínima.



V. CONCLUSIONES

- Las variables como el diámetro de fibra, factor confort, índice de curvatura, finura al hilado y longitud de mecha mostraron diferencia significativa por efecto CPR, igualmente por el factor edad y la interacción de CPR/sexo.
- El diámetro de fibra y factor de confort muestran una correlación negativa y alta, quiere decir que a mayor diámetro el factor de confort disminuye y en la correlación de diámetro de fibra e índice de curvatura fue baja y negativa en la fibra de alpacas.



VI. RECOMENDACIONES

- Las instituciones del estado brinden mayores facilidades administrativas para realizar trabajos de investigación a futuro en programas de mejora genética, selección, reproducción tomando en cuenta aspectos como DF, FC, IC, FH, LM, etc. Todos estos analizados en el OFDA generando así una base de datos para distintas generaciones de animales.
- Se recomienda realizar estudios a futuro con mayor número de animales (tamaño de muestra), en distintas comunidades distritos y provincias que comprende el proyecto (PECSA) para determinar las principales características de la fibra y las correlaciones entre ellas de las siguientes generaciones de alpacas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, S. (2006). Producción de alpacas alternativa rentable para las familias andinas de zonas centro de Ayacucho. (Tesis de Grado Economista), Universidad Nacional de San Marcos. Lima, Perú. 1 – 22 pp.
- Arango, S. (2016). “Variación del factor confort en vellones de alpaca huacaya con relación al sexo y edad”. Tesis de pregrado Universidad Nacional Agraria La Molina Facultada De Zootecnia. Lima-Perú.
- Arizaca, P. (2018). Efecto de la zona de muestreo corporal y sexo en características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del CIP La Raya. Tesis de pregrado FMVZ. UNA Puno, Perú.
- 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”. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés facultad de Agronomía Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz-Bolivia.
- Aylan - Parker, J. y McGregor B. (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.
- Barrionuevo, E. (2019). “Caracterización física de la fibra de alpaca Huacaya utilizando OFDA 2000 en cuatro comunidades Ocongate - Quispicanchi.”
- Bautista, J. y Medina, G. (2010). Efecto de la edad en la finura de la fibra de alpacas alimentadas en pastos naturales CIP La Raya PUNO. *ALLPAK’A* 2010, 15(1).
- Baxter, B. (2002). Comparisons between OFDA, Airflow and Laser scan on raw merino wool – proposal to amend IWTO -47, IWITO Raw Wool Group Report 03, Nice, Nov. 2002.
- Benavides, M., Vásquez, G, y Casafranca, J. (1996). La pequeña agroindustria en el Perú, situación actual y perspectiva. Lima, Perú: Prodar. 87 p.
- Bustinza, V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Edit. Univ. Nac. Del Altiplano, Puno, Perú.
- Calsin, B. (2017). Determinación del efecto de la variación ecológica y épocas del año en la calidad de fibra de alpacas de la raza Suri en los CIPs Chuquibambilla Y La Raya. Retrieved from uri: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6772>.



- Contreras, A. (2009). Estructura cuticular y características físicas de la fibra de alpaca Huacaya (Vicugna pacos) de color blanco en la Región de Huancavelica. (Tesis Ingeniero Zootecnista), Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica – Perú. 1– 50 pp.
- Cottle, D. (2010). Wool preparation and metabolism. In: Cottle, D.J. (Editor), International Sheep and Wool Handbook. Nottingham University Press, Nottingham.
- Crossley, J., Borroni, C. y Raggi, L. (2014). Correlation between mean fibre diameter and total follicle density in alpacas of differing age and colour in the Parinacota province of the Chilean high plain. Journal of Applied Animal Research. Volume 42, Issue 1.
- Cruz, A., Morante, R., Cervantes, I., Burgos, A., & Pablo, J. (2017). Effect of the gestation and lactation on fibre diameter and its variability in Peruvian alpacas. Livestock Science, 198 (November 2016), 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.02.006>
- Cruz, L. (2011). Estimación de parámetros genéticos para caracteres productivos en alpacas (Vicugna pacos). (Tesis de Magíster en Mejora Genética Animal y Biotecnología de la Reproducción). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia – España. 53 p. Consultado el 12 abr. 2015. Disponible en; riunet.upv.es/bitstream/handle/.../TesinaMaster_LeyfengAlanCruz.pdf?...
- del CIP-Chuquibambilla”. Tesis de Pre grado FMVZ. UNA-Puno.
- Diaz, J., Alencastre, R., Ormachea, E. y Catacora, N. (2015). Determinación de las principales características de la fibra de alpaca Huacaya y Suri en la Provincia de Carabaya – Sector Chocoquilla. En: VII Congreso Mundial de Camelidos Sudamericanos. Puno, Perú.
- Diaz, J. (2014). Principales características de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del sector Chocoquilla – Carabaya. Tesis para la obtención del título de Médico Veterinario y Zootecnista . FMVZ. UNA . Puno . Perú. Retrieved from. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2053>.
- Fernández, A. (2012). Informe de selección de reproductores en alpacas Huacaya en comunidades campesinas del distrito de Corani. Municipalidad distrital de Corani.
- Fernández, A. (2014). Informe memoria del proyecto alpacas Corani (2011/2014)- Municipalidad distrital de Corani.



- Fish, V. E., Mahar, T. J., & Crook, B. J. (1999). Fiber curvature morphometry and measurement. International WoolTextileOrganization. Nice Meeting. Report No CTF 01.
- Flores, A. (2006). “Determinación del Diámetro de Fibra y Longitud de Mecha en Alpacas (Vicugna Pacos) de la Provincia de Tarata - Tacna”. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista de la FMVZ de la UNJBG-Tacna.
- Flores, A. (2009). Determinación del diámetro de fibra y longitud de mecha en alpacas (Lama Pacos) de la Provincia de Tarata -Tacna.
- Frank, E., Hick, M., Gauna, C., Lamas, H., Reniere, C. y Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Research*. 61,113 129.
- Gallegos, R. (2005). Mejoramiento Genético Anima. Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia – Universidad Nacional Del Altiplano, Puno.
- García, N. (2019). “Características textiles de la fibra de alpacas hembras suri
- Germaná, C., Chaquilla, O., Santos, G., Ferrari, M., Krusich, C., y Kindgard, F. (2016). Estudio socioeconómico de los pastores andinos de Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina. Arequipa, Perú: El Alva. 537 p.
- Gil, R. (2017). “Evaluación de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, Puno”. Tesis de Pre grado FMVZ. UNA-Puno.
- Gillespie, J. R. y Flanders, F.B. (2010). *Modern livestock and poultry production*, 8th Edition, Delmar Cengage Learning, Clifton Park, NY.
- Gutiérrez, J., Goyache, F., Burgos, A. y Cervantes, I. (2009). Genetic analysis of six production traits in Peruvian alpacas. *Livestock Science*.123:193-197.
- Hansford, K. A., MarlerandI, J.W. y McLachlan, M. (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.
- Hatcher, S., & Atkins., K. D. (2000). Breeding objectives which include fleece weight and fibre diameter do not need fibre curvature. *Asian-Austral. J. Anim, Sci.*, 13.
- Holt, C. (2006). a Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character & Fibre Curvature. The Australian Alpaca Association, (January).
<https://doi.org/10.2337/diacare.21.10.1644>



- Huamaní, R. y Gonzáles, C. (2004). Efecto de la edad y el sexo en los parámetros físicos de la fibra de alpaca (Lama pacos) Huacaya en Huancavelica. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Huancavelica: Univ. Nacional de Huancavelica.
- Lupton, C. y Stobart, R. (2006). Fiber characteristics of the Huacaya alpaca. *Small Ruminant Res* 64: 211-224.
- Machaca, V., Choque, A., Arizapana, F., Ocsa, V., Peña, E. y Machaca, R. (2017). Características de la fibra de alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurímac, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 28: 843-851.
- 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).
- Manso, C. (2011). Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (Perú): Validación de los métodos de muestreo y valoración. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Pamplona: Univ Pública de Navarra. 121 p
- Marín, E. (2007). Efecto del sexo sobre las características tecnológicas y productivas en alpacas tuis para su uso en la industria textil. Tesis de Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- McColl, A. (2004). Methods for measuring microns. *Alpacas Magazine*. Herd Sire 164-168.
- McGregor, B.A. y Butler, K. (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. *Aust J Agr Res* 55: 433-442.
- Mcgregor, B. A. (2002). Comparative productivity and grazing behaviour of Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep grazed on annual pastures. *Small Ruminant Research*, 44(3), 219–232.
- Mcgregor, B. A. (2006). Production, attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development &, 61, 93–111.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.001>



- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quipe, E. y Alfonso, L. (2008). Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), 6(1), 33-38. Consultado 4 jul. 2015. Disponibles en; www.inia.es/sjar.
- Montesino, R. (2000). Características Físicas de la fibra de alpacas Huacaya y Suri de color en el banco de germoplasma Quimsachata, Illpa INIA, Puno. (Tesis, Médico Vet. Zootecnista), Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 50 p.
- Mueller, J. (2007). Novedades en la determinación de diámetros de fibra y su Fibra y su relevancia en programas de selección INTA Bariloche.
- Mueller, J. (2008). Special Animal Fibers in South América. Comunicación Técnica INTA EEA Bariloche Nro. PA 536, 5p.
- Ocsa, V. P., Peña, E. E. Q., & Machaca, R. M. (2017). Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse , Apurímac , Perú. 28(4), 843–851.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (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. Lima, Perú: FAO. 62 p.
- Ormachea, E. (2012). Características de la fibra de alpaca analizadas con el método OFDA 2000. Revista ALLPAK´A Del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, 16, 83–92.
- Ormachea, E. (2013). Diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya de las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani - Carabaya - Puno. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Puno: Perú: Univ. Nacional del Altiplano.78 p.
- Ormachea, E., Calsín, B. y Olarte, C. (2015). Características textiles de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. Revista Investigaciones Altoandinas, 17(2), 215-220.
- Padilla, J. (2022). Principales características textiles de la fibra de alpaca Huacaya del fundo Chaipuhuasi, Nuñoa-Melgar. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú. 41-58 pg.
- Pinazo, R. (2000). Algunas características físicas de la fibra de alpaca Huacaya y Suri en el CIP, La Raya - UNA - Puno. (Tesis, M.V.Z.), Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú. 1– 73 pp.



- Pineda, M. (2004). Curso producción de camélidos Sudamericanos, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Perú. 3 – 16 pp.
- Poppi, D. P. y McLennan, S.R. (2010). Nutritional research to meet future challenges. Anim. Prod. Sci.
- Porto, H. (2016). Mapeo de la calidad de fibra de alpaca en la region Puno.Gobierno regional de Puno-PECSA.Corporacion MERU E.I.R.L.
- Quina, E. (2017). Inseminación de alpacas en un contexto de crianza campesina. 1° edición. Edición electrónica. Deposito en la biblioteca nacional del Perú N° 2017-16910.DESCO. Arequipa.
- Quispe, E. (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú: Simposio Internacional de Fibras de Camélidos Sudamericanos. Huancavelica, Perú.
- Quispe, E., Alfonso, L., Flores, A., Guíllen, H. y Ramos, Y. (2009). Bases to an improvement program of the alpacas in highland region at Huancavelica-Perú. Arch Zootec 58: 705-716.
- Quispe, E., Paucar, R., Poma, A., Sachero, D. y Mueller, J. (2008). Perfil de diámetro de fibra en alpacas, Seminario Internacional de Biotecnología Aplicada en Camélidos Sudamericanos. Huancavelica, Perú: Univ. Nacional de Huancavelica.
- Quispe, J., Apaza, E. y Olarte, U. (2021). Características Físicas Y Perfil De Diametro De Fibra De Alpacas Huacaya Del Centro Experimental La Raya (Puno, Perú), Según Edad Y Sexo.Rev Inv Vet Perú;32(2): e20004
- Ramos, V. (2018). CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA EN LA REGIÓN APURIMAC. Tesis para optar el grado de segunda especialidad en camélidos sudamericanos domésticos FMVZ. UNA Puno, Perú.
- Roque, L. y Ormachea, E. (2018). Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno, Perú. Rev Inv Vet Perú 2018; 29(4): 1325-1334 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v19i4.14117>
- Rowe, J. (2010). The Australian sheep industry – undergoing transformation. Anim. Prod. Sci.
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Sacchero, D. (2008). Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú.



- Siguayro, R. (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.
- Siña, M. A. (2012). Caracterización física de la fibra en alpaca Huacaya del distrito de Susapaya, Provincia de Tarata, (Tesis Médico Veterinario Zootecnista). Universidad Nacional Jorge Grohmann. Tacna -Perú. 56 – 73 pp.
- Solis, R.H. (1991). Tecnología de lanas y fibras animales especiales. Primera Edición. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNDAC. Cerro de Pasco. Perú.
- Vásquez, O., Gómez, O. y Quispe, E. (2015). Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la zona altoandina de Apurímac. *Rev Inv Vet Perú* 26: 213-222. doi: 10.15381/rivep. v26i2.11020.
- Velarde, O. (2021). "Características textiles de la fibra de alpacas Huacaya y Suri en el sector alto Anansaya puna, Nuñoa, Melgar, Puno. Tesis de pregrado FMVZ. UNA-Puno.
- Vilcanqui, H. (2008). Efecto de la edad y el sexo sobre las características tecnológicas de la fibra de vicuña en la provincia de Castrovirreyna – Huancavelica. Tesis de Magíster Scientiae En Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- Wuliji, T., David, G., Dodds, K., Turner, R., Andrews, R. y Bruce, G. (2000). Production performance, repeat ability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpaca in New Zeland. *Small Ruminant Res* 37: 189-201.
- Xungai, W., W. Lijing & L. Xiu. (2003). The Quality and Processing Performance of Alpaca Fbres. Rural Industries Research and Development Corporation. Publication No 03/128. Australia. 119 p.



ANEXOS

Anexo 1.

Base de datos para diámetro media de la fibra de alpacas según CPR, sexo, edad.

CPR PICHACANI				CPR MAÑAZO				CPR SANTA LUCIA				CPR MACARI				CPR NUÑO A			
<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS	
M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
19.5	17.6	20.2	19.1	18.6	16.3	20.2	15.7	18.7	15	18.4	15.9	17	15.5	16.8	16.2	18.6	20.1	16.6	20.4
19.7	18.7	21.9	19.4	19	17	23.6	16.8	19.2	17.7	18.4	16.6	17.1	16.2	17	16.3	20.8	21.2	22.6	21.1
20.1	18.7	22.8	19.9	21.7	17.6	24.7	17	19.4	17.7	19.9	17.7	17.4	16.7	17.4	16.7	22.3	21.6	23.6	22.3
20.1	19.1	26.8	20.3	24	18.3	24.7	18.5	19.6	18	21.5	18	18	17.7	17.8	16.9	23.2	22.2	24.1	22.5
24.1	19.4	27.3	20.8	24.2	18.7	24.8	18.8	21.2	18.2	23.3	18.1	18.4	17.7	18.3	17.8	23.5	22.5	25.1	22.6
	19.5		21.5		18.9		18.9		18.4		18.4		17.8		17.8		22.6		23
	19.6		21.7		19.1		18.9		18.5		18.4		18.2		17.9		22.7		23.4
	20.4		22.1		19.1		19.2		18.9		18.6		18.3		18.3		22.8		24.1
	20.9		22.9		19.5		19.4		19		19.6		18.6		18.3		23.1		24.3
	21.4		23.1		20.2		19.8		19.2		20.1		19.4		18.4		23.8		24.8
	21.7		23.6		20.8		20.7		19.8		20.3		20.3		18.8		23.9		24.9
	22.1		23.7		20.8		20.7		20.4		20.7		20.4		18.9		23.9		24.9
	22.1		23.9		20.9		21.8		20.5		21.5		20.9		19.9		24.8		25.3
	22.2		24.2		21.1		22.2		21.4		21.6		21		20.3		25.1		26.5
	22.3		24.5		21.3		22.4		21.5		21.8		21.6		20.4		25.7		26.6
	22.4		24.5		22.4		23.1		21.6		23.3		22.8		20.8		26.3		28.9
	23.6		25.3		22.6		23.6		21.8		23.3		23.4		21		26.5		29.2
	23.9		25.8		23.3		25.1		22.7		23.5		24.7		22.9		26.7		29.5
	24.3		25.9		24.3		26.8		22.7		24.3		25.1		23.4		27.9		34.2
	25.1		27.9		25.1		27		23		25.7		25.4		23.5		29		34.3

Tabla ANVA para diámetro media de la fibra de alpacas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CPR	4	785.88	196.469	29.1939	< 2.2e-16 ***
EDAD	1	40.97	40.966	6.0872	0.014346 *
SEXO	1	14.59	14.593	2.1684	0.142244
CPR:EDAD	4	51.76	12.941	1.9229	0.107448
CPR:SEXO	4	117.30	29.324	4.3574	0.002046 **
EDAD:SEXO	1	3.70	3.697	0.5493	0.459363
CPR:EDAD:SEXO	4	7.73	1.933	0.2873	0.886073
Residuals	230	1547.86	6.730		

Anexo 2.

Base de datos para factor de confort de la fibra de alpacas según CPR, Edad y Sexo.

CPR PICHACANI				CPR MAÑAZO				CPR SANTA LUCIA				CPR MACARI				CPR NUÑO A			
<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS	
M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
96.7	98	93.8	95.1	96.8	98.9	95.7	99.2	96.5	98.4	98.2	98.7	98.4	99.2	99.2	98.8	97.4	98.4	99.1	97.4
95.6	98	93.2	94.9	97.5	99	92.5	98.4	97.6	98.9	96.9	98.2	98.3	97.9	98.9	98.7	93.3	93.4	91	93.6
94.8	95.3	91.4	96.7	94.7	97.5	86.1	99.2	93.8	98.3	98	98.9	98.8	98.2	98.7	98.1	95.9	92.1	93.9	88.5
97.8	97	71.2	97.6	88.1	97.3	84.7	98.4	97.7	97.7	96.6	96.7	99.2	98.4	98.1	98.6	88.3	92.8	89.1	92.3
86.8	94.8	74.3	94.3	88.6	98.4	86.6	97.7	91.7	96.8	88.1	98.4	98.1	97.4	97.4	96.8	89.9	91.4	87.8	94.6
	95.5		91.7		95.6		97.1		98		95.8		97.5		98		93.3		88.4
	97.6		94.6		98.1		97.4		98.6		97.1		98.6		97.6		91.3		85.8
	95.4		94		96.7		96.1		96.4		97.2		97.9		96.5		90.1		86.7
	94		92		96.6		95		95.9		96.4		97.6		96.1		91.6		89
	94.2		89.5		94.7		95.4		97.3		96.6		97		98.7		91.2		86.5
	92		87.3		93.5		95.8		94.6		96.3		95.5		96.4		85.1		80.9
	92.9		87.2		96.3		97.8		94.3		93.7		97.5		96.8		88.9		84.3
	89.5		89.2		92		92.4		95.8		93.8		95.5		94		89.3		85.5
	95.4		84.4		95.4		97.2		94.3		94.1		97.2		95.4		83.8		79.3
	91.1		84.4		95.7		94		92.2		90.7		92.9		93.9		83.5		80.6



	94.8		87		92.7		91.7		94.1		91.3		95.1		94.5		80.4		71.4
	88.5		78.1		94.3		87.8		85.3		92.4		88.2		95.5		78.8		64.9
	88.4		81.9		85.8		84		90.3		91.3		86.1		92.1		80		66.3
	86.1		81.8		89.9		78.3		88.6		87.6		83.5		85.8		70		40.5
	85.5		73.5		86.4		77		90.3		81.3		82.5		89.2		67.8		36.5

Tabla ANVA para factor de confort de la fibra de alpacas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CPR	4	3727.2	931.79	19.5790	6.988e-14

EDAD	1	403.2	403.23	8.4726	0.003960
**					
SEXO	1	139.4	139.35	2.9281	0.088398
CPR:EDAD	4	433.4	108.35	2.2767	0.061861
CPR:SEXO	4	755.9	188.96	3.9705	0.003898
**					
EDAD:SEXO	1	1.7	1.72	0.0362	0.849295
CPR:EDAD:SEXO	4	146.4	36.59	0.7689	0.546456
Residuals	230	10946.1	47.59		

Anexo 3.

Base de datos para índice de curvatura de la fibra de alpacas según CPR, Edad y

Sexo.

CPR PICHACANI				CPR MAÑAZO				CPR SANTA LUCIA				CPR MACARI				CPR NUÑO A			
<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS	
M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
49.4	44.2	40.6	56.6	41.4	44.3	43.8	48.2	49	38	34.3	42.9	31.1	42.7	36.6	41.7	36.3	53.4	69.8	42.8
41.4	47.1	31.6	54.6	45.9	51.1	40.2	40.1	34.6	41.6	49.1	35.8	37.7	43.6	36	51.1	42.5	48.2	41.4	46.9
36.9	52.3	37.7	55.8	44.8	42.9	42.6	44.3	45.5	39.3	33.8	38.5	37.2	41.5	29.2	40.9	47.4	46.3	58.7	42.3
43.6	43.6	38.4	64.9	37.2	38.6	37.5	41.5	37.4	36.6	32	31.9	39.1	41.6	41.1	44.5	38.1	47	43.8	42.2
31.7	36.1	35.6	40.9	40.2	44.7	36.2	37.7	47.7	37.5	28.2	38.7	33.7	37.5	36.4	37.8	38.4	42.6	41.2	46.9



	57	45.4	36.4	32.2	39.2	32.6	35.2	40.5	48.2	40.5
	50.7	40	31.2	37.1	40.5	27.7	36.1	45.4	45.7	45.6
	42.9	47.5	44.9	37.8	36.3	39.5	30.7	36.7	49.4	42.6
	42.7	36.8	43	40.9	34.7	36.5	43.1	49.8	45.5	45.3
	40.8	35.6	36.4	42.3	30.8	33	34.2	41.3	48.2	42.9
	38.1	35.1	41.8	40.2	38	31.8	45.8	51.5	36.1	44.1
	44.1	31.7	31	42.1	42.9	38.2	29.2	41.7	29.6	38.1
	45.6	36.4	41.7	35.5	35.6	36.8	43	31.6	40	51.9
	44.4	26.8	35	33.3	35.1	33.9	43.1	40.4	41.1	35.1
	37.9	45.2	39.5	32.6	44.3	43.9	41.5	39.9	36	34.2
	56.6	44.9	38.7	35.7	37.5	39.6	35	33.4	41	32.2
	32.2	40.4	45.1	42.4	44.2	27.9	40.2	37.6	38.4	25.9
	40.4	45.6	36.6	36.9	29	25.4	26.4	34.2	39.5	34.8
	30.2	45.2	34.1	36	28.4	38.3	47.3	29.8	40.2	29.5
	35.6	36	36.1	35.3	34.7	31.2	30.5	35.2	34.1	31.8

Tabla ANVA para índice de curvatura de la fibra de alpacas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CPR	4	1093.2	273.301	7.0817	2.153e-05

EDAD	1	31.5	31.471	0.8155	0.367454
SEXO	1	3.1	3.058	0.0792	0.778582
CPR:EDAD	4	138.3	34.566	0.8957	0.467251
CPR:SEXO	4	525.6	131.389	3.4045	0.009954 **
EDAD:SEXO	1	0.7	0.713	0.0185	0.892009
CPR:EDAD:SEXO	4	443.1	110.768	2.8702	0.023874 *
Residuals	230	8876.2	38.592		

Anexo 4.

Base de datos para finura al hilado de la fibra de alpacas según CPR, Edad y Sexo.

CPR PICHACANI		CPR MAÑAZO		CPR SANTA LUCIA		CPR MACARI		CPR NUÑO A	
<2	>2	<2	>2	<2	>2	<2	>2	<2	>2



AÑOS																			
M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
20.8	21.1	23.7	20.2	19.1	21.7	25.1	15.5	19.4	24	17.8	26.1	17.7	24	17.6	18.3	21.5	27.1	16.7	22.1
20.2	24.6	21.8	21.9	22.6	18.1	24.8	19.6	21.5	19	19.4	19.9	17.2	18.8	19	19.7	19.1	22.7	23.1	26.9
24.3	23.3	22.5	27.4	24.5	19	23.8	17.4	22.9	25.9	21.3	24.2	17.1	20	16.7	21.4	23.2	22.7	23	29.1
21.1	24.3	29.1	20.3	24.5	18.4	20.6	19	19.7	19.8	24.5	23.2	17.3	15.4	16.4	23.5	24.2	23.9	24	25.8
20	25.8	29.9	24.9	19.2	19.3	25.2	19.2	19.4	21	19.9	19	18.5	18.8	18.2	21.8	21.5	25.3	25	27.2
	20.2		20		19.9		22.8		19.9		20.4		17.2		18		21.8		25.2
	21.8		23.5		19.1		20.3		18.4		18.9		23.6		17.3		24.3		36.8
	25.2		24.7		21		18.6		23.5		21.8		17.8		21.5		22.7		22.2
	19.6		24.7		16.2		16.5		19.3		20.9		19		16.5		26.9		20
	22.8		25		19.7		20		24.7		22.2		22.5		19.1		19.5		31.4
	18.3		24.8		21.2		21		20.5		22.5		25		18.7		25.4		24.7
	22.1		25.9		25		21.1		21.8		20.8		17.2		16.6		28.2		35.6
	19.5		27.1		22.6		26.5		18.1		23		21		19.6		23.6		26.6
	24.7		23		24.8		22.4		16.6		23.7		17.4		18.1		27.2		25.3
	19.2		20.4		22		25.4		22.3		16.3		20.3		25.5		22.6		23.1
	21.9		22.9		24.2		27.8		17.7		18.3		26.2		21.5		24.5		24.2
	19.9		22		21.6		23.1		18.9		18.6		20.6		19.5		30		26.4
	20.8		27.8		23.1		25.9		21.9		19.6		26.6		21		22.3		30.3
	22.4		21.8		21.6		21.1		20.9		17.5		18.6		24.3		26.4		25.1
	23.8		25.2		16.4		20.1		19.7		23.5		21		19.3		22.8		24.4

Tabla ANVA para finura al hilado de la fibra de alpacas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CPR	4	802.33	200.583	26.0975	< 2.2e-16

EDAD	1	50.54	50.535	6.5750	0.0109788 *
SEXO	1	25.41	25.408	3.3058	0.0703353 .
CPR:EDAD	4	54.57	13.642	1.7750	0.1346889
CPR:SEXO	4	162.32	40.580	5.2798	0.0004373

EDAD:SEXO	1	2.56	2.560	0.3331	0.5643903
CPR:EDAD:SEXO	4	20.82	5.204	0.6771	0.6084901
Residuals	230	1767.76	7.686		



Anexo 5.

Base de datos para longitud de mecha de alpacas según CPR, Edad y Sexo.

CPR PICHACANI				CPR MAÑAZO				CPR SANTA LUCIA				CPR MACARI				CPR NUÑO A			
<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS		<2 AÑOS		>2 AÑOS	
M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
10.5	9.5	8	7.5	13	10	8.5	10.5	12	17.5	13	12	9	11	9.5	10	11	12	10.5	12
11	7	8.5	6.5	8	11	8.5	11	11	11	12.5	9	9.5	12.5	9	13	10	14	10	20
7	8	10	8	8	11	10	9	15	13	12	10	8.5	13.5	10	11.5	10	12	20	12
10	8.5	10	6	9	11	12	11.5	12.5	12	13.5	11.5	10.5	12	8.5	12.5	10	9	15	12.5
11	7	12	8	11	11.5	10	11	14	11.5	11	12	12	13	9	14	10	11	15	16
	12		6.5		10		12.5		13.5		14		13		13		10		10.5
	6.5		8.5		12		14		17		13		15.5		13.5		12		12
	10.5		13		8.5		9		11		15		15		13		12		13
	8.5		6.5		9		10.5		16		16		12		11		13		14.5
	6		8		13		12		13		12.5		12		13.5		8		10.5
	7		12		9		9.5		17		13		12		11.5		9.5		11
	6		9		12		8.5		15		12		15		13		12		12
	7		6		10		9.5		14.5		15		10		15		9		12
	6.5		7		9		8.5		12.5		13		12		7		10		14
	11.5		8		9.5		8		11		10		11.5		11		12		14
	7		7		8.3		9		15		17		12.5		13		9		10
	9		6.5		9		10		8		11.5		12		13		9		12
	7		17		8		7.5		14.5		11		7		7.5		13		12
	8.5		7		9		10.5		17		15		7.5		14		15		9
	10		14.5		8.8		11		10		15		8		7		12		8



Tabla ANVA para longitud de mecha de la fibra de alpacas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CPR	4	579.46	144.864	30.6285	< 2e-16 ***
EDAD	1	5.30	5.300	1.1205	0.29091
SEXO	1	2.71	2.714	0.5739	0.44949
CPR:EDAD	4	38.10	9.525	2.0139	0.09335 .
CPR:SEXO	4	59.64	14.910	3.1525	0.01506 *
EDAD:SEXO	1	0.68	0.681	0.1440	0.70466
CPR:EDAD:SEXO	4	16.15	4.038	0.8537	0.49259
Residuals	230	1087.83	4.730		



Comparaciones DF

```

$EDAD
$EDAD$Estadistica
  MSerror Df      Mean      CV      MSD
6.729817 230 21.3472 12.15236 0.6465483
  
```

```

$EDAD$Parametros
  test name.t ntr StudentizedRange alpha
  Tukey      EDAD 2          2.78647 0.05
  
```

```

$EDAD$Resultados
      DF  std  n groups
MAYOR_2AÑOS 21.75 3.59 125  A
MENOR_2AÑOS 20.94 2.74 125  B
  
```

```

$CPR
$CPR$Estadistica
  MSerror Df      Mean      CV      MSD
6.729817 230 21.3472 12.15236 1.426566
  
```

```

$CPR$Parametros
  test name.t ntr StudentizedRange alpha
  Tukey      CPR 5          3.888437 0.05
  
```

```

$CPR$Resultados
      DF  std  n groups
CPR_NUÑO A 24.31 3.32 50  A
CPR_LARAQUERI 22.15 2.47 50  B
CPR_MAÑAZO 20.98 2.80 50  BC
CPR_SANTA LUCIA 20.06 2.25 50  CD
CPR_MACARI 19.23 2.53 50  D
  
```

```

$SEXO
$SEXO$Estadistica
  MSerror Df      Mean      CV
6.729817 230 21.3472 12.15236
  
```

```

$SEXO$Parametros
  test name.t ntr StudentizedRange alpha
  Tukey      SEXO 2          2.78647 0.05
  
```

```

$SEXO$Resultados
      DF  std  n groups
H 21.47 3.29 200  A
M 20.86 2.86 50  A
  
```

```

$EDAD_CPR
## $EDAD_CPR$Estadistica
##   MSerror Df      Mean      CV      MSD
##   6.729817 230 21.3472 12.15236 2.344378
##
## $EDAD_CPR$Parametros
##   test name.t ntr StudentizedRange alpha
##   Tukey EDAD:CPR 10          4.518518 0.05
##
## $EDAD_CPR$Resultados
##           DF  std  n groups
## MAYOR_2AÑOS:CPR_NUÑO A 24.99 3.94 25  A
## MENOR_2AÑOS:CPR_NUÑO A 23.63 2.45 25  AB
## MAYOR_2AÑOS:CPR_LARAQUERI 23.16 2.49 25  ABC
## MAYOR_2AÑOS:CPR_MAÑAZO 21.38 3.14 25  BCD
## MENOR_2AÑOS:CPR_LARAQUERI 21.14 2.03 25  CDE
## MENOR_2AÑOS:CPR_MAÑAZO 20.59 2.41 25  DE
## MAYOR_2AÑOS:CPR_SANTA LUCIA 20.36 2.56 25  DE
## MENOR_2AÑOS:CPR_SANTA LUCIA 19.76 1.91 25  DE
## MENOR_2AÑOS:CPR_MACARI 19.58 2.87 25  DE
## MAYOR_2AÑOS:CPR_MACARI 18.87 2.14 25  E
##
  
```

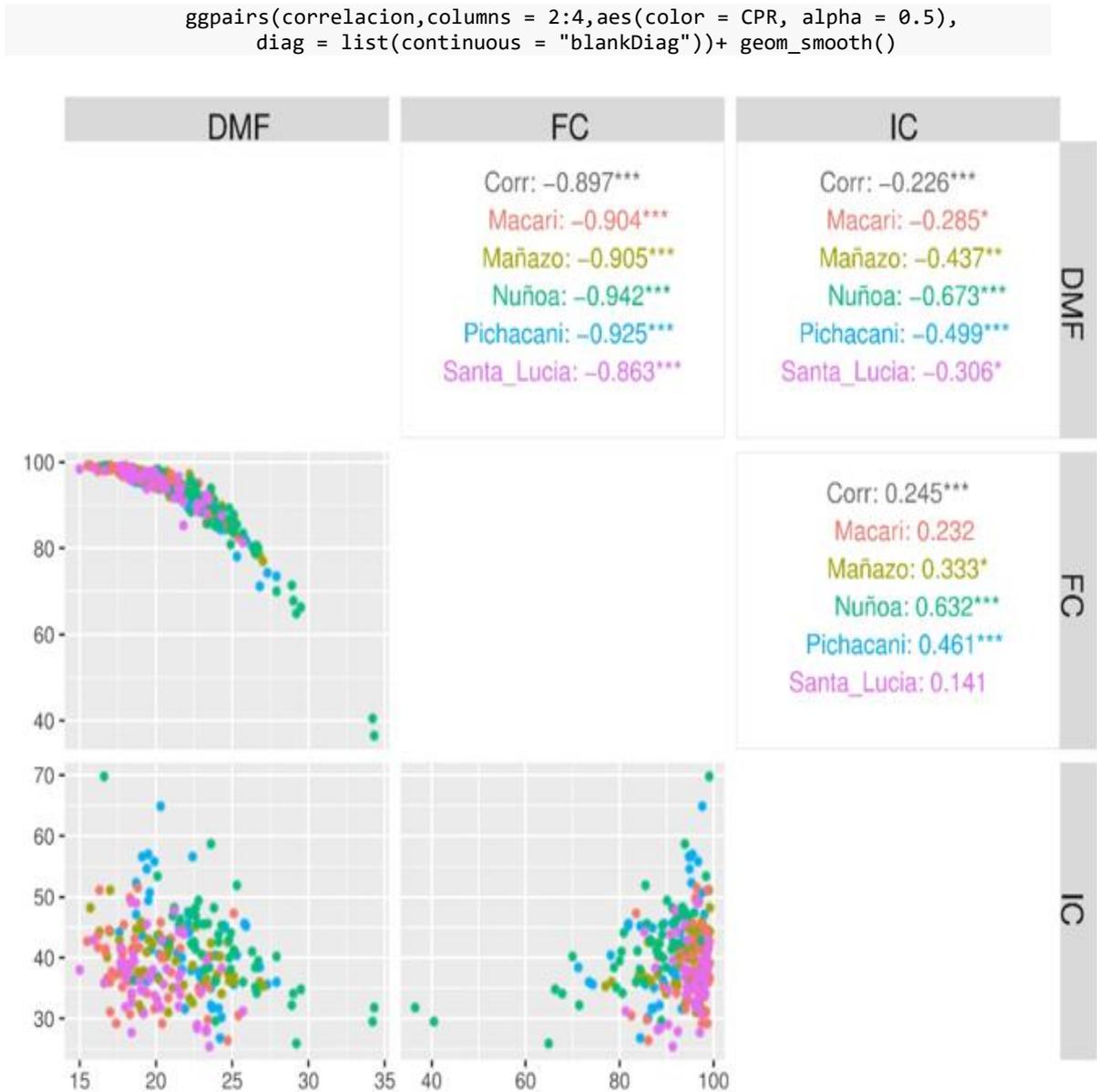


```

## $CPR_SEXO$Resultados
##
##          DF  std  n groups
## CPR_NUÑO:A:H      24.88 3.25 40      A
## CPR_MAÑAZO:M      22.55 2.46 10      AB
## CPR_LARAQUERI:M    22.25 2.94 10      AB
## CPR_LARAQUERI:H    22.13 2.38 40      B
## CPR_NUÑO:A:M      22.04 2.64 10      B
## CPR_MAÑAZO:H      20.59 2.77 40      B
## CPR_SANTA LUCIA:H 20.09 2.41 40      BC
## CPR_SANTA LUCIA:M 19.96 1.58 10      BC
## CPR_MACARI:H      19.66 2.65 40      BC
## CPR_MACARI:M      17.52 0.57 10      C
##
##
## $EDAD_SEXO_CPR
## $EDAD_SEXO_CPR$Estadistica
##      MSError Df      Mean      CV
##      6.729817 230 21.3472 12.15236
##
## $EDAD_SEXO_CPR$Parametros
##      test      name.t ntr StudentizedRange alpha
##      Tukey EDAD:SEXO:CPR 20      5.071176 0.05
##
## $EDAD_SEXO_CPR$Resultados
##
##          DF  std  n groups
## MAYOR_2AÑOS:H:CPR_NUÑO:A      25.64 3.87 20      A
## MENOR_2AÑOS:H:CPR_NUÑO:A      24.12 2.34 20      AB
## MAYOR_2AÑOS:M:CPR_LARAQUERI    23.80 3.12 5      ABC
## MAYOR_2AÑOS:M:CPR_MAÑAZO      23.60 1.96 5      ABC
## MAYOR_2AÑOS:H:CPR_LARAQUERI    23.00 2.38 20      ABC
## MAYOR_2AÑOS:M:CPR_NUÑO:A      22.40 3.37 5      ABCD
## MENOR_2AÑOS:M:CPR_NUÑO:A      21.68 2.02 5      ABCD
## MENOR_2AÑOS:M:CPR_MAÑAZO      21.50 2.66 5      ABCD
## MENOR_2AÑOS:H:CPR_LARAQUERI    21.25 2.09 20      BCD
## MAYOR_2AÑOS:H:CPR_MAÑAZO      20.82 3.16 20      CD
## MENOR_2AÑOS:M:CPR_LARAQUERI    20.70 1.92 5      CD
## MAYOR_2AÑOS:H:CPR_SANTA LUCIA 20.37 2.71 20      CD
## MENOR_2AÑOS:H:CPR_MAÑAZO      20.37 2.37 20      CD
## MAYOR_2AÑOS:M:CPR_SANTA LUCIA 20.30 2.11 5      CD
## MENOR_2AÑOS:H:CPR_MACARI      20.09 3.00 20      CD
## MENOR_2AÑOS:H:CPR_SANTA LUCIA 19.80 2.10 20      CD
## MENOR_2AÑOS:M:CPR_SANTA LUCIA 19.62 0.94 5      CD
## MAYOR_2AÑOS:H:CPR_MACARI      19.23 2.25 20      CD
## MENOR_2AÑOS:M:CPR_MACARI      17.58 0.60 5      D
## MAYOR_2AÑOS:M:CPR_MACARI      17.46 0.61 5      D

```

Ilustración 1. Gráfico de correlación



DMF = Diámetro de fibra, FC = Factor de confort, IC = Índice de curvatura. Análisis de correlación general y por CPR. (Gráfico realizado con la librería GGally, Rstudio).

Ilustración 2. Ilustración de materiales para la colección de muestras de fibra en campo (CPRs).



Ilustración 3. Imagen ubicando lugar topográfico (costillar medio), en la alpaca para realizar el muestreo.



Ilustración 4. Imagen de análisis de muestras y registro de resultados en laboratorio de PECSA-Puno.

