



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



**"CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA DE ALPACAS
HUACAYA Y SURI EN EL SECTOR ALTO ANANSAYA PUNA,
NUÑO A, MELGAR, PUNO"**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. OSCAR VELARDE CCOYTO

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

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

Con mucho cariño y eterna gratitud a mis padres: **JUAN Y GLADYS**, por darme todo su apoyo e incansable esfuerzo por orientarme a ser profesional.

A mis hermanos **WILVER, EFRAIN, LUIS, SULMA, YOVANA Y THALYA**, ala memoria de mis hermanos **JULIO CESAR Y EDGAR VELARDE CCOYTO (QEPD Y DDG)**, por brindarme sus grandes comprensiones para que mi deseo sea una realidad, mi eterno reconocimiento.

Con gratitud a mi esposa **SONIA**, a mis hijos **ANTHONELLA Y KEYLETH** por ser motivo de superación.

A mi inolvidable **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano – PUNO**.

Oscar Velarde Ccoyto



AGRADECIMIENTO

MIS PROFUNDOS AGRADECIMIENTOS:

A la primera casa de estudios Universidad Nacional del Altiplano - Puno, a la gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, quien es alma mater de mi formación profesional.

Mi sincero agradecimiento al Dr. JULIO MALAGA APAZA, por dirigirme el presente trabajo de investigación, por su constante apoyo intelectual, su aporte científico para que el trabajo sea publicado.

A los docentes miembros del jurado: M. V. Z. JUAN GUIDO MEDINA SUCA, M. V. Z. GERARDO GODOFREDO MAMANI CHOQUE, MSc. HUGO VILCANQUI MAMANI, agradecerles por la paciencia y críticas constructivas durante la ejecución del trabajo de investigación

A la Asociación DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS ALTO ANANSAYA PUNA DEL Distrito de Nuñoa y a todos los criadores, por la ayuda recibida, tanto técnica como humana, en donde obtuve una gran información y la base de datos para desarrollar la parte empírica de la investigación.

Al cuerpo de docentes de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por sus valiosas enseñanzas y guía en el logro de mi profesión.

Finalmente, a todas las personas y amigos; que directa e indirectamente contribuyeron a la culminación del presente trabajo

Oscar Velarde Ccoyto.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	10
ABSTRACT.....	11
CAPITULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.1.1 Objetivo general.....	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
CAPITULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 Marco conceptual	14
2.1.1. Situación actual de los camélidos sudamericanos.....	14
2.1.2. Fibra de alpaca	14
2.1.2.1. Diámetro de fibra.....	15
2.1.2.2. Coeficiente de variabilidad	16
2.1.2.3. Factor de confort.....	17
2.1.2.4. Índice de curvatura de la fibra.	18
2.1.2.5. Longitud de mecha	19
2.1.2.6. Peso del vellón.....	20
2.1.3 Mensuración de la fibra.....	21
2.1.4 Analizador óptico de diámetro de fibra.....	22
2.2 Antecedentes	23
2.2.1 Diámetro de fibra.	23
2.2.2 Coeficiente de variación	31



2.2.3 Factor de confort.....	35
2.2.4. Índice de curvatura	40
2.2.5 Longitud de mecha	47
2.2.6 Peso del vellón.....	51

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio.....	53
3.2. Material de estudio.....	54
3.2.1. Materiales y equipos	54
3.3 Procedimiento	55
3.3.1. Obtención de la muestra de fibra.....	55
3.3.2. Determinación del diámetro de fibra	55
3.3.3. Determinación de desviación estándar	56
3.3.4. Determinación de coeficiente de variación.....	57
3.3.5. Determinación del factor de confort	57
3.3.6. Determinación del índice de curvatura	57
3.3.7. Determinación de la longitud de mecha	57
3.3.8. Determinación de la longitud de mecha	58
3.4. Análisis estadístico.....	58

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características textiles de la fibra según sexo.....	60
4.2 Características textiles de la fibra según raza	63
4.3 Características textiles de la fibra según edad.....	64
4.3.1 Diámetro de fibra.....	64
4.3.2 Desviación estándar de la fibra.....	66
4.3.3 Coeficiente de variabilidad del diámetro de la fibra.....	66
4.3.4 Factor de confort de la fibra.....	68
4.3.5 Índice de curvatura de la fibra	71
4.4 Longitud de mecha y peso vellón.....	72



V. CONCLUSIONES.....	76
VI. RECOMENDACIONES	77
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS.....	88

Área : Producción de Alpacas.

Tema : Características de la fibra.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 08 DE FEBRERO DE 2021



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Anva para el diámetro de fibra en alpacas del sector Alto Anansaya Puna Nuñoa	88
ANEXO B. Anva de la desviación estándar de la fibra en alpacas del sector Alto Anansaya Puna Nuñoa	88
ANEXO C. Anva para coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en alpacas del sector alto Anansaya Puna Nuñoa	89
ANEXO D. Anva para factor de confort de la fibra en alpacas del sector Alto Anasaya Puna Nuñoa	89
ANEXO E. Anva para índice de curvatura de la fibra en alpacas del sector Alto Anansaya Puna Nuñoa	90
ANEXO F. Anva para peso del vellón en alpacas del Alto Anasaya Puna Nuñoa.....	90
ANEXO G. Anva para longitud de mecha en alpacas del sector Alto Anansaya Puna Nuñoa	91
ANEXO H. Fotografía del rebaño de alpacas.....	91
ANEXO I. Alpacas suri de 01 año de edad.....	92
ANEXO J. Aretado de los animales	92
ANEXO K. Alpacas huacaya aretado	93
ANEXO L. Muestreo de fibra 	94
ANEXO M. Muestras de fibra rotuladas.....	94
ANEXO N. Preparación de muestras para Ofda	95
ANEXO O. Lectura de muestras en Ofda.....	95



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de animales para el estudio, según raza, sexo y edad.	54
Tabla 2. Variables de la fibra en alpacas de los sectores de Anansaya Puna Distrito Nuñoa, Provincia Melgar - Puno según sexo.....	60
Tabla 3. Características textiles de la fibra de alpacas en el sector Alto Anansaya Puna Distrito Nuñoa, Provincia Melgar - Puno según raza.	63
Tabla 4. Características de la fibra en alpacas en el sector Alto Anansaya Puna distrito Nuñoa, provincia Melgar, región Puno según edad.	64
Tabla 5. Longitud de mecha y peso del vellón en alpacas del sector Alto Anansaya Puna, Nuñoa, Melgar, Puno según raza	72



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS.

OFDA	: Equipo analizador óptico del diámetro de fibra
Pve	: Peso vellón
μ	: Micras
r	: Coeficiente de correlación
msnm	: Metros sobre el nivel del mar
PECSA	: Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos
DCA	: Diseño completamente al azar
%	: Porcentaje
$P \geq 0.05$: No Existe diferencia significativa de promedios al 95% de certeza
$P \leq 0.05$: Si Existe diferencia significativa de promedios al 95% de certeza
$P \leq 0.01$: Si Existe diferencia altamente significativa de promedios al 95% de certeza
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e InformáticaCS = Camélidos Sudamericanos.
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.
G	: Gramo.
IC	: Índice De Curvatura.
LM	: Longitud De Mecha.
Mm	: Milímetro.
$m\mu$: Micrómetros.
SF	: Finura Al Hilado.



RESUMEN

El trabajo de investigación fue realizado en el sector Alto Anansaya Puna del Distrito de Nuñoa, Provincia de Melgar, Región Puno; con los objetivos de determinar el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, desviación estándar, factor de confort e índice de curvatura de la fibra de alpacas según sexo, raza y edad del animal, y determinar la longitud de mecha y peso vellón de la fibra de alpacas según raza, edad y sexo del animal. Para lo cual, se utilizaron un total de 400 muestras de fibra de alpacas; las mismas que se obtuvieron en la región del costillar medio, las cuales fueron procesados en el Laboratorio de fibras del PECSA de la Región Puno, utilizando el equipo OFDA 2000 para mensurar las variables en estudio. Los datos se analizaron mediante un arreglo factorial de $2 \times 2 \times 5$ con diferente número de repeticiones por tratamiento y la comparación de promedios mediante la prueba de Significación Múltiple de Duncan utilizando el programa SAS v.9.4. Los resultados del diámetro de fibra para alpacas de raza Suri y Huacaya fueron de $20,70\mu$ y $23,31\mu$; 4,93 y 7,45 de desviación estándar, 24,02 % y 31,87 % de coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra; 94,53 % y 85 % de factor de confort; 45,59 y 20,87 grad/mm del índice de curvatura, respectivamente ($P < 0.05$). En alpacas de 1, 2, 3, 4 y 5 años de edad el diámetro de fibra fue de $19,83 \mu$, $20,75 \mu$, $21,81 \mu$, $23,65 \mu$ y 42μ ; factor de confort 94,08 %, 92,72 %, 90,39 %, 85,69 % y 85,95 % y el índice de curvatura 35,67, 34,29; 30,57; 31,22 y 34,38 grad/mm, respectivamente ($P < 0.05$). Longitud de mecha para Suri 13.66 cm y Huacaya 11.04 cm; el peso del vellón fue 2,63 y 2,08 kg para alpacas Suri y Huacaya, respectivamente ($P < 0.05$). En conclusión, el factor sexo no tuvo efecto en la variación de las variables de estudio; mientras los factores raza y edad sí influyen en la variación; y el diámetro de fibra incrementa con el avance de la edad animal; mientras el factor de confort y longitud de mecha disminuyen.

PALABRAS CLAVES: Alpacas, Características textiles, Fibra



ABSTRACT

The research work was carried out in the Alto Anansaya Puna sector of the Nuñoa District, Melgar Province, Puno Region; with the objectives of determining the fiber diameter, coefficient of variability, standard deviation, comfort factor and curvature index of the fiber of alpacas according to sex, breed and age of the animal, and to determine the wick length and fleece weight of the fiber of alpacas according to breed, age and sex of the animal. For which, a total of 400 alpaca fiber samples were used; the same ones that were obtained in the region of the middle rib, which were processed in the PECSA Fiber Laboratory of the Puno Region, using the OFDA 2000 equipment to measure the variables under study. The data were analyzed using a 2 x 2 x 5 factorial arrangement with different number of repetitions per treatment and the comparison of means by Duncan's Multiple Significance test using the SAS v.9.4 program. The fiber diameter results for Suri and Huacaya breed alpacas were 20.70 μ and 23.31 μ ; 4.93 and 7.45 standard deviation, 24.02% and 31.87% coefficient of variability of the fiber diameter; 94.53% and 85% comfort factor; 45.59 and 20.87 grad / mm of the curvature index, respectively ($P < 0.05$). In alpacas of 1, 2, 3, 4 and 5 years old, the fiber diameter was 19.83 μ , 20.75 μ , 21.81 μ , 23.65 μ and 42 μ ; comfort factor 94.08%, 92.72%, 90.39%, 85.69% and 85.95% and the curvature index 35.67, 34.29; 30.57; 31.22 and 34.38 grad / mm, respectively ($P < 0.05$). Wick length for Suri 13.66 cm and Huacaya 11.04 cm; fleece weight was 2.63 and 2.08 kg for Suri and Huacaya alpacas, respectively ($P < 0.05$). In conclusion, the sex factor had no effect on the variation of the study variables; while the race and age factors do influence the variation; and the fiber diameter increases with the advance of the animal age; while the comfort factor and wick length decrease.

KEY WORDS: Alpacas, Textile characteristics, Fiber



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Los camélidos, se encuentra el 99 % en las manos de pequeños criadores y el 1% restante en diversas formas organizativas (medianas y grandes empresas, cooperativas, asociaciones, comunidades campesinas, entre otros). La crianza de esta especie involucra a 82,459 criadores agropecuarios. Y el Perú cuenta actualmente con 3.7 millones de alpacas (80% Huacaya, 12% Suri), representando el 87% de la población mundial. Así mismo, nuestro país es el primer productor de fibra de alpaca, alcanzando una producción anual que supera las 4 mil toneladas y media; de las cuales un 95% es adquirida y transformada por la industria textil, exportándose el 58% (MINAGRI, 2019).

La crianza de camélidos constituye una de las actividades productivas y económicas más importantes en la zona alto andina y de esta dependen entre el 70 a 80 % del ingreso familiar anual (FAO, 2008), siendo una actividad agropecuario familiar, la cual es de prioridad para el Estado. Por ello, las familias se encuentran vinculadas a la actividad de camélidos sudamericanos para la producción de fibra y carne, porque se adapta a las limitaciones que le impone la ecología de la Puna (Sumar, J. y García, M. 1987).

En las últimas décadas la calidad de fibra de alpaca ha decrecido notoriamente y esta es cada vez más gruesa, seca, quebradiza, producto de vellones menos uniformes, el promedio nacional del diámetro medio de fibra se estima en 32 μm (Quispe *et al.*, 2009); por lo tanto, surge la necesidad de consolidar programas de mejora genética. En las últimas décadas el interés por la producción de camélidos sudamericanos domésticos ha crecido a nivel mundial, debido principalmente a las características de su fibra que compite en el mercado internacional con las fibras más finas (Quispe, 2010). Esto ha incrementado el interés de productores e investigadores de los principales países involucrados con la producción de fibra de alpaca (Perú, Estados Unidos y Australia) por definir las características relacionadas a la producción de fibra, con el fin de instaurar programas de mejoramiento (Wujili *et al.*, 2000).

Las iniciativas de mejoramiento genético de fibra de alpaca por parte del estado y algunas empresas de la industria textil están centradas principalmente en reducir el



diámetro medio de fibra, porque para la confección de prendas lujosas son requeridas las fibras finas, en la actualidad son pocas las empresas que tiene una estrategia sostenida en el mejoramiento genético de fibra de alpaca. Todavía no se ha resuelto el problema de la sensación de picazón que sienten los usuarios, la cual se ha atribuido que las fibras meduladas continuas, produciendo incomodidad cuando están en contacto con la piel, además, estas fibras son frágiles (baja resistencia a la tracción) y rígidas que sobresalen de las prendas a simple vista dando una mala apariencia, el mismo que afecta indirectamente en el precio de la fibra y el ingreso del productor alpaquera (Holt, 2007; McGregor, 1997).

Hasta el momento, en el sector alto Anansaya Puna del distrito de Nuñoa, el diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura, y otros variables de la fibra en alpacas Huacaya y Suri no existen reportes; ya que son muy importantes desde el punto de vista de la industria textil; con los resultados del presente estudio, se aportará conocimientos sobre la calidad de fibra de las alpacas para los 05 sectores de Alto Anansaya Puna; los mismos que utilizará para la toma de decisiones en el plan de mejora genética de producción de fibra; es por ello se planteó los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Objetivo general

Determinar las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya y Suri en el sector alto Anansaya Puna, Nuñoa, Melgar, Puno.

1.1.2 Objetivos específicos

Determinar el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, desviación estándar, factor de confort e índice de curvatura en la fibra de alpacas por efecto de raza, edad y sexo animal en el sector de Puna Anansaya del distrito de Nuñoa.

Determinar longitud de mecha y peso vellón de la fibra de alpacas por efecto de raza, edad y sexo animal en el sector Alto Anansaya Puna del distrito de Nuñoa.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco conceptual

2.1.1. Situación actual de los camélidos sudamericanos

En el Perú, la población de alpacas se halla en manos de pequeños productores (85%), medianos productores (10%) y empresas (5%), quienes se encuentran asentados en la zona alto andina, entre los 3,800 y 4,800 msnm. Hoy, comúnmente la crianza de alpacas está bajo la responsabilidad de personas que promedian los 45 años, un alto porcentaje de ellas son mujeres, quienes se encuentran sumergidas en una economía de subsistencia, pobreza y extrema pobreza, que se agudiza con la migración de los jóvenes hacia las ciudades y centros mineros en busca de oportunidades de trabajo. Por otro lado, los efectos del cambio climático se hacen más intensos, con heladas, nevadas, granizadas y lluvias fuera de época; así como las malas prácticas de manejo reproductivo que repercuten deteriorando los recursos naturales, afectando en mayor medida la disponibilidad de pastos (Alvares, J. 1981).

2.1.2. Fibra de alpaca

(Hoffman y Murray, 1995) manifiesta que, la división celular en el bulbo del folículo conduce a la formación de fibra en dirección ascendente y a la diferenciación de 5 capas concéntricas de células: capa de Henle, capa de Huxley, cutícula de la vaina interna de la raíz, cutícula de la fibra y células corticales. La fibra es una estructura de la proteína, lo que significa que, para ser una estructura sólida, depende de la buena salud de un animal para el período comprendido entre esquilas. Generalmente, las fibras de alpaca



técnicamente están compuestas de una proteína compleja llamada queratina. La uniformidad es una característica del vellón de alpaca que consiste en encontrar y observar un mismo grado de finura, densidad y rizo de las fibras, en las diferentes áreas del vellón. El rizo es una característica de la fibra de las alpacas Huacaya y son ondulaciones muy pequeñas que se presentan a lo largo de la fibra; mientras la fibra de la Suri tiene un mayor crecimiento longitudinal presentando rulos, la cual consiste en contorsiones independientes a lo largo de la fibra.

2.1.2.1. Diámetro de fibra

El diámetro medio de fibra (DMF) de una muestra representativa del vellón esta expresado en micrómetros (μm), lo cual define la finura. Este parámetro físico es considerado el principal criterio de selección en poblaciones de alpaca de todo el mundo. La clasificación de los vellones se basa principalmente en la finura, ya que permite una mejor valoración al momento de la comercialización. Sección del trabajo de tesis donde se citan las referencias teóricas y antecedentes que sustentan el trabajo de investigación para cada uno de los objetivos propuestos de una forma crítica, explicando su importancia y relevancia con el trabajo realizado. Evitar la información irrelevante que no contribuya al logro de los objetivos planteados (Quispe, 2010).

Las alpacas son apreciadas por su fibra, debido a su finura, suavidad, peso ligero, características de higroscopicidad, resistencia, elasticidad y colores naturales. Es más térmica que la lana de ovino, tiene menos posibilidad de producir alergias y contiene menos lanolina (Mueller, 2008). Para la evaluación de muestras de fibra se toma de la zona del costillar medio, debido a que se considera la zona más representativa para medir el diámetro de fibra en alpacas (Aylan Parker y McGregor, 2002), constituyéndose por lo



tanto en un buen criterio de selección para realizar trabajos sobre el diámetro de fibra y del peso de vellón.

El diámetro de fibra está sujeto a variación, la misma que depende de las características genéticas, el medio ambiente de donde provienen y el color del vellón (Calle, 1982). Las variaciones en el diámetro son causadas también por cambios fisiológicos en el animal debido a la nutrición, gestación, lactación, destete o enfermedades, así como por factores tales como la edad, sexo, raza, temperatura, fotoperiodo, estrés, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores característicos del medio ambiente alto andino (Solís, 1991).

El diámetro de fibra está sujeto a variación, la misma que depende de las características genéticas, el medio ambiente de donde provienen y el color del vellón (Calle, 1982). Las variaciones en el diámetro son causadas también por cambios fisiológicos en el animal debido a la nutrición, gestación, lactación, destete o enfermedades, así como por factores tales como la edad, sexo, raza, temperatura, fotoperiodo, estrés, época del año, época de empadre, época de esquila, sanidad y otros factores característicos del medio ambiente alto andino (Solís, 1991).

2.1.2.2. Coeficiente de variabilidad

El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CVDF) es una medida de heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón y se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100, por lo tanto, su magnitud está expresada en porcentaje. El coeficiente de variabilidad no debe superar el 24%, ya que se considera el límite para rendimientos textiles acorde a su diámetro, y que se encuentra asociado al rendimiento del hilado, propiedad conocida también como finura



al hilado (Quispe et al., 2009). El estudio de la variación del diámetro a lo largo de la fibra, es una herramienta útil para observar la respuesta del animal frente a las situaciones medio ambientales a través del período de crecimiento de la fibra (Hansford, 1997).

Para conocer los valores normales de la variabilidad del diámetro de fibra, se recopiló datos de más de 100 mil muestras de vellón, analizadas con OFDA, provenientes de más de mil majadas de Australia y Nueva Zelanda y obtuvieron un coeficiente de variabilidad de 18 y 19% (Baxter, 1992). También observaron que ese valor varía fuertemente entre animales (de 13 a 25%). En alpacas Huacaya el coeficiente de variabilidad es de 27.28% (Solis, 1991).

Dentro de una mecha el diámetro de fibra puede tener un coeficiente de variación tan bajo como 14% en la lana. Muchas características del procesamiento y propiedades de los tejidos dependen primariamente del diámetro promedio de fibra, pero también son afectados por la dispersión del diámetro. Esta última variación es atribuible a factores ambientales a través del año. Así bajo condiciones severas de desnutrición o enfermedad, puede producirse un adelgazamiento de la fibra hasta el punto de romperse (Carpio, 1991).

2.1.2.3. Factor de confort

El factor de confort probablemente esté relacionado con las fibras meduladas, en alpacas las fibras primarias son meduladas, mientras que las secundarias pueden ser meduladas y no meduladas. El promedio en animales jóvenes es más fino, con menor grado de medulación, y en las gruesas hay mayor presencia de médula; en llamas y alpacas, estos valores aumentan significativamente con la edad (McGregor, 2006). El factor de confort es un carácter no técnico de la fibra, está relacionado con el grado mayor



o menor de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca sobre el usuario (Sacchero, 2008). Se sabe que mientras menor diámetro tiene las fibras, el confort es mayor.

El factor de confort se define como el porcentaje de las fibras menores a 30 micras y se conoce también como factor de comodidad (McColl, 2004; Mueller, 2007), en contraste con el factor de confort es el factor de picazón, que describe el porcentaje de fibras con diámetros mayores a 30 micras (Bardsley, 1994; Baxter y Cottle, 1997; Wood, 2003). Las prendas confeccionadas con fibras finas son altamente confortables en cambio prendas confeccionadas con fibras mayores a 30 micras causan la sensación de picazón debido a que los extremos de la fibra que sobresalen desde la superficie de los hilos son relativamente gruesas; sin embargo, si estos hilos fueran más delgadas serían más flexibles y existiría menor probabilidad de que provoquen picazón en la piel, estos dos parámetros valoran los intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas. (Sacchero, 2008; McColl, 2004; Mueller, 2007). Estos dos parámetros valoran los intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas.

2.1.2.4. Índice de curvatura de la fibra.

Aún todavía existen limitados estudios en cuanto a la comparación de las características físicas de la fibra (diámetro, longitud de mecha e índice curvatura) de alpaca entre comunidades de la región Tacna, pero en otras regiones se han realizado diversas investigaciones incentivando de esta forma a la aplicación de programas de selección y mejoramiento genético (Álvarez, J. 1981).



La importancia del rizado de la fibra siempre ha abierto debate en la industria textil de la lana, estimándose en unos casos que lanas con bajo rizado son mejores que lanas con alto rizado y en otros que esta característica está asociada con la uniformidad en la finura y por lo tanto la presencia abundante de rizos es señal de buena calidad, lo que parece ocurrir en alpacas Huacaya (Bustinza, 2001).

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

2.1.2.5. Longitud de mecha

El punto medio del costillar debe ser la zona de muestreo representativo para el caso de longitud de mecha en fibra de alpaca. (Villaruel, J. 1959), el crecimiento de la longitud de mecha en alpacas desciende paulatinamente al pasar los años siendo los promedios de 12,6cm en animales de 1 año, 12.15cm en animales de 2 años, 11.2cm entre 2 a 3 años y 10.4cm para 6 a 7 años de edad. Por otro lado, la nutrición juega un rol importante en la formación y maduración folicular, así como en el crecimiento (longitud) y diámetro de la fibra; así mismo la falta de manejo reproductivo produce alta consanguinidad en alpacas y genera animales híbridos como el huarizo, con una mala calidad de fibra atentando contra el mejoramiento genético (Flores, 2009). Por consiguiente, existen algunos de estos factores entre otros que perjudican la producción de fibra de mejor calidad, disminuyendo su valor comercial y ocasionando importantes pérdidas económicas a los productores, sobre todo en las pequeñas comunidades alto andinas (Condorena, N. 1985).



Dichos reportes concluyen que la mayor longitud de mecha corresponde a la raza Suri y la menor longitud a la raza Huacaya. Lo cual atribuyen al tipo de vellón propio de cada raza, es decir la presencia de rizos en alpacas Huacaya hace que sean menores frente a alpacas Suri las que disponen de fibras lacias.

2.1.2.6. Peso del vellón

El vellón es un conjunto total de fibra que cubre una alpaca, en forma de mechas (agrupaciones de fibras), obtenido como resultado de la esquila (NTP 231.300). El peso del vellón está influido por una serie de factores como la raza, edad del animal y alimentación, principalmente. En todo acto selectivo se debe tener en cuenta el peso bruto en igualdad de rendimiento y calidad de las fibras; sólo en este caso constituye un carácter de importancia. El peso del vellón es de gran importancia económica y uno de los caracteres más buscados del vellón; con frecuencia los ganaderos le otorgan una excepcional importancia y ha sido objeto principal de la selección, ya que es un carácter que puede mejorarse genéticamente, más su importancia decrece si no se tiene en cuenta que el peso del vellón bruto puede incrementarse sólo a expensas de otros factores como la cantidad de suarda o rendimientos de lana limpia. El peso del vellón se incrementa cuando se logra una mayor longitud en las fibras, más densidad y el aumento de la extensión, en este caso el carácter selectivo del vellón es de suma importancia para el ganadero e indirectamente para la industria.

La fibra de alpaca proviene de dos razas: Huacaya y Suri. Estas razas tienen aspectos diferentes y presentan diferentes colores. El peso total del vellón que representa el 100% (peso total del vellón). (NTP 231.302). El vellón de la alpaca Suri presenta fibras de gran



longitud, onduladas, finas, pesadas, brillantes y suaves. Peso vellón 1.2-3.2 (kg) (Condorena, 1985).

2.1.3 Mensuración de la fibra

La medición precisa y objetiva de diversas características de la fibra natural se conoce como "metrología de la fibra". La tecnología de pruebas de fibra ofrece a los mejoradores una herramienta útil para analizar la fibra y seguir el progreso de sus programas de selección. La determinación del diámetro promedio de fibra ayuda a identificar el mejor uso final de la fibra, y es la información que requieren los industriales antes de tomar sus decisiones de compra. Existen diferentes equipos para realizar las mediciones de la fibra de alpaca, las cuales se puede enumerar.

Hay cuatro instrumentos y métodos para la medición de fibra, como el Microscopio de Proyección (Davison, 2004), el analizador de finura de distribución de fibra, flujo de aire (Airflow), escaneo laser (Laserscan) y el Analizador Optico de Diámetro de Fibra (OFDA), sin embargo, los instrumentos más utilizados actualmente son el OFDA y Laserscan (Sirolan). Los métodos de prueba son aprobados por la Organización Internacional de exámenes de Lana (International Wool Testing Organization) (IWTO) y la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials) (ASTM) y se llevan a cabo en laboratorios bajo condiciones estándar de prueba para la industria textil, es decir, 21°C y una humedad relativa del 65% \pm 2% (McColl, 2004).



2.1.4 Analizador óptico de diámetro de fibra.

El OFDA 100 fue aprobado como un estándar por la Organización Internacional de exámenes de Lana (IWTO) en 1995. Marcos Brims y su compañía BSC Electrónica, diseñaron el instrumento. Se utiliza una cámara de vídeo para obtener imágenes electrónicas de fibras aumentadas que se distribuyen sobre un portaobjetos de vidrio horizontal. El software de análisis de las imágenes de fibra se deriva de la medición del diámetro de un gran número de trozos de fibras longitudinales. El método OFDA puede medir fibras desde 4 a 300 micrones, por lo que puede registrar la presencia de fibras gruesas meduladas que se pierden por métodos de escaneo. También mide y calcula la distribución de las fibras como la desviación estándar (SD) y el coeficiente de variación (CV), así como el diámetro promedio de las fibras y varios otros diámetros de las fibras de características relacionadas, así mismo, mide factor de comodidad, curvatura de la fibra, lado grueso de la fibra, porcentaje de fibras menores al 15%, etc. Ambos de estos métodos proporcionan a la fibra y a la industria textil como aplicaciones de pruebas de alto volumen.

El OFDA 2000 mide las dimensiones de fibras crudas (grasientos y sucios) y luego utiliza un factor de corrección de la constante (dentro de una muestra) para estimar las verdaderas dimensiones. Este factor de corrección se mide y se calcula sobre el terreno y por lo general en promedio de 30 muestras. Desde la limpieza de cada muestra la medida es diferente, esta práctica limita la precisión de las mediciones individuales.

El OFDA 2000 tiene un compensador incorporado para la temperatura y la humedad relativa que se ajusta para el aire del medio ambiente en el lugar de pruebas. Por lo tanto, sólo se puede utilizar adecuadamente en las muestras que se han dado tiempo para alcanzar



el equilibrio con el aire del medio ambiente. El OFDA 2000 no es adecuado para el ensayo, ya que las muestras crudas de diferentes zonas del país, contienen cantidades variables de humedad que afectan al diámetro de la fibra. Además, no sería posible utilizar un factor de corrección de grasa adecuada. La única manera de probar con precisión de la fibra u otras fibras de origen animal es para las muestras que se lavan, se secan, y se acondicionaron en condiciones estándar de ensayo para textiles, un requisito en todo el mundo.

El OFDA 2000 prueba menos de 100 fibras (dependiendo del diámetro de la fibra y la longitud de la fibra) de punta a base de incrementos de cinco milímetros para un total de cerca de 1,500 mediciones. Se produce un perfil de fibra que refleja el envejecimiento, el estado de salud/producción, y las condiciones ambientales en que el animal fue sometido durante el crecimiento de esa longitud de fibra en particular (Davison, 2004).

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

2.2 Antecedentes

2.2.1 Diámetro de fibra.

En 150 muestras de fibra, se determinó el diámetro medio de fibra de alpacas Suri de uno a cinco años procedentes del Centro de Investigación y Producción La Raya, por el método Neozelandés de micro proyección tipo leads establecida por ASTM-2130, los diámetros fueron de $20,36 \pm 1,39 \mu\text{m}$; $22,02 \pm 1,61 \mu\text{m}$; $22,97 \pm 1,94 \mu\text{m}$; $24,12 \pm 1,27$



μm y $24,19 \pm 1,18 \mu\text{m}$, en alpacas de uno, dos, tres, cuatro y cinco años de edad, respectivamente (Velarde, 2011). De igual manera en un estudio en el Centro de Investigación y Producción La Raya, FMVZ – UNA, en el 2006 obtuvo un promedio de fibra en la raza Suri de 25.97 micras y ligeramente más finas en Huacaya con promedio de 25.06 micras ($P \leq 0.05$) y reportando una finura de la fibra de acuerdo a la edad fue de 22.73μ y 22.87μ para las edades de 1 y 2 años y fueron más finas respecto a otras edades. La finura intermedia fue: 24.41μ , 25.71μ y 26.18μ en 3, 4 y 5 años de edad ($P \leq 0.01$) (Bautista y Medina, 2010). El diámetro medio de fibra fue de $22,06 \pm 2,15 \mu\text{m}$, presentan mayor finura alpacas del CIP La Raya ($21,60 \pm 2,07 \mu\text{m}$) que alpacas del CIP Chuquibambilla ($22,52 \pm 2,15 \mu\text{m}$), con diferencia estadística en el parámetro evaluado ($P \leq 0,05$). (Calsin, 2017).

En alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar, Puno se determinó el diámetro medio a la primera esquila según sexo, las muestras se procesaron en el equipo Sirolan Laserscan. Los resultados muestran que el promedio del diámetro de fibra fue $18,44 \pm 2,25 \mu\text{m}$, y por sexo de $18,28 \pm 2,12 \mu\text{m}$ y $18,61 \pm 2,36 \mu\text{m}$ en hembras y machos, respectivamente ($P > 0.05$) (Checmapocco et al., 2013).

En un estudio en la provincia de Tarata - Tacna, obtuvo un promedio de $22,45 \mu$ en la Raza Huacaya y 21.48μ en la raza Suri respectivamente. Donde la raza Huacaya posee fibras más gruesas que la raza Suri. Donde el promedio de diámetro de fibra de la raza Suri de acuerdo a la edad es de $19.45 \mu\text{m}$ para animales de un año, $22.27 \mu\text{m}$ para dos años, $22.93 \mu\text{m}$ para tres años y $22.08 \mu\text{m}$ para animales 4 años de edad (Flores, 2009).



Con la finalidad de conocer la influencia de los estados de gestación y lactancia en el desempeño productivo en la fibra en alpacas de la granja experimental Pacamarca, se utilizaron 8 648 registros de 1 541 hembras y 366 machos de eco tipo Huacaya y 2 410 registros de 374 hembras y 132 machos de eco tipo Suri, registrados de 2001 a 2015 pertenecientes a animales de tres o más años de edad. Los ecotipos Huacaya y Suri fueron analizados independientemente, todos los efectos incluidos en el modelo aparecieron como altamente significativos, siendo las diferencias pareadas menos significativas en Suri debido al menor número de registros. La edad tuvo un efecto muy importante que aumentó $3,71 \mu\text{m}$ de 3 a 9 años en Huacaya y $4,52 \mu\text{m}$ en Suri. Se encontró una diferencia de $3,09 \mu\text{m}$ en Huacaya y $5,93 \mu\text{m}$ en Suri entre las alpacas de color oscuro y blanco; estos resultados recomiendan modificar el modelo de evaluación genética ajustando el estado fisiológico de las hembras para aumentar la precisión de los valores de cría utilizados para seleccionar animales en el esquema de cría de la granja (Cruz et al., 2017).

Con el objetivo de determinar las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya procedentes de Corani provincia de Carabaya del departamento de Puno se analizaron 240 muestras de fibra en el equipo OFDA 2000; los resultados muestran que el diámetro medio de fibra fue de $19,60 \pm 2,09 \mu\text{m}$; $21,07 \pm 2,56 \mu\text{m}$ y $22,28 \pm 2,45 \mu\text{m}$ en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente ($P \leq 0,05$); para el efecto del factor sexo, los machos presentan un diámetro de fibra de $21,28 \pm 2,55 \mu\text{m}$, y las hembras de $20,69 \pm 2,69 \mu\text{m}$ (Ormachea et al., 2015).

Una investigación en 203 alpacas de ocho comunidades de la región alto andina de Huancavelica reportan que más del 60% de las alpacas tuvieron el vellón con medias del diámetro de $\leq 23 \mu$, lo cual corresponde a fibras de la mejor calidad, de acuerdo a la



clasificación; y cerca del 4% tuvieron vellones de la calidad más baja (con medias de diámetro de fibra $> 29 \mu$); el diámetro medio de fibra fue de $22,70 \pm 0,02 \mu\text{m}$, variando de acuerdo a la edad, sexo y comunidad de origen (Montes et al., 2008).

En un estudio se determinó el perfil de fibra de 585 muestras de vellón de alpacas norteamericanas de distintos sexos y edades, encontrando diámetros de fibra de $27,70 \mu\text{m}$ en hembras y $26,80 \mu\text{m}$ en machos, con un promedio de $27,85 \pm 5,35 \mu\text{m}$; con respecto a la edad, encontró valores de $24,30 \mu\text{m}$; $26,50 \mu\text{m}$ y $30,10 \mu\text{m}$ en alpacas de uno, dos y tres o más años de edad, respectivamente (Lupton *et al.*, 2006). Por otra parte en una investigación en el Sur este de Australia, los resultados del análisis de fibra de las alpacas de la raza Huacaya y Suri muestran que el incremento del diámetro de fibra no afecta al peso de vellón grasiento, pero el porcentaje de fibras meduladas aumenta con el incremento del diámetro de fibra así como con el avance de la edad (29 a $33 \mu\text{m}$), por consiguiente aproximadamente el 10 % del total de alpacas Huacaya tienen un diámetro de fibra menor de $24 \mu\text{m}$, mientras en alpaca Suri el 14% tienen el diámetro de fibra menor a $24 \mu\text{m}$. En ambas razas el 50% de los vellones tienen un diámetro de fibra mayor a $29,9 \mu\text{m}$. La incidencia de fibra medulada muestra un incremento lineal de 10 a 60 % respecto al peso y el incremento en el promedio de diámetro de fibra de 20 a $36 \mu\text{m}$ (Mc Gregor, 2006). Del mismo modo, al analizar un programa de mejora genética para alpacas australianas refiere promedios de diámetro medio de fibra de $25,70 \mu\text{m}$ con valores extremos de $23,40$ a $27,30 \mu\text{m}$ (Ponzoni *et al.*, 1999).

En alpacas criadas en Huancavelica las variaciones de diámetro de fibra por edad son de $24.62 \mu\text{m}$ para animales de dos años, $25.57 \mu\text{m}$ para tres años y $26.74 \mu\text{m}$ para



animales 4 años de edad (Huamani y Gonzales, 2004). En animales tuis es de $20.75 \mu\text{m}$ y $23 \mu\text{m}$ para animales adultos (Quispe *et al.*, 2009).

Los resultados del diámetro de fibra del presente estudio supera al estudio de Checmapocco *et al* (2013) que para alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar - Puno, reporta diámetro promedio de fibra de $18,44 \pm 2,25 \mu\text{m}$, y por sexo de $18,28 \pm 2,12 \mu\text{m}$ y $18,61 \pm 2,36 \mu\text{m}$ en hembras y machos, respectivamente. Mientras Calsin (2017) en alpacas Suri del CIP Chuquibambilla, encontró promedio del diámetro medio de fibra de $22,06 \pm 2,15 \mu\text{m}$., y Velarde (2011), para alpacas de raza Suri de 01 y 02 años del CIP La Raya, encuentra valores de $20,36 \pm 1,39 \mu\text{m}$; $22,02 \pm 1,61 \mu\text{m}$, respectivamente; mientras para las alpacas de 3, 4 y 5 años encontró $22,97 \pm 1,94 \mu\text{m}$; $24,12 \pm 1,27 \mu\text{m}$ y $24,19 \pm 1,18 \mu\text{m}$, respectivamente. Estas diferencias reportadas por diversos autores se deberían a factores como la práctica de selección de reproductores que realizan en cada institución, el equipo que utilizaron para mensuración de las muestras de fibra, también estaría influenciando el tipo de manejo como en comunidades de Nuñoa.

Los valores del diámetro de fibra obtenidos en la presente investigación son inferiores al reporte de Morante *et al.*, (2009), quién manifiesta que en la experiencia de Pacamarca para el trabajo de Mejoramiento genético en la producción de fibra de alpaca Suri encontró $24.47\mu\text{m}$; igualmente Cervantes, *et al.*, (2010) en el Fundo experimental Pacamarca, encuentra el diámetro de fibra en promedio para alpacas de la raza Suri fue de $24.73\pm 5.01\mu\text{m}$. Asimismo, Ponzoni *et al.*, (1999) reporta valores superiores comparados a los valores obtenidos en el presente estudio al evaluar un programa de mejora genética para alpacas australianas $25.7 \mu\text{m}$ con un rango de $23.4\mu\text{m}$ a $27.3\mu\text{m}$; igualmente, McGregor, (2006) al estudiar alpacas criadas en Australia encontró que el 10% de alpacas



Huacaya presentan una diámetro medio de $24\mu\text{m}$ y más del 50% estaban en $29.9\mu\text{m}$, por otra parte, Lupton, (2006) quien analizó 585 muestras de vellón de alpacas norteamericanas encontró un promedio de $26.83\mu\text{m}$, los anteriores autores mencionados corresponden a trabajos realizados en alpacas de la raza Huacaya. De igual manera (Siña, 2012) en Tarata – Tacna; (Gil, 2017) en IIPC, La Raya Santa Rosa – Melgar – Puno; (Roque y Ormachea, 2018) en comunidades del distrito de Ayaviri – Melgar - Puno con el fin de determinar las características productivas y textiles de la fibra en alpacas de la raza Huacaya encontraron en promedio de diámetro de fibra $23.50\pm 2.71\mu\text{m}$, $23.75\pm 0.29\mu\text{m}$, $23.00\pm 2.87\mu\text{m}$ respectivamente.

El estudio realizado por Roque y Ormachea (2018) que al determinar las características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia. Se tomaron muestras de fibra del costillar medio de 120 alpacas de dos comunidades del distrito de Ayaviri, Puno. Se determinó el diámetro, factor de confort, índice de curvatura y la finura al hilado. Los resultados obtenidos fueron para edad 21.22 ± 1.79 , 23.35 ± 1.98 y 25.48 ± 2.27 para 2, 4 y 6 años respectivamente, para efecto sexo fue 23.48 ± 2.59 y 23.23 ± 2.74 para hembra y macho respectivamente.

Según Flores (2017), indica que para el promedio de fibra fue $21.04\pm 2.70\mu\text{m}$. En relación a la edad los resultados fueron $19.86\pm 2.31\mu\text{m}$, $21.02\pm 2.62\mu\text{m}$ y $21.88\pm 2.70\mu\text{m}$, para 2, 3 y 4 años de edad respectivamente. Así mismo, para efecto sexo fue $21.13\pm 2.64\mu\text{m}$ y $20.62\pm 2.95\mu\text{m}$ para hembra y macho respectivamente. De otra parte, Flores, (2006), el diámetro de fibra para las alpacas de la Provincia de Tarata, según el sexo es de $23,03\pm 4,16\mu$ y $21,24\pm 3,44\mu$ para hembras y machos respectivamente, siendo estos diferentes en donde existe diferencia estadística altamente significativa ($p \leq 0,01$).



Por lo que se evidencia que el sexo, influye sobre esta característica de importancia económica.

Morante et al., (2009) manifiesta que en la experiencia de Pacamarca para el trabajo de Mejoramiento genético para la producción de fibra de alpaca en el Altiplano peruano, se tiene en promedio el diámetro de fibra en alpacas Suri de $24.47\mu\text{m}$ y en alpaca Huacaya es de $22.82\mu\text{m}$ y según efecto sexo se tiene $23.34\mu\text{m}$ y $22.39\mu\text{m}$ para hembras y machos respectivamente. Donde se analizaron conjuntamente cuatro rasgos de fibra (diámetro de fibra, coeficiente de variación, factor de confort y desviación estándar con seis rasgos de tipo calificados subjetivamente (densidad de vellón, rizo, estructura de bloqueo, cabeza, cobertura y equilibrio) en dos razas de alpaca del altiplano peruano (Suri y Huacayo) para determinar su relación genética, en el fundo experimental Pacamarca, donde el diámetro de fibra en promedio para alpacas de la raza Suri fue de $24.73\pm 5.01\mu\text{m}$ (Cervantes, et al., 2010)

Flores (2009) encontró diámetro de fibra de la alpaca raza Suri de la provincia de Tarata - Tacna, de $19.45\mu\text{m}$, $22.27\mu\text{m}$, $22.93\mu\text{m}$ y $22.08\mu\text{m}$ para alpacas de uno, dos, tres y 4 años de edad respectivamente. Las variaciones del diámetro están más influenciadas por el factor edad, ya que a medida que aumenta la edad animal.

También se debe de manifestar que Siguyayro y Aliaga, (2010) y Vasquez et al., (2015), encontraron similares resultados, donde los machos tienen menor diámetro de fibra en relación a las hembras, sin embargo, observaron menor diámetro en relación al presente estudio, encontrando Siguyayro y Aliaga, (2010) un diámetro de fibra de $17.86\mu\text{m}$



y $18.23\mu\text{m}$ para machos y hembras respectivamente, así mismo, Vasquez et al., (2015) encontró $19.60\pm 0.20\mu\text{m}$ y $20.10\pm 0.20\mu\text{m}$ para machos y hembras respectivamente.

Mientras, Flores, (2017), encontró resultados similares al presente trabajo, es así que los machos tienen menor diámetro de fibra en relación a las hembras, así mismo, en relación al diámetro de fibra encontró similares resultados donde las alpacas de sexo macho tuvieron un resultado de $20.62\pm 2.95\mu\text{m}$ y las alpacas hembras de $21.13\pm 2.64\mu\text{m}$. Además, se puede manifestar que los resultados encontrados en el presente trabajo son inferiores a los resultados del trabajo en alpacas de raza Suri de Diaz (2014) y Ticlla, (2015) en alpacas de la raza Huacaya, cuyos diámetros de fibra son: $19.59\pm 2.10\mu\text{m}$, $19.61\pm 2.13\mu\text{m}$ y $19.92\pm 1.85\mu\text{m}$, $19.77\pm 2.09\mu\text{m}$ para machos y hembras respectivamente.

También resulta importante el trabajo de Lupton, (2006) quien analizó 585 muestras de vellón de alpacas norteamericanas de distintos sexos y edades, encontrando diámetros de fibra de $26.7\mu\text{m}$ para hembras y $27.1\mu\text{m}$ para machos; con respecto a la edad, encontró valores de $24.3\mu\text{m}$, $26.5\mu\text{m}$ y $30.1\mu\text{m}$ para alpacas de 1, 2 y 3 o más años de edad, respectivamente incrementa el grosor de la fibra.

En la región de Puno en animales de dos años de edad, se encontraron valores de 14 a $30\mu\text{m}$ (Florez *et al.*, 1986). En alpacas criadas en Huancavelica las variaciones del diámetro de fibra por edad son de $24.62\mu\text{m}$ para animales de dos años, $25.57\mu\text{m}$ tres años y $26.74\mu\text{m}$ en animales de cuatro años de edad (Huamaní y González, 2004). De igual manera en animales tuis el diámetro de fibra es de $20.75\mu\text{m}$ y en animales adultos es de $23\mu\text{m}$ (Quispe *et al.*, 2009).



En Australia en alpacas de dos a seis años de edad de ambos sexos de la raza Huacaya, menciona que el 10% de alpacas Huacaya, presentan un diámetro de 24 μm y más del 50% están sobre los 29.9 μm respectivamente (McGregor, 2006). El diámetro de fibra describe medidas ligeramente variables que asciende hasta los doce años de edad y a partir de esta edad sufre una disminución considerable hasta los catorce años de edad; al parecer la finura de fibra se ve afectada por la hiponutrición en edades avanzadas (Bustinza, 2001).

Con respecto al diámetro de fibra resulta importante el trabajo de Lupton et al. (2006) quien analizó 585 muestras de vellón de alpacas norteamericanas de distintos sexos y edades, encontrando 26.7 μm para hembras y 27.1 μm para machos; con respecto a la edad, encontró valores de 24.3 μm , 26.5 μm y 30.1 μm para alpacas de 1, 2 y 3 o más años de edad, respectivamente. Por otra parte, McGregor (2006) al estudiar alpacas criadas en Australia encontró que el 10% de alpacas Huacaya con diámetro medio de 24 μm y más del 50% que tenían 29.9 μm . Además, Ponzoni et al. (1999) al analizar un programa de mejora genética para alpacas australianas refiere promedios de diámetro de fibra de 25.7 μm con un rango de 23.4 a 27.3 μm .

2.2.2 Coeficiente de variación

Existen dos fuentes de variación del diámetro de fibra que es medida en una muestra. La primera, está referida a la variación dentro de una mecha y la segunda está referida a la variación a lo largo de la mecha. El 80% de la variación se refiere a la primera (que es a la que se refiere el CVDF), mientras que el 20% se refiere a la segunda. Un 24% representa el límite para el rendimiento textil acorde a su diámetro y se encuentra asociada al rendimiento del hilado o diámetro ajustado a la hilatura, cuyo cálculo está basado en el



diámetro de fibra con un valor estándar para el CVDF de 24%. Por lo que si este CVDF se redujera en 5% su finura se vería virtualmente reducida en 1 micrón (Quispe, 2010).

Para conocer los valores normales de la variabilidad del diámetro de fibra, se recopiló datos de más de 100 mil muestras de vellón, analizadas con OFDA, provenientes de más de mil majadas de Australia y Nueva Zelanda y obtuvieron un coeficiente de variabilidad de 18 y 19% (Baxter *et al.*, 1992).

En la provincia de Tarata – Tacna, en la raza Suri obtuvo el CVMDF de 14%, 18%, 12% y 9 % para las edades de 1 año, 2 años, 3 años y 4 años respectivamente. (Flores, 2009). Sobre el particular en alpacas Huacaya de Estados Unidos (Lupton *et al.*, 2006) reporta valores de 25.0%, 24.4% y 23.6% en alpacas de uno, dos y más de dos años de edad.

En alpacas Huacayas procedentes de las zonas altas de Apurímac, cifrando valores de 21.3 %; 21.2 %; 21.1 %; y 21.3 % en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente. (Vásquez *et al.*, 2015)

(Quispe *et al.*, 2009) al evaluar diversas unidades productivas en comunidades de la región Huancavelica reporta un promedio del coeficiente de variación del diámetro de fibra de 23.12, 22.56, 22.51 y 22.41 %, para animales dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente.

El diámetro de fibra de cerca del 35% de los vellones tuvieron un coeficiente de variación < 20%, solo un 13% tuvieron un coeficiente mayor al 25%. La media del



diámetro de fibra global fue de 22.7 μm (Montes et al., 2008) posee un coeficiente de variación de 24.10% respectivamente de muestras de vellón provenientes de alpacas australianas (Ponzoni, 2000).

Los valores encontrados en el presente estudio supera a lo encontrado por Flores (2009) quién registra valores muy inferiores para animales de raza Suri de Tacna como 14%, 18%, 12% y 9 % de 1 año, 2 años, 3 años y 4 años respectivamente. Mientras, Gil, Q. (2017) reporta el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra 24.85 % en alpacas hembras Huacaya del Instituto de Investigación y promoción en Camélidos Sudamericanos. IIPC, y además manifiesta que los valores varían de acuerdo a la edad, como los de 01 año (26.72 %), dos (26.48 %) y tres años (25.69 %), respecto a cinco (23.21 %), seis (24.12 %), siete (23.67 %) y ocho años (24.47 %).

Los valores encontrados por García, Y, (2019) muestra un coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra fue de 21.46 % en alpacas Suri hembras de distintas edades pertenecientes al CIP Chuquibambilla, dichos resultados son inferiores a lo reportado por Quispe et al. (2009) reportando resultados de 23.12, 22.56, 22.51 y 22.41 %, para animales dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente. Así mismo los resultados reportados por Flores (2009) en alpacas Suri en Tacna son de 14%, 18%, 12% y 9 % para las edades de 1 año, 2 años, 3 años y 4 años respectivamente.

El diámetro de fibra reportado por Montes et al. (2008) menciona que cerca del 35% de los vellones tuvieron un coeficiente de variación $< 20\%$, solo un 13% tuvieron un coeficiente mayor al 25%. La media del diámetro de fibra global fue de 22.7 μ . Sobre el



particular, el coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra es similares a los reportes de Checmapocco (2013) en alpacas Suri a la primera esquila (26.32%).

Lupton et al., (2006), refiere que el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra no resultaría ser adecuado para las exigencias de la industria textil, esto es atribuible a factores ambientales a través del año, así bajo condiciones severas de desnutrición o enfermedad, puede producirse un adelgazamiento de la fibra hasta el punto de romperse. Es conveniente un valor menor a 24%, pues a partir de este valor, la finura al hilado disminuye un μm por cada 5% de disminución tal como refiere Lupton et al. (2006). Quispe et al. (2010) en estudios realizados en Vicuñas de la Región de Huancavelica encontró valores de 19.5% mostrando una mayor homogeneidad que otros productores de fibra animal de lujo.

McGregor y Butler (2004) y Quispe et al. (2009). Al respecto menciona que, el coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVDF) no fue afectado por el sexo de las alpacas, lo cual concuerda con lo reportado por (Lupton et al., 2006), quien indica que se sabe que el CVDF tiene alta influencia sobre algunas propiedades requeridas en la industria textil pues conjuntamente con el MDF determinan la finura al hilado de la fibra que está asociado al rendimiento del hilado. Además, tiene un efecto sobre la resistencia a la tracción, pues fibras con mayor CVDF tienen menor resistencia (Mueller, 2000), afectando el rendimiento al cardado, al peinado y del tejido durante el proceso de transformación textil de la fibra (Wang et al., 2003). Machaca (2017), manifiesta que el CVDF) mostró diferencias significativas por efecto de la edad ($p < 0.01$) y por sexo.



Del mismo modo, el CVDF no estuvo influenciado por el estrato etario, tal y como lo menciona Quispe et al. (2009) en la región de Huancavelica, Perú, aunque con menor variabilidad. Asimismo, los valores son inferiores a otros reportes (Aylan-Parker y McGregor, 2002; Wang et al., 2003; McGregor y Butler, 2004; Lupton et al., 2006), donde se mencionan valores de CVDF entre 23.5 y 28.1%. Solo McGregor y Butler (2004) encontraron evidencia de que el CVDF disminuye rápidamente hasta los 2 a 3 años, para luego incrementar levemente hasta los 10 años de edad.

2.2.3 Factor de confort

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

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



El factor de confort probablemente esté relacionado con las fibras meduladas, en alpacas las fibras primarias son meduladas, mientras que las secundarias pueden ser meduladas y no meduladas (Antonini *et al.*, 2004). El promedio en animales jóvenes es más fino, con menor grado de medulación, y en las gruesas hay mayor presencia de médula; en llamas y alpacas, estos valores aumentan significativamente con la edad (McGregor *et al.*, 2006).

Se halló que el porcentaje de fibras con medulación continua tiene amplio rango de variación (1.17% a 65.50%), con un promedio de 23.90%, que resulta inferior a 32.50% y 40.6% reportados por Trejo (1986) y Villarroel (1963), respectivamente. No obstante que, Calsin (2017) en alpacas Suri del CIP Chuquibambilla, encontró factor de confort de 82.53 % en alpacas Suri hembras y estos valores disminuyen conforme avanza la edad de la alpaca de 95.87 % al primer año de edad, hasta 71.30 % al noveno año de edad; en cuanto a la edad las mediciones fueron al año de edad (95.87 %), dos (94.49 %) y tres (86.27 %), los valores más bajos fueron en los animales de ocho (72.58 %) y nueve años de edad (71.30 %).

Del mismo modo en el sector Chocomaquilla, perteneciente a la comunidad Huaylluma distrito Macusani, se tomaron 180 muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri, los resultados muestran que el factor de confort en alpacas Suri de 95,58 % y Huacaya de 98,76 % (Díaz, 2014). Similares reportes registran Checmapocco *et al.* (2013) en alpacas Suri a la primera esquila reportando un factor de confort de 95,87 % y siendo de 96,01 % y 95,74 % en hembras y machos, respectivamente.



En estudios realizados en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, en puna seca entre 3 700 y 5 300 msnm, se tomaron 405 muestras de fibra de alpacas Huacaya antes de la esquila; los resultados mostraron un índice de confort (IC) 98.7 %; 97.2 %; 95.2 % y 92.3 % en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente (Vásquez et al., 2015).

Al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, obtiene un factor de picazón de 44.42 % y un índice de confort de 55.58 %. (McGregor, 2004), en estudio realizado en alpacas al sur de Australia muestran un índice de confort de 75.49 % (Ponzoni et al., 1999), mientras que Lupton et al. (2006), Trabajó en alpacas criados en EE.UU. sobre la evaluación de las características de la fibra de alpaca Huacaya, con una muestra representativa de 585 animales determinó un índice de confort de 68.39 ± 25.05 %, según sexo en hembras 69,50 % y machos de 72,60 %, según edad fue de 82,70 %, 74,10 % y 58,60 % en alpacas de uno, dos y tres años de edad, respectivamente.

En las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani provincia de Carabaya, trabajando con 240 alpacas Huacaya de color blanco indican que la variable factor de confort disminuye conforme se incrementa la edad del animal debido a que los parámetros del diámetro de fibra en alpacas se incrementan conforme avanza la edad, obteniendo los siguientes valores 97.50%, 95.85% y 93.43% en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad respectivamente. De igual manera indican que los vellones de alpacas hembras brindan un mayor factor de confort debido a que presentan un menor diámetro de fibra en comparación con los machos obteniendo los siguientes resultados en alpacas hembras 96.19% y 94.99% en machos. Sin embargo, la comunidad no influye en la variación del factor de confort (Ormachea et al., 2015). En el distrito de Ayaviri, provincia



de Melgar Puno, trabajando con 120 alpacas Huacaya de color blanco considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia, encontraron valores del factor de confort de 95.34%, 92.99%, 90.22% en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente (Roque y Ormachea, 2018).

En Huancavelica trabajando con 544 muestras de vellón de alpaca de color blanco provenientes de 8 comunidades, de distintas edades y sexos, encontraron valores de factor de picazón de $6,33 \% \pm 0,30 \%$ que correspondería a un factor de confort de 93,67 %, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil. Se sabe que mientras las fibras tienen menor diámetro el confort es mayor (Quispe et al., 2009). Asimismo, se reportó una suficiente evidencia del efecto de la edad, año y comunidad sobre esta característica (Quispe, 2010). El cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil (Quispe et al., 2007).

Yunga, (2019), menciona que el factor de confort fue de 82.53 % en alpacas Suri hembras del CIP Chuquibambilla, los valores disminuyen conforme avanza la edad de la alpaca de 95.87 % al primer año de edad hasta 71.30 % al noveno año de edad, al análisis de variancia existe diferencia altamente significativa en el parámetro evaluado ($P \leq 0.05$). Los mayores factores de confort fueron al año de edad (95.87 %), dos (94.49 %) y tres (86.27 %), los menores factores de confort fueron a los ocho (72.58 %) y nueve años de edad (71.30 %) respectivamente.

Los resultados obtenidos considerando la edad del animal fue mayor en animales de un año en comparación con alpacas de nueve años, estos resultados indican que la variable factor de confort (FC) disminuye conforme se incrementa la edad del animal, esta



diferencia encontrada se atribuye debido a que los parámetros de diámetro de fibra en alpacas se incrementan conforme avanza la edad, similares a los reportes de Ponzoni et al. (1999), McGregor (2006).

En un estudio realizado en alpacas al sur de Australia muestran un índice de confort de 75.49%, mientras que (Lupton et al., 2006). Trabajando en alpacas criados en EE. UU sobre la evaluación de las características de la fibra de alpaca Huacaya, con una muestra representativa de 585 animales determinó un índice de confort de 68.39% (McGregor y Butler, 2004). Así mismo, al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, obtiene un factor de picazón de 44.42% y un índice de confort de 55.58% (Sacchero, 2008).

Morante et al., (2009) manifiesta que en la experiencia de Pacamarca para el trabajo de Mejoramiento genético para la producción de fibra de alpaca en el Altiplano peruano, se tiene en promedio el diámetro de fibra para alpacas de la raza Suri de 82.17% y para la alpaca de la raza Huacaya es de 89.03% y según efecto sexo se tiene 87.39% y 88.60% para hembras y machos respectivamente.

Según el estudio realizado por Cervantes, et al. (2010). Analizaron conjuntamente cuatro rasgos de fibra (diámetro de fibra, FD; coeficiente de variación de FD, factor de confort y desviación estándar de FD) con seis rasgos de tipo calificados subjetivamente (densidad de vellón, rizo, estructura de bloqueo, cabeza, cobertura y equilibrio) en dos razas de alpaca del altiplano peruano (Suri, SU y Huacayo, HU) para determinar su relación genética, en el Fundo experimental Pacamarca, donde el factor de confort en promedio para alpacas de la raza Suri fue de $80.91 \pm 19.46\%$.



En el estudio realizado por Tiella, (2015). Tuvo como objetivo determinar las correlaciones fenotípicas entre el peso vellón sucio y parámetros tecnológicos en fibra de alpacas del Centro Experimental de Camélidos Sudamericanos Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica, en animales de 1 año de edad y el factor de confort por efecto sexo se encontró 97.33% en machos y 97.37% en hembras.

Machaca et al. (2017). Indica que con el objetivo de establecer el perfil de las principales características físicas de la fibra de alpaca y para su mejor comercialización y para fines de mejoramiento genético. Se hicieron mediciones de 145 muestras de colores blanco, intermedio y oscuro pertenecientes a alpacas de cinco comunidades del distrito de Cotaruse, Apurímac, cuyo promedio fue $87.12 \pm 1.02\%$ para el color blanco y para efecto edad $92.38 \pm 4.42\%$, $92.02 \pm 4.14\%$, $88.13 \pm 4.88\%$, y $86.45 \pm 3.21\%$ para diente de leche, 2 dietes, 4 dientes y boca llena respectivamente. Referente al efecto sexo fue $87.41 \pm 3.39\%$ y $91.23 \pm 2.66\%$ para macho y hembra respectivamente.

Los resultados son inferiores a los reportes de Quispe et al. (2009) quienes cifran valores de 93,67 % de factor de confort en alpacas de color blanco, el cual se considera relativamente como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil, se conoce que mientras las fibras tienen menor diámetro el factor de confort es mayor. Asimismo, se reporta suficiente evidencia del efecto de la edad, año y comunidad sobre esta característica tal como refiere Quispe (2010).

2.2.4. Índice de curvatura

Al realizar una comparación del índice de curvatura en diferentes especies, se demostró que estos valores están relacionados inversamente al diámetro de fibra (Fish et



al., 1999). En EE.UU. Se encontró en alpacas, valores de 34.6 grad/mm, 33.7 grad/mm, 29.4 grad/mm en animales de uno, dos y más de dos años de edad, de igual manera las hembras tienen 33.4 grad/mm y machos 32.8 grad/mm (Lupton *et al.*, 2006). En Perú También se reportó índice de curvatura en alpacas de un año 54.70 en machos y 54.01 en hembras (Siguayro y Aliaga, 2010).

En estudios realizados en la comunidad de Iscahuaca de la región de Apurímac, en puna seca entre 3 700 y 5 300 msnm, se tomaron 405 muestras de fibra de alpacas antes de la esquila; los resultados mostraron un índice de curvatura de $37,00 \pm 0,30$ °/mm, el índice de curvatura es similar entre sexos pero diferente entre edades reportando valores de 35.8 ± 0.5 °/mm; 36.9 ± 0.8 °/mm; 37.6 ± 0.7 °/mm y 38.2 ± 0.7 °/mm en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente, (Vásquez *et al.*, 2015).

En alpacas Huacaya del distrito de Corani Flores *et al.* (2015) reporta valores de 40.87 ± 7.09 °/mm, 41.51 ± 6.75 °/mm y 41.85 ± 6.93 °/mm en alpacas de dos, tres y cuatro años, respectivamente.

En un estudio realizado en las comunidades del distrito de Corani – Carabaya – Puno indican que el lugar de procedencia, sexo y edad del animal no influyen en la variación del índice de curvatura obteniendo los siguientes resultados 43.43 grad/mm, 42.21 grad/mm y 41.27 grad/mm en animales de dos, cuatro y seis dientes respectivamente de igual manera en alpacas hembras fue de 42.34 grad/mm y 42.26 grad/mm en machos (Ormachea *et al.*, 2015).



Estudios realizados en los centro de investigación y Producción CIP Chuquibambilla y CIP La Raya donde se tomaron 40 muestras de alpacas suri machos de dos años de edad, donde los resultados de índice de curvatura de fibra promedio general fue de $17,10 \pm 4,33$ °/mm, presentan menor índice de curvatura de fibra las alpacas del CIP Chuquibambilla ($15,88 \pm 4,21$ °/mm) que alpacas del CIP La Raya ($18,32 \pm 4,14$ °/mm); al análisis estadístico existe diferencia en el parámetro evaluado ($P \leq 0,05$), mostrando el efecto de la condición ecológica en el índice de curvatura en alpacas Suri (Calsin, 2017).

En el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar Puno, trabajando con 120 alpacas Huacaya de color blanco considerando la edad (2, 4 y 6 años), sexo y procedencia, encontraron valores de índice de curvatura (grad/mm) de $38,35 \pm 4,18$ °/mm, $34,95 \pm 3,71$ °/mm, $31,74 \pm 4,47$ °/mm en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente (Roque y Ormachea, 2018).

En EE.UU. se encontró en alpacas, valores de 34.6 grad/mm, 33.7 grad/mm, 29.4 grad/mm en animales de uno, dos y más de dos años de edad, de igual manera las hembras tienen 33.4 grad/mm y machos 32.8 grad/mm (Lupton et al., 2006). El índice de curvatura en alpacas ha sido estudiado en Perú, en estudios se reportan valores entre 47,66 y 54,01 °/mm en alpacas (Siguayro y Gutiérrez, 2010), mientras que Quispe (2010) encuentra una media de 38,8 °/mm. Así también, el índice de curvatura está bien documentado en países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de Liu et al. (2004), Wang et al. (2004), Lupton et al. (2006), McGregor (2006) quienes encontraron valores de 27,80 °/mm a 32,50 °/mm; al parecer, la fibra de alpaca



Suri tiene menor curvatura que la Huacaya 15 °/mm a 35 °/mm contra 25 a 60 °/mm respectivamente (Holt, 2006).

Por otro lado, Vilcanqui (2008) encontró para vicuñas de diferentes edades, valores de 88.10 y 87.34 grad/mm para machos y hembras, respectivamente; también, Marín (2007) reportó para alpacas Huacaya de un año de edad valores de 47.14 y 47.22 grad/mm para hembras y machos, respectivamente; no encontrando diferencias ($P > 0.05$) entre sexos.

Los resultados son superiores a los reportados por Calsin (2017) donde trabajo en alpacas Suri del CIP Chuquibambilla y CIP La Raya quien afirma que el índice de curvatura de fibra promedio general fue de $17,10 \pm 4,33$ °/mm, donde presentan menor índice de curvatura de fibra las alpacas del CIP Chuquibambilla con $15,88 \pm 4,21$ °/mm a comparación con alpacas del CIP La Raya con $18,32 \pm 4,14$ °/mm. Del mismo modo resultados reportados por Holt (2006) quien afirma que la fibra de alpaca Suri (15 °/mm a 35 °/mm) tiene menor curvatura que la Huacaya (25 °/mm a 60 °/mm); por lo que el promedio del estudio está dentro de los reportes del índice de curvatura de alpacas Suri. Al respecto, Fish et al. (1999), manifiestan que el diámetro de fibra cumple un rol muy transcendental en la determinación del índice de curvatura es así que fibras con alta curvatura tienen un menor diámetro. La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a 20 °/mm se describe como curvatura baja, si la curvatura se encuentra en un rango de 40 - 50grad/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 50grad/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).



Holt, 2006). Menciona que el Índice de Curvatura es estudiada con mayor interés en los países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de Liu et al., (2004), Wang et al., (2004), Lupton et al., (2006), McGregor (2006), quienes encontraron valores de 28.0, 32.0, 32.5, 32.2 y 27.8 grad/mm, respectivamente. Al parecer, la fibra de alpaca Suri tiene menor curvatura que la Huacaya 15 a 35 contra 25 a 60 grad/mm respectivamente por lo que en EE.UU. Se encontró en alpacas, valores de 34.6grad/mm, 33.7grad/mm, 29.4grad/mm en animales de uno, dos y más de dos años de edad, de igual manera las hembras tienen 33.4 grad/mm y machos 32.8 grad/mm (Lupton et al., 2006).

De igual manera en estos últimos años se está dando más interés a esta variable, es así que, en el Perú en trabajos de investigación se encontraron resultados promedios de 38.80°/mm, 37.0±0.3°/mm, 42.30± 6.27°/mm, 30.95±6.05°/mm, 38.79°/mm, 36.63±0.76°/mm, 41.46±6.94°/mm y 35.01°/mm encontrados por Quispe (2010) en Huancavelica, Vásquez, et al. /2015) en Comunidades de la región Apurímac, Ormachea et al., (2015) en comunidades del distrito de Corani – Carabaya, Quispe y Quispe, (2016) en Santo Domingo Cachi – Junín, Gil, (2017) en IIPC - La Raya distrito de Santa Rosa – Melgar – Puno, Machaca et al, (2017) en Cotaruse – Apurímac, Flores, (2017) en Comunidades del distrito de Corani – Carabaya y Roque y Ormachea, (2018) en Comunidades del distrito de Ayaviri - Melgar – Puno respectivamente, resultados que son superiores al encontrado en el presente estudio. Estos resultados fueron encontrados en alpacas de la raza Huacaya, donde la frecuencia del rizo es característico de esta raza, por lo tanto, el índice de curvatura es mayor, sin embargo, en la raza Suri el índice de curvatura es menor debido a que la fibra de esta raza no presenta rizos o es muy bajo (Holt, 2006).



Sin embargo, Holt, (2006) en Australia encontró resultados en promedio de 15, 55°/mm en alpacas de la raza Suri, resultado que en relación al presente trabajo de investigación es menor. En relación al factor edad, los resultados obtenidos son menores a los resultados encontrados por Lupton et al., (2006) en EE.UU. y Holt, (2006) en Australia de 34. 60°/mm, 33. 70°/mm y 29. 4°/mm para 1, 2 y 3 años respectivamente. Así también Holt, (2006) en Australia encontró resultados de 22. 28°/mm, 24. 26°/mm, 25. 78°/mm, 27.02°/mm y 28. 38°/mm para 1, 2, 3, 4, y más de 5 años de edad respectivamente.

Así mismo, los resultados de estudios realizados en el Perú obtenidos por Vásquez, et al. /2015), en comunidades de la región Apurímac fue 35. 8±0.5°/mm, 36. 9±0.8°/mm, 37. 6±0.7°/mm y 38.2±0.7°/mm para alpacas de diente de leche, 2 dientes, 4 dientes y boca llena respectivamente de igual manera Ormachea et al., (2015) en comunidades del distrito de Corani – Carabaya encontró resultados de 43.43±5.44°/mm, 42.21±6.48°/mm y 41.27±6.90°/mm para 2, 3 y 4 años de edad respectivamente. De la misma manera Quispe y Quispe, (2016) en Santo Domingo Cachi – Junín encontró resultados de 33.28±0.88°/mm y 28.67±0.88°/mm para 2 y 3 años de edad respectivamente. También, Gil, (2017) en IIPC - La Raya distrito de Santa Rosa provincia de Melgar – Puno encontró 42.39°/mm, 40.63°/mm, 39.74°/mm, 39.70°/mm y ≥ 37.88 para 1, 2, 3, 4 y más de 5 años de edad respectivamente. A la vez Machaca et al, (2017) obtuvo resultados para esta variable de 33.35±1.31°/mm, 40.19±1.43°/mm, 38.60±1.61°/mm y 35.66±1.50°/mm para alpacas de dientes de leche, 2 dientes, 4 dientes y boca llena respectivamente. También Flores, (2017) en las diferentes comunidades del distrito de Corani – Carabaya tuvo resultados de 40.87±7.09°/mm, 41.51±6.75°/mm y 41.85±6.93°/mm para 2, 3 y 4 años de edad respectivamente. Así Roque y Ormachea, (2018) en comunidades del distrito de Ayaviri – Melgar, encontró resultados de 38.35±4.18°/mm, 34.95±3.71°/mm y



$31.74 \pm 4.47^\circ/\text{mm}$ para 2, 4 y más de 5 años de edad respectivamente, resultados que son superior a los encontrados en el presente estudio.

Holt, (2006), también menciona que una curvatura menor de 50 grados/mm se describe como curvatura baja; de allí que el índice de curvatura (ICur) estimado a nivel general (37.0 grados/mm) en el presente estudio correspondería a una fibra con baja cantidad de rizos. Los resultados obtenidos fueron $22.28^\circ/\text{mm}$, $24.26^\circ/\text{mm}$, $25.78^\circ/\text{mm}$, $27.02^\circ/\text{mm}$, $28.38^\circ/\text{mm}$ para 1, 2, 3, 4 y más de 5 años de edad en la raza Huacaya y en la raza Suri se obtuvo $15.55^\circ/\text{mm}$ en promedio.

Según Diaz, (2014). Menciona en su trabajo de investigación realizado en el sector Chocoaquilla, perteneciente a la comunidad de Huaylluma del distrito de Macusani, provincia de Carabaya, con el objetivo de determinar diámetro de fibra, finura al hilado, factor de confort, índice de curvatura de la fibra en función al lugar de procedencia, sexo y raza (Huacaya y Suri), también se realizó la correlación diámetro de fibra entre factor de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya y la correlación del diámetro de fibra y factor de confort en alpacas Suri, donde el promedio del índice de curvatura fue de 29.80 ± 4.06 grad/mm y para la fibra de la alpaca de la raza suri fue de 18.14 ± 2.60 grad/mm.

Según (Ticlla, 2015). Reporta que las correlaciones fenotípicas entre el peso vellón sucio y parámetros tecnológicos en fibra de alpacas del Centro Experimental de Camélidos Sudamericanos Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica, en animales de 1 año de edad y el índice de curvatura por efecto sexo se encontró 32.95 grad/mm en machos y 32.76 grad/mm en hembras.



Un estudio realizado entre diciembre de 2009 y diciembre de 2010 en alpacas de la comunidad campesina de Santo Domingo de Cachi, en el distrito de Yanacancha, provincia de Chupaca y departamento de Junín- Perú, con la finalidad de estimar componentes de varianza fenotípica, correlación fenotípica y repetibilidad de media de diámetro de fibra (MDF), coeficiente de variación de MDF (CV MDF), peso de vellón (PVe), índice de curvatura (IC) y longitud de mecha (LM), donde se encontró los índices de curvatura promedio de $30.95 \pm 6.05 \text{ grad/mm}$, así mismo, en relación a la edad se encontró $33.28 \pm 0.88^\circ/\text{mm}$ y $28.67 \pm 0.88^\circ/\text{mm}$ para 1 y 2 años respectivamente, en relación al sexo se encontró $30.70 \pm 0.85 \text{ grad/mm}$ y $31.26 \pm 0.92 \text{ grad/mm}$ para machos y hembras respectivamente (Quispe y Quispe, 2014).

2.2.5 Longitud de mecha

En alpacas Huacaya de un año de edad, de la SAIS Pachacutec en la Sierra Central, registró valores promedio de longitud de mecha, donde los machos obtuvieron un promedio de $12,38 + 1,27 \text{ cm}$; con un coeficiente de variabilidad de 10,27% y las hembras $12,75 + 1,57 \text{ cm}$, con un coeficiente de variabilidad de 12,31%, sin diferencia estadística ($p > 0,05$) entre ambas medias (Marín, 2007).

El color no influye sobre la longitud de mecha ($P > 0,05$) registrando valores extremos de 116 a 111 mm de longitud de mecha entre colores LF (LFx, LFy, LFz), café oscuro, café oscuro, café rojo, gris, café claro, negro y blanco (Flores, 2009).

La longitud de mecha en las alpacas de la raza Huacaya presenta una relación directa entre la edad y longitud, es decir a mayor edad, mayor longitud, por lo que existe un



incremento progresivo de la longitud hasta los tres años y un descenso significativo al cuarto año (Flores, 2009).

Para la longitud de mecha en alpacas Huacaya, se obtuvo un promedio general de $10,42 \pm 2,71$ cm. Siendo, para el efecto sexo $10,42 \pm 2,73$ cm y $10,19 \pm 2,17$ cm para hembras y machos respectivamente, por lo que se podría suponer que esta variable no estaría influenciada por el factor sexo. Para el efecto edad, las alpacas de dos dientes poseen una mayor longitud con $11,05 \pm 2,55$ en comparación de las alpacas con diente de leche que poseen la menor longitud de mecha $8,78 \pm 1,45$. Esto es debido al periodo de esquila bianual que realizan en la zona (Siña, 2012).

La longitud de mecha es la medida del largo de un conjunto de libras que tiene un año de crecimiento. Este factor determina el destino en la industria. Ya sea para el peinado o cardado (Tapia, 1999); es un parámetro de importancia en la industria textil su determinación determina su operación de importancia practica en las distintas fases de la crianza, comerciales e industrialización (Villaroel, 1983). Se reporta en la CAP Huaycho un promedio de 13,50 cm de longitud de mecha a su vez se indica que hay mayor desarrollo en los primeros años de edad con 17,21 cm. para luego descender a los 2,3, y 4 años hasta 12,34 cm. 14,04 cm. y 11,81 cm. respectivamente.

En el centro de producción "La Raya" el promedio de longitud de mecha en animales de 1 a 6 años de edad para ambas razas: 15,05 cm; 14,38 cm; 13,08 cm; 12,44 cm; 11,88 cm y 10,95 cm. respectivamente, mencionando que la longitud de mecha en alpacas huacaya tiene un promedio de 11, 67 cm y 15,39 cm en mecha. En cuanto al sexo se observa una superioridad ligera en machos de ambas razas; en la raza huacaya machos



con 12,03 cm y las hembras 11,47 cm y para la raza suri machos 15,98 y hembras 15,06 cm (Flores, 1979).

La longitud de mecha se incrementa en los dos primeros años, disminuyendo fuertemente al tercer año de edad, pero posteriormente sigue decreciendo paulatinamente. Siendo el promedio de 12,24 cm; 12,16 cm; 10,90 cm; 10,04 cm; 9,10 cm y 8,30 cm para 1, 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad respectivamente (Bustinza y Burfening, 1992).

Las alpacas machos en Quimsachata INIA Puno poseen mayor longitud de mecha (12, 15+2,10 cm.) que las hembras (11,81± 2,22 cm). Las alpacas adultas (3,4 y 5 años) tienen una menor longitud de mecha (9,93 cm.) que las alpacas de 1 y 2 años de edad (14,24 cm.). Para efecto color fueron similares al análisis estadístico ($p \leq 0,05$) (Montesinos, 2000).

Existe poca información sobre la tasa de crecimiento de la longitud de fibra de alpaca Suri, especialmente durante el primer y segundo año de vida, los resultados del estudio son similares a los reportados por Quispe et al. (2014) quienes determinaron el crecimiento de fibra mensual de alpaca de dos genotipos (Suri y Huacaya) en los Andes Altos del Perú; el perfil del crecimiento de la longitud de fibra determinada a lo largo del año en el genotipo Suri tuvo un crecimiento del 20 % mayor que el genotipo Huacaya, el crecimiento del genotipo Suri fue de 1,34 cm / mes similar a los resultados del presente estudio (1,33 cm / mes).

La longitud de fibra constituye uno de los elementos básicos que determina 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 raza, en Huacaya es aproximadamente dos pulgadas más corta que en la Suri para un mismo periodo de crecimiento, el mayor crecimiento de la longitud de fibra en el CIP Chuquibambilla ($4,06 \pm 0,37$ cm) respecto al CIP La Raya ($3,94 \pm 0,33$ cm) se debe probablemente al factor alimentación; los elementos nutritivos que constituyen la alimentación son considerados como los de mayor influencia en la longitud de fibra, se estima que el crecimiento mensual de la fibra de alpaca es de un cm por mes tal como refiere Quispe et al. (2009).

La longitud de fibra del estudio son similares a alpacas de un año de edad en Australia reportada por McGregor (2006), indicando que la longitud de fibra de alpacas Suri fue 3,2 cm más largo que la alpaca de Huacaya; la diferencia aparente en la longitud de fibra entre Suri y Huacaya pueden estar relacionadas con la curvatura natural o fricción de fibra, dicho estudio indica que Lupton et al. (2006) encontraron una correlación negativa entre estos parámetros (diámetro y longitud) para alpacas en EE.UU., mientras que Wuliji et al. (2000) reportaron una correlación positiva en alpacas de Nueva Zelanda.

Los resultados son superiores a los reportes de McGregor et al. (2011) quienes en la región de Huancavelica en alpacas Huacaya hembras adultas determinaron una longitud de fibra de 91 mm, menor a la raza Suri tal como refiere Quispe et al. (2014), el patrón general fue una disminución marcado dorso-ventral en la longitud de fibra y una disminución en el cuello; en forma similar a los reportes de Wuliji et al. (2000) en alpacas estudiadas en las islas del sur de Nueva Zelanda considerando edad (uno, dos y tres años), los promedios de la longitud de mecha fue de 9,9 cm, 12,2 cm y 12,6 cm, respectivamente. Así mismo, son superiores a los determinados en alpacas Huacaya blancas de uno a siete



años de edad de $4,15 \pm 1,33$ pulgadas ($10,54 \pm 3,38$ cm) de longitud de fibra, inferiores al presente estudio.

Los resultados reportados por Quispe et al. (2014) quienes determinaron el crecimiento de fibra mensual de alpaca de dos genotipos (Suri y Huacaya) y sexo (machos y hembras) en los Andes Altos del Perú, el perfil del crecimiento de la longitud de fibra fue determinada a lo largo del año y fue afectado por el mes; el crecimiento de longitud de fibra aumentó en cada uno de los tres primeros meses y luego mantuvo una tasa casi constante durante el resto del primer año; así mismo, en alpacas Suri y Huacaya se muestra un crecimiento de 3,96 cm entre los meses de enero a marzo, 3,09 cm entre abril a junio, 3,71 cm entre julio a setiembre y 3,85 cm de octubre a diciembre con diferencias estadística entre meses, similar comportamiento del crecimiento de fibra de alpacas Suri del presente estudio.

2.2.6 Peso del vellón

(Checmapocco, 2013), en alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar, Puno determinó el peso de vellón a la primera esquila. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de fibras de la ACRICAN - Nuñoa, el diámetro se determinó a través del OFDA 2000 con lanámetro computarizado y adecuado a la norma ASTM-D2130. Los datos fueron analizados en un arreglo factorial 2×3 conducido en un DCA, la asociación de variables mediante la Correlación de Pearson, todo ello en un software SAS Versión 8. Los resultados para el peso de vellón de alpacas Suri a la primera esquila, siendo el promedio general de $1,58 \pm 0,26$ kg; para el efecto del sexo, el promedio en alpacas hembras fue de $1,64 \pm 0,26$ kg y en alpacas machos de $1,52 \pm 0,27$ kg, los que, sometidos al análisis estadístico mostró diferencia significativa.



Los resultados del peso de vellón en esquila anual de alpacas Huacaya en Ulla Ulla, Bolivia fueron en tuis de 0.90 kg; siendo para el factor sexo en hembras de 1.74 kg y en machos de 1.94 kg (Vilela, 1986). La producción de fibra anual por edades fue: para la primera esquila (a 9 meses) de 1.15 kg; a dos años de 1.67 kg; a tres años de 2.0 kg; y a partir de los cuatro años el incremento fue más lento; a los cinco años de 2.11 kg y a seis años de 2.17 kg. El autor agrega que las alpacas Huacaya produjeron mayor peso vellón que las alpacas Suri; el macho dio mayor peso de vellón que las hembras, aunque las diferencias no fueron significativas (Bustinza, 1979).

El peso de vellón de las alpacas Suri hembras fueron superiores (1.3 kg) respecto a las machos (1.1 kg); en cuanto al efecto edad, el peso de vellón paulatinamente incrementa y luego descende (Ávila, 1978). El peso vellón en alpacas Suri y Huacaya por edad y sexo de un año de edad fue en machos de 1.33 kg, mientras en hembras alcanzó 1.35 kg; estas diferencias no son muy grandes ni significativas, si se mide con precisión y en tiempos iguales de crecimiento de la fibra (Bustinza, 2001).



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El trabajo de investigación se ha realizado en el sector Alto Anansaya Puna del Distrito Nuñoa, Provincia Melgar, Región Puno; que está a una altitud de 4,361 m.s.n.m, y se encuentra integrada por cabañas y/o unidades productivas, como Chaquimayu, Tajamarca, Jatun Pampa, Jancamani y Tapial, con una superficie de extensión total de 8000 hectáreas cubiertas a base de pastos naturales y pedregales en las partes altas. Presenta un clima seco y frío con dos épocas definidas, una de estiaje desde el mes de abril a setiembre y la otra lluviosa desde octubre a marzo (SENAMHI, 2016); donde la actividad principal es la crianza de alpacas y llamas, para obtener materia prima como son; fibra, carne y pieles, además de la comercialización de animales en pie.

Las muestras de fibra de las alpacas se analizaron en el Laboratorio de Fibras del Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos PECSA de la Región – Puno, y posteriormente se ha procesado según los factores para ser sometidos al programa SAS v.9.4.



3.2. Material de estudio

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

Raza	Huacaya		Suri		Total/edad
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
Edad	1	30	30	30	120
	2	30	30	30	120
	3	15	15	15	60
	4	15	15	15	60
	5	10	10	10	40
Subtotal	100	100	100	100	400
Total	200		200		400

3.2.1. Materiales y equipos

Materiales:

- Tijeras para la obtención de muestras.
- Papel bulky
- Bolsas de polietileno.
- Libreta de campo
- Soga
- Lápiz
- Mameluco
- Botas
- Guantes de látex
- Barbijo
- Caja de cartón.
- Regla de 30cm.

Instalaciones:

- Corrales de esquila



Equipo:

- Ficha de resultados para el recuento de mediciones de diámetro y longitud de fibra.
- Balanza tipo reloj de 10 kg
- Cámara fotográfica.
- OFDA 2000, modelo 2145 con procesador de Windows 8 el cual permite procesar la lectura de imágenes en datos cuantitativos en tiempo real.
- Impresora.
- Laptop.

3.3 Procedimiento

3.3.1. Obtención de la muestra de fibra

Para obtener la muestra de fibra, se utilizó una tijera y se cortaron mechales de fibras, hasta alcanzar aproximadamente 6g de la región del costillar medio, el cual se considera como la zona más representativa para medir el promedio del diámetro medio de fibra (Aylan Parker y McGregor, 2001). Seguidamente las muestras fueron colocadas en bolsas de polietileno, debidamente identificadas con su rotulo donde se consideraron los siguientes datos: nombre del propietario, número de arete del animal, sexo del animal, edad de la alpaca, fecha de obtención de la muestra; luego las 400 muestras de fibra estas fueron trasladadas al laboratorio de fibras del Gobierno Regional de Puno.

3.3.2. Determinación del diámetro de fibra

Las muestras de fibra fueron mensuradas con la finalidad de determinar las características textiles de la fibra de alpaca como el diámetro de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort, índice de curvatura y longitud de mecha, para lo cual se ha utilizado el equipo OFDA 2000, siguiendo las recomendaciones dadas por



Brims *et al.* (1999); el OFDA es un instrumento para medir 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.

- a) El trabajo se realizó primero calibrando el equipo OFDA 2000 con el slide o gradilla usando patrones de fibra poliéster estándar para fibra de alpaca.
- b) Para determinar el factor de corrección de grasa primero se realizó con la identificación de 30 muestras de fibra en sucio, debido a que el OFDA 2000 mide las dimensiones de fibras crudas (grasientos y sucios) y luego utiliza un factor de corrección de la constante (dentro de una muestra) para estimar las verdaderas dimensiones. Este factor de corrección se mide y calcula en el sitio de trabajo, en este caso el factor de corrección de grasa fue de 0.6μ .
- c) Luego se procedió a medir todas las muestras de fibra colocándose en una gradilla y el analizador óptico del diámetro de fibra es quien se encarga de aplicar la corrección de grasa automáticamente para así determinar la media del diámetro de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, factor de confort, índice de curvatura, finura al hilado y longitud de mecha.

3.3.3. Determinación de desviación estándar

La desviación estándar (DS) se determinó utilizando el equipo OFDA 2000 y corresponde a la dispersión de medidas del diámetro de las fibras con respecto a la media. También mide y calcula la distribución de las fibras como la desviación estándar (SD).



3.3.4. Determinación de coeficiente de variación

El coeficiente de variación (CV) se determinó mediante el equipo OFDA 2000 y corresponde a la heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón y fue expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100.

3.3.5. Determinación del factor de confort

Se determinó mediante el equipo OFDA 2000 y corresponde al porcentaje de las fibras menores de 30 μm que tiene el vellón de alpaca.

3.3.6. Determinación del índice de curvatura

Se determinó mediante el equipo OFDA 2000, el índice de curvatura (IC) de la fibra es una característica textil adicional que puede ser utilizado para describir la propiedad espacial de una masa de fibras.

3.3.7. Determinación de la longitud de mecha

La longitud de mecha fue mensurada antes de ser esquilado el animal, en la región del costillar medio utilizando una regla milimetrada previa identificación del animal como edad, sexo y raza y luego se registró la longitud de mecha en 01 cuaderno y posteriormente fueron digitados los datos en el formato del Microsoft Excel en los campos creados para la variable de estudio.



3.3.8. Determinación de la longitud de mecha

Luego de que los animales se identificaron en la medición de longitud de mecha, a los mismos se colocaron collares con el número respectivo para el seguimiento de control del peso de vellón; la actividad de la esquila fue realizado con tijeras manuales, y terminado este proceso se hizo el envellonado en forma de tambor; y luego se realizó el pesado del vellón en una balanza tipo reloj de capacidad de 20 kg con aproximación de 0.1 kg.; los datos se registraron en 01 cuaderno y posteriormente digitados en el formato del Microsoft Excel en los campos creados para las variables de estudio.

3.4. Análisis estadístico

Los datos de los variables de estudio fueron analizados bajo un arreglo factorial 2x2x5 conducido a un diseño completo al azar; cuyo modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + A_i + B_j + C_k + (AC)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + (E_{ijk})$$

Donde:

$i= 1$ y 2 , (sexo)

$j= 1$ y 2 (raza)

$k= 1, 2, 3, 4$ y 5 (edad)

Y_{ijk} = variable respuesta

U = Media general

A_i = Efecto de la i -esima sexo

B_j = Efecto del j -esimo raza

C_k = Efecto del k -esimo edad



$(AB)_{ij}$ = Efecto de la interacción sexo/raza

$(AC)_{ik}$ = Efecto de la interacción sexo/edad

$(BC)_{jk}$ = Efecto de la interacción raza/edad

$(ABC)_{ijk}$ = Efecto de la interacción entre sexo/raza/edad

E_{ijk} = Error Experimental.

El contraste de medias del diámetro medio de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación del diámetro medio de fibra, factor de confort, índice de curvatura, longitud de mecha y peso del vellón, se ha realizado mediante la prueba de Significación Múltiple de Duncan con $\alpha= 0.05$.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los análisis de variancia (ANVA) de los anexos A, B y D; se observa que, si existe diferencia altamente significativa en la variación del diámetro de fibra, desviación estándar y factor de confort de la fibra en alpacas por efecto raza y edad ($P < 0.01$); y los factores sexo, interacciones sexo/raza, sexo/edad, raza/edad y sexo/raza/edad no tuvieron efecto en la variación de los promedios en las mencionadas variables ($P > 0.05$). Mientras en el anexo 3, sí se encontró diferencias altamente significativas en la variación del coeficiente de variabilidad de la fibra en alpacas por efecto raza ($P < 0.01$); no obstante que, los factores sexo, edad e interacciones sexo/raza, sexo/edad, raza/edad y sexo/raza/edad no tuvieron efecto en la variación ($P > 0.05$). Y en el anexo 5, los factores raza, edad y la interacción raza/edad reflejan diferencias altamente significativas en la variación del índice de curvatura ($P < 0.01$); pero los factores sexo, y las interacciones sexo/raza, sexo/edad, raza/edad y sexo/raza/edad no influyen en la variación ($P > 0.05$).

4.1 Características textiles de la fibra según sexo

Tabla 2. Variables de la fibra en alpacas de los sectores de Anansaya Puna Distrito Nuñoa, Provincia Melgar - Puno según sexo.

Sexo	DF	SD	CV	CF	CRV
					Dg/mm
Hembra	21,82	6,01 ^b	27,55	90,48	33,73
Macho	22,19	6,36 ^a	28,34	89,05	32,73
Probabilidad	0,302	0,035	0,126	0,235	0,151

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$)

DF= Diámetro de fibra, SD= Desviación, CV = Coeficiente de variación, CF= Factor de confort, CRV= índice de curvatura



En la tabla 2, observamos valores de tendencia central de los variables como es el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, factor de confort e índice de curvatura que son similares estadísticamente ($P>0.05$); excepto los promedios de desviación estándar de la fibra entre alpacas machos y hembras si muestran diferencia ($P<0.05$).

Estos resultados son diferentes al reporte de (Flores, 2006) donde, el diámetro de fibra de las alpacas de la Provincia de Tarata, según el sexo registra $23,03 \pm 4,16\mu$ y $21,24 \pm 3,44\mu$ para hembras y machos respectivamente; por lo que se evidencia que el sexo, influye sobre esta característica de importancia económica; pero Bustinza (2001) manifiesta que las diferencias en el diámetro de fibra por efecto sexo son mínimas. Similares resultados reportan (Ormachea, *et al.*, 2013), un diámetro de fibra de $21.28 \pm 2.55 \mu$ para alpacas machos; y las hembras $20.69 \pm 2.69 \mu$ ($p>0.05$) en 240 muestras de fibra utilizando el equipo OFDA 2000, en comunidades de Chimboya y Quelccaya del distrito de Corani, provincia de Carabaya – Puno. Igualmente, (Montesinos, 2000), reporta para el diámetro de fibra de $23,93$ y $23,56 \mu$ para machos y hembras, respectivamente. No obstante que, (Pinazo, 2000) registra en alpacas machos de la raza Huacaya un diámetro superior (engrosados) en relación a las hembras, con promedios para machos de $25,36 \mu$ y hembras de $24,70 \mu$. pero indica que el factor sexo no influye sobre el diámetro de fibra.

No obstante que, existen discrepancias sobre el efecto del sexo en el diámetro de fibra, pues algunos investigadores como Morante *et al.* (2009), Quispe *et al.* (2009) y Montes *et al.* (2008), indican que los machos tienen fibras de menor diámetro que las hembras debido a que los criadores realizan una selección de machos mucho más minuciosa e intensa que las hembras, probablemente la similitud encontrada con respecto a la variable sexo es debido a que los productores de alpaca de las comunidades de Muñani



realizan una selección rigurosa de machos. Los resultados obtenidos en referencia con el sexo estadísticamente presentan diferencias, pero los machos presentan menor diámetro de fibra en comparación a las hembras, probablemente debido a la presión de selección y alimentación, lo cual concuerda con Aylan-Parker y McGregor (2002); Lupton *et al.* (2006) quienes manifiestan que en algunos casos las hembras tienen menor finura debido a que presentan requerimientos nutricionales más altos por las diferentes condiciones fisiológicas difíciles que pasan (Lactación y preñez) las cuales tienen impacto en el diámetro de fibra.

Los resultados del diámetro de fibra del presente estudio supera al estudio de Checmapocco *et al* (2013) donde las alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar - Puno, reporta diámetro promedio de fibra de $18,44 \pm 2,25 \mu\text{m}$, y por sexo de $18,28 \pm 2,12 \mu\text{m}$ y $18,61 \pm 2,36 \mu\text{m}$ en hembras y machos, respectivamente. Los valores del diámetro de fibra obtenidos por Morante *et al.*, (2009), fueron de $24.47\mu\text{m}$ para alpacas Suri y Cervantes, *et al.*, (2010) encuentra similar diámetro de fibra en promedio para alpacas de la raza Suri $24.73 \pm 5.01\mu\text{m}$ en ambos sexos del Fundo Pacamarca. Y Flores (2009) encontró diámetro de fibra de la alpaca raza Suri de la provincia de Tarata - Tacna, de $19.45 \mu\text{m}$, $22.27 \mu\text{m}$, $22.93 \mu\text{m}$ y $22.08 \mu\text{m}$ para alpacas de uno, dos, tres y 4 años de edad respectivamente. Las variaciones del diámetro están más influenciadas por el factor edad, ya que a medida que aumenta la edad animal va aumentando el diámetro de fibra (mayor grosor). Además, se puede manifestar que los resultados encontrados en el presente trabajo son inferiores a los resultados del trabajo en alpacas de raza Suri de Diaz (2014).

4.2 Características textiles de la fibra según raza

Tabla 3. Características textiles de la fibra de alpacas en el sector Alto Anansaya Puna Distrito Nuñoa, Provincia Melgar - Puno según raza.

Raza	DF	SD	CV	CF	CRV
					Dg/mm
Suri	20,70 ^a	4,93 ^a	24,02 ^a	94,53 ^b	45,59 ^b
Huacaya	23,31 ^b	7,45 ^b	31,87 ^b	85,00 ^a	20,87 ^a
Probabilidad	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Medias con una letra diferentes son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

DF= Diámetro de fibra, SD= Desviación, CV = Coeficiente de variación, CF= Factor de confort, CRV= índice de curvatura.

En la tabla 3, los valores promedio del diámetro de fibra, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, factor de confort e índice de curvatura muestran diferencias estadísticas significativas por efecto del factor raza ($P \leq 0,05$). Lo que indica que el diámetro de fibra, entre alpacas de raza Huacaya y suri son diferentes ($P < 0,05$); así como en alpacas Suri es $20,70 \mu$ y $23,31 \mu$ en alpacas Huacaya.

Los valores encontrados sobre el diámetro de fibra del presente estudio se asemeja al del Calsin (2017) que para alpacas Suri del CIP Chuquibambilla, encontró promedio del diámetro medio de fibra de $22,06 \pm 2,15 \mu\text{m}$; y Lupton et al., (2006), refiere que el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra no resultaría ser adecuado para las exigencias de la industria textil, esto es atribuible a factores ambientales a través del año, así bajo condiciones severas de desnutrición o enfermedad, puede producirse un adelgazamiento de la fibra hasta el punto de romperse. Estos valores reportados por autores se deberían a factores como la práctica de selección de reproductores, el equipo utilizado para la medición de las muestras de fibra (OFDA 2000-PECSA y el método de la ASTM (ASTM, 1999), efecto de épocas del año; también estaría influenciando el tipo

de manejo en las comunidades de Nuñoa, tales como; la selección continua de animales para el plan de mejora genética.

4.3 Características textiles de la fibra según edad

Tabla 4. Características de la fibra en alpacas en el sector Alto Anansaya Puna distrito Nuñoa, provincia Melgar, región Puno según edad.

Edad (años)	DF	SD	CV	CF	CRV Dg/mm
1 año	19,83 ^a	5,76 ^a	28,94 ^b	94,08 ^b	35,67 ^b
2 años	20,75 ^{ab}	6,01 ^{ab}	28,68 ^b	92,72 ^b	34,29 ^b
3 años	21,81 ^b	6,19 ^{ab}	28,30 ^{ab}	90,39 ^{ab}	30,57 ^a
4 años	23,65 ^c	6,47 ^{ab}	27,34 ^{ab}	85,69 ^a	31,22 ^a
5 años	24,00 ^c	6,51 ^b	26,46 ^a	85,95 ^a	34,38 ^a
Probabilida					
d	0,001	0,011	0,021	0,001	0,001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$)

DF= Diámetro de fibra, SD= Desviación, CV = Coeficiente de variación, CF= Factor de confort, CRV= índice de curvatura.

En la tabla 4, los valores de tendencia de central como es el diámetro de fibra, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, factor de confort e índice de curvatura evidencian diferencias significativas por efecto del factor edad ($P \leq 0,05$); lo cual indica, que las alpacas de 1, 2, 3, 4 y 5 años de edad tienen diferentes medidas en las variables estudiadas.

4.3.1 Diámetro de fibra

Similares resultados reportan (Ormachea, *et al.*, 2013), en alpacas de dos, cuatro y seis dientes, registra diámetro de fibra de $19.6 \pm 2.09 \mu$; $21.07 \pm 2.56 \mu$ y $22.28 \pm 2.45 \mu$, en respectivamente ($p \leq 0,05$), en 240 muestras de fibra utilizando el equipo OFDA 2000, en comunidades de Chimboya y Quelccaya del distrito de Corani, provincia de Carabaya



- Puno, ubicado a una altitud de 4800 a 5350 m. De otra parte (Montesinos, 2000), reporta para el factor edad, la menor finura tuvieron las alpacas huacayas de 1 año de edad ($21,78 \mu$) y el mayor grosor para alpacas de 3 a 5 años ($26,70 \mu$) a su vez indica que el diámetro de fibra aumenta en relación directa con la edad del animal. Sin embargo, (Pinazo, 2000) manifiesta que los animales de 1 año muestran la fibra más fina $20,69 \mu$ y a medida que avanza la edad del animal la fibra se va engrosando, hasta los 5 años, cambios que se deberían al desarrollo de los folículos, como responsable de este incremento del diámetro para la producción de fibras.

Mientras, Velarde (2011), para alpacas de raza Suri de 01 y 02 años del CIP La Raya, reporta valores que se asemejan a lo encontrado en el presente estudio como $20,36 \pm 1,39 \mu\text{m}$; $22,02 \pm 1,61 \mu\text{m}$, respectivamente; mientras para las alpacas de 3, 4 y 5 años encontró $22,97 \pm 1,94 \mu\text{m}$; $24,12 \pm 1,27 \mu\text{m}$ y $24,19 \pm 1,18 \mu\text{m}$, a respectivamente. Igualmente, Morante et al., (2009), registra $24,47 \mu\text{m}$ para alpacas Suri y Cervantes, et al., (2010) encuentra similar diámetro de fibra en promedio para alpacas de la raza Suri $24,73 \pm 5,01 \mu\text{m}$ en ambos sexos del Fundo Pacamarca. Por otra parte, Flores (2009) encontró diámetro de fibra de la alpaca raza Suri de la provincia de Tarata - Tacna, de $19,45 \mu\text{m}$, $22,27 \mu\text{m}$, $22,93 \mu\text{m}$ y $22,08 \mu\text{m}$ para alpacas de uno, dos, tres y 4 años de edad respectivamente. Las variaciones del diámetro están más influenciadas por el factor edad, ya que a medida que aumenta la edad animal va aumentando el diámetro de fibra (mayor grosor). Además, se puede manifestar que los resultados encontrados en el presente trabajo son inferiores a los resultados del trabajo en alpacas de raza Suri de Diaz (2014).



4.3.2 Desviación estándar de la fibra

La desviación estándar de la fibra, entre alpacas de 1, 2, 3, 4 y 5 años de edad son diferentes ($P < 0.05$); no se encontró reportes para los comentarios respectivos. No se encontró reportes de esta variable para su comparación y comentario.

4.3.3 Coeficiente de variabilidad del diámetro de la fibra

Referente al coeficiente de variabilidad de la fibra, entre alpacas de 1, 2, 3, 4 y 5 años de edad son diferentes ($P < 0.05$) en el presente trabajo de investigación; ya que los valores encontrados en el presente estudio supera a lo reporta Flores (2009) quién registra valores muy inferiores para animales de raza Suri de Tacna como 14%, 18%, 12% y 9 % de 1 año, 2 años, 3 años y 4 años respectivamente. Mientras, Gil, Q. (2017) reporta el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra 24.85 % en alpacas hembras Huacaya del Instituto de Investigación y promoción en Camélidos Sudamericanos. IIPC La Raya, y además manifiesta que los valores varían de acuerdo a la edad, como los de 01 año (26.72 %), dos (26.48 %) y tres años (25.69 %), respecto a cinco (23.21 %), seis (24.12 %), siete (23.67 %) y ocho años (24.47 %).

Los valores encontrados en el presente estudio supera a lo encontrado por Flores (2009) quién registra valores de CV muy inferiores para animales de raza Suri de Tacna como 14, 18, 12 y 9 % para alpacas de 1 año, 2 años, 3 años y 4 años respectivamente, mientras, Gil, Q. (2017) reporta el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra 24.85 % en alpacas hembras Huacaya del Instituto de Investigación y promoción en Camélidos Sudamericanos. IIPC, y además manifiesta que los valores varían de acuerdo a la edad, siendo superior los de 1 año (26.72 %), dos años (26.48 %) y tres años (25.69 %), respecto a cinco (23.21 %), seis (24.12 %), siete (23.67 %) y ocho años (24.47 %).



Los valores encontrados por García, Y. (2019) muestra un coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra de 21.46 % en alpacas Suri hembras de distintas edades pertenecientes al CIP Chuquibambilla, dichos resultados son inferiores a lo reportado por Quispe et al. (2009) reportando resultados de 23.12, 22.56, 22.51 y 22.41 %, para animales dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente. Así mismo los resultados reportados por Flores (2009) en alpacas Suri en Tacna son de 14%, 18%, 12% y 9 % para las edades de 1 año, 2 años, 3 años y 4 años respectivamente. Y Checmapocco (2013) reporta 26,32 % de coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en alpacas Suri del Distrito de Nuñoa, que es inferior a los valores del presente estudio; diferencia que se atribuye al manejo como es la selección que practican los criadores y también a las diferencias de alimentación y altitud donde se encuentran los referidos animales.

También cabe mencionar que, el CVMDF resultaría ser adecuado para las exigencias de la industria textil 22.14% y 20.34%, (Laime et al., 2016). siendo incluso inferior a valores de 23.48 a 28.10% reportado en alpacas (Lupton et al., 2006; Mcgregor, 2002; Mcgregor & Butler, 2004; Wang et al., 2004). Esta característica tiene alta influencia sobre algunas propiedades requeridas en la industria textil (Lupton et al., 2006), resultando conveniente un valor menor a 24%, pues a partir de este valor, la finura al hilado disminuye 1 μm por cada 5% de disminución (Laime *et al.*, 2016).

Valores inferiores registran (Vásquez *et al.*, 2015), en alpacas Huacaya procedentes de las zonas altas de Apurímac, registra valores de 21.3 %; 21.2 %; 21.1 %; y 21.3 % en alpacas diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente. Igualmente (Quispe *et al.*, 2009) reporta un promedio del coeficiente de variación del



diámetro de fibra de 23.12, 22.56, 22.51 y 22.41 %, para animales dientes de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena, respectivamente; en unidades productivas en comunidades de la región Huancavelica.

El diámetro de fibra de cerca del 35% de los vellones tuvieron un coeficiente de variación < 20%, solo un 13% tuvieron un coeficiente mayor al 25%. La media del diámetro de fibra global fue de 22.7 μm (Montes et al., 2008) posee un coeficiente de variación de 24.10% respectivamente de muestras de vellón provenientes de alpacas australianas (Ponzoni, 2000).

Lupton et al., (2006), refiere que el coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra no resultaría ser adecuado para las exigencias de la industria textil, esto es atribuible a factores ambientales a través del año, así bajo condiciones severas de desnutrición o enfermedad, puede producirse un adelgazamiento de la fibra hasta el punto de romperse. Es conveniente un valor menor a 24%, pues a partir de este valor, la finura al hilado disminuye un μm por cada 5% de disminución. Quispe et al. (2010) en estudios realizados en Vicuñas de la Región de Huancavelica encontró valores de 19.5% mostrando una mayor homogeneidad que otros productores de fibra animal de lujo.

4.3.4 Factor de confort de la fibra

A lo que se refiere al factor de confort, estos valores son superiores al reporte de (Ponzoni *et al.*, 2006), quienes realizaron estudios en alpacas criadas en Australia, donde obtuvieron un factor de confort de 75.49 %; mientras trabajando en alpacas criados en Estados Unidos sobre la 13 evaluación de las características de la fibra de alpaca Huacaya, con una muestra representativa de 585 animales se determinó un factor de confort de 73



% en machos y 70.6 % en hembras, animales de un año mostraron 82.7%, dos años 74.7%, y mayores de tres años 58.6% (Lupton *et al.*, 2006). En Huancavelica trabajando con 544 muestras de vellón de alpaca de color blanco provenientes de 8 comunidades, de distintas edades y sexos, se han encontrado valores de factor de picazón de $6,33\% \pm 0,30\%$ que correspondería a un factor de confort de 93,67%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil (Quispe *et al.*, 2007). Se observan el factor de confort de fibra de alpacas Suri y Huacaya, donde se aprecia la disminución de esta variable en relación a la edad animal; así como avanza la edad desde DL (diente de leche), 2D (2 dientes), 4D (4 dientes) y BLL (boca llena) proporción de fibra fina y en esta se encontró diferencias estadísticas entre edades ($P \leq 0.05$).

Valores encontradas en el presente trabajo de investigación se asemejan a los reportes de (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 5350m, analizaron 240 muestras de fibra utilizando el equipo OFDA 2000, en donde registra el factor de confort en alpacas de dos dientes fue 97.50 %, cuatro dientes 95.85 % y seis dientes 93.43 % ($p \leq 0.05$); en alpacas hembras el factor de confort fue 96.19 % y en machos 94.99 % ($p \leq 0.05$). Estas semejanzas de las variables se deberían a que los animales están ambientados en la misma cadena de cordillera oriental; ya que los pastizales tanto bofedales y partes secanos son parecidos, el manejo de los animales de parte de los criadores.

Los valores encontrados en el presente estudio son similares a lo reportado por Flores et al. (2015), ya que en alpacas de la raza Suri del CIP La Raya, considerando que el mayor índice de confort lo tuvo animales de 01 año de edad (93.91%) y este disminuye



hasta los cuatro años de edad (67.14%), y luego se torna constante en alpacas de cinco años de edad; estos resultados nos inducen a atribuir que, a mayor edad habrá mayor proporción relativa de pelos; probablemente intervienen los factores de carácter ambiental y de carácter genético (crecimiento y desarrollo del animal y las esquilas periódicas) en el transcurso de la vida del animal.

No obstante que, Calsin (2017) en alpacas Suri del CIP Chuquibambilla, encontró factor de confort de 82.53 % en alpacas Suri hembras y estos valores disminuyen conforme avanza la edad de la alpaca de 95.87 % al primer año de edad, hasta 71.30 % al noveno año de edad; en cuanto a la edad las mediciones fueron al año de edad (95.87 %), dos (94.49 %) y tres (86.27 %), los valores más bajos fueron en los animales de ocho (72.58 %) y nueve años de edad (71.30 %). Del mismo modo en el sector Chocoaquilla, perteneciente a la comunidad Huaylluma distrito Macusani, donde con 180 muestras de fibra de alpacas Suri, los resultados reflejan el factor de confort en alpacas Suri de 95,58 % (Díaz, 2014); del mismo modo son inferiores a los reportes de Checmapocco et al. (2013) en alpacas Suri a la primera esquila reportando un factor de confort de 95,87 % y siendo de 96,01 % y 95,74 % en hembras y machos, respectivamente.

El factor de confort de la fibra de alpacas Suri del estudio son superiores a los reportados por McGregor y Butler (2004) en alpacas criadas en Australia, quienes cifran un valor de 55,58 %. Ponzoni et al. (1999) en alpacas al sur de Australia, muestran un índice de confort de 75,49 %; mientras que Lupton et al. (2006) en alpacas Huacaya criadas en EEUU encontró un factor de confort de $68,39 \pm 25,05$ %, según sexo en hembras 69,50 % y machos de 72,60 %, según edad de 82,70 %, 74,10 % y 58,60 % en alpacas de uno, dos y tres años de edad, respectivamente; en todos los casos son inferiores



al presente estudio, debido probablemente al factor medioambiental y alimentación por lo tanto al engrosamiento de la fibra. Estos valores obtenidos por diversos autores se deberían a factores del efecto de la variación ecológica y épocas del año, ya que se realizaron el muestreo en épocas de; Lluvia, intermedio lluvia-secano, secano e intermedio secano-lluvia respectivamente.

4.3.5 Índice de curvatura de la fibra

En el presente estudio, el índice de curvatura de la fibra de las alpacas de 1, 2, 3, 4 y 5 años de edad superan al reporte de Calsin (2017) quién encuentra el índice de curvatura de fibra promedio general de $17,10 \pm 4,33$ °/mm, pero el menor índice de curvatura de fibra fue en las alpacas del CIP Chuquibambilla con $15,88 \pm 4,21$ °/mm a comparación con alpacas del CIP La Raya con $18,32 \pm 4,14$ °/mm. Del mismo modo resultados reportados por Holt (2006) quien afirma que la fibra de alpaca Suri (15 °/mm a 35 °/mm) tiene menor curvatura que la Huacaya (25 °/mm a 60 °/mm); por lo que el promedio del estudio está dentro de los reportes del índice de curvatura de alpacas Suri. Al respecto, Fish et al. (1999), manifiestan que el diámetro de fibra cumple un rol muy trascendental en la determinación del índice de curvatura es así que fibras con alta curvatura tienen un menor diámetro. La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a 20 °/mm se describe como curvatura baja, si la curvatura se encuentra en un rango de $40 - 50$ grados/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 50 grados/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006).

En relación al factor edad, los resultados obtenidos son menores a los resultados encontrados por Lupton et al., (2011) en EE.UU y Holt, (2006) en Australia de 34.60 °/mm,

33.70°/mm y 29.4°/mm para 1, 2 y 3 años respectivamente. Así también Holt, (2006) en Australia encontró resultados de 22.28°/mm, 24.26°/mm, 25.78°/mm, 27.02°/mm y 28.38°/mm para 1, 2, 3, 4, y más de 5 años de edad respectivamente. En esta variable el carácter, la profundidad y nitidez que presenta la ondulación dentro de la mecha y a su vez dentro del vellón; lo cual, es sinónimo de una onda bien definida y profunda. Las fibras más rizadas dan un aumento de cohesión al hilado, facilitando el proceso de hilado, y el paño o tela presenta un mejor tacto; además el rizo o crimp de la raza huacaya, le permite atrapar el aire de manera impresionante, aislando el cuerpo del medio ambiente indica.

4.4 Longitud de mecha y peso vellón

El análisis de variancia del Anexo F y G (anexo), evidencia que, se ha encontrado diferencia en la variación de la longitud de mecha y peso del vellón en alpacas por efecto raza y edad ($P < 0.01$); mientras que, por los factores sexo, interacción sexo/raza, sexo/edad, raza/edad y sexo/raza/edad no tuvieron efecto en la variación de longitud de mecha y peso del vellón ($P > 0.05$).

Tabla 5. Longitud de mecha y peso del vellón en alpacas del sector Alto Anansaya Puna, Nuñoa, Melgar, Puno según raza

Raza	Longitud mecha	Peso del vellón
Suri	13,66 ^a	2,63 ^a
Huacaya	11,04 ^b	2,08 ^b
Probabilidad	0,001	0,001
Edad	Long_Mecha	Peso Vellón
1 año	11,87 ^c	1,73 ^c
2 años	12,16 ^{ab}	2,19 ^b
3 años	12,44 ^{ab}	2,38 ^b
4 años	12,58 ^a	2,73 ^a
5 años	12,68 ^a	2,76 ^a
Probabilidad	0,001	0,001

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



La tabla 5, se evidencia longitud de mecha y el peso de vellón de alpacas por efecto de la variable raza, así observamos que las alpacas suris tienen la mayor longitud de mecha y también el mayor peso del vellón como 13.66 cm y 2,63 kg., en comparación a las alpacas huacaya 11,04 centímetros y 2,08 kilogramos. Asimismo, se observa 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. De la misma forma el peso de vellón, es mayor en alpacas de 2 años de vida a más y el menor peso lo tuvo el grupo de alpacas de un año de edad.

Los valores encontrados son superiores en algunos grupos de edad animal, comparado al de (Hanco, 2020), quién reporta para la longitud de mecha de la fibra de alpacas Suri del Centro Experimental La Raya de 1 y 4 años oscilan de 9,56 a 11,59 cm, estos fueron diferentes estadísticamente; no obstante que, las alpacas del Centro Experimental Chuquibambilla de 1 y 2 años registran longitudes de mecha de 13,58 y 15,26 cm que fue superior al 3 a 4 años 11,87 y 12,85 cm, respectivamente ($P < 0,05$). Esta característica de longitud de fibra constituye uno de los elementos básicos que determina 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 diferencias probablemente se debe a factores como la alimentación; los elementos nutritivos que constituyen como los de mayor influencia en la longitud de fibra, se estima que el crecimiento mensual de la fibra de alpaca es de un cm por mes tal como refiere Quispe et al. (2009).

Existe poca información sobre la tasa de crecimiento de la longitud de fibra en alpaca Suri, especialmente durante el primer y segundo año de vida, los resultados del



estudio son similares a los reportados por Quispe et al. (2014); quienes determinaron el crecimiento de fibra mensual de alpaca de dos genotipos (Suri y Huacaya) en los Andes Altos del Perú; el perfil del crecimiento de la longitud de fibra determinada a lo largo del año en el genotipo Suri tuvo un crecimiento del 20 % mayor que el genotipo Huacaya, el crecimiento del genotipo Suri fue de 1,34 cm/mes. La longitud de fibra del estudio es similar a alpacas de un año de edad en Australia reportada por McGregor (2006), indicando que la longitud de fibra de alpacas Suri fue 3,2 cm más largo que la alpaca de Huacaya; la diferencia aparente en la longitud de fibra entre Suri y Huacaya pueden estar relacionadas con la curvatura natural o fricción de fibra. Estas diferencias reportadas por diversos autores hacen referencia a lo determinado en la presente investigación que los factores del efecto de la variación ecológica y épocas del año; Lluvia (enero a marzo); intermedio lluvia-secano (abril a junio); seco (julio a setiembre); seco e intermedio seco-lluvia (octubre a diciembre), causa variación en los resultados y el uso del equipo OFDA 2000-PECSA y el método de la ASTM (ASTM, 1999).

Mientras para peso del vellón (Checmapocco, 2013), en alpacas Suri de la Asociación de Urinsaya Puna del distrito de Nuñoa, Melgar, Puno determinó el peso de vellón a la primera esquila, un promedio general de $1,58 \pm 0,26$ kg; y el promedio en alpacas hembras fue de $1,64 \pm 0,26$ kg y en alpacas machos de $1,52 \pm 0,27$ kg, los que, sometidos al análisis estadístico mostró diferencia significativa.

Los resultados del peso de vellón en esquila anual de alpacas Huacaya en Ulla Ulla, Bolivia fueron en tuis de 0.90 kg; siendo para el factor sexo en hembras de 1.74 kg y en machos de 1.94 kg (Vilela, 1986). La producción de fibra anual por edades fue: para la primera esquila (a 9 meses) de 1.15 kg; a dos años de 1.67 kg; a tres años de 2.0 kg; y a



partir de los cuatro años el incremento fue más lento; a los cinco años de 2.11 kg y a seis años de 2.17 kg. El peso de vellón de las alpacas Suri hembras fueron superiores (1.3 kg) respecto a los machos (1.1 kg); en cuanto al efecto edad, el peso de vellón paulatinamente incrementa y luego desciende (Ávila, 1978). El peso vellón en alpacas Suri y Huacaya por edad y sexo de un año de edad fue en machos de 1.33 kg, mientras en hembras alcanzó 1.35 kg, (Bustinza, 2001).



V. CONCLUSIONES

El diámetro de fibra difiere entre las alpacas Suri y Huacaya, y esta incrementa con el avance de la edad. El factor de confort en la fibra de alpacas, en ambas razas fue mayor en los de 1 y 2 años, y a medida que avanza la edad disminuye la proporción. Y el índice de curvatura de la fibra de alpacas mostró variación por efecto raza y edad animal ($P < 0.05$). Mientras el factor sexo no influye en la variabilidad de las variables de estudio.

La longitud de mecha y peso del vellón muestra diferencia por efecto raza y edad de alpacas y no difiere por efecto del factor sexo; y las medidas de estas variables disminuye a medida que avanza la edad animal.



VI. RECOMENDACIONES

- Orientar la implementación de la actividad de selección, en los animales reproductores considerando el diámetro de fibra y el factor de confort.
- Los criadores practiquen la identificación de los reproductores seleccionados
- Manejar el empadre controlado con los animales identificados y seleccionados.
- Implementar registros reproductivos y productivos, para lograr registros genealógicos.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. (1981). “Dimensiones Físicas de la Fibra de Alpaca en la CAP”. Huaycho Ltda. N° 44. Tesis FMVZ – UNTA -PUNO.
- Anderson, S. (1976). The Measurement of Fibre Fineness and Length: The Present Position. *J.Text. INST.*, 67: 175-180.
- Apaza, E., U. Olarte & Clavetea. (1998). Densidad folicular y dímetro de fibra en alpacas Huacaya. *ALPAK´A*. volumen VII, revista de IIPCFMVZ UNA-PUNO.
- Arango, S. (2016). Variación del factor confort en vellones de alpaca Huacaya con relación al sexo y edad. Tesis de Ingeniero Zootecnista de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina – Lima.
- Aylan-Parker, J., y McGregor, B. A. (2002). Optimising sampling techniques and estimating sampling variance of fleece quality attributes in alpacas. *Mall Rumin. Res.*, 44, 53–64.
- Bardsley, P. (1994). “The collapse of the Australian wool reserve pricescheme”.
- Baxter, B. And. D. Cottle. (1997). “Fiber diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding”. International Wool Organisation Technical Committee Meeting, Boston, USA.
- Braga, W., Leyva, V. and Cochran, R. (2007). The effect of altitude on alpaca (*Lama pacos*) fiber production. *Small Ruminant Research* In Press, Corrected Proof. Pg. 1-6.
- Brims, M., Peterson, A., & Gherard, S. (1999). Introducing the OFDA 2000 for rapid measurement of diameter profile on greasy wool staples. International Wool Textile Organization. Western Australia: Report No RWG 04.
- Briosio, D. (1963). “Estudio sobre la relación entre la edad de la alpaca con el diámetro de la fibra y la longitud de mecha”. Tesis Facultad de Zootecnia UNA, LIMA – PERU.
- Bustinza, V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. Edit. Univ. Nac. Del Altiplano, Puno, Perú.



- Calle, R. (1982). "Producción y Mejoramiento de la Alpaca". LIMA – PERU.
- Calsin C., Bilo W. (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", Tesis de pos grado. UNA-Puno. Perú.
- Calle, R. (1982). Producción y Mejoramiento de la Alpaca. UNA - La Molina. Lima - Perú.
- Canahua, Z. F. (1970). "Evaluación Mapeo Agrostológico de los pastizales de Chuquibambilla". Puno Perú.
- Carpio, M. (1991). La fibra de camélidos. En C. Novoa y A. Flórez (Eds.), Producción de rumiantes menores: alpacas (pp. 295 - 356). RERUMEN. Lima. Perú.
- Cervantes, I. Pérez C., Morante, R., A. Burgos, A., Salgado, C., Nietoa, B., Goyachec, F., Gutiérreza, J.P. 2010. Genetic parameters and relationships between fibre and type traits in two breeds of Peruvian alpacas. Small Ruminant Research. Volume 88, Issue 1, Pages 6-11.
- Condorena, N. (1985). "Concepto del Sistema estabilizado como teoría de organización y de producción en la crianza de alpacas". Talleres K'ayra. UNSAAC – CUZCO – PERU.
- Checmapocco, O., Calsin, B., Quispe, J. y Maquera, Z. (2013). Peso de vellón y efecto del sexo y zona corporal en el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad y factor de confort en alpacas suri a la primera esquila de la asociación Urinsaya puna-Nuñoa. Revista de Investigaciones Allpak'á, Vol 18(Nº 01), pp 75-80.
- Davison, I. (2004). Fibre Measurement. In: The international Alpaca handbook. Published in Australia by: Alpaca consulting services of Australia. Printed in China by Everbest printing Co., Ltd.
- D. Bruce. (2000). "Production performance, repeatability and heritability estimates for live weight, fleece weight and fiber characteristics of alpaca in New Zeland". Small Rumin. Res., 37:189-201.
- De Groot, G. J. (1995). The Effect of coefficient of Variation of Fibre diameter in Wool tops on Yarn and Fabric Properties. J. Text. Inst., 86(1), 164–166.



- Diaz, J. (2014). Principales características de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del sector Chocoquilla – Carabaya. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. FMVZ. UNA – PUNO.
- D.S. 013-2011-AG. (2011). Reglamento de los Registros Genealógicos de Alpacas y Llamas del Perú – RGALLP.
- FAO, (2005). “Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú”. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina. TCP/RLA/2914. Lima Perú.
- 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 (Vicugna Pacos) de la Provincia de Tarata – Tacna”. Tesis de Médico veterinario y Zootecnista de la EMVZ de la UNJBG – Tacna.
- Flores, W. (2017). Perfil de fibra, índice de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani – Carabaya. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista FMVZ. UNA – PUNO.
- Garcia Y. Noemi M. (2019). “Características textiles de la fibra de alpacas hembras suri del CIP-Chuquibambilla”. Tesis de Pre grado FMVZ. UNA-Puno.
- Genghini, Bonvillani, R. A., Wittouck P. y Echevarría A. (2002). Caracteres cuantitativos en poblaciones: valor fenotípico y valor genotípico. Cursos de Introducción a la Producción Animal.
- Gil Q. Ruben, (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.
- Hansford, K. A. (1997). Wool strength and topmaking. Wool Technology and Sheep Breeding.



- Hoffman E, Fowler ME. (1995). Fiber. In: The alpaca book. USA: Ed. Clay Press. p 44-84.
- Holt C. (2006). A survey of the relationships of crimp frequency, micron, character and fibre curvature. A report to the Australian alpaca association. [Internet]. Disponible en: [http://www.cameronholt.com/Crimp Relationships.pdf](http://www.cameronholt.com/Crimp_Relationships.pdf)
- Holt, C. (2007). "A survey of the relationships of crimp frecuencia, micron, character y curvature de fibra. A report to the Australian Alpaca Association". Pambula Beach NSW. Australia.
- Ibañez, V. (2009). Métodos Estadísticos. Universidad Nacional del Altiplano. Escuela de Post Grado. Maestría en Ganadería Andina. Editorial Universitaria. Primera edición.
- INEI. (2012). Instituto Nacional de Estadística e Informática. IV Censo Nacional Agropecuario (IV CENAGRO).
- INEI Y MINISTERIO DE AGRICULTURA. (1996). "Censo Nacional Agropecuario" - Resultados Definitivos Departamento de Huancavelica. Lima.
- IV CENAGRO. (2013). IV Censo Nacional Agropecuario. INEI. Lima, Perú.
- Jarvis.W. C. (2004). Introduction to genetic of improving alpacas: In The international alpaca handbook. Alpaca Consulting services of Australia.
- Kadwell, M., Fernandez, M., Stanley, H. F., Baldi, R., Wheeler, J. C., Bruford, M. W., Bruford, M. W. (2001). Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. <https://doi.org/10.1098/rspb.2001.1774>.
- Laime, F. M., Pinares, R., Paucara, V., Machaca, V. y Quispe, E. (2016). Características Tecnológicas de la Fibra de Llama (Lama glama) Chaku antes y después de descender. Rev. Inv. Vet. Perú; 27(2): 209-217 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11643>
- Lee, G., K. Thornberry y A. Williams. (2001). The use of thyroxine to reduce average fibre diameter in fleece wool when feed intake is increased. Aust.
- Liu, X., Wang, L., & Wang., X. (2004). Evaluating the Softness of Animal Fibers.



- Lopes P, Pieres A, Filho J, Tores R. (2005). Teoría do melhoramento animal. Belo Horizonte, Brasil: FEPMVZ. 118 p.
- Lupton, C. J., McColl, A., & Stobart, R. H. (2006). Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research*, 64(3), 211–224. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.04.023>.
- Lupton C.J., McColl A. (2011). Measurement of luster in Suri alpaca fiber. *Small Ruminant Research*. Volume 99, Pages 178-186.
- Machaca, V., Bustinza, V., Corredor, F. V. Paucara, V., Quispe E., Machaca, R. (2017). Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse, Apurimac, Perú. *Rev Inv Vet Perú*; 28(4): 843-851.
- Mccolla. (2004). Methods for measuring microns. *Alpacas Magazine*. Herd Sire 164-168.
- McColl,. Yocom – McColl (2004). Testing Laboratories, Inc.: Methods for Measuring Micron. <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/Html/MeasuringMicrons.htm> fecha de última visita. 15/02/2014.
- McGregor B.A. y Butler K.L. (2004). Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Aust. J. Agric. Res.* 55: 433-442.
- McGregor B.A. (2006). Production attributes and relative value of alpaca fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin. Res.*, 61: 93-111.
- MCgregor, B. A. (2010). “Influence of stocking rate and mixed grazing of Angora goats and Merino sheep on animal pasture production in southern Australia”. 3. Mohair and wool production and quality. *Small Ruminant Research*. 50, 168-176.
- Mamani, A. (2009). “Correlación entre el diámetro, densidad y rizo de la fibra de alpaca Huacaya hembra, según región corporal”. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista de la FMVZ de la UNA-Puno.
- 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. Lima. Perú.



- MINAGRI. (2016). “Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera”
- MINAGRI. (2017). “Boletín Estadístico de Producción Agrícola y Ganadera”. Datos Boletín IV Trimestre.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2003). Portal agrario. www.Minag.gob.pe.
- Montes, M., Quicaño, I., Quispe, R., Quispe, E., & Alfonso, L. 2008. Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica Quality characteristics of Huacaya alpaca fibre produced in the Peruvian Andean Plateau region of Huancavelica, (March). <https://doi.org/10.5424/sjar/2008061-5258>
- Montesinos, R. (2000). Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya y Suri de color en el banco de Germoplasma Quimsachata, ILLPA – INIA – Puno. Tesis FMVZ – UNA – Puno.
- Morante, R., F. Goyache, A. Burgos, I. Cervantes, M. A. Péres-Cabal, J. P. Gutiérrez. (2009). Genetic improvement for alpaca fiber production in the Peruvian Altiplano: the Pacamarca experience. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 37–43.
- Morante, R., Burgos, A., Gutierrez, J.P., (2012). Producing alpaca fibre for the textile industry. In book: *Fibre production in South American camelids and other fibre animals*, pp.35-40.
- Mueller, J. (2007). “Novedades en la determinación de diámetros de fibra y su Fibra y su relevancia en programas de selección INTA Bariloche”.
- ONUDI. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2006). “Producción textil de fibras de camélidos sudamericanos en el área altoandina de Bolivia, Ecuador y Perú”. Informe. Subdivisión de Promoción de Inversión y Tecnología. ONUDI. [Internet]. 13 mayo 2007. Disponible en: <http://www.unido.org>
- Olarte U, Rojas R, Luque N. (2014). Perfil de diámetro de fibra en alpacas suri del centro de Investigación y Producción Chuquibambilla Puno. *Revista ALLPAKA* Vol 18 N° 1, 39-49.



- 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., 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.
- Pinazo, R. (2000). Algunas características físicas de la fibra de alpaca Huacaya y Suri del C.E. La Raya. Tesis FMVZ – UNA – Puno.
- Ponzoni, R. W., Grimson, R. J., Hill, J. A., Hubbard, D. J., McGregor, B. A., Howse, A., Carmichael, I. y Judson, G. J. 1999. The inheritance of and association among some. Production traits in young Australian alpacas. En: <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/InheritanceTraits.aspx>. Accesado el 16 de Abril de 2009.
- Ponzoni, R. W. (2000). Genetic improvemet of Australian Alpacas: present state and potencial developments. Proc. Aust. Alpaca Assoc., 71–96.
- Poppi, D. P., y McLennan, S. R. (2010). Nutritional research to meet future challenges, Anim. Prod. Sci, 329–338.
- Quispe, E., L. Alfonso, A. Flores y H. Guillen. (2007). I Simposium Internacional de Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. p180.
- Quispe, E., A. Flores Y J. Mueller. (2009). La fibra de la alpaca: contribución de su conocimiento a través de proyecto contrato 2006-00211-INCAGRO.
- Quispe, E.C. (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del International Simposiumon Fiber South American Camelids. Huancavelica-Perú.
- Quispe E.C., Quispe, R., (2016). Componentes de varianza y repetibilidad de características productivas y textiles de la fibra de alpaca (Vicugna pacos) Huacaya criados a nivel comunal. ISSN 1022-1301. 2016. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. Vol. 24(4):217-224.



- Renieri, C., Frank, E.N., Rosati, A.Y. y Antonini, M. (2009). Definición de Razas en Llamas y Alpacas. *Animal Genetic Resources Information*. Pág.45, 45-54. Arequipa. p 21-35.
- Rodriguez, T. (2006). “Producción de fibra de camélidos, calidad de fibra de llama descordada y clasificada”. Edit. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Facultad de Agronomía, UMSA (Bolivia).
- Rogers, G. E. (2006). *Biology of the wool follicle: annex cursor into a unique tissue interaction system waiting to be re-discovered*.
- 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. B. (2010). *The Australian sheep industry – undergoing transformation, 2008, 991–997*.
- Sacchero, D. (2008). “Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos”. Grafica Industrial IERL - Huancayo- Perú.
- Safley, M. (2005). "Wool Technology and Sheep Breeding, 2002 50(4)" with permission of Australian Wool Testing Authority, Limited. Copyright © 2002 AWTA, Ltd. [www. Journal Alpaca of Fiber](http://www.JournalAlpacaofFiber.com).
- Safley, M. (2006). “Wool Technology and Sheep Breeding, 2002 50(4)” with permission of Australian Wool Testing Authority, Limited. Copyright © 2002 AWTA, Ltd. [www. Journal alpaca of fiber](http://www.Journalalpacaoffiber.com).
- SENAMHI. (2016). Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú. [www.senamhi.gob, pe](http://www.senamhi.gob.pe).
- Siguayro, R., y Gutiérrez., A. (2010). Comparación de las características físicas de las fibras de la llama ch´aku (lama glama) y la alpaca huacaya (lama pacos) del centro experimental Quimsachata del INIA, Puno. Perú.
- Siña, M. (2012). Características físicas de la fibra en alpacas Huacaya del distrito de Susapaya, provincia de Tarata. Tesis. Escuela Académico Profesional de M.V.Z. FCA. UNJBG – Tacna – Perú.



- Solís, R. (1997). Producción de camélidos sudamericanos. In UNDAC – Cerro de Pasco – Perú.
- Sumar, J. Y García, M. (1987). “Fisiología de la Reproducción de la alpaca”. Resúmenes de Investigación, IVITA- U.N.M.S.M. Lima- Perú.
- Tapia, M. (1999). Tecnología de Fibras Animales. FMVZ – UNA – Puno – Perú.
- Ticlla I., Mendoza G., Paucar R., Espinoza M., Paucar Y. (2015). Correlaciones fenotípicas entre el peso de vellón sucio y los parámetros tecnológicos en fibra de alpacas del centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos – Huancavelica. Sitio argentino de producción animal. www.produccion-animal.com.ar.
- Tuckweell Chris. (1997). Genetic improvement in the alpaca industry. In: A paper for the Alpaca Owners and Breeders Association 1997 Annual Conference, June 11 -15, 1997. Pueblo, Colorado.
- Van Vleck LD, Pollack EJ, Oltenacu EAB. (1987). Genetics for the animal sciences. New York: Freeman WH. 391 p.
- Vásquez, R., Gomez, E. y Quispe, E. C. (2015). Características tecnológicas de la fibra blanca de alpaca Huacaya en la Zona Altoandina de Apurimac. Rev. Inv. Vet. Peru, 26 (2), 213 – 222.
- Velarde O. J. J. (2011). Diámetro de fibra y porcentaje de pelos de alpacas hembras de raza Suri. Tesis Med. Vet. Zoot. FMVZ- UNA Puno.
- Vilela, W. 1986. Algunos índices de producción de la alpaca en la Estación Experimental Ulla Ulla-INFOL. I Convención Nacional en Producción de Camélidos Sudamericanos. PMPR-CODEOR-CEE-INFOL-IBTA-ABOPA. Oruro, Bolivia. pp 58-62.
- 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.
- Villarroel, L. J. (1959). “Estudio sobre la fibra de alpaca”. Resumen I parte UNA. La Molina – LIMA.



- Wang, L. J., Liu, X., & Wang, X. G. (2004). Changes in fiber curvature during the processing of wool and alpaca fibres and their blends. College of Textiles.
- Warn, L. K., Geenty, K. B., & Eachern, S. M. (2006). Wool meetsmeat: Tools for a modern sheep enterprise., In: Cronjé.
- Watts, J., and Hichs, J. (2004). The Soft Rolling Skin (SRS) Breeding System for Alpacas. In: The international Alpaca handbook. Published in Australia by: Alpaca consulting services of Australia. Printed in China by Everbest printing Co., Ltd.
- Wheeler, J. (1995). Camélidos sudamericanos, pasado, presente y futuro. Revista Stade Camélidos Ciencia. Biol.J. Linn Soc., 54, 271–295.
- Wood, E. (2003). “Textile properties of wool and other fibers. Wool Tech. Sheep Breed”.
- Wulij, T., G.H. Davis, K. G. Dodds, R. Turner, R.N. Andrews AND G. (2000). “Production, Performance, Repeatability Estimates for Live Weight and Fibre Characteristics of Alpacas in New Zealand”. Small Rumian. Rev. 37:189-201.1.



ANEXOS

ANEXO A. ANVA PARA EL DIÁMETRO DE FIBRA EN ALPACAS DEL SECTOR ALTO ANANSAYA PUNA NUÑO A

Mic Ave

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mic Ave	400	0,27	0,24	16,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1813,08	19	95,43	7,46	<0,0001
SEXO	21,14	1	21,14	1,65	0,1994
RAZA	621,23	1	621,23	48,55	<0,0001
EDAD	931,82	4	232,96	18,21	<0,0001
SEXO*RAZA	10,74	1	10,74	0,84	0,3602
SEXO*EDAD	70,56	4	17,64	1,38	0,2407
RAZA*EDAD	32,05	4	8,01	0,63	0,6441
SEXO*RAZA*EDAD	77,63	4	19,41	1,52	0,1966
Error	4862,17	380	12,80		
Total	6675,25	399			

ANEXO B. ANVA DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA FIBRA EN ALPACAS DEL SECTOR ALTO ANANSAYA PUNA NUÑO A

SD Mic

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SD Mic	400	0,43	0,40	24,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	661,46	19	34,81	15,09	<0,0001
SEXO	10,38	1	10,38	4,50	0,0345
RAZA	530,46	1	530,46	229,91	<0,0001
EDAD	30,78	4	7,70	3,34	0,0106
SEXO*RAZA	1,69	1	1,69	0,73	0,3929
SEXO*EDAD	12,89	4	3,22	1,40	0,2344
RAZA*EDAD	11,31	4	2,83	1,23	0,2994
SEXO*RAZA*EDAD	8,37	4	2,09	0,91	0,4600
Error	876,76	380	2,31		
Total	1538,22	399			

ANEXO C. ANVA PARA COEFICIENTE DE VARIABILIDAD DEL DIÁMETRO DE FIBRA EN ALPACAS DEL SECTOR ALTO ANANSAYA PUNA NUÑO A

CV Mic

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CV Mic	400	0,44	0,41	16,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6580,96	19	346,37	15,81	<0,0001
SEXO	51,53	1	51,53	2,35	0,1260
RAZA	5127,80	1	5127,80	234,06	<0,0001
EDAD	256,51	4	64,13	2,93	0,0209
SEXO*RAZA	1,75	1	1,75	0,08	0,7775
SEXO*EDAD	57,44	4	14,36	0,66	0,6233
RAZA*EDAD	28,19	4	7,05	0,32	0,8634
SEXO*RAZA*EDAD	26,28	4	6,57	0,30	0,8779
Error	8325,16	380	21,91		
Total	14906,12	399			

ANEXO D. ANVA PARA FACTOR DE CONFORT DE LA FIBRA EN ALPACAS DEL SECTOR ALTO ANASAYA PUNA NUÑO A

CF %

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CF %	400	0,23	0,20	12,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13943,51	19	733,87	6,10	<0,0001
SEXO	170,09	1	170,09	1,41	0,2352
RAZA	7564,17	1	7564,17	62,88	<0,0001
EDAD	4226,97	4	1056,74	8,78	<0,0001
SEXO*RAZA	93,16	1	93,16	0,77	0,3794
SEXO*EDAD	710,71	4	177,68	1,48	0,2085
RAZA*EDAD	565,16	4	141,29	1,17	0,3216
SEXO*RAZA*EDAD	734,94	4	183,74	1,53	0,1935
Error	45715,30	380	120,30		
Total	59658,81	399			



ANEXO E. ANVA PARA ÍNDICE DE CURVATURA DE LA FIBRA EN ALPACAS DEL SECTOR ALTO ANANSAYA PUNA NUÑO

CRV Dg/mm

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CRV Dg/mm	400	0,82	0,81	18,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	68366,06	19	3598,21	89,81	<0,0001
SEXO	83,11	1	83,11	2,07	0,1506
RAZA	50947,92	1	50947,92	1271,67	<0,0001
EDAD	1481,79	4	370,45	9,25	<0,0001
SEXO*RAZA	6,85	1	6,85	0,17	0,6795
SEXO*EDAD	133,11	4	33,28	0,83	0,5063
RAZA*EDAD	500,61	4	125,15	3,12	0,0151
SEXO*RAZA*EDAD	676,73	4	169,18	4,22	0,0023
Error	15224,29	380	40,06		
Total	83590,35	399			

ANEXO F. ANVA PARA PESO DEL VELLÓN EN ALPACAS DEL ALTO ANANSAYA PUNA NUÑO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Vellon	400	0,62	0,60	17,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	99,22	19	5,22	32,98	<0,0001
Raza	25,73	1	25,73	162,48	<0,0001
Sexo	0,66	1	0,66	4,17	0,0419
Edad	57,54	4	14,38	90,83	<0,0001
Raza*Sexo	0,01	1	0,01	0,08	0,7774
Raza*Edad	2,34	4	0,58	3,69	0,0058
Sexo*Edad	0,18	4	0,04	0,28	0,8914
Raza*Sexo*Edad	0,18	4	0,05	0,29	0,8850
Error	60,18	380	0,16		
Total	159,40	399			

ANEXO G. ANVA PARA LONGITUD DE MECHA EN ALPACAS DEL SECTOR ALTO ANANSAYA PUNA NUÑO

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud	399	0,73	0,71	6,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	676,66	19	35,61	53,00	<0,0001
Raza	564,62	1	564,62	840,31	<0,0001
Sexo	0,51	1	0,51	0,75	0,3858
Edad	34,57	4	8,64	12,86	<0,0001
Raza*Sexo	0,02	1	0,02	0,03	0,8680
Raza*Edad	5,30	4	1,32	1,97	0,0984
Sexo*Edad	0,16	4	0,04	0,06	0,9935
Raza*Sexo*Edad	0,07	4	0,02	0,03	0,9986
Error	254,66	379	0,67		
Total	931,32	398			

ANEXO H. FOTOGRAFÍA DEL REBAÑO DE ALPACAS.



ANEXO I. ALPACAS SURI DE 01 AÑO DE EDAD



ANEXO J. ARETADO DE LOS ANIMALES





ANEXO K. ALPACAS HUACAYA ARETADO



ANEXO L. MUESTREO DE FIBRA



ANEXO M. MUESTRAS DE FIBRA ROTULADAS



ANEXO N. PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA OFDA



ANEXO O. LECTURA DE MUESTRAS EN OFDA

