



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



PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA DE
ALPACA HUACAYA DEL FUNDO CHAIPUHUASI, NUÑO A –
MELGAR

TESIS

PRESENTADA POR:

JAVIER PADILLA CUEVA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación va dedicado principalmente a Dios, por haberme permitido llegar a dar este primer paso, por brindarme fuerza y sabiduría y así poder alcanzar mis metas y objetivos. Por ser mi fortaleza en medio de mis debilidades.

A mis amados Padres, Andrés Padilla Pacompia y Micaela Cueva Orocollo por ser los soportes más importantes y demostrarme siempre su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, con mucho amor, sacrificio y entendimiento, siempre me estimularon para poder lograr mis objetivos y metas. ¡gracias!

A mis queridos hermanos y hermanas en vida, Víctor Raúl, Elmer, Roxana Yanet, Julio Cesar y Luz Marina, que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar, por su infinito apoyo moral y por los buenos consejos sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mis sobrinos y sobrinas queridos(as); Bryhan Esmith kervyn, Ian Piero, kyara Ivanna, Arianela Cristel, Luciano Adrian y Brizeth Katlyn, fueron mis motivos maravillosos a seguir.

Javier Padilla Cueva



AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater la Universidad Nacional del Altiplano y a los docentes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. A mis maestros quienes me han guiado en el aspecto profesional, personal, y social con los conocimientos compartidos hacia mi persona.

Al Fundo Chaupihuasi “El nevado”, al SR. MÁXIMO ODON DIAZ BUSTINZA, MVZ EVELYN INDIRA DIAZ SALAS y los que me apoyaron absolutamente durante la ejecución de mi proyecto de investigación.

A mi director de tesis M.Sc. FRANCISCO HALLEY RODRIGUEZ HUANCA por todo el apoyo y tiempo que me brindo durante todo el proceso de mi tesis, así mismo de quien aprendí mucho en las aulas; particularmente, por demostrarme la paciencia única y dar sus buenos consejos en la elaboración de este proyecto y otros en proceso.

A los miembros del jurado; Presidente D.Sc. EDGAR APAZA ZUÑIGA, Primer miembro MVZ SIMON FORAQUITA CHOQUE, Segundo Miembro M.Sc. JOSE IVAN QUIÑONES GARCIA, por la orientación, sus consejos sabios y el apoyo brindado.

Javier Padilla Cueva



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 10

ABSTRACT..... 11

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 14

1.1.1 Objetivo general..... 14

1.1.2 Objetivos específicos 14

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES 15

2.2 IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE LA FIBRA DE ALPACA.... 15

2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS..... 16

2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA..... 17

2.4.1 Diámetro de fibra 17

2.4.2 Factor de confort 18

2.4.3 Índice de curvatura de la fibra 19

2.4.4 Finura al hilado 20

2.5 EQUIPOS DE ANÁLISIS DEL DIÁMETRO DE FIBRA 21



2.6 ANTECEDENTES.....	22
2.6.1 Diámetro de fibra según edad	22
2.6.2 Diámetro de fibra según sexo	25
2.6.3 Factor de confort	26
2.6.4 Índice de curvatura de la fibra	27
2.6.5 Finura al hilado	28
2.7 CORRELACIÓN DEL DIÁMETRO Y EL ÍNDICE DE CURVATURA DE LA FIBRA	30
2.8 CORRELACIÓN DEL DIÁMETRO CON EL FACTOR DE CONFORT.	30
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO	33
3.2 VEGETACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL	33
3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	34
3.3.1 Tamaño de muestra.....	34
3.3.2 Materiales y equipos utilizados.....	34
3.3.3 Equipo para análisis de fibra.....	35
3.4 ANÁLISIS ÓPTICO DEL DIÁMETRO DE FIBRA (OFDA)	35
3.5 METODOLOGÍA.....	36
3.5.1 Muestreo de alpacas.....	36
3.5.2 Obtención de la muestra de fibra	36
3.5.3 Procedimiento del análisis de muestra.....	37
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	39
3.6.1 Diseño experimental	39



3.6.2 Correlación fenotípica..... 40

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (DIÁMETRO DE FIBRA, FACTOR CONFORT, ÍNDICE DE CURVATURA, FINURA AL HILADO) SEGÚN SEXO Y EDAD DEL FUNDO CHAUIHUASI – MELGAR. 41

4.1.1 Diámetro de fibra 43

4.1.2 Factor de confort 47

4.1.3 Índice de curvatura..... 49

4.1.4 Finura al hilado 51

4.2 CORRELACIONES ENTRE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (DIÁMETRO DE FIBRA, FACTOR DE CONFORT, ÍNDICE DE CURVATURA, FINURA AL HILADO) SEGÚN SEXO Y EDAD EN EL FUNDO CHAUIHUASI, NUÑO A – MELGAR. 56

V. CONCLUSIONES..... 59

VI. RECOMENDACIONES 60

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 61

ANEXOS..... 70

ÁREA: Producción de Camélidos Sudamericanos.

TEMA: Características de la fibra de alpaca Huacaya del fundo Caipuhuasi

FECHA DE SUSTENTACION: 26 de agosto del 2022.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Animales muestreados de acuerdo a la edad y sexo.	34
Tabla 2.	Características textiles de la fibra de alpaca Huacaya del fundo Chaupihuasi	41
Tabla 3.	Efecto del sexo, la edad sobre las principales características textiles de la fibra de alpacas del fundo Chaupihuasi.....	43
Tabla 4.	Efecto de la interacción Sexo y Edad sobre las principales características textiles de la fibra de alpacas del fundo Chaupihuas.	54
Tabla 5.	Correlaciones fenotípicas entre las principales características textiles de la fibra de alpacas del fundo Chaupihuasi.	56



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	Lugar de procesamiento de muestras estación experimental ILLPA - Puno CIP Quimsachata	71
Ilustración 2.	Lugar de recolección de muestras fundo chaupihuasi.	71
Ilustración 3.	Procesamiento de orden y preparación de muestras de fibra de alpaca remitidas para su respectiva evaluación en el laboratorio de análisis de fibra del CIP Quimsachata INIA	72
Ilustración 4.	Colocado de rejilla sobre la plataforma del equipo OFDA 2000 y la respectiva identificación de la muestra remitida al laboratorio de análisis de fibra del CIP Quimsachata	72
Ilustración 5.	Evaluación de fibra en el equipo OFDA 2000 en el laboratorio de análisis de fibra del CIP Quimsachata INIA.....	73



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- OFDA = Analizador óptico de diámetro de fibra
- NTP = Norma Técnica Peruana
- µm = Micras
- msnm = Metros sobre el nivel del mar
- DCA = Diseño completamente al azar
- % = Porcentaje
- INEI = Instituto Nacional de Estadística e Informática
- CSA = 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.
- FI = Finura al hilado
- mm = Milímetro.



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el fundo Chaupihuasi ubicada en el distrito de Nuñoa, provincia de Melgar, región Puno; a una altitud de 4,010 m.s.n.m. Con el objetivo de determinar las principales características de la fibra de alpacas Huacaya como; diámetro de fibra (DF), factor de confort (FC), índice de curvatura (IC), finura al hilado (FH) de la fibra, de acuerdo a la edad y sexo. Para lo cual se utilizó 400 muestras de fibras, para esto las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Fibras del Centro de Investigación y Producción Quimsachata INIA–Puno, utilizando el equipo OFDA 2000, las alpacas se clasificaron en 4 grupos etarios (DL=diente de leche, 2D=2 dientes, 4D=4 dientes y BLL=Boca llena) y dos sexos (Macho y Hembra), el análisis estadístico se realizó mediante un diseño completo al azar con arreglo factorial de 4 x 2, además de una prueba de comparación múltiple de medias de Tukey, para estimar el grado de correlación se usó el coeficiente de correlación de Spearman. Los resultados muestran que el promedio de diámetro de fibra (DF) fue $19,09 \pm 2,69$ siendo uno de los más bajos en la región, además el factor confort (FC) fue $97,61 \pm 3,81$, los valores de índice de curvatura (IC) fue $48,22 \pm 6,58$, finura al hilado (FH) fue $18,57 \pm 2,58$ ($p < 0.05$), en cuanto al sexo las hembras muestran mejores valores para el DF, FC, IC y FH en comparación a los machos ($p < 0.05$). Respecto a la edad se observa que a medida que aumenta la edad el DF y FH incrementan, mientras que las alpacas DL y 2D tienen mejor FC en comparación a las alpacas 4D y BLL ($P < 0.05$), no habiendo diferencia para el IC ($p > 0,05$). También se observa que existe interacción entre la edad y el sexo de las alpacas ($P < 0.05$). Existe una correlación alta y positiva ($r = 0,99$) entre el DF y FH, entre DF y FC fue alta y negativa ($r = -0,96$), el mismo comportamiento se observa para el FC y FH ($r = -0,97$), mientras que las otras correlaciones fueron bajas. En conclusión, existe animales con características textiles favorables para implementar un programa de mejoramiento genético e incluso los reproductores del fundo pueden llevar buena genética hacia otros sistemas de crianza.

Palabras Clave: Alpaca, características textiles, diámetro de fibra, OFDA.



ABSTRACT

The research work was carried out in the Chaupihuasi farm located in the district of Nuñoa, province of Melgar, Puno region; at an altitude of 4,010 m.s.n.m. In order to determine the main characteristics of the Huacaya alpaca fiber such as; fibre diameter (DF), comfort factor (CF), curvature index (CI), yarn count (FH) of the fiber, according to age and sex. For which 400 fiber samples were used, for this the samples were processed in the Fiber Laboratory of the Quimsachata Research and Production Center INIA-Puno, using the OFDA 2000 equipment, and the statistical analysis has been carried out with a complete random design with factorial arrangement of 4×2 . Where there were 4 age groups (DL=milk tooth, 2D=2 teeth, 4D=4 teeth and BLL=full mouth) and two sexes (Male and Female), the comparison of averages was made. by Tukey's Multiple Comparison test, in addition to the determination of Spearman's correlation coefficient. The results show that the average fibre diameter (DF) was 19.09 ± 2.69 , being one of the lowest in the region, in addition the comfort factor (CF) was 97.61 ± 3.81 , the values of Curvature index (CI) was 48.22 ± 6.58 , yarn count (FH) was 18.57 ± 2.58 ($p < 0.05$), in terms of sex, females show better values for DF, FC, IC and FH compared to males ($p < 0.05$). Regarding age, it is observed that as age increases, DF and FH increase, while DL and 2D alpacas have better FC compared to 4D and BLL alpacas ($P < 0.05$), with no difference for CI ($p > 0.05$). It is also observed that there is an interaction between age and sex of the alpacas ($P < 0.05$). There is a high and positive correlation ($r = 0.99$) between DF and FH, between DF and FC it was high and negative ($r = -0.96$), the same behavior is observed for FC and FH ($r = -0.97$), as for the other low correlations. In conclusion, there are animals with favorable textile characteristics to implement a genetic improvement program and even the breeders of the farm can bring good genetics to other breeding systems.

Keywords: Alpaca, textile characteristics, fiber diameter, OFDA.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Perú es potencia mundial en fibra de alpaca y alberga en su territorio la mayor cantidad de ejemplares de esta especie, superando incluso a Bolivia. De estos el 80% de las alpacas son de raza Huacaya, el 12% son de raza Suri y el 8% son híbridos. Los ejemplares de la raza Huacaya se distinguen por la cobertura total del cuerpo con fibras densas y pesadas; por otro lado, la raza Suri tiene una fibra más sedosa, más recta y con mayor crecimiento (MIDAGRI, 2019). En el Perú se cuenta con esta cadena de producción de camélidos sudamericanos, por la interconexión de la población en sus diversos eslabones, como son los criadores alto andinos, acopiadores, artesanos, pequeñas y medianas empresas, la industria textil, tejido y confecciones; El valor económico que tiene las alpacas es una de las más caras del siendo una de las fuentes de ingreso más importantes del poblador alto andino (Carcausto, 2021).

La población de alpacas en el Perú es de 3,592,249 y el 89.7% se encuentra esencialmente en las regiones alto andinas de Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica y Apurímac (INEI, 2012). La producción de la fibra en camélidos sudamericanos requiere una gran cantidad de gestiones adecuadas, especialmente cuando se trata de lograr la finura más aceptable en el mercado, este aspecto se logra solo prestando atención a las unidades de producción, en tal sentido el sistema integral de gestión de la producción de fibra de los Camélidos Sudamericanos cumple un papel fundamental.

La industria de la alpaca muestra una orientación positiva a pesar de la competencia que se tiene en otros países, también los conflictos entre las industrias textiles y los productores, estos pueden llevar a una disminución de la estimación de la fibra en el mercado internacional. Además, es crucial tener la información de las



características textiles de la fibra en varios sistemas de producción, información con la que no se cuenta actualmente (Azbache et al., 2021).

Dadas a las exigencias de la industria textil, se puede suponer que la población de alpacas para producir fibras, pueden ser utilizadas en el mejoramiento genético en diferentes lugares del país. Así mismo, se puede excluir la opinión de que la mayor cantidad de fibra de alpacas producidas en Huancavelica es semifina y gruesa, por consiguiente la mayor cantidad de vellones estarían clasificados como extrafina y fina, de esta manera los productores exigir un mayor precio por su fibra (Quispe et al., 2013).

Hoy en día se observa un engrosamiento en el diámetro de fibra, debido a la falta de selección de forma conjunta a los principales aspectos como; buena cobertura de fibra de alta calidad 12 cm por año, vellón (finura, densidad, rizos y uniformidad), buena arquitectura de la alpaca Huacaya y además el correcto uso de los registros productivos, muchas veces no se toma esto en consideración. Por ello el productor adolece de ganancias, ya que depende de los precios de la fibra que hoy en día se hallan en sus niveles más bajos, a causa de esto los productores no cuentan con una buena calidad de vida. Es importante mencionar que muy pocos criadores se guían por patrones de selección ya que no existen normas técnicas establecidas para la explotación de esta especie, por consiguiente, se usan métodos empíricos debido a que no se han hecho estudios para lograr una explotación racional, para tener un mejor conocimiento de las características de la fibra es que se plantea este proyecto con la finalidad de contribuir al progreso genético de las principales características de la fibra de alpaca Huacaya, que aportarán en el mejoramiento genético de estos parámetros en el fundo Chaupihuasi.



1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Objetivo general

- Determinar las principales características textiles de la fibra de alpaca Huacaya en el fundo Chaupihuasi, Nuñoa – Melgar.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar las principales características textiles (diámetro de fibra, finura al hilado, factor de confort, e índice de curvatura), según la edad (DL, 2D, 4D y BLL), y por sexo de alpacas Huacaya en el fundo Chaupihuasi, Nuñoa – Melgar.
- Determinar las correlaciones fenotípicas entre las características textiles de la fibra (diámetro de fibra, finura al hilado, factor de confort, e índice de curvatura) de alpacas Huacaya en el fundo Chaupihuasi, Nuñoa – Melgar.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

2.2 IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE LA FIBRA DE ALPACA.

La producción de la fibra de alpaca es una actividad pecuaria muy importante para las empresas agropecuarias, comunidades, pequeños y medianos productores de las regiones alto andinas, ya que juegan un papel fundamental en la economía del país. Todas las tareas contribuyen a su explotación, aplicando todos los avances técnicos informativos, fortaleciendo la eficiencia en la producción y su rendimiento en beneficio de los productores mejorando la calidad de vida de los productores. (Carpio, 2017).

La evaluación que brinda la cadena de valor de la fibra de alpaca, a través de las actividades que la componen, permite conocer, identificar, mejorar, coordinar y planificar todas las tareas requeridas para el proceso productivo de la fibra de alpaca haciéndolas más eficientes. De esta manera se logra intensificar la producción en cantidad y calidad, lo que se traduce en un mayor margen de utilidad para la empresa y también para el alpaquero (Carpio, 2017).

Hubo una evolución de la calidad de fibra de alpaca peruana del 2010 al 2019, es así que Azbache et al. (2021) concluyeron que la industria de la alpaca tiene una preferencia positiva, también es fundamental señalar que la competencia con otros países, así como los conflictos entre la industria y el estado, pueden llevar a una disminución de la importancia de la fibra en los mercados internacionales.



El gobierno Peruano considera a la fibra de alpaca como un importante producto textil; sin embargo, es difícil promover la producción de fibras específicas con las características requeridas por las diferentes industrias textiles, por lo que se deben iniciar procesos regulatorios y de capacitación entre los productores de alpaca (Yaranga y Perez, 2007).

2.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS.

En la actualidad, la población mundial de la alpaca supera los 6,000,000 de unidades; distribuido en más de 60 naciones en los 5 continentes del mundo, Perú tiene 71.7% es la nación más poblada, seguido de Bolivia 8.6%, Australia 8.2%, Estados Unidos 5.8% y territorios europeos 2.5% (Contreras, 2019). Perú tiene la mayor cantidad de alpacas en el mundo con 4.3 millones, de las cuales la raza Huacaya es la principal con el 80% del total. A nivel nacional Puno, es la principal región con 2 millones de unidades seguido por Cusco (669 mil) y Arequipa (430 mil). Estas cifras nos posicionan como el primer productor de fibra de alpaca del mundo con 27 mil toneladas (MIDAGRI, 2020).

La alpaca (*Vicugna pacos*), se ubica principalmente en las regiones alto andinas: Puno, Cusco, Arequipa, Huancavelica y Apurímac, es la más cotizada por la producción de fibra (INEI, 2012). Las alpacas son una especie de gran calidad con por sus buenas cualidades; es adaptable casi a cualquier clima del mundo, produce una de las fibras de origen animal más finas, la carne tiene un alto valor nutritivo con un bajo contenido en grasas, posee una piel con propiedades ideales para la industria del cuero, la sangre contiene un tipo de molécula de inmunoglobulina que es única para fabricar medicamentos terapéuticos, así mismo, tiene excelentes características de comportamiento (Contreras, 2019).



Hoy en día hay cuatro especies de Camélidos Sudamericanos (CS). Dos son silvestres: guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*) y dos domésticas: llama (*Lama glama*) y alpaca (*Vicugna pacos*). Las alpacas Huacaya son de las más abundante y se caracteriza por tener todo su cuerpo cubierto de fibras muy finas que cubren las patas, la frente y las mejillas, formando una masa que puede cubrir los ojos con hebras rizadas que le dan un aspecto suave.

El Perú tiene la capacidad de mantenerse como líder en el mercado de fibra de alpaca, porque tiene los recursos necesarios, pero no cuenta con la gestión administrativa necesaria para hacerlo; la falta de control sobre los camélidos, el bajo nivel tecnológico y el poco aporte al producto peruano ha reducido la importancia de la alpaca en el país, lo que ha llevado a otros competidores a asumir el papel de actor principal en el mercado. Aunque la situación es preocupante, todavía hay mucho tiempo para tomar las decisiones correctas y desarrollar la industria al nivel adecuado (Azbache et al., 2021). En el período 2012 - 2018, los envíos de mercadería de fibra de alpaca al extranjero y sus procedentes obtuvieron un total de US\$ 926,000,000; entre ellos el 41.3% pertenece a la fibra cardada y peinada, el 30.6% a hilados, el 16.8% a prendas de vestir, el 5.9% a mantas y cubrecamas, el 1.5% a la fibra sin cardar ni peinar; el 1.4% a tejidos, el 1.3% a alfombras y el 1.3% a desperdicios de fibra. Siendo los principales destinos, China 24.1%, Italia 18.9%, Estados Unidos 15.6%, Noruega 8.8%, Reino Unido 3.6%, Alemania 3.5%, Corea del Sur 3.2%, Japón 3.1% y Australia 1.8% (Contreras, 2019).

2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA

2.4.1 Diámetro de fibra

La fibra de alpaca es una de las fibras naturales extraordinarias por su conformación; es fino, suave, brillante, duradera, cálido, fuerte y lujoso de llevar; ofrece



una amplia gama de colores naturales (22 colores naturales y más de 65 colores medios) (Contreras, 2019). Se mide en micrómetros (micras), que es una milésima de milímetro (Cottle, 2010; Poppi y McLennan, 2010; Rowe, 2010). Por lo tanto, las fibras más finas se pueden convertir en hilos de manera adecuada para fabricar una variedad de productos textiles (Rowe, 2010; Warn et al., 2006).

El diámetro de fibra es el grosor de la fibra, y es la característica más valiosa para juzgar su calidad, y también es una característica constante que contribuye a la diferencia de razas. Las investigaciones han demostrado que es el factor más importante para determinar las propiedades físicas de los tejidos terminados (Minola y Goyenechea, 1975). Para evaluar las muestras de fibra se toma la región central (zona del costillas), por ser la región más representativa para medir el diámetro de fibra en alpacas (Parker y McGregor, 2002).

2.4.2 Factor de confort

El factor de confort se determina como el porcentaje de fibras menores a $30\mu\text{m}$ de diámetro, igualmente conocido como factor de comodidad, en discrepancia con el factor de confort el factor de picazón que detalla el porcentaje de fibras con un diámetro más de $30\mu\text{m}$ (Baxter y Cottle, 2010). La ropa de microfibra es muy cómoda, mientras que la ropa hecha de fibras de más de $30\mu\text{m}$ causa una sensación de picazón, porque los excesivos de las fibras que resaltan de la superficie de las fibras son relativamente gruesos; en cambio, si estos hilos fueran más delgados serían más flexibles y menos propensos a causar irritación en la piel. Estos dos parámetros evalúan el intercambio sensorial entre el cuerpo humano y la ropa de fibra frente a las respuestas fisiológicas y sensoriales humanas (McColl, 2004; Mueller, 2007; Sachero, 2008). Por ello, la industria textil prefiere vellones con un factor de confort igual o superior a 95% (McLennan y



Lewer, 2005) estas características son determinadas con el uso de algunos equipos como el OFDA.

2.4.3 Índice de curvatura de la fibra

Después de la evaluación visual de las mechas de fibra, aparecen ondulaciones o una apariencia ondulada conocido como la curvatura (Rogers, 2006). La frecuencia de rizo se ha utilizado de acuerdo a un indicador indirecto del diámetro de fibra a lo largo de las ventas de rebaño en ovino (Cottle, 2010; Hatcher y Atkins, 2000). En cambio, en las últimas décadas el rizo se ha evaluado en términos de la curvatura de la fibra, que explica la frecuencia con la que se presentan rizos en las fibras (McGregor, 2004) o como el número de rizados por unidad de longitud (Hatcher y Atkins, 2000). El IC de la fibra es una característica textil adicional que se puede utilizar para la caracterización espacial de una masa de fibras; esta propiedad, común a todas las fibras textiles, es de interés para los fabricantes de alfombras y prendas de vestir, los fabricantes de fibras sintéticas introducen rizos a sus fibras y filamentos a fin de mejorar la densidad de sus productos textiles (Butler y Dolling, 1995).

El interés del rizado de la fibra siempre ha sido un tema de debate en la industria textil de la lana, en algunos casos se cree que la lana de rizo bajo es mejor que la lana de rizo alto y en otros casos esta propiedad está relacionada con la uniformidad de la finura y por lo tanto, la flexión abundante es una indicación de alta calidad, lo que parece ocurrir en las alpacas Huacaya (Bustanza, 2001).

Se reporta en alpacas, correlaciones entre el índice de curvatura expresado en grados por milímetro ($^{\circ}/\text{mm}$) para muestras de la fibra de la raza Huacaya y Suri, entre la frecuencia de rizo y diámetro de fibra, se muestra la ventaja que tiene el índice de curvatura frente a la frecuencia de rizos cuando se quiere evaluar el diámetro de la fibra,



la curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a 50 °/mm se explica cómo curvatura baja y si la curvatura se encuentra en un rango de 60 y 90 °/mm entonces se le considera curvatura media y cuando supera los 100 °/mm se considera de alta curvatura (Holt, 2006).

2.4.4 Finura al hilado

La finura al hilado (FH) es un modelo que aprecia el rendimiento de la muestra cuando es hilado y convertido en hilo (Manso, 2011). La Finura al Hilado proporcionado por el software del OFDA es el dato pronóstico de finura probable luego de la transformación textil, está medido en base al diámetro de fibra y el coeficiente de variación, es decir la eficiencia de la fibra cuando se hila (Parker y McGregor., 2002; Ormachea, 2012). Debido a los cambios de la industria textil, generalmente la FH es menor que el DF porque los componentes que cubren la fibra (grasa, materia vegetal y otros) son quitados en el lavado.

La finura al hilado (FH) se expresa en micrones, lo que proporciona una estimación del rendimiento de la muestra a medida que se hila en hilo, su estimación proviene de una combinación de diámetro medio de fibra (DMF) y el coeficiente de variación (CV). La idea original vino de Martindale (1945), que fue analizada y propuesta por Anderson (1976) como 'precisión efectiva' y luego modificada por una ecuación de trabajo llamada valor de finura al hilado (Butler y Dolling, 1995), es un rasgo altamente hereditario (Butler y Dolling, 1992). Además, la ecuación se normaliza bajo un coeficiente de variación del 24% donde la finura al hilado es igual al diámetro promedio de la fibra antes del procesamiento (Lupton et al., 2006).



2.5 EQUIPOS DE ANÁLISIS DEL DIÁMETRO DE FIBRA

El diámetro de fibra forma una de las medidas objetivas más importante. Por lo tanto, se han desarrollado muchas herramientas de medición, inicialmente se utilizó un microscopio de proyección (lanámetro), pero como requería más trabajo, la concurrencia buscó otros dispositivos más precisos y rápidos, como el Air Flow que es un gran paso adelante en este campo. Sin embargo, a pesar de su rapidez y precisión, no informa la frecuencia de aparición de diferentes diámetros en la muestra. En los últimos años, se ha popularizado el uso de nuevos instrumentos de medición como; Laserscan y OFDA, además de ser rápidos y precisos, brindan información adicional sobre la frecuencia y variedad de diámetros (ASTM, 2001).

El Microscopio de Proyección

Se reportó el primer uso del microscopio de proyección como herramienta para medir el diámetro promedio de una fibra se informó en 1777 y el microscopio apareció nuevamente entre 1927 y 1949, en 1950 por American Society of Test Materials (ASTM) informo que propusieron un método de prueba provisional basado en este instrumento (ASTM, 2001). Debido al arduo trabajo de la técnica de proyección microscópica y los altos costos involucrados para lograr una precisión aceptable, se utilizan cada vez más instrumentos rápidos, más precisos y rentables para realizar mediciones de rutina. El microscopio de proyección es muy lenta, son relativamente imprecisos cuando los hace un solo operador en el laboratorio, solo se puede lograr una mayor precisión mediante el uso de múltiples laboratorios y operadores (Baxter y Cottle, 2010).

La microscopia de proyección es el único método de referencia principal para caracterizar la distribución del diámetro de la lana, como método de referencia el



instrumento utilizado esta calibrado por todos los demás métodos de medición modernos, especialmente Air Flow, el Laserscan y el OFDA (ASTM, 2001).

2.6 ANTECEDENTES

2.6.1 Diámetro de fibra según edad

El diámetro de fibra, muestra diferencia significativa debido a las interacciones de edad/lugar/género con animales de 1 y 2 años de ambos sexos, donde se reportó en lugares valores de 19,43 a 20,47 μm , mientras las hembras de 2 años del C.E. Chuquibambilla fue de 21,87 μm y las alpacas de 3 y 4 años machos y hembras tuvieron valores de 23,04 μm a 24,44 μm ($p < 0.05$), mientras que el coeficiente de variación del diámetro de fibra e índice de curvatura mostraron diferencias por efecto de la edad en los centros experimentales la Raya y Chuquibambilla (Hanco, 2018). Además, muestran una relación directa entre la edad y el diámetro medio de la fibra, la longitud de la mecha, pero una relación inversa entre la edad y el factor de confort (Quispe et al., 2021).

En otro estudio determinaron el diámetro promedio de la fibra pilosa y este fue de 20,20 \pm 3,52 μm , mostrando las alpacas de dientes de leche los más finos; con respecto al sexo y comunidad no influyeron en esta variable realizado en la provincia de Quispicanchi (Cutiri, 2019). Este estudio se realizó en la región de Pasco, donde además reportaron que el diámetro de fibra para el factor edad fue, en DL fue de 21.75 \pm 3.20, 2D 22.56 \pm 3.50, 4D 22.65 \pm 2.80 y el de mayor diámetro pertenece a las alpacas BLL con 23.84 \pm 4.20, al realizar el análisis de varianza se observa que existen diferencias estadísticas significativas a favor de los animales de DL ($p \leq 0.05$). Además de mostrar menor variabilidad 8.18% y el de mayor variabilidad en animales de 4D con 12.34% (Nestares y Carhuas, 2020).



En un estudio realizado en el distrito de Ayaviri – Melgar, Puno, en dos comunidades indica que el diámetro de fibra se incrementó y la finura al hilado se afectó significativamente con la edad (Roque y Ormachea, 2018). En alpacas Huacaya hembras criadas en el Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, muestra el promedio del diámetro medio de fibra $23.75 \pm 0.29 \mu\text{m}$ y hay una variación con la edad de las alpacas (Gil, 2017). Además, en otro trabajo se determinó la media del diámetro de fibra en alpacas fueron de DL $19.07 \mu\text{m}$, 2D $20.81 \mu\text{m}$, 4D $21.64 \mu\text{m}$ y BLL $23.53 \mu\text{m}$ respectivamente ($p < 0.05$) (Nina, 2017). Otro estudio realizado en la provincia de Melgar - Puno, reporta que la finura de fibras de alpacas reproductores Huacaya según el factor sexo fueron similares ($p \geq 0.05$) y para el factor edad se incrementa conforme avanza la edad del animal (Pari, 2018). Un estudio realizado en la región de Puno y región de Cusco, reportaron que no se evidencio efecto el incremento de la edad en la variación del diámetro de la fibra y en los tipos de medulación (Guillen y Leyva, 2020).

Un estudio realizado en el distrito de Muñani – Puno, determina que el diámetro de fibra de las alpacas Suri fue de $22.16 \mu\text{m}$ y Huacaya $21.29 \mu\text{m}$, así mismo dentro de la raza Suri y Huacaya entre sexo muestran diferencias ($p < 0.05$), en cuanto a la edad del diámetro de fibra en ambas razas de alpacas se incrementa ($p < 0.05$) (Tapia, 2018). Además, en alpacas criadas en el sector Alto Anansaya Puna del Distrito de Nuñoa, Provincia de Melgar, Región Puno hubo un comportamiento similar a lo descrito anteriormente (Velarde, 2021). Las características textiles como el promedio del diámetro medio de fibra fueron de $24,71 \pm 0,21 \mu\text{m}$ en alpacas Suri hembras del CIP Chuquibambilla, los valores se incrementan conforme avanza la edad de la alpaca ($p < 0.05$) (Garcia, 2019). En la región de Apurímac, reportan que los animales jóvenes tienen una mejor calidad de fibra que los animales adultos; Asimismo, las fibras del costillar y de la grupa son de mejor calidad que las fibras de la paleta ($p < 0.05$) (Machaca et al., 2021). En una



investigación efectuada en Catacora del departamento de La Paz, en 320 animales de diferentes edades indica que el diámetro de la fibra de alpaca se ve muy afectado por la edad del animal y el color de las fibras, ya que las fibras se engrosan constantemente a medida que el animal envejece (Aruquipa, 2015).

Las unidades familiares productoras de alpacas Huacaya en la comunidad Originaria Chacaltaya La Paz Bolivia indica, que el diámetro de fibra en el factor edad en alpacas de diente de leche, dos dientes, cuatro dientes y boca llena presentan diferencias estadísticas altamente significativas, así mismo entre hembras y machos no presenta diferencia estadística (Quispe, 2020).

Para el factor edad de animales procedentes de comunidades del distrito de Santa Lucía indican, que es influyente en las características tecnológicas de fibras de alpaca Huacaya, el factor sexo no influye en las características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya (Ojeda, 2022). Un estudio realizado de las comunidades en las regiones de Puno (Macusani) y Cusco (Ocongate), se reportó que la presencia de medula conduce a un cambio en el diámetro de las fibras y que la presencia de las fibras con medulas trituradas es un paso intermedio en la reducción del diámetro y la frecuencia de las fibras meduladas (Guillen, 2019). En el instituto de investigación y promoción de camélidos sudamericanos en 160 muestras de alpaca Huacaya de uno a ocho años de edad, se encontraron diferencias en el diámetro medio de fibra y así mismo mostraron diferencia de las características textiles por edad (Gil, 2017). Además, la calidad de la fibra está fuertemente influenciada por la edad, el color del vellón y la comunidad de procedencia de los animales, así mismo esta menos influencia por el sexo y la zona del cuerpo muestreado (Ocsa et al., 2017).



2.6.2 Diámetro de fibra según sexo

El diámetro de fibra entre hembras y machos no presentaría diferencias estadísticas, (Quispe, 2020). Un estudio realizado, reporta que el diámetro de las fibras de alpaca blancas de uno y dos años de edad, entre macho y hembras en puna húmeda (Cojata) hubo diferencia significativa; en cambio en puna seca (Santa Rosa) no hay diferencia entre el factor sexo (Huanca et al., 2007). Para el efecto del factor sexo, los machos tienen un menor porcentaje de medula en comparación con las hembras, así mismo esta variable va aumentando con la edad de la alpaca (Cutiri, 2019).

En el Centro Experimental la Raya los valores promedios de diámetro de fibra, fue similares entre el factor sexo (Quispe et al., 2021). Además, en otra investigación realizada indica que el factor sexo y la comunidad de procedencia no influyeron en el diámetro de fibra (Roque y Ormachea, 2018). En cuanto a los diámetros de fibra por efecto del sexo no hubo diferencias significativas, con valores promedios de 22,85 y 23,56 μm , respectivamente para hembras y machos. Mientras que los machos mostraron mayor varianza con una variable de 12.64 más que las hembras (Nestares y Carhuas, 2020).

Otro estudio en el distrito Paratia - Puno, evidencia que el diámetro de fibra y longitud de mecha en alpacas entre la 1ra esquila y la 2da esquila reflejó diferencia, pero entre el factor sexo no difiere (Araoz, 2019). En las comunidades del distrito de Ocongate región de Cusco, las alpacas Huacaya presentaron diferencia para el diámetro de fibra, en comparación con las alpacas Suri ($p < 0.05$) y para el factor sexo, los machos mostraron un mayor CV 21.88% que las hembras 21.13% ($p < 0.05$) siendo las demás variables similares, por otro parte, los animales jóvenes mostraron un mejor DF y FC ($p < 0.05$) en comparación a los animales adultos (Llactahuamani et al., 2020). Es importante



mencionar que el diámetro de fibra en llamas varía cuando se realiza el descordado y con este proceso las fibras de llama pueden reducir en un 14.93% y un 12.35%, respectivamente para las cerdas de machos y hembras (Siguayro y Aliaga, 2010).

2.6.3 Factor de confort

En la región de Puno provincia de Carabaya indica que el factor de confort baja conforme avanza la edad del animal, así mismo las alpacas hembras fueron superiores con respecto a los machos y las comunidades no influyen en el factor de confort (Ormachea et al., 2015). Otro estudio realizado en las comunidades de Bellapampa y Tomapirhua del distrito de Cojata provincia de Huancané, afirma que el factor de confort muestra cambios por efecto del color de vellón, mientras el promedio de medidas entre el macho y hembra mostraron similitud (López, 2022).

Tapia (2018) En el distrito de Muñani trabajando con 430 muestras de fibra, concluye que el factor de confort en alpacas Huacaya fue 91.34%; pero dentro de los machos mostraron 92.98% y las hembras 89.69%. Así mismo, se dice que el factor de confort de fibra en alpacas, disminuye en relación a la edad animal. Además en otro trabajo el factor de confort de las alpacas reproductores Huacaya de 160 muestras, según el número de rizos fueron diferentes: es decir a mayor número de rizos mayor confort en la fibra, para el factor sexo fueron similares y en cuanto al factor edad, decrece conforme avanza la edad del animal (Pari, 2018). En la Asociación de Productores Agropecuarios de Andibay en la provincia de Yauli Huancavelica, se determinó que el factor de confort para las diferentes edades fue significativamente diferente, las alpacas con diente de leche según proporcionaron mayor confort que las alpacas de boca llena, en cambio la variable sexo no influye efectos en la determinación de estas características (Paitan, 2019). Así mismo otro autor evalúa el factor de confort de la fibra; se indica que difieren con la edad



y color, son muy similares por región y efecto del sexo en las muestras analizadas en el distrito de Totos, provincia de Cangallo a 4438 msnm (Meza, 2018).

En el Centro Experimental la Raya, se determinó en 210 muestras, que el factor de confort de fibra de alpacas Huacaya fue de 91,11%, para el factor sexo las hembras presentaron (94,52%) mayor coeficiente de variabilidad respecto a los machos (87,69%), además concluye que el factor zona corporal de muestreo tiene efecto en las características textiles de la fibra (Arizaca, 2018). De igual manera un estudio realizado en cerro de Pasco, reporta que la edad tiene un efecto significativo sobre el factor confort; mientras la edad del animal se incrementa, el factor confort disminuye, los animales con diente de leche serán los que tienen mayor factor confort, además, determinaron que existe interacción entre el factor sexo y el grupo de edad para el factor confort (Arango, 2016).

En las alpacas de la región de Apurímac, existe diferencia significativa en la variación del diámetro de fibra y factor de confort en alpacas de 2 y 4 dientes por efecto edad; por otra parte, no hubo diferencias significativas en la varianza del diámetro de fibra, el factor de confort, el índice de curvatura y el coeficiente de variación debido al efecto del factor sexo y la interacción sexo por edad (Ramos, 2018).

2.6.4 Índice de curvatura de la fibra

En un estudio realizado en el distrito de Marcapata provincia de Quispicanchi Cusco, se determinaron en 369 muestras que el índice de la curvatura en las cuatro comunidades que fue de 32.68%, existe diferencias significativas entre comunidades evaluadas y sexo de las alpacas, los machos presentan mayor índice de curvatura frente a las hembras, pero no se encontró significancia para la edad de la alpaca Huacaya blanco (Campana, 2021).



En el distrito de Corani provincia de Carabaya en 957 muestras de fibra de alpaca, se determinó que la edad del animal en la variable sexo no tiene efecto en el índice de curvatura de la fibra de alpaca Huacaya, mientras en la comunidad si tiene efecto sobre esta variable (Flores, 2017). Además, en la región de Tacna se analizaron 457 muestras de fibra de alpaca Huacaya, y reportan que el índice de curvatura se reduce con la edad, varía entre comunidades y existe una diferencia significativa entre machos y hembras en la comunidad de Huaytire (Rosas, 2017).

En una zona alto andina de Apurímac en 405 muestras de alpaca Huacaya, mostraron que el Índice de Curvatura fue de 96.8% en machos y 95.5% en hembras, disminuyendo conforme aumenta la edad. Además, determinaron que el índice de curvatura fue similar entre sexos y la diferencia entre edades solo se aprecia entre DL con 4D y BLL (Vásquez et al., 2015). Así mismo, en una comparación en el centro de investigación y desarrollo de camélidos sudamericanos Lachocc: Para el índice de curvatura en llamas se determinó que el promedio fue de 37.67 °/mm y en alpacas la media fue de 34.85 °/mm, de esta manera no se determinó diferencias estadísticamente significativas (Bernabé, 2015). Para esta misma característica en el sector alto Anansaya puna, en el distrito de Nuñoa provincia de Melgar, muestra que el índice de curvatura de la fibra de alpaca mostró variación por efecto raza y edad animal, mientras el factor sexo no afecta el cambio de variables de estudio (Velarde, 2021).

2.6.5 Finura al hilado

En el distrito de Ayaviri provincia de puno en 120 alpacas Huacaya, se determinó, que el diámetro de fibra y la finura al hilado se ven afectadas con la edad, además el sexo y la comunidad de procedencia no afectaron la finura al hilado (Roque y Ormachea, 2018). Así mismo concluyen que la finura al hilado es de 26.40 μm en alpacas Huacaya



color de la empresa Rural Alianza EPS, además, muestran variaciones por edad y sexo (Lencinas y Guevara, 2020).

Un estudio realizado en Ñuñoa Puno, un investigador encontró que el factor zona, sexo y categoría tienen efecto en la finura al hilado en alpacas Huacaya y el factor sexo no tiene efecto en esta variable (García, 2018). De forma similar, en el anexo Quinsachata INIA Illpa indican que la fibra descordada posee características textiles para ser utilizado en la confección de prendas de vestir con una calidad aceptable (Páucar, 2021).

La finura de fibras de las alpacas reproductores Huacaya según el número de rizos fueron diferentes es así que a mayor número de rizos es más fina la fibra de las alpacas, en cuanto al factor sexo fueron similares, por tanto no influye el sexo en la determinación de la finura mientras que para el factor edad se ve un incremento conforme avanza la edad del animal (Pari, 2018). Así mismo se concluye que el diámetro de fibra y la finura al hilado presentan diferencias estadísticas según el factor raza, también las alpacas Huacaya presentan menor finura en comparación con alpacas Suri (Díaz, 2014).

La finura al hilado obtenida en la Cooperativa Agraria de trabajadores Atahualpa Jerusalén - Granja Porcón fue de 21,64 μm para tuis de 1 a 2 años y de 20,46 μm para tuis de 2 a 3 años, así mismo la finura al hilado en un proyecto FONCREAGRO de Sorochuco muestra para tuis de 1 a 2 años fue de 21,26 μm y para tuis de 2 a 3 años fue de 27,10 μm (Liñan, 2018). Por otro lado, se reportó que hubo diferencia entre la finura al hilado (FH) para el factor sexo, mostrando valores de 19.12 μm para machos y 19.64 μm para hembras respectivamente, además, la FH entre edades fue altamente significativa con valores de 17.35 μm , 19.21 μm , 20.22 μm y 21.62 μm para animales de DL, 2D, 4D y BLL respectivamente (Vasquez, 2012).



2.7 CORRELACIÓN DEL DIÁMETRO Y EL ÍNDICE DE CURVATURA DE LA FIBRA

Un estudio realizado con 240 muestras de alpaca Huacaya de color blanco obtuvo valores de -0.498 e indica que las dos variables guardan una relación inversa (Ormachea et al., 2013). Por otra parte, otro autor determinó que el coeficiente de correlación entre el diámetro de fibra y el índice de curvatura fue de -0.509 el mismo que corresponde a una correlación negativa y media (Flores, 2017).

Por otro lado, se reportó que la correlación entre el diámetro de fibra y el índice de curvatura tuvieron valores de -0.345 negativo y bajo (García, 2019). De igual manera muestra que la correlación del diámetro medio de fibra e índice de curvatura fue negativa media $0,421$ (García, 2018).

Se reportó la correlación entre estos caracteres, para alpacas machos es negativo y baja de -0.20 y de incidencia no significativa ($p>0.05$), además, para alpacas hembras fue negativa y baja de 0.14 y de incidencia no significativa ($p>0.05$), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) fue negativa y baja de -0.18 y de incidencia no significativa ($p>0.05$) (Siguayro y Gutiérrez, 2010).

2.8 CORRELACIÓN DEL DIÁMETRO CON EL FACTOR DE CONFORT.

Al realizar un estudio en el distrito de Corani en alpaca Huacaya de color blanco se obtuvo valores de -0.482 e indica que las dos variables guardan una relación inversa (Ormachea et al., 2013). Un estudio realizado en el Centro Experimental la Raya - Puno, menciona que las correlaciones entre el diámetro con el factor de confort, longitud de mecha con peso del vellón fueron negativos y altos, en ambas esquilas (Vilca, 2022). Un estudio realizado en el centro investigación y producción (CIP) Chuquibambilla, Reporta que la correlación entre diámetro de fibra y factor de confort fue de -0.905 teniendo un



valor negativo y muy alto (García, 2019). De manera similar, un estudio realizado en la provincia de Atabamba región de Apurímac, determina que existe correlación negativa muy alta entre el diámetro de fibra y el factor de confort por efecto sexo y edad en alpacas de 4D; y una correlación negativa alta en las otras edades (Ramos, 2018).

Además, otro estudio en la provincia de Carabaya – Puno en alpaca Huacaya Flores (2017) determinó, que el coeficiente de correlación entre el diámetro de fibra y factor de confort fue de -0.882 corresponde a una correlación negativa y alta respectivamente y el coeficiente de correlación entre factor de confort e índice de curvatura fue de 0.466 corresponde a una correlación positiva y moderada. De manera similar, en otro estudio realizado en la provincia de Lampa región Puno, reporta que la correlación entre DMF y FC fue negativa muy alto de -0.854 (Ojeda, 2022).

En dos comunidades del distrito de Cojata provincia de Huancané – Puno, se determinó que las correlaciones de las variables fueron altas y positivas cuando se asocia las variables diámetro de fibra y finura al hilado; pero entre el diámetro y factor de confort fue negativa y alta (López, 2022). De la misma forma, un trabajo de investigación realizado en el anexo Quinsachata de la Estación Experimental INIA Illpa – Puno, reporta que la correlación entre diámetro de fibra y el factor de confort fue alta y negativa -0.98; así mismo determina que la fibra descordada tienen características textiles para su uso en la confección de prendas de vestir de calidad (Páucar, 2021).





CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en el fundo Chaupihuasi “El nevado”, ubicado en el distrito de Nuñoa, provincia de Melgar, de la región de Puno, situado a 14°14'24.5" de latitud sur y 70°50'52.9" de longitud oeste, a una altitud promedio de 4010 m.s.n.m. ubicado a 281 kilómetros de la ciudad de Puno, la temperatura fluctúa entre 1 °C de enero a marzo y 10 °C entre octubre a diciembre siendo el promedio durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de -6 °C a 11 °C (Senamhi, 2016).

3.2 VEGETACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL

Se diferencian tres tipos principales de pastizales: **Césped de Puna;** entre las más conocidas tenemos: *Trifolium amabile* (Layo), *Festuca dolychopilla* (Chilliwa), *Muhlenbergia peruviana* (Llapa pasto), *Hypochoeris estenocephala* (Miski pilli), *Aciante pulvinata* (Pacu pacu), *Azorella compacta* (Puna yareta), *Dissanthelium macusaniense* (Pichu pichu), *Ranunculus sp.* (Keme keme), *Alchemilla pinnata* (Sillu sillu). **Bofedales;** la *Distichia muscoides* (Kuncuna), *Estilitis andicola* (Ccancahui), *Hypochoeris taraxacoides* (Ojho pilli), *Aster sp.* (Occo estrella), *Calamagrostis eminens* (Sora). **Pajonales;** por gramíneas, *Festuca orthophylla* (Iru ichu), *Stipa ichu* (Ichu), *Calamagrostis rígida* (Huaylla ichu), generalmente están ubicados junto a los pedregales acompañados de *Opuntia sp.* (Waracos) (Siguyro y Gutiérrez, 2010).

3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

3.3.1 Tamaño de muestra

Se trabajó con 400 alpacas Huacaya en la cual se utilizó el muestreo por conveniencia, según Niño, (2011) el muestreo no probabilístico por conveniencia, es una técnica que permite seleccionar muestras con una clara intención, utilizada o aplicada al criterio del investigador, muestra que es la más conveniente para el caso de acuerdo a la facilidad de acceso a información, además se consideró el grupo etario como estrato para obtener animales de forma representativa para cada uno de los grupos dentro del grupo etario (DL, 2D, 4D y BLL: 50 animales por cada grupo) y sexo (macho y hembra: 100 por cada sexo) como se observa en la tabla 1 todos ellos debidamente identificados con aretes, sin defectos y aparentemente sanos.

Tabla 1. Animales muestreados de acuerdo a la edad y sexo.

Edad		DL	2D	4D	BLL
	Macho	50	50	50	50
Sexo	Hembra	50	50	50	50
Subtotal		100	100	100	100
Total	400				

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

3.3.2 Materiales y equipos utilizados.

- Registros de producción del fundo.
- Libreta de campo.
- Lapiceros.



- Cámara fotográfica.
- Bolsas de polietileno.
- Tarjetas para identificación de muestras.
- Corrales de encierro.
- Sogas.
- Mameluco.
- Tijeras de muestreo.
- Marcadores (spray de pintura) y (Crayones de cera).

3.3.3 Equipo para análisis de fibra.

- OFDA 2000, con software de IWG incorporado, por ello permite procesar la lectura de imágenes en datos cuantitativos.

3.4 ANÁLISIS ÓPTICO DEL DIÁMETRO DE FIBRA (OFDA)

Un medidor de diámetro de fibra es el OFDA 2000, un dispositivo que se puede utilizar en un centro de producción capaz de medir el diámetro de nuestras de mechón sucio, durante el transcurso de la medición se muestran las posiciones de los puntos más finos y más gruesos a lo largo de las fibras, se precisa tener de un calibrador de temperatura y humedad relativa que se ajuste a las condiciones ambientales de la instalación, de forma que las muestras estén pre adaptadas al entorno (McColl, 2004).

OFDA 2000 es una herramienta que accede a medir las propiedades de las fibras en tiempo real a lo largo de las mechas sucias mediante la aplicación de un factor de corrección a la grasa y es útil en los programas de crianza de alpacas para su mejoramiento genético (Ormachea, 2012). Diseñado para funcionar en condiciones adversas, el dispositivo está diseñado para ser extremadamente duradero y tener una velocidad



excelente. Es totalmente portátil, pesa 17 kg, cuenta con la más alta tecnología relacionada con la microscopía digital, (Baxter, 2002).

Laserscan

El Laserscan es usado para una rápida medida y reporte de la distribución del diámetro de fibra. Mediante la preparación de snippets de una longitud de fibra (menor a 2 milímetros), se ponen en una mezcla de alcohol isopropílico/ con agua, donde se dispersan los fragmentos. Los snippets pasan por el haz de láser, estos, interceptan las fibras midiendo la cantidad de luz dispersada; relacionada directamente con el diámetro de la fibra, la maquina puede calcular el diámetro de la fibra en micras, son calculados la media de diámetro de fibra, desviación estándar, coeficiente de variación, curvatura de fibra, etc. Así mismo imprime las variaciones en el histograma (Cameron, 2014).

3.5 METODOLOGÍA

3.5.1 Muestreo de alpacas

Durante el muestreo de alpacas se consideró que fueran de la raza Huacaya de color blanco, y los 4 diferentes grupos etarios (DL, 2D, 4D y BLL), sexo (machos y hembras), y debidamente identificados con aretes.

3.5.2 Obtención de la muestra de fibra

La toma de muestra de la fibra se realizó de la región del costillar medio derecho, que es la región representativa, de cada una de las alpacas y la cantidad de muestra fue de 3 a 5 gramos mediante el corte con una tijera. (Parker y McGregor, 2002). Inmediatamente las muestras obtenidas fueron puestas en bolsas de polietileno, debidamente identificadas de la siguiente forma: Código de la muestra, número de arete, lugar de procedencia, edad, sexo y fecha; estas muestras fueron procesadas en el



laboratorio de Fibras del Centro de Investigación y Producción Quimsachata INIA–Puno, utilizando el equipo de OFDA 2000.

3.5.3 Procedimiento del análisis de muestra

a. Análisis de finura al hilado, diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura.

Se procedió acondicionar el laboratorio a una temperatura de 20°C y humedad relativa de 60%. Posteriormente se encendió el Equipo Analizador Óptico del Diámetro de Fibra (OFDA 2000) reconocido por IWTO (Organización Internacional de Textiles de Lana, TM 47) y se realizó el procedimiento descrito por Brims et al., (1999). Antes de iniciar el trabajo se realizó la calibración del equipo con un patrón propio del Equipo OFDA 2000 (fibra de polyester sintética con diámetro definido), el ajuste de la gráticula y el ajuste del factor de corrección de grasa (GCF) para análisis en muestra sucia.

Se organizaron en orden las muestras de fibra colectada para que pasen de una en una y de forma ordenada para su análisis correspondiente, siguiendo los siguientes pasos:

- Se retiró de la bolsa de polietileno una pequeña mecha de la muestra de fibra desde el ápice a la base para no desordenarla, colocándola sobre su rotulo.
- Se utiliza un pequeño equipo auxiliar de soporte de la porta muestra, que tiene un ventilador en su parte inferior. Este tiene por objeto dos funciones básicas. Primero, permitir al operador desplegar y preparar adecuadamente las mechas a medir sin que corrientes de aire dificulten la tarea de preparación y, en segundo término, hacer pasar a través de la muestra a medir una buena cantidad de aire, logrando que la humedad de la muestra sea la correspondida a las condiciones del ambiente donde se realiza la tarea, ya que el propio instrumento tiene un sensor



de humedad y temperatura para registrar las condiciones durante la medición y corregir a cada una de las lecturas por humedad y temperatura de ambiente.

- Una vez cargada la muestra en las rejillas se colocó sobre la plataforma del OFDA 2000 haciendo encajar los pines a los agujeros de la rejilla.
- El OFDA 2000 inicia el análisis al presionar la tecla espaciadora, realizando un barrido de toda la rejilla con capturas de imágenes y mediciones en diferentes partes de las fibras identificadas. Cada lectura demora aproximadamente 20 segundos y se debe considerar un superior a 3000 lecturas para considerar un análisis confiable al 95%.

Es así como se realizó la evaluación de la totalidad de las muestras de fibra que se remitieron al laboratorio de Fibra del CIP Quimsachata de manera consecutiva y posterior a culminar con el análisis se obtuvo los reportes correspondientes con las siguientes mediciones de: DF, FC, SF y CRV de la fibra en formato PDF.

Cómo mide el OFDA 2000

El OFDA se enfoca en ejes paralelos, mide coberturas uniformes, omite la tierra, ignora materia vegetal, ignora los “globos” y sólo mide fibras con cobertura uniforme. El OFDA, con un software desarrollado para el análisis de imágenes microscópicas, elimina posibles puntos de medición, donde se pueden encontrar tierra, materia vegetal, “globos” o recubrimientos grasos irregulares asociados y sólo mide cuando los bordes son paralelos. Por ejemplo, si el factor de corrección de grasa fuera 1,5 micras, puede personalizar la cobertura de grasa para cada borde de la imagen de fibra de 0,75 micras (Elvira, 2000).



3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1 Diseño experimental

El trabajo de investigación fue conducido con diseño completo al azar (DCA) con arreglo factorial de 4 x 2 (4 edades y 2 sexos) para las variables diámetro de fibra, factor confort, índice de curvatura y finura al hilado, la importancia de realizar la interacción fue para saber si en alguno de las combinaciones entre edad y sexo existen promedios diferentes para las variables respuesta. Siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + C_j + (SC)_{ij} + \xi_{ijk}$$

i : Sexo (Macho y Hembra)

j : Clase (DL, 2D, 4D y BLL)

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta (Característica textil de la fibra)

μ = Promedio general

S_i = Efecto del Factor Sexo

C_j = Efecto del Factor Clase

$(SC)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre Sexo y Clase

ξ_{ijk} = Error experimental

3.6.2 Correlación fenotípica

Para determinar la asociación que existen entre las variables de estudio diámetro de fibra, factor de confort, índice de curvatura y finura al hilado se utilizó el análisis de correlación de Spearman puesto que las variables no cumplieron con el supuesto de normalidad además que es recomendado por algunos autores (Apaza et al., 2022), el nivel de significancia que se uso es de 5%, además en la tabla 4 de resultados se observa los coeficientes de correlación por debajo de la diagonal y los valores de la probabilidad de significancia por encima de la diagonal, indicar también que se realizó una prueba de “t” para probar la hipótesis que los coeficientes determinados son diferentes de “0”, los coeficientes fueron calculados con la siguiente formula (Martínez et al., 2009):

$$r_R = 1 - \frac{6\sum_i d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación de Spearman

n = número de puntos de datos de las dos variables

d_i = diferencia de rango del elemento “n” (Martínez, et al., 2009).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (DIÁMETRO DE FIBRA, FACTOR CONFORT, ÍNDICE DE CURVATURA, FINURA AL HILADO) SEGÚN SEXO Y EDAD DEL FUNDO CHAUPIHUASI – MELGAR.

En la tabla N° 2, se observa las principales características textiles de la fibra de alpacas del fundo Chaupihuasi, teniendo un promedio para el diámetro de fibra de $19,09 \pm 2,69 \mu\text{m}$ un valor máximo de $28,4 \mu\text{m}$ y mínimo de $13,9 \mu\text{m}$, además el factor de confort de $97,61 \pm 3,81\%$ con un valor máximo de 100% y mínimo de $68,4\%$. Los valores del índice de curvatura de $48,22 \pm 6,58 \text{ }^\circ/\text{mm}$ con un valor mínimo de $29,6 \text{ }^\circ/\text{mm}$ y máximo de $67,7 \text{ }^\circ/\text{mm}$ y la finura al hilado de $18,57 \pm 2,58 \mu\text{m}$ con un valor mínimo de $13,4 \mu\text{m}$ y máximo de $27,1 \mu\text{m}$.

Tabla 2. Características textiles de la fibra de alpaca Huacaya del fundo Chaupihuasi

Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
DF	400	19,09	2,69	14,11	13,9	28,4
FC	400	97,61	3,81	3,9	68,4	100
IC	400	48,22	6,58	13,64	29,6	67,7
FH	400	18,57	2,58	13,91	13,4	27,1

DF: Diámetro de fibra, FC: Factor de confort, IC: Índice de curvatura, FH: Finura al hilado, D.E.: Desviación estándar, C.V.: Coeficiente de variación. Barrionuevo, (2019) reporta que la media de las cuatro comunidades en la región de cusco, para la variable diámetro de fibra es de



19,82±2,78µm. Por otra parte, existen muchos reportes realizados a nivel de Centros de investigación en donde Calsín, (2017) reporta el promedio del diámetro de fibra en alpacas del CIP La Raya 21,60±2,07µm. Por otro lado Gil, (2017) muestra que el diámetro medio de fibra fue de 23.75 ± 0.29 µm. Además, Velarde, (2021) reporta resultados del diámetro de fibra para alpacas Huacaya de 20,70±4,93µm y 23,31±7,45µm, factor de confort 94,53% y 85%, del índice de curvatura 45,59grad/mm y 20,87grad/mm, respectivamente ($p<0.05$). No obstante un estudio realizado en la región de Puno por Apaza y Quispe, (2020) reportaron que el diámetro medio de fibra son variables que se distribuyen adecuadamente a una función densidad gamma e indicaron que la media del diámetro de fibra fue de 23.42 ± 6.08 µm. De manera similar Quispe, (2020) reporta el promedio general del diámetro medio de fibra de alpaca Huacaya con un valor de 23.38±3.16µm, un coeficiente de variación del 13.53% y un rango de 16.10 µm mínimo a 35.30 µm máximo, las alpacas de la comunidad Originaria Chacaltaya la paz Bolivia, tienen una calidad de fibra Súper Fina (22-25.5µm), pero el factor confort es levemente bajo, lo que indica que estas fibras producirían picazón, estos resultados son debido al carente uso de sistemas de empadre, señalando que solo se practicaba la monta libre de las alpacas manteniendo todo el año a los machos junto con las hembras y esquilas bianuales. Por otro lado Quispe et al., (2021) determinaron que las fibras de alpacas Huacaya blancos (n=143) y de color (n=100) participantes de la LVIII Feria Ganadera del Sur del Perú (FEGASUR), donde reportaron que la distribución de frecuencias de las propiedades de las fibras de la alpaca plantel es diferente a la curva normal, en distinto grado y dependiendo de la variable a excepción del FC, las propiedades de las fibras muestran un sesgo de cola hacia la derecha, con ligera asimetría el IC, así mismo las variables FC presenta una curva muy asimétrica.

Tabla 3. Efecto del sexo, la edad sobre las principales características textiles de la fibra de alpacas del fundo Chaupihuasi

Variable	DF	FC	IC	FH
Sexo				
Hembra	18,55 ^a	98,40 ^b	49,13 ^b	18,05 ^a
Macho	19,63 ^b	96,83 ^a	47,31 ^a	19,09 ^b
Probabilidad	0,001	0,001	0,005	0,001
Edad				
DL	17,01 ^a	99,62 ^b	47,87 ^a	16,55 ^a
2D	18,68 ^b	98,49 ^b	48,71 ^a	18,16 ^b
4D	20,23 ^c	96,42 ^a	48,25 ^a	19,68 ^c
BLL	20,43 ^c	95,92 ^a	48,06 ^a	19,88 ^c
Probabilidad	0,001	0,001	0,818	0,001

DF: Diámetro de fibra, FC: Factor de confort, IC: Índice de curvatura, FH: Finura al hilado

4.1.1 Diámetro de fibra

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 03 se puede apreciar una media del diámetro fibra (DF) en $19,09 \pm 2,69 \mu\text{m}$ ($p < 0.01$), teniendo así para el diámetro de fibra fibras más finas para el sexo hembra con $18,55 \mu\text{m}$ en comparación a los machos $19,63 \mu\text{m}$, respecto a la edad las alpacas DL tienen el menor diámetro de fibra con $17,01 \mu\text{m}$ y siendo mayores las alpacas de 4D y BLL con $20,23 \mu\text{m}$ y $20,43 \mu\text{m}$ respectivamente. Al realizar la interacción observamos que las alpacas DL de ambos sexos muestran los valores más bajos con $17,00 \mu\text{m}$ para las hembras y $17,03 \mu\text{m}$ para los machos, siendo superiores las



alpacas machos de 4D y BLL con $21,13\mu\text{m}$ y $21,36\mu\text{m}$ respectivamente. De manera similar Barrionuevo, (2019) reporta que las edad para DL $17,92\pm 1,68\mu\text{m}$, 2D $19,71\pm 1,79\mu\text{m}$, 4D $21,52\pm 2,03\mu\text{m}$ y BLL $25,16\pm 2,73\mu\text{m}$. Determinó, que el diámetro de las fibras se ve fuertemente afectado por la variable edad, donde se encontró diferencia estadística y menos afectado por la variable sexo. Un trabajo realizado en el sector Chocoquilla - Carabaya Diaz, (2014) reporta que el diámetro de fibra obtenido según procedencia de las alpacas, estadísticamente no mostró diferencia, los resultados que obtuvo, probablemente se deben a que las tres unidades productivas están ubicadas en el mismo medio ecológico (puna húmeda) siendo las condiciones de manejo y alimentación similares. De la misma forma, Ormachea et al. (2015) muestran que el diámetro de fibra en el distrito de Corani provincia de Carabaya – Puno, fue de $19,6\pm 2,09\mu\text{m}$; $21,07\pm 2,56\mu\text{m}$ y $22,28\pm 2,45\mu\text{m}$ en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, siendo diferentes estadísticamente; para el efecto del factor sexo, los machos presentan un diámetro de fibra de $21,28\pm 2,55\mu\text{m}$ siendo estadísticamente igual a las hembras con $20,69\pm 2,69\mu\text{m}$; se concluye que el diámetro de fibra se incrementa con la edad, el factor sexo y comunidad no influyen en la variación del diámetro de fibra, es probable que en ese estudio los criadores le den mayor énfasis a la selección de los machos en comparación a las hembras por ser estos los que llevan la genética a las otras generaciones. Además, en estudio realizado en la provincia de Lampa región de Puno Ojeda, (2022) el autor muestra los promedios del diámetro medio de la fibra según el factor categoría, el menor diámetro medio de fibra (DMF) fue de alpacas DL $18,76\pm 0,17\mu\text{m}$ y se incrementa hasta la categoría de BLL $21,45\pm 0,28\mu\text{m}$. Contrariamente un trabajo de investigación realizada en las comunidades de los distritos de Macusani de la región Puno y Ocongate de la región de Cusco por Guillen, (2019) muestra que el diámetro promedio de las fibras fue similar entre edades dentro de cada categoría de las



fibras; 2D $17,29 \pm 2,28 \mu\text{m}$, 4D $17,03 \pm 2,31 \mu\text{m}$ y BLL $17,23 \pm 2,21 \mu\text{m}$, sin embargo, se conocen también que las diferencias entre las edades para la fibra, en la cual el diámetro de la fibra se incrementa por la presencia de medula (partida y completa) y baja en su ausencia. Por otra parte el trabajo realizado por Nina, (2017) en la comunidad de lagunillas del distrito de Santa Lucia – Lampa, reportó las alpacas Huacaya hembras con una media de $21,03 \mu\text{m}$ y los machos $20,14 \mu\text{m}$. Resultado que se asemeja por Gil, (2017) en el instituto de investigación y promoción de camélidos sudamericanos con 160 muestras de alpacas de uno a ocho años de edad, se reporta que el diámetro medio de fibra tiene un promedio de $23,75 \pm 0,29 \mu\text{m}$, demostrando variaciones en las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya por el efecto de la edad, estas diferencias encontradas probablemente se deben a factores genéticos, tamaño de muestra utilizada y al medio ecológico. Un estudio realizado por Ocsa et al., (2017) en la región de Apurímac, reporta la media del diámetro de fibra (MDF) fue de $23,09 \pm 0,31 \mu\text{m}$, con un rango de $15,10$ a $31,53 \mu\text{m}$, de igual manera, se ha determinado que la calidad de la fibra está fuertemente influenciada por la edad, el color del vellón y la comunidad de origen de los animales, y así mismo se ve una menor influencia por el sexo y la zona corporal del animal de la toma de muestra. De manera similar trabajo realizado en la región de Pasco por Nestares y Carhuas, (2020) indican que el diámetro de fibra para el factor edad, fueron DL con $21,75 \pm 3,20 \mu\text{m}$, seguido 2D con $22,56 \pm 3,50 \mu\text{m}$, posteriormente de 4D con $22,65 \pm 2,80 \mu\text{m}$ y el de mayor diámetro BLL con $23,84 \pm 4,20 \mu\text{m}$ y al análisis de varianza se observa que existen diferencias estadísticas significativas a favor de los animales de DL, estas diferencias encontradas probablemente se deben a factores genéticos, alimentación y al medio ecológico (Páramo Húmedo Subalpino Tropical). Por otro lado, Quispe et al., (2021) reportaron en el Centro Experimental la Raya, que el diámetro promedio, el factor de confort e índice de curvatura estadísticamente son similares entre



sexos, mientras para la edad, el diámetro se incrementa de 19.48 ± 0.25 a $24.82 \pm 0.80 \mu\text{m}$, así mismo disminuye el factor de confort de 98.15 a 86.95% y el índice de curvatura no mostró tendencia definida. Dicho de otro modo, un estudio realizado en la comunidad de Chapimarca region de Apurimac Machaca et al., (2021) en el cual reportaron que los animales más jóvenes tienen fibra de mejor calidad a comparación de animales adultos; así mismo la fibra de la región costillar y de la grupa es de mejor calidad que la fibra de la paleta, como resultado la fibra producida en la zona de investigación tienden a tener buena calidad. Por otro lado según Roque y Ormachea, (2018) reporta fibras más engrosadas en la sierra peruana, indicando que el diámetro de fibra aumentó significativamente con la edad, 2 años $21,22 \pm 1,79 \mu\text{m}$, 4 años $23,35 \pm 1,98 \mu\text{m}$ y 6 años $25,48 \pm 2,27 \mu\text{m}$. A su vez Quispe et al.,(2021) determinaron que la fibra de alpaca Huacaya blanco (n=143) y de color (n=100) participantes en la LVIII Feria Ganadera del Sur del Perú (FEGASUR), donde reportaron las características textiles de la fibra de alpacas blancas exhiben mayor finura que las de color, sin diferencia significativa, siendo superior en el sexo.

Por consiguiente, la razón más probable de este resultado fue que el diámetro medio de fibra tiene un tamaño de $19.09 \mu\text{m}$ siendo uno de los más bajos en la región, la cual está por debajo de los estándares de $30 \mu\text{m}$, lo que resultó ser lo suficientemente bueno para los requerimientos de la industria textil. Porque la ropa tejida con estas fibras traerá una sensación más cómoda, sin producir sensación de picor en el cuerpo humano. Varios autores igualmente muestran que la edad afecta casi todas las propiedades tecnológicas de la fibra de alpaca (Lupton et al., 2006; McGregor, 2004; Quispe, 2010).



4.1.2 Factor de confort

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 03 se puede apreciar una media del factor de confort (FC) en $97,61 \pm 3,81\%$ ($p < 0.01$), teniendo así para el factor confort diámetro de fibra más confortables para el sexo hembra con 98,40% en comparación a los machos 96,83%, mientras respecto a la edad las alpacas DL tienen el mayor factor de confort de fibra con 99,62% y siendo menores las alpacas de 4D y BLL con 96,42% y 95,92% respectivamente. Por otra parte Diaz, (2014) reporta que en el distrito de Macusani, muestra que el factor de confort presenta variaciones altamente significativas entre razas, siendo las alpacas Huacaya $98,76 \pm 1,85\%$ más confortables en comparación a las Suri de $95,58 \pm 3,35\%$, esto debido al piso ecológico (puna húmeda). Según Ormachea et al., (2015) en el distrito de Corani provincia de Carabaya – Puno, reportaron que el factor de confort en alpacas fue de 95.59%, considerando edad fueron de 97.50%, 95.85% y 93.43% en alpacas de dos, tres y cuatro años de edad, respectivamente; al análisis estadístico existe diferencia significativa, el factor de confort disminuye conforme se incrementa la edad del animal. Pero cercanos a los reportados en la región de Puno Roque y Ormachea, (2018) indica que el factor de confort disminuyó significativamente con la edad, no habiendo así diferencia por efecto del factor sexo o procedencia, este resultado obtenido se debe a la baja disponibilidad de pastos y forrajes (puna seca). De manera semejante Barrionuevo, (2019) reporta la media de las cuatro comunidades en la región de Cusco, para la variable factor de confort es de $95.40 \pm 6.19\%$ y para las diferentes edades fue DL $98,27 \pm 2,38\%$, 2D $96,65 \pm 2,69\%$, 4D $94,04 \pm 4,09\%$ y BLL $82,26 \pm 11,85\%$, como resultado se determinó, que para el factor de confort está fuertemente influenciado por la variable edad donde se encontró diferencia significativa y con menos influencia para la variable sexo donde no se encontró diferencia significativa. En las regiones alto andinas de Apurímac Vásquez et al., (2015) también



reportaron promedios para alpacas DL 98.7%, 2D 97.2%, 4D 95.2% y BLL 92.3%, respectivamente. Así mismo un estudio realizado en la Feria Ganadera del Sur del Perú Quispe et al., (2021) reportaron, que las alpacas blancas machos y hembras, presentan valores superiores de 96.34% y 97.01% respectivamente, en comparación con las de color fue de 91.44% y 92.50%, lo que indica que las fibras blancas brindan mayor comodidad; además, dentro de cada color no hubo diferencia entre sexo, por esto las diferencias relativas para el factor sexo fluctúan entre 5 y 6%. De manera Campana, (2021) realiza un estudio similar en las comunidades del distrito de Marcapata provincia de Quispicanchi de la región de Cusco donde determina, que la media para el factor de confort en las cuatro comunidades fue de $94,46 \pm 6,03\%$, no se encontró diferencia significativa entre comunidades ni sexo de las alpacas evaluadas, pero el factor de confort disminuye conforme avanza la edad del animal. Mientras tanto Quispe et al., (2021) reporta que en el Centro Experimental la Raya, los promedios del factor de confort fueron similares para machos 95.98% y hembras 94.24%, tal como indica Roque y Ormachea, (2018), otros autores reportaron diferencias entre sexos según (Ocsa et al., 2017; Ormachea et al., 2015; Vásquez et al., 2015). Sin embargo otros autores no reportaron diferencias entre sexos según Paitan, (2019) en la Asociación de Productores Agropecuarios de Andibay en la región de Huancavelica, se reportó que el factor de confort respecto al sexo, fue de 96.68% para alpacas machos y 95.69%, para alpacas hembras respectivamente, no habiendo diferencias significativas entre ambos sexos. No obstante Tapia, (2018) en el distrito de Muñani un trabajo realizado con 430 muestras de fibra, reportó que el factor de confort en alpacas Huacaya fue 91.34%; pero dentro de los machos mostraron 92.98% y las hembras 89.69%; así mismo se dice que el factor de confort de fibra en alpacas, disminuye en relación a la edad del animal. De igual manera un estudio realizado por Arango, (2016) en cerro de Pasco, muestra resultados, que la



edad tiene un efecto significativo sobre el factor confort. También el trabajo realizado en el Centro Experimental la raya Arizaca, (2018) reporta, que el factor de confort de fibra de alpaca Huacaya fue de 91,11%, para el factor sexo las hembras presentaron 94,52% mayor respecto a los machos 87,69%. De manera similar en la región de Apurímac Ocsa et al., (2017) reportaron, promedios en alpacas de DL con 92.38%, 2D con 92.02%, 4D con 88.13% y BLL con 86.45%, respectivamente. En la región de Ayacucho Meza, (2018) determina el factor confort según edad de alpaca de color de la raza Huacaya de DL con $90,27 \pm 7,06\%$, 2D con $84,10 \pm 14,59\%$, 4D con $81,83 \pm 15,35\%$ y BLL con $78,17 \pm 19,24\%$, según factor sexo alpacas de color de la raza Huacaya fue de $82,33 \pm 16,65\%$ y $84,90 \pm 13,75\%$ para hembras y machos. De la misma forma Ramos, (2018) muestra resultados en la región de Apurímac, que existe diferencia significativa en la variación del diámetro de fibra, factor de confort en alpacas de 2 y 4 dientes por efecto edad; probablemente estos resultados obtenidos por diferentes autores se deben a que dichos animales presentaban un mayor diámetro de fibra. No obstante un estudio realizado por Paitan, (2019) en la región de Huancavelica, reportó que el factor de confort disminuye significativamente para las diferentes edades mostrando valores para DL con 99,37%, 2D con 97,64%, 4D con 95,87% y BLL con 91,09%, respectivamente. Resultado que se asemeja con el trabajo realizado en el fundo Chaupihuasi” el nevado”, de esta manera podemos confirmar que tiene un factor confortable a comparación a los reportados por diferentes autores mencionados.

4.1.3 Índice de curvatura

El índice de curvatura o el grado de ondulación de la fibra (rizo), de acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 03 se puede apreciar que la media del índice de curvatura (IC) es $48,22 \pm 6,58$ °/mm, de acuerdo al sexo las hembras tienen un valor de $49,13$ °/mm en comparación a los machos $47,31$ °/mm, respecto a la edad las alpacas DL tienen el



menor índice de curvatura con $47,87$ °/mm, siendo mayores las alpacas de 2D, 4D y BLL con $48,71$, $48,25$ y $48,06$ °/mm respectivamente. Al realizar la interacción observamos que las alpacas DL y 2D de ambos sexos muestran valores más bajos con $47,10$ °/mm, $48,64$ °/mm para las hembras y $48,65$ °/mm, $48,77$ °/mm para los machos, siendo superiores las alpacas hembras de 4D y BLL con $50,47$ °/mm y $50,32$ °/mm respectivamente. Según Hellman, (1965) menciona que la herencia de rasgos como estos incluye el encrespamiento (ondulaciones) de la lana con respecto a su forma y cantidad; se rigen por la genética y cuando aparecen ondas en la mecha o vellones de aspecto sincronizado, que le dan a la mecha una apariencia bien cuidada (calidad), se les asignan nombres carácter, que son de interés para los criadores. En un estudio realizado en el sector Chocoquilla - Carabaya Diaz, (2014) indica que el índice de curvatura considerando la raza de las alpacas es mayor en la raza Huacaya con 41.47 ± 5.52 °/mm, en comparación con el Suri con 18.14 ± 2.60 °/mm. De manera similar en la región de Tacna Rosas, (2017) reportó que los promedios de media para el índice de curvatura fueron de $42,08$ °/mm y $39,85$ °/mm para las comunidades Huaytire y Maure, difiriendo de acuerdo al lugar, respecto a la edad demostraron que el mayor índice de curvatura lo tiene la alpaca de 2D y disminuye según avanza la edad, siendo las alpacas BLL las que presentan menor índice de curvatura, por consiguiente estos resultados indican que son genéticamente superiores en esta característica, debido a una mejor selección y crianza tecnificada. Además Barrionuevo, (2019) reportó, el promedio de las cuatro comunidades campesinas – Quispicanchi, para la variable índice de curvatura es de $32,94 \pm 5,11$ °/mm mostrando una curvatura baja a lo reportado por Siguayro y Aliaga, (2010), quienes encuentran valores entre $47,66$ y $54,01$ °/mm en alpacas, mientras que en el distrito de Corani Carabaya – puno Ormachea et al., (2015) reportaron, que el índice de curvatura de la fibra de alpaca difiere de acuerdo a la edad, para dos años fue de 43.43 °/mm, tres



años con $42.21 \text{ }^\circ/\text{mm}$ y cuatro años fue de $41.27 \text{ }^\circ/\text{mm}$, para el factor sexo no encontraron diferencias, en hembras fue de $42.34 \text{ }^\circ/\text{mm}$ y en machos de $42.26 \text{ }^\circ/\text{mm}$; así mismo para las comunidades de Quelccaya y Chimboya fue de ($42,44 \text{ }^\circ/\text{mm}$ y $42,16 \text{ }^\circ/\text{mm}$, respectivamente), similares estadísticamente. No obstante, un estudio realizado en la provincia de Lampa – Puno Ojeda, (2022) reportó que el índice de curvatura de la fibra de alpacas Huacaya fue menor en alpacas DL $47,54 \pm 0,78 \text{ }^\circ/\text{mm}$ con respecto a las demás categorías, siendo curvaturas medias y altas. Para el factor sexo, el índice de curvatura de la fibra de alpacas Huacaya fue igual en fibra de alpacas machos $49,05 \pm 1,15 \text{ }^\circ/\text{mm}$ respecto a hembras $50,27 \pm 0,48 \text{ }^\circ/\text{mm}$ sin diferencia estadística. Sin embargo, este resultado se asemeja al estudio realizado en el fundo de Chaupihuasi” el nevado”, Nuñoa – Melgar. Además, un trabajo realizado por Quispe et al., (2021) en la LVIII Feria Ganadera del Sur del Perú (FEGASUR), donde reportó que el IC de las alpacas blancas (57.12 y $58.02 \text{ }^\circ/\text{mm}$) muestra mayores valores que las alpacas de color (49.95 y $50.99 \text{ }^\circ/\text{mm}$) en machos y hembras; las diferencias encontradas entre alpacas blancas y de color en términos absolutos fluctúan entre 7 y $8\% \text{ }^\circ/\text{mm}$ y que en los valores relativos están entre 14 y 16% a favor de la fibra blanca, estos resultados muestran que las alpacas blancas de la categoría D tenían el IC más alto.

4.1.4 Finura al hilado

La finura al hilado también es un valor relacionado con el diámetro de la fibra (DF) y el coeficiente de variación (CV), que mide la procesabilidad de una fibra en micrómetros. De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 03 se puede apreciar una media para la finura al hilado (FH) de $18,57 \pm 2,58 \mu\text{m}$, teniendo así para la finura al hilado fibras más finas para el sexo hembra con $18,05 \mu\text{m}$ en comparación a los machos $19,09 \mu\text{m}$, mientras respecto a la edad las alpacas DL tienen la menor finura al hilado de fibra con $16,55 \mu\text{m}$ y siendo mayores las alpacas de 4D y BLL con $19,68 \mu\text{m}$ y $19,88 \mu\text{m}$



respectivamente. Al realizar la interacción observamos que las alpacas DL de ambos sexos muestran los valores más bajos con $16,52\mu\text{m}$ para las hembras y $16,59\mu\text{m}$ para los machos, siendo superiores las alpacas machos de 4D y BLL con $20,55\mu\text{m}$ y $20,81\mu\text{m}$ respectivamente. Estos valores son superiores a lo reportado en las regiones Alto andina de Apurímac por Vásquez et al. (2015) determinaron, que los valores de la finura al hilado son superiores a alpacas Huacaya blanco por grupos etarios, mostrando valores de $17,4\pm 0,2\mu\text{m}$; $19,2\pm 0,2\mu\text{m}$; $20,2\pm 0,3\mu\text{m}$ y $21,6\pm 0,3\mu\text{m}$ en alpacas DL, 2D, 4D y BLL, respectivamente; la finura al hilado guarda una relación directamente con el diámetro medio de fibra, así mismo se incrementa conforme avanza la edad. De manera similar Diaz (2014) realizado en Puna Húmeda en la comunidad Huaylluma distrito Macusani, donde obtuvieron variaciones significativas entre razas, siendo las Huacaya $17,92 \pm 1,73\mu\text{m}$ más finas que el Suri en alpacas Suri de $20,38 \pm 1,84\mu\text{m}$. Por otro lado Ojeda, (2022) determina que la menor finura al hilado fue en alpacas DL $19,03\pm 0,18\mu\text{m}$ y se incrementa hasta la categoría de BLL $21,42\pm 0,29\mu\text{m}$ siendo diferentes estadísticamente, para el factor sexo la finura al hilado en machos $19,88\pm 0,31\mu\text{m}$ fue similar a hembras $20,11\pm 0,13\mu\text{m}$ sin diferencia estadística. Además, en la provincia de Quispicanchi Barrionuevo, (2019) la media de las cuatro comunidades para la variable finura al hilado fue de $19,79\pm 2,86\mu\text{m}$. Por tanto, corroboran que la finura al hilado está fuertemente influenciada por la variable edad, donde se mostró diferencias estadísticas y con menos influencia de la variable sexo donde no se mostró diferencia estadística. A comparación de otros estudios realizados en las comunidades del distrito de Ayaviri - Puno Roque y Ormachea, (2018) muestran, valores de finura al hilado de $21,7\pm 2,1\mu\text{m}$, $23,8\pm 2,1\mu\text{m}$, $25,4\pm 2,2\mu\text{m}$ en alpacas de 2, 4 y 6 años respectivamente, así mismo respecto al sexo se observan diferencias estadísticas, siendo así menor la Finura al Hilado para los machos $21,03\pm 3,70\mu\text{m}$ en comparación a las hembras $21,36\pm 3,12\mu\text{m}$. De manera semejante, un



estudio realizado en el Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos - Puno Gil, (2017) reportó que la finura al hilado fue $23.93 \pm 0.28 \mu\text{m}$ en alpacas Huacaya hembras del IIPC, los valores incrementaron conforme avanza la edad de la alpaca de $20.39 \pm 0.54 \mu\text{m}$ a la primera esquila hasta $26.32 \pm 0.69 \mu\text{m}$ a la octava esquila, existiendo diferencia estadística, así mismo el menor valor corresponde a alpacas de un año $20.39 \pm 0.54 \mu\text{m}$, respecto a alpacas de cinco años $24.71 \pm 0.80 \mu\text{m}$, seis años $25.09 \pm 0.66 \mu\text{m}$, siete años $25.58 \pm 0.76 \mu\text{m}$ y ocho años de edad $26.32 \pm 0.69 \mu\text{m}$. No obstante un estudio realizado en la Comunidad Campesina de Mosocc Cancha, distrito de Yauli, provincia y departamento de Huancavelica según Paitan (2019) se reportó que la finura para las diferentes edades toman valores de $16.56 \mu\text{m}$, $18.39 \mu\text{m}$, $19.75 \mu\text{m}$ y $22.12 \mu\text{m}$, para alpacas de DL, 2D, 4D y BLL respectivamente, así mismo la media general para la finura al hilado respecto al sexo, fue de $18.90 \mu\text{m}$ y $19.42 \mu\text{m}$, para alpacas machos y hembras, no existiendo diferencias estadísticas, resultado que afirma el sexo no influiría en esta característica de importancia económica. Trabajo que se asemeja al estudio realizado en el fundo "Chaupihuasi" el nevado", Nuñoa – Melgar; la diferencia puede atribuirse al mayor nivel de selección y mejora genética al cual son sometidos los machos, con la finalidad de utilizarlos como reproductores. En síntesis, la finura al hilado en alpaca Huacaya muestra que animales jóvenes tienen menor finura al hilado en comparación con animales adultos y que los animales menores de 18 meses son los que exhiben una mejor finura al hilado; asimismo, se encontró efectos significativos de factores como sexo y zona agroecológica (Quispe, 2010).

Tabla 4. Efecto de la interacción Sexo y Edad sobre las principales características textiles de la fibra de alpacas del fundo Chaupihuas.

Sexo	Edad	DF	FC	IC	FH
Hembra	DL	17,00 ^a	99,65 ^c	47,10 ^{ab}	16,52 ^a
	2D	18,37 ^{bc}	98,79 ^{bc}	48,64 ^{ab}	17,88 ^{bc}
	4D	19,32 ^c	97,53 ^b	50,47 ^b	18,81 ^c
	BLL	19,50 ^c	97,62 ^{bc}	50,32 ^b	18,97 ^c
Macho	DL	17,03 ^{ab}	99,58 ^c	48,65 ^{ab}	16,59 ^{ab}
	2D	19,00 ^c	98,19 ^{bc}	48,77 ^{ab}	18,45 ^c
	4D	21,13 ^d	95,32 ^a	46,04 ^a	20,55 ^d
	BLL	21,36 ^d	94,22 ^a	45,80 ^a	20,81 ^d
Probabilidad		0,007	0,001	0,001	0,006

DF: Diámetro de fibra, FC: Factor de confort, IC: Índice de curvatura, FH: Finura al hilado

En la tabla 4 se muestra la interacción entre las variables Sexo y Edad sobre las principales características textiles de la fibra, al evaluar la influencia de la edad sobre el Diámetro de fibra (DF), se observa que los animales más finos son las alpacas hembras más jóvenes de dientes de leche (DL), las cuales tienen el menor diámetro de fibra 17,00 μ m, y el mayor diámetro en alpacas boca llena (BLL) con 19,05 μ m. En comparación las alpacas machos más jóvenes de diente de leche (DL), las cuales tiene un diámetro de fibra 17,03 μ m y el mayor diámetro en alpacas boca llena (BLL) con 21,36 μ m, Esta diferencia podría estar atribuida al sistema de manejo ya que la selección es más minuciosa e intensa para hembras y machos, además recalcar que las alpacas de este piso ecológico (Puna Húmeda) son animales más finos.



Respecto al factor de confort al evaluar la influencia de la edad sobre esta característica, se observa que las alpacas hembras y machos más jóvenes de dientes de leche (DL), tienen el mayor de confort 99,65%, 99,58% y el menor confort en alpacas machos boca llena (BLL) con 94,22% ($p < 0,05$). Esta diferencia muestra que el factor de confort no solo está ligado al diámetro de fibra, sino que también se encuentra ligado a la tasa de medulación la cual sería más alta en alpacas hembra, generando mayor sensación de picazón al realizar prendas de su fibra.

Respecto al índice de curvatura y su interacción según sexo existe también una diferencia donde se observa que las alpacas hembras de cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL), tienen el mayor índice de curvatura 50,47grad/mm, 50,32grad/mm y el menor índice de curvatura en alpacas machos de cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL) con 46,04grad/mm, 45,80grad/mm ($p < 0,05$).

En cuanto a la Finura al hilado al evaluar la influencia de la edad y sexo sobre la finura al hilado (FH), se observa que los animales finos son alpacas hembras y machos más jóvenes de dientes de leche (DL) (16,52um y 16,59um). A diferencia que la mayor finura al hilado es de alpacas machos de cuatro dientes (4D) y boca llena (BLL) (20,55um y 20,81um) ($p > 0,05$). En un trabajo reportado por Lupton et al., (2006) no reportaron efectos de la interacción entre sexo y edad para las características textiles de la fibra. No obstante, un estudio realizado en la región de cerro de Pasco Arango, (2016) determina qué para el factor confort se halló una interacción significativa entre el sexo y edad; las diferencias en promedio de FC fueron pequeñas entre machos y hembras con valores de (DL 98.34±1.06%, 2D 93.61±3.79% y 4D 90.42±5.33%) y (DL 95.47±5.41%, 2D 94.08±5.16% y 4D 93.99±5.15%), así mismo resultaron significativas en la edad de BLL con 82.51±12.58%; como resultado, existe interacción entre el sexo y el grupo de edad para el factor confort. Por otra parte, la evaluación de las características textiles de las

fibras de alpaca del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos-Lachocc Paucar et al., (2019) reportaron que el sexo no influyó en ninguna de las 5 características estudiadas. La edad influyó solo en el diámetro promedio de la fibra y factor de confort, donde los animales más viejos tenían un diámetro promedio de fibra más alta y un factor de confort más bajo.

4.2 CORRELACIONES ENTRE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA FIBRA DE ALPACA HUACAYA (DIÁMETRO DE FIBRA, FACTOR DE CONFORT, ÍNDICE DE CURVATURA, FINURA AL HILADO) SEGÚN SEXO Y EDAD EN EL FUNDO CHAUIHUASI, NUÑO A – MELGAR.

Tabla 5. Correlaciones fenotípicas entre las principales características textiles de la fibra de alpacas del fundo Chaupihuasi.

	DF	FC	IC	FH
DF		0,001	0,001	0,001
FC	-0,96		0,001	0,001
IC	-0,33	0,33		0,001
FH	0,99	-0,97	-0,33	

DF: Diámetro de fibra, FC: Factor de confort, FH: Finura al hilado, IC: Índice de curvatura, coeficiente de correlación bajo la diagonal, p-valor encima de la diagonal

La tabla N° 5, muestra las correlaciones fenotípicas de las principales características textiles de la fibra de alpacas del fundo Chaupihuasi, observando una correlación alta y positiva entre el diámetro de fibra y la finura al hilado ($r=0,99$), pero de forma contraria correlaciones altas y negativas entre el diámetro de fibra y el factor de confort ($r = -0,96$), el mismo que nos indica que a mayor diámetro habrá un menor confort, el mismo comportamiento se observa para el Factor de confort y Finura al Hilado ($r = -$



0,97), en cuanto a las otras correlaciones son bajas y negativas entre el IC y DF ($r = -0,33$) y la FH e IC ($r = -0,33$), finalmente una correlación positiva y baja entre el IC y FC ($r = 0,33$). Estos resultados guardan una relación a los obtenidos al trabajo de Roque y Ormachea, (2018) el cual muestra una correlación positiva de intensidad alta con 0.75 e indica que las dos variables guardan una relación directa. De manera similar Vásquez et al., (2015) reportaron una correlación positiva y alta (0.99) entre diámetro medio de fibra con finura al hilado. No obstante Ormachea et al., (2015) indicaron que existe una relación inversa de -0.4978, este estudio fue realizado con 240 muestras en alpacas Huacaya de color blanco.

Por otro lado Holt, (2006) determinó los coeficientes de correlación entre el índice de curvatura y el diámetro de fibra fue de 0,64 y 0,76 para muestras de fibra de alpacas Huacaya y Suri. Resultados similares se obtuvieron por Ocsa et al., (2017) quienes reportaron una correlación entre el diámetro medio de fibra e índice de curvatura un valor $r = -0.61$ indica que la fibra más fina tiene mayor grado de ondulación. Por otra parte, Flores, (2017) reportan que el coeficiente de correlación entre diámetro de fibra e índice de curvatura ($r = -0.50$) corresponde a una correlación negativa y moderada. Así mismo trabajo realizado por Quispe et al., (2021) caracterizaron las fibras de alpacas Huacaya blancos y de color participantes en la LVIII Feria Ganadera del Sur del Perú (FEGASUR) reporta que los coeficientes de correlación de Pearson de las principales características tecnológicas de fibra se clasifican como asociación aceptable, regular y mínima.

De forma contraria se muestra correlaciones altas y negativas entre el diámetro de fibra y el factor de confort ($r = -0,84$). Es así que Ocsa et al., (2017) nos reportaron que la correlación diámetro de fibra y factor de confort tiene un valor de $r = -0.99$, lo que indica que la menor finura de la fibra es menos cómoda y tiene menos ondulaciones. Ormachea et al., (2015) al realizar un estudio en el distrito de Corani en alpacas Huacaya



de color blanco obtuvo valores de -0.4821 e indica que las dos variables guardan una relación inversa. Estudio realizado por Arango, (2016) en cerro de Pasco, reporto que el FC tuvo una correlación fenotípica de -0.90 con el DF, de -0.66 . De la misma manera Lupton et al., (2006) reportaron correlaciones entre la media de diámetro de fibra y el índice de curvatura de $-0,855$, siendo un poco inferior a lo reportado en nuestro trabajo. Otro estudio realizado por Apaza et al., (2022) que tuvo como objetivos el determinar los coeficientes de Correlación de Pearson y de Spearman, utilizando 22 543 muestras de vellón de alpacas de la Región Puno, Perú. Se reportaron los valores absolutos de r y r_s , estuvieron en un rango de 0.000 a 0.963 , y de 0.003 a 0.977 como mínimos y máximos, respectivamente. Los intervalos de confianza fueron estrechos en ambos coeficientes. Los valores de los coeficientes de Correlación de Pearson son mayores que los de la Spearman, en mayor proporción, para las mismas relaciones de variables y concluyen que la correlación de Spearman es más adecuada para medir la relación de asociación lineal entre caracteres físicos y textiles en fibra de alpacas.



V. CONCLUSIONES

- Las alpacas del sexo hembra tienen mejores características textiles de la fibra en comparación a las alpacas machos y también van disminuyendo en calidad respecto a la edad, además las hembras y machos diente de leche muestran un mejor diámetro de fibra y finura al hilado, en cuanto al factor de confort las alpacas DL y 2D machos y alpacas DL, 2D y BLL son similares, en cuanto al Índice de curvatura todas las clases del sexo macho y las alpacas DL y 2D son similares.
- Se observa una correlación alta y positiva para el diámetro de fibra y la finura al hilado, la correlación del diámetro de fibra y factor de confort, factor confort y finura al hilado fueron altas y negativas, en cuanto para las otras correlaciones son bajas y negativas entre el IC y DF y la FH e IC y una correlación positiva y baja entre el IC y FC, las correlaciones favorables nos indican que estas características textiles pueden incluirse dentro de los programas de mejoramiento genético en alpacas del fundo Chaupihuasi y las correlaciones negativas indican que las tenemos incluir de forma separada en los programas de mejoramiento genético o utilizando índices de selección.



VI. RECOMENDACIONES

- Ejecutar programas de mejora genética de alpacas con línea de trabajos en selección, reproducción y difusión genética tomando en consideración aspectos como diámetro de fibra, factor de confort, índice de curvatura, finura al hilado, etc. En base a datos de laboratorio (OFDA 2000), son las más confiables, además de generar una base de datos de todas las generaciones para el cálculo de valores genéticos.
- Se recomienda realizar estudios posteriores incorporando mayor número de animales (tamaño de muestra) y color de alpacas para determinar las principales características de la fibra.
- Seguir con otras investigaciones para determinar las correlaciones entre principales características textiles de la fibra de alpaca color en el fundo Chaupihuasi.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaza Zúñiga, E., Chambi, S. C., Carbajal, C. C., Meléndez, F. R. A., Figueroa, I. T., Viveros, W. Y., & Coaquira, J. E. Q. (2022). La Correlación de Pearson o de Spearman en caracteres físicos y textiles de la fibra de alpacas The Pearson or Spearman Correlation in physical and textile traits of alpaca fibre. 33(3), 1–19.
- Apaza Zuñiga, E., & Quispe Coaquira, J. E. (2020). Precisiones sobre el diametro de fibra en alpacas de la region Puno, Peru. 7, 7–15.
- Arango Quispe, S. J. S. (2016). Variacion del factor confort en vellones de alpaca Huacaya con relacion al sexo y edad.
- Araoz Mamani, R. (2019). “Relación entre densidad folicular, diámetro de fibra, longitud de mecha y peso vellón en alpacas de primera y segunda esquila, en el módulo de reproductores Coarita – Paratía.”
- Arizaca Luna, P. F. (2018). Efecto de la zona de muestreo corporal y sexo en características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del CIP La Raya.
- Aruquipa, M. (2015). “Evaluacion de la calidad de fibra de alpaca Huacaya (vicugna pacos) en dos localidades del municipio de Catacora, departamento de la Paz.”
- ASTM. (2001). Annual Book of ASTM Standards (American S).
- Aylan – Parker J. y A. McGregor. (2002). Optimización de técnicas de muestreo y la estimación de varianza muestral de la lana en los atributos de calidad en alpacas. Small Rumin Res 44, 53-64.
- Azbache, D. A., Campero, J. A., Gallardo, A. R., & Ramirez, A. (2021). Análisis de la evolución de la fibra de alpaca Peruana del 2010 al 2019.
- Barrionuevo Valencia, E. (2019). “Caracterizacion fisica de la fibra de alpaca Huacaya utilizando OFDA 2000 en cuatro comunidades Ocongate - Quispicanchi.”
- Baxter, B., & Cottle, D. (2010). Fiber diameter distribution characteristics of midside (fleece) samples and their use in sheep breeding. International Wool Organisation Technical Committee Meeting, Boston, USA.



- Baxter, P. (2002). Comparisons between OFDA, Airflow and Laserscan on raw merino wool – proposal to amend IWTO - 47, IWTO Raw Wool Group Report 03, Nice.
- Bernabé Soles, P. E. (2015). Comparación de las características textiles de las fibras de la Llama ch'aku (lama glama) y la alpaca Huacaya (vicugna pacos) del centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos - LACHOCC.
- Brims, M., Peterson, A., & Gherardi, S. (1999). Introducing the OFDA2000 - For Rapid Measurement of Diameter Profile on Greasy Wool Staples. IWTO, Raw Wool Group Rep. RWG04, Florence, Italy.
- Bustinza, V. (2001). La alpaca, conocimiento del gran potencial andino. (Edit. Univ).
- Butler, K., & Dolling, M. (1992). Calculation of the heritability of spinning fineness from phenotypic and genetic parameters of the mean and CV of fibre diameter. Aust. J. Agric., Res. 43: 1441-1446.
- Butler, K., & Dolling, M. (1995). Spinning fineness of wool. J. Text. Inst. 85(1): 164166.
- Calsín Calsín, B. 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.
- Cameron, H. (2014). A Definitive Guide to Alpaca Fibre. Published by Selle Desing Group. Idaho 83864 USA.
- Campana Ugarte, L. D. (2021). “Caracterización de la fibra de alpaca raza Huacaya utilizando OFDA 2000 (Analizador Óptico del Diámetro de Fibra) en cuatro comunidades del distrito de Marcapata - Quispicanchi - Cusco” (Vol. 5, Issue 1).
- Carcausto Huanca, I. (2021). Proyecto de ley que declara de prioritario interés nacional y necesidad pública la creación de unidades productivas de investigación, para el mejoramiento genético, comercialización, valor agregado y crianza adecuada de camelidos sudamericanos en el Perú.
- Carpio Valencia, F. E. (2017). La cadena de valor para optimizar la producción de fibra de alpacas en la empresa SAIS Sollocota LTDA. N° 5 - Perú. 110265, 110493.



- Contreras Flores, S. T. (2019). Potencial productivo y comercial de la alpaca. In Ministerio de Agricultura y Riego (p. 53).
- Cottle, D. (2010). Wool preparation and metabolism. In: Cottle, D.J. (Editor), International Sheep and Wool Handbook. Nottingham University Press, Nottingham.
- Cutiri Chillihuani, R. B. (2019). Finura y medulación de la fibra de alpacas huacaya de color blanco en las c.c. de llullucha, palcca y accocunca ocongate – quispicanchi ”.
- Diaz Rosas, J. A. (2014). Principales características de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del sector Chocoquilla - Carabaya.
- Elvira, M. (2000). Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000. Sitio Argentino de Producción Animal Presentación Presentación, 1–34.
- Flores Quispe, W. (2017). “Perfil de fibra, índice de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya del distrito de Corani-Carabaya.”
- García Yareta, E. (2018). “Características tecnológicas de la fibra de alpacas Huacaya en las comunidades de Urinsaya Puna y Anansaya Puna, Nuñoa, Puno”.
- García Yunga, N. M. (2019). Características Textiles de la Fibra de Alpacas Hembra Suri del CIP Chuquibambilla.
- Gil Quispe, R. (2017). “Evaluación de las características textiles de la fibra de alpacas Huacaya del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos, Puno.”
- Guillen Penadillo, A. L. (2019). Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas huacayas de diferentes edades.
- Guillen Penadillo, A. L., & Leyva V, V. (2020). Variación en el diámetro de fibra por efecto de la medulación en vellones finos de alpacas Huacaya de tres grupos etarios. Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru, 31(4), 1–11. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V31I4.19026>
- Hanco Pumaleque, Z. (2018). “Características textiles de la fibra de alpaca suri en los



- centros experimentales la Raya y Chuquibambilla - Una - Puno .”
- Hatcher, S., & Atkins, K. (2000). Breeding objectives which include fleece weight and fibre diameter do not need fibre curvature. *Asian-Austral. J. Anim., Sci.*, 13, 293-296.
- Hellman, M. B. (1965). *Ovinotecnia, Cria y explotacion de ovinos*, tomo I – II. Editorial Ateneo Buenos Aires - Argentina.
- Holt, C. (2006). A SURVEY OF THE RELATIONSHIPS OF CRIMP FREQUENCY , MICRON , CHARACTER & FIBRE CURVATURE A Report to the Australian Alpaca Association by Senior Consultant Alpaca & Specialty Fibres INTERNATIONAL SCHOOL OF FIBRES. January.
- Huanca, T., Apaza, N., & Lazo, A. (2007). Evaluacion del diametro de fibra en alpacas de las comunidades de los distritos de Cojata y Santa Rosa - Puno. 1–8.
- INEI, I. nacional de estadistica e informatica. (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Articulo.
- Lencinas Sardon, E. M., & Guevara Garnica, E. D. (2020). Evaluación de la calidad textil de fibra del rebaño de alpacas huacaya color de la empresa Rural Alianza E . P . S . Macusani , Carabaya Puno. 1–11.
- Liñan Sanchez, B. B. (2018). Evaluación de las características de la fibra de alpaca (Vieugna pacos) huacaya tuis machos, Cajamarca - 2018.
- Llactahuamani, I., Ampuero, E., Cahuana, E., & Cucho, H. (2020). Calidad de la fibra de alpacas Huacaya y Suri del plantel de reproductores de Ocongate, Cusco, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(2), e17851. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17851>
- López Portada, J. J. (2022). Características textiles de la fibra de alpaca huacaya de color a la primera esquila en dos comunidades del distrito de Cojata - Huancane - Region Puno.
- Lupton, J., McColl, A., & Stobart, R. (2006). *Fiber characteristic of the huacaya alpaca*. Elsevier science.



- Machaca, V., Callonza, F., Paucara, V., Bustinza, V., Quispe, J., Machaca, R., Cano, V., & Arias, K. (2021). Propiedades tecnológicas de la fibra de Alpacas Huacaya blanca (Vicugna pacos) en la Comunidad de Chapimarca, Apurímac - Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(4), e20928. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i4.20928>
- Manso Martinez, C. (2011). Determinacion de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica (PERU): Validacion de los metodos de muestreo y valoracion. In Universidad Publica de Navarra.
- Martínez Ortega, R. M., Tuya Pendás, L. C., Martínez Ortega, M., Pérez Abreu, A., & Cánovas, A. M. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización.
- McColl, A. (2004). Methods for measuring microns. *Alpacas Magazine*. Herd Sire 164-168.
- McGregor, A. (2004). Production attributes and relative value of alpaca Fleeces in southern Australia and implications for industry development *Small Rumin. Res* 61, 93-111.
- McLennan, N., & Lewer, R. (2005). Wool production Coefficient of variation of fiber diameter (CVFD). Retrieved from <Http://Www2.Dpi.Qld.Gov.Au/Au/Sheep/10003.Html>.
- Meza Nuñez, M. (2018). Caracterización física de la fibra de alpacas de color de la raza Huacaya en el distrito de Totos, provincia Cangallo, región Ayacucho a 4,438 msnm. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2806>
- MIDAGRI, M. de D. A. y R. (2020). Análisis de mercado 2016-2020. Tops de alpaca, hilados, prendas de vestir. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1731082/INFORME ALPACA MARZO.pdf.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1731082/INFORME_ALPACA_MARZO.pdf.pdf)
- MIDAGRI, M. de D. A. y R. del P. (2019). El Perú es la primera potencia mundial en producción de fibra de alpaca.



- Minola, J., & Goyenechea, J. (1975). Praderas y lanares de producción ovina en el alto Uruguay.
- Mueller, P. (2007). Novedades en la determinación de diámetros de fibra y su relevancia en programas de selección INTA Bariloche.
- Nestares Mauricio, J., & Carhuas Gora, R. (2020). Características físicas de la fibra de alpacas Huacaya de la empresa ganadera Rural Wari Ninacaca - Pasco.
- Nina Escobar, M. R. (2017). Caracterización del color de fibra en alpacas (Vicugna Pacos) Huacaya de la Comunidad de Lagunillas, Distrito de Santa Lucia-Lampa.
- Niño Rojas, V. M. (2011). Metodología de la Investigación, Diseño y ejecución.
- Ocsa, V. P., Peña, E. E. Q., & Machaca, R. M. (2017). Características de la Fibra de Alpaca Huacaya de Cotaruse , Apurímac , Perú. 28(4), 843–851.
- Ojeda Mamani, R. K. (2022). Características tecnologicas de la fibra de alpacas huacaya del distrito de Santa Lucia, Provincia de Lampa, Puno. In Tesis. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ormachea, E. (2012). Características de la fibra de alpaca analizadas con el método OFDA 2000. Revista de Investigación Del IIPC ALLPAK´A VOL 16 N° 1, 83 – 91.
- Ormachea, E., Calsin, B., Olarte, C., & Quiñones, D. (2013). Diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura en alpacas Huacaya de las comunidades de Quelccaya y Chimboya del distrito de Corani-Carabaya-Puno.
- Ormachea Valdez, E., Calsín Calsín, B. W., & Olarte Daza, U. (2015). Características textiles de la fibra en alpacas huacaya del distrito de Corani Carabaya, Puno. August. <https://doi.org/10.18271/ria.2015.115>
- Paitan Quispe, T. (2019). Características tecnológicas de la fibra de alpaca (vicugna pacos) de la Asociación de Productores Agropecuarios de Andibay.
- Pari Huaman, E. (2018). Principales características de finura y correlación según el número de rizos en alpacas reproductores Huacaya. In Repositorio Intitucional Una-



Puno.

- Parker, A. J., & McGregor, B. (2002). Optimización de técnicas de muestreo y la estimación de varianza muestral de la lana en los atributos de calidad en alpacas.
- Páucar Cahuana, G. (2021). “Características textiles de la fibra de llama Q’ara (lama glama) antes y después de descordado en CIP - Quimsachata del Inia – Puno.”
- Paucar Chanca, R., Ruiz, A. L., Soret Lafraya, B., Mendoza Ordoñez, G., & Alvarado Quezada, F. (2019). Textile characteristics of fiber from Huacaya alpacas (Vicugna pacos). 10(3), 429–432. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.14>
- Poppi, D., & McLennan, S. (2010). Nutritional research to meet future challenges. Anim. Prod. Sci.
- Quispe Coaquira, J. E., Apaza Zuñiga, E., & Uberto Olarte, D. C. (2021). Características físicas y perfil de diámetro de fibra de alpacas Huacaya del Centro Experimental La Raya (Puno, Perú), según edad y sexo. Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru, 32(2), 1–11. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20004>
- Quispe Coaquira, J. E., Paca, P. C., Viveros, W. Y., Mamani, H. V., Zúñiga, E. A., & Roque, D. M. Q. (2021). Atributos textiles de la fibra de alpacas Huacaya blanca y color (Vicugna pacos) de la feria ganadera del sur del Perú. 32(4), 1–13.
- Quispe, E. (2010). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas Huacaya de la región de Huancavelica, Perú. Libro de Conferencias Magistrales del I International Symposium on Fiber South American Camelids.
- Quispe, E. C., Poma, A., & Purroy, A. (2013). Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. <file:///C:/Users/HP/Downloads/41413-56786-2-PB.pdf>
- Quispe Mamani, Y. (2020). Evaluación de la producción y calidad de fibra de Alpaca Huacaya (Vicugna pacos) en la comunidad originaria Chacaltaya. Apthapi, 6(3)(3), 2027–2043.
- Ramos de la Riva, V. A. (2018). Características fenotípicas de la fibra de alpaca Huacaya en la región Apurímac.



- Rogers, E. (2006). Biology of the wool follicle: an excursion into a unique tissue interaction system waiting to be re-discovered.
- Roque Gonzales, L. A., & Ormachea Valdez, E. (2018). Características productivas y textiles de la fibra en alpacas Huacaya de Puno , Perú. 29.
- Rosas Choquehuanca, E. M. (2017). Evaluacion del diámetro, índice de curvatura y longitud de mecha de la fibra de alpacas (Vicugna pacos) Huacaya en las comunidades de Maure y Huaytire- Región Tacna 2015.
- Rowe, J. (2010). The Australian sheep industry – undergoing transformation. Anim.
- Sachero, D. (2008). Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos Grafica industrial IERL - Huancayo-Perú.
- Senamhi-Puno. (2016). Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia.
- Siguayro Pascaja, R., & Aliaga Gutiérrez, J. L. (2010). Sitio Argentino de Producción Animal Comparacion de las características Físicas de las fibras de llama Cháku (lama glama) y la alpaca Huacaya (lama pacos) del centro experimental Quimsachata del INIA, Puno. 2, 1–12. www.produccion-animal.com.ar
- Tapia Condori, M. L. (2018). “Características tecnológicas de la fibra de alpacas Suri y Huacaya en las comunidades de Callatomaza y Nequeneque del distrito de Muñani.”
- Vasquez Onzueta, R. A. (2012). Determinación de las características físicas de la fibra de alpaca de raza Huacaya color blanco en la comunidad de Iscahuaca, Cotaruse, Apurímac.
- Vásquez, R., Gomez Quispe, O. E., & Quispe, E. (2015). Características Tecnológicas de la Fibra Blanca de Alpaca Huacaya en la Zona Altoandina de Apurímac.
- Velarde Coyto, O. (2021). Caracateristicas textiles de la fibra de alpacas huacaya y suri en el sector Alto Anansaya puna, Nuñoa, Melgar, Puno.
- Vilca Mamani, T. (2022). Caracteristicas tecnologicas de la fibra de alpaca suri a la primera y segunda esquila del centro experimental la Raya UNA - PUNO.
- Warn, L., Geenty, K., & McEachern, S. (2006). Wool meets meat: Tools for a modern



sheep enterprise. In: Cronjé, P., Maxwell, D.K. (Eds.), Australian Sheep Industry Cooperative Research Centre Conference, Orange, Australia.

Yaranga, R., & Perez, E. (2007). Métodos de empadre y calidad de fibra en pequeños criadores de alpacas de la región Junín. In En resumen de I Simposium Internacional de biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos. (p. P180).



ANEXOS

Ilustración 1 Lugar de procesamiento de muestras estación experimental ILLPA - Puno
CIP Quimsachata



Ilustración 2. Lugar de recolección de muestras fundo Chaupihuasi.



Ilustración 3. *Procesamiento de orden y preparación de muestras de fibra de alpaca remitidas para su respectiva evaluación en el laboratorio de análisis de fibra del CIP Quimsachata INIA*



Ilustración 4. *Colocado de rejilla sobre la plataforma del equipo OFDA 2000 y la respectiva identificación de la muestra remitida al laboratorio de análisis de fibra del CIP Quimsachata*

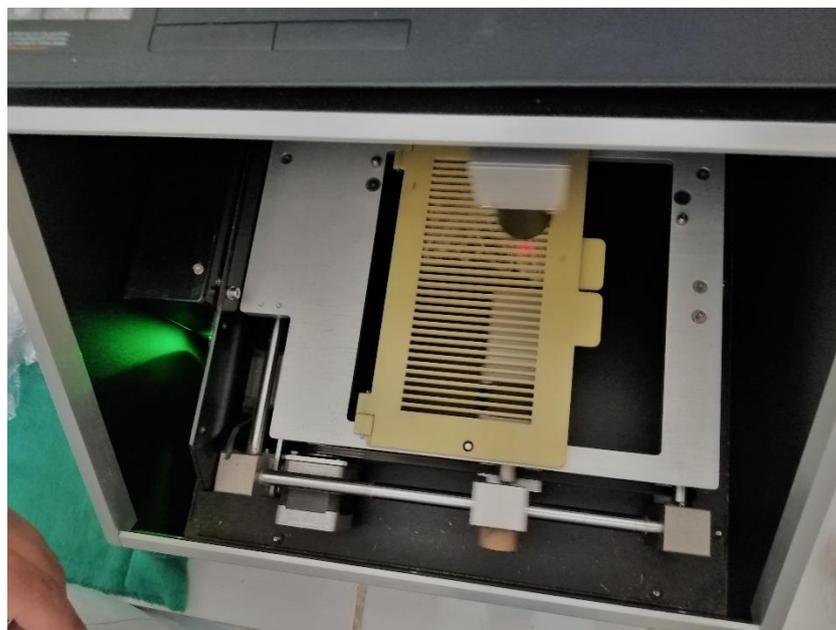
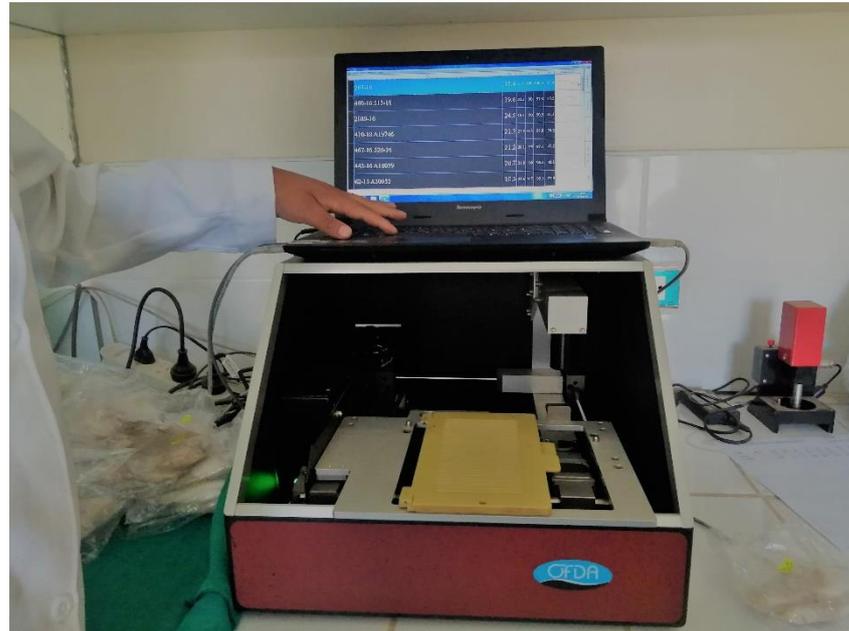


Ilustración 5. Evaluación de fibra en el equipo OFDA 2000 en el laboratorio de análisis de fibra del CIP Quimsachata INIA



ANEXO 1 Análisis de la varianza de diámetro de fibra

DF

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DF	400	0.32	0.31	11.72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	935.26	7	133.61	26.71	<0,0001
Sexo	116.64	1	116.64	23.32	<0,0001
Edad	757.37	3	252.46	50.47	<0,0001
Sexo*Edad	61.25	3	20.42	4.08	0.0071
Error	1960.66	392	5		
Total	2895.93	399			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43887

Error: 5,0017 gl: 392

Sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	18.55	200	0.16	A
Macho	19.63	200	0.16	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,81390

Error: 5,0017 gl: 392

Edad	Medias	n	E.E.	
DL	17.01	100	0.22	A
2D	18.68	100	0.22	B



4D	20.23	100	0.22
BLL	20.43	100	0.22
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,35857

Error: 5,0017 gl: 392

Sexo	Edad	Medias	n	E.E.	
Hembra	DL	17	50	0.32	A
Macho	DL	17.03	50	0.32	A
Hembra	2D	18.37	50	0.32	
Macho	2D	19	50	0.32	
Hembra	4D	19.32	50	0.32	
Hembra	BLL	19.5	50	0.32	
Macho	4D	21.13	50	0.32	
Macho	BLL	21.36	50	0.32	

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

ANEXO 2 Análisis de la varianza de factor de confort

FC	N	R ²	R ² Aj	CV	
FC	400	0.23	0.22	3.45	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1328.03	7	189.72	16.69	<0,0001
Sexo	246.65	1	246.65	21.7	<0,0001
Edad	907.66	3	302.55	26.62	<0,0001
Sexo*Edad	173.72	3	57.91	5.09	0.0018
Error	4455.37	392	11.37		
Total	5783.39	399			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66157					
Error: 11,3657 gl: 392					
Sexo	Medias	n	E.E.		
Macho	96.83	200	0.24	A	
Hembra	98.4	200	0.24		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,22691					
Error: 11,3657 gl: 392					
Edad	Medias	n	E.E.		
BLL	95.92	100	0.34	A	
4D	96.42	100	0.34	A	
2D	98.49	100	0.34		B
DL	99.62	100	0.34		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,04796					
Error: 11,3657 gl: 392					



Sexo	Edad	Medias	n	E.E.	
Macho	BLL	94.22	50	0.48	A
Macho	4D	95.32	50	0.48	A
Hembra	4D	97.53	50	0.48	
Hembra	BLL	97.62	50	0.48	
Macho	2D	98.19	50	0.48	
Hembra	2D	98.79	50	0.48	
Macho	DL	99.58	50	0.48	
Hembra	DL	99.65	50	0.48	

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

ANEXO 3 Análisis de la varianza de índice de curvatura

IC					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
IC	400	0.06	0.05	13.32	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1100.78	7	157.25	3.81	0.0005
Sexo	330.51	1	330.51	8.02	0.0049
Edad	38.43	3	12.81	0.31	0.8177
Sexo*Edad	731.84	3	243.95	5.92	0.0006
Error	16163.7	392	41.23		
Total	17264.48	399			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,26009					
Error: 41,2339 gl: 392					
Sexo	Medias	n	E.E.		
Macho	47.31	200	0.45	A	
Hembra	49.13	200	0.45		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,33691					
Error: 41,2339 gl: 392					
Edad	Medias	n	E.E.		
DL	47.87	100	0.64	A	
BLL	48.06	100	0.64	A	
4D	48.25	100	0.64	A	
2D	48.71	100	0.64	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,90077					
Error: 41,2339 gl: 392					
Sexo	Edad	Medias	n	E.E.	
Macho	BLL	45.8	50	0.91	A
Macho	4D	46.04	50	0.91	A
Hembra	DL	47.1	50	0.91	A
Hembra	2D	48.64	50	0.91	A



Macho	DL	48.65	50	0.91	A
Macho	2D	48.77	50	0.91	A
Hembra	BLL	50.32	50	0.91	
Hembra	4D	50.47	50	0.91	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

ANEXO 4 Análisis de la varianza de finura al hilado

FH					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
FH	399	0.33	0.32	11.47	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	884.05	7	126.29	27.86	<0,0001
Sexo	110.4	1	110.4	24.36	<0,0001
Edad	719.33	3	239.78	52.9	<0,0001
Sexo*Edad	57.14	3	19.05	4.2	0.0061
Error	1772.22	391	4.53		
Total	2656.27	398			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41830					
Error: 4,5325 gl: 391					
Sexo	Medias	n	E.E.		
Hembra	18.05	200	0.15	A	
Macho	19.1	199	0.15		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77577					
Error: 4,5325 gl: 391					
Edad	Medias	n	E.E.		
DL	16.55	100	0.21	A	
2D	18.16	100	0.21		B
4D	19.68	100	0.21		
BLL	19.89	99	0.21		
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,29493					
Error: 4,5325 gl: 391					
Sexo	Edad	Medias	n	E.E.	
Hembra	DL	16.52	50	0.3	A
Macho	DL	16.59	50	0.3	A
Hembra	2D	17.88	50	0.3	
Macho	2D	18.45	50	0.3	
Hembra	4D	18.81	50	0.3	
Hembra	BLL	18.97	50	0.3	
Macho	4D	20.55	50	0.3	
Macho	BLL	20.81	49	0.3	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					



ANEXO 5 Datos de variables de alpacas en estudio

N	Sexo	Edad	DF	FC	IC	FH
1	Hembra	DL	13.9	100.0	43.4	13.6
2	Hembra	DL	14.2	100.0	42.0	13.9
3	Hembra	DL	14.4	100.0	48.1	13.9
4	Hembra	DL	15.1	100.0	43.6	14.8
5	Hembra	DL	15.1	100.0	43.6	14.7
6	Hembra	DL	15.3	100.0	48.2	14.7
7	Hembra	DL	15.4	100.0	48.1	14.7
8	Hembra	DL	15.4	100.0	41.3	15.0
9	Hembra	DL	15.4	100.0	41.5	14.9
10	Hembra	DL	15.5	100.0	46.4	15.1
11	Hembra	DL	15.6	100.0	46.5	15.3
12	Hembra	DL	15.6	100.0	43.6	15.4
13	Hembra	DL	15.6	100.0	62.0	15.1
14	Hembra	DL	15.7	100.0	51.6	15.6
15	Hembra	DL	15.7	100.0	48.4	15.1
16	Hembra	DL	15.8	100.0	42.4	15.6
17	Hembra	DL	15.9	100.0	46.2	15.4
18	Hembra	DL	15.9	100.0	43.6	15.5
19	Hembra	DL	16.2	100.0	42.6	15.9
20	Hembra	DL	16.4	100.0	43.5	16.2
21	Hembra	DL	16.6	100.0	44.7	16.2
22	Hembra	DL	16.7	100.0	58.8	16.0
23	Hembra	DL	16.8	100.0	45.7	16.3
24	Hembra	DL	16.9	100.0	53.0	16.5
25	Hembra	DL	17.0	100.0	44.4	16.1
26	Hembra	DL	17.2	100.0	51.7	16.4
27	Hembra	DL	17.3	100.0	51.3	16.4
28	Hembra	DL	17.3	100.0	54.0	17.0
29	Hembra	DL	17.3	100.0	55.4	16.8
30	Hembra	DL	17.3	100.0	56.8	16.8
31	Hembra	DL	17.3	100.0	47.9	16.7
32	Hembra	DL	17.5	100.0	57.9	17.0
33	Hembra	DL	17.7	99.6	37.5	17.7
34	Hembra	DL	17.7	99.8	48.2	17.4
35	Hembra	DL	17.7	99.7	54.2	17.3
36	Hembra	DL	17.8	99.6	51.1	17.5
37	Hembra	DL	17.8	99.8	42.4	17.1
38	Hembra	DL	17.9	99.7	46.3	17.6
39	Hembra	DL	18.1	99.5	37.6	17.5
40	Hembra	DL	18.5	98.8	56.1	18.0
41	Hembra	DL	18.6	98.9	50.6	18.4
42	Hembra	DL	18.7	98.8	43.9	18.2
43	Hembra	DL	18.8	98.9	47.3	18.2
44	Hembra	DL	18.8	99.0	49.8	18.1
45	Hembra	DL	18.9	99.5	37.3	17.8
46	Hembra	DL	18.9	99.0	43.8	18.1
47	Hembra	DL	19.3	99.0	42.8	18.6
48	Hembra	DL	19.8	98.4	48.3	19.5



49	Hembra	DL	20.3	97.3	33.9	19.8
50	Hembra	DL	21.4	97.4	45.6	20.6
51	Hembra	2D	14.0	100.0	44.7	13.4
52	Hembra	2D	15.0	100.0	45.0	14.7
53	Hembra	2D	15.3	100.0	56.2	14.8
54	Hembra	2D	15.8	100.0	61.7	15.5
55	Hembra	2D	16.1	100.0	51.6	15.6
56	Hembra	2D	16.4	100.0	54.5	16.1
57	Hembra	2D	16.4	100.0	45.9	15.8
58	Hembra	2D	16.5	100.0	52.7	16.4
59	Hembra	2D	16.7	100.0	56.6	16.4
60	Hembra	2D	16.7	100.0	56.3	16.3
61	Hembra	2D	16.7	100.0	51.8	15.9
62	Hembra	2D	17.0	100.0	47.5	16.3
63	Hembra	2D	17.0	100.0	47.2	16.3
64	Hembra	2D	17.5	100	38.3	17.0
65	Hembra	2D	17.7	99.3	52.4	17.9
66	Hembra	2D	17.7	99.7	51.0	17.1
67	Hembra	2D	17.8	99.9	44.8	17.1
68	Hembra	2D	17.9	99.7	50.8	17.3
69	Hembra	2D	17.9	99.8	50.9	17.3
70	Hembra	2D	18.0	99.7	54.2	17.4
71	Hembra	2D	18.2	99.7	61.2	17.2
72	Hembra	2D	18.2	99.6	46.2	17.7
73	Hembra	2D	18.2	99.8	54.2	17.4
74	Hembra	2D	18.2	99.5	61.4	17.7
75	Hembra	2D	18.3	99.2	41.7	18.1
76	Hembra	2D	18.3	99.0	50.9	18.1
77	Hembra	2D	18.5	99.5	42.0	17.9
78	Hembra	2D	18.6	98.1	44.9	18.7
79	Hembra	2D	18.6	98.7	55.8	18.3
80	Hembra	2D	18.6	98.4	46.8	18.6
81	Hembra	2D	18.7	98.2	38.8	18.6
82	Hembra	2D	18.7	99.6	51.6	17.9
83	Hembra	2D	18.7	98.2	50.6	18.6
84	Hembra	2D	18.8	98.2	43.4	18.6
85	Hembra	2D	18.9	99.1	57.3	18.4
86	Hembra	2D	19.1	98.9	49.0	19.0
87	Hembra	2D	19.1	99.1	41.7	18.3
88	Hembra	2D	19.4	99.2	46.4	18.4
89	Hembra	2D	19.4	98.4	44.9	19.0
90	Hembra	2D	19.6	99.0	45.9	18.9
91	Hembra	2D	19.6	99.0	48.1	18.8
92	Hembra	2D	19.7	97.6	49.4	19.0
93	Hembra	2D	19.9	98.3	41.4	19.6
94	Hembra	2D	20.4	97.3	37.9	19.9
95	Hembra	2D	20.5	98.9	50.4	19.3
96	Hembra	2D	20.8	96.7	42.8	20.4
97	Hembra	2D	21.0	96.1	46.6	20.3
98	Hembra	2D	22.0	92.3	38.6	22.0
99	Hembra	2D	22.7	95.4	42.8	21.7
100	Hembra	2D	23.6	90.6	45.3	23.0



101	Hembra	4D	14.5	100.0	66.9	14.2
102	Hembra	4D	14.7	100.0	49.5	14.2
103	Hembra	4D	14.9	100.0	54.2	14.2
104	Hembra	4D	15.0	100.0	59.8	15.0
105	Hembra	4D	15.3	100.0	53.6	14.8
106	Hembra	4D	15.6	100.0	56.9	14.9
107	Hembra	4D	16.1	100.0	51.0	15.4
108	Hembra	4D	16.4	100.0	48.0	16.2
109	Hembra	4D	16.5	100.0	51.7	16.1
110	Hembra	4D	16.7	100.0	53.1	16.0
111	Hembra	4D	17.7	99.9	58.0	16.8
112	Hembra	4D	17.9	99.8	51.7	17.6
113	Hembra	4D	18.0	99.6	56.1	17.3
114	Hembra	4D	18.2	99.5	46.6	17.5
115	Hembra	4D	18.2	99.7	51.5	17.6
116	Hembra	4D	18.3	98.9	54.8	18.1
117	Hembra	4D	18.6	99.2	54.6	18.1
118	Hembra	4D	18.7	99.3	51.8	18.1
119	Hembra	4D	18.7	99.0	51.0	18.3
120	Hembra	4D	18.8	97.9	48.5	18.7
121	Hembra	4D	18.8	99.4	60.0	18.2
122	Hembra	4D	19.0	99.2	57.6	18.3
123	Hembra	4D	19.0	98.6	44.9	18.5
124	Hembra	4D	19.3	98.9	51.3	19.0
125	Hembra	4D	19.3	97.2	47.9	19.4
126	Hembra	4D	19.5	97.8	40.0	19.6
127	Hembra	4D	19.7	98.0	58.2	19.2
128	Hembra	4D	19.8	98.9	55.7	19.0
129	Hembra	4D	19.9	96.3	49.1	20.0
130	Hembra	4D	19.9	98.7	62.4	19.2
131	Hembra	4D	20.0	97.6	60.0	19.3
132	Hembra	4D	20.0	98.5	45.2	19.4
133	Hembra	4D	20.1	98.1	43.8	19.4
134	Hembra	4D	20.9	95.7	53.1	20.7
135	Hembra	4D	21.0	96.6	37.3	20.4
136	Hembra	4D	21.1	98.3	45.0	19.8
137	Hembra	4D	21.2	96.8	51.2	20.4
138	Hembra	4D	21.2	95.3	43.8	21.0
139	Hembra	4D	21.3	96.2	45.8	20.5
140	Hembra	4D	21.4	97.6	44.2	20.4
141	Hembra	4D	21.4	95.4	47.1	20.9
142	Hembra	4D	21.5	97.3	46.1	20.5
143	Hembra	4D	21.9	94.3	51.0	21.3
144	Hembra	4D	22.3	92.8	42.2	22.0
145	Hembra	4D	22.3	95.1	43.6	21.6
146	Hembra	4D	22.6	93.8	40.3	21.9
147	Hembra	4D	22.8	94.2	48.5	22.0
148	Hembra	4D	23.1	87.9	46.4	23.3
149	Hembra	4D	23.4	88.2	45.1	23.4
150	Hembra	4D	23.6	90.8	47.2	22.8
151	Hembra	BLL	15.8	100.0	54.0	15.4
152	Hembra	BLL	16.0	100.0	67.7	15.4



153	Hembra	BLL	16.6	100.0	40.3	16.5
154	Hembra	BLL	16.6	100.0	56.0	16.4
155	Hembra	BLL	17.2	100.0	49.2	16.9
156	Hembra	BLL	17.3	100.0	45.8	17.1
157	Hembra	BLL	17.3	100.0	42.0	16.9
158	Hembra	BLL	17.3	100.0	63.6	16.5
159	Hembra	BLL	17.6	99.8	46.8	16.9
160	Hembra	BLL	17.8	99.7	53.1	17.5
161	Hembra	BLL	17.9	99.8	48.5	17.3
162	Hembra	BLL	17.9	99.6	39.9	17.4
163	Hembra	BLL	17.9	99.6	57.4	17.5
164	Hembra	BLL	18.1	99.5	56.4	17.7
165	Hembra	BLL	18.3	99.5	55.5	17.8
166	Hembra	BLL	18.3	99.4	46.7	17.8
167	Hembra	BLL	18.8	99.5	56.5	17.9
168	Hembra	BLL	18.9	98.7	42.9	18.3
169	Hembra	BLL	19.0	99.3	50.7	18.5
170	Hembra	BLL	19.0	99.1	44.1	18.3
171	Hembra	BLL	19.1	99.1	50.8	18.6
172	Hembra	BLL	19.2	99.4	36.8	18.3
173	Hembra	BLL	19.4	98.2	57.1	19.0
174	Hembra	BLL	19.4	99.0	57.2	18.4
175	Hembra	BLL	19.6	98.0	44.4	19.3
176	Hembra	BLL	19.7	99.7	49.1	18.3
177	Hembra	BLL	19.8	97.5	45.5	19.3
178	Hembra	BLL	19.8	98.1	64.7	19.3
179	Hembra	BLL	19.9	98.9	47.3	18.8
180	Hembra	BLL	20.1	96.8	52.9	19.7
181	Hembra	BLL	20.1	97.8	47.6	19.6
182	Hembra	BLL	20.2	96.0	48.5	20.1
183	Hembra	BLL	20.2	97.7	56.3	19.6
184	Hembra	BLL	20.2	95.8	52.9	20.3
185	Hembra	BLL	20.4	97.5	60.2	19.7
186	Hembra	BLL	20.4	98.5	48.5	19.7
187	Hembra	BLL	20.5	95.2	54.8	20.3
188	Hembra	BLL	20.5	98.0	43.3	19.8
189	Hembra	BLL	20.7	97.9	48.9	20.0
190	Hembra	BLL	20.8	96.2	51.6	20.4
191	Hembra	BLL	20.8	96.9	46.5	20.2
192	Hembra	BLL	21.1	95.5	50.7	20.7
193	Hembra	BLL	21.3	96.5	48.8	20.6
194	Hembra	BLL	21.4	93.9	56.4	21.0
195	Hembra	BLL	21.4	95.0	51.1	21.1
196	Hembra	BLL	21.6	95.8	51.6	21.1
197	Hembra	BLL	21.9	95.2	48.7	21.3
198	Hembra	BLL	22.3	94.3	45.1	21.8
199	Hembra	BLL	22.8	92.9	41.2	22.2
200	Hembra	BLL	27.0	76.3	40.6	26.2
201	Macho	DL	13.9	100.0	44.7	13.6
202	Macho	DL	14.4	100.0	55.6	14.0
203	Macho	DL	14.5	100.0	56.7	14.2
204	Macho	DL	14.6	100.0	51.5	14.0



205	Macho	DL	14.7	100.0	49.7	14.3
206	Macho	DL	14.7	100.0	50.0	14.1
207	Macho	DL	14.8	100.0	52.4	14.3
208	Macho	DL	14.9	100.0	48.4	14.5
209	Macho	DL	15.2	100.0	63.7	14.9
210	Macho	DL	15.3	100.0	50.3	15.1
211	Macho	DL	15.5	100.0	45.0	15.1
212	Macho	DL	15.8	100.0	40.5	15.4
213	Macho	DL	15.9	100.0	51.9	15.4
214	Macho	DL	15.9	100.0	53.8	15.6
215	Macho	DL	15.9	100.0	50.8	15.8
216	Macho	DL	16.1	100.0	54.3	15.6
217	Macho	DL	16.1	100.0	51.0	15.8
218	Macho	DL	16.3	100.0	61.7	15.9
219	Macho	DL	16.3	100.0	49.4	15.9
220	Macho	DL	16.5	100.0	47.8	16.0
221	Macho	DL	16.6	100.0	42.0	15.9
222	Macho	DL	16.8	100.0	45.7	16.0
223	Macho	DL	16.8	100.0	44.4	16.9
224	Macho	DL	16.8	100.0	49.8	16.1
225	Macho	DL	16.9	100.0	52.2	16.4
226	Macho	DL	16.9	100.0	55.9	16.6
227	Macho	DL	17.0	100.0	45.9	16.8
228	Macho	DL	17.0	100.0	63.3	16.6
229	Macho	DL	17.0	100.0	40.0	16.5
230	Macho	DL	17.2	100.0	55.1	16.7
231	Macho	DL	17.3	100.0	46.9	16.9
232	Macho	DL	17.4	100.0	36.2	17.2
233	Macho	DL	17.4	100.0	53.8	16.8
234	Macho	DL	17.4	100.0	41.6	16.9
235	Macho	DL	17.6	99.7	52.3	17.1
236	Macho	DL	17.6	99.7	41.8	17.2
237	Macho	DL	17.8	99.9	59.5	17.1
238	Macho	DL	18.0	99.4	47.7	17.8
239	Macho	DL	18.1	99.3	33.3	17.8
240	Macho	DL	18.2	99.4	38.8	17.8
241	Macho	DL	18.3	99.3	48.9	17.6
242	Macho	DL	18.4	99.5	37.0	17.8
243	Macho	DL	19.5	99.0	54.0	19.0
244	Macho	DL	19.8	97.3	38.9	19.4
245	Macho	DL	19.8	98.7	38.7	19.3
246	Macho	DL	19.8	98.6	52.6	19.3
247	Macho	DL	19.9	97.8	45.5	19.5
248	Macho	DL	20.3	97.0	50.4	20.1
249	Macho	DL	20.5	98.4	48.1	19.7
250	Macho	DL	21.9	96.2	42.9	21.0
251	Macho	2D	14.6	100.0	45.9	14.2
252	Macho	2D	14.7	100.0	54.4	14.5
253	Macho	2D	15.9	100.0	61.3	15.3
254	Macho	2D	15.9	100.0	52.9	15.3
255	Macho	2D	16.1	100.0	52.8	16.2
256	Macho	2D	16.1	100.0	42.6	15.6



257	Macho	2D	16.3	100.0	49.9	15.5
258	Macho	2D	16.3	100.0	59.6	15.7
259	Macho	2D	16.3	100.0	42.8	15.6
260	Macho	2D	16.5	100.0	45.8	16.2
261	Macho	2D	16.7	100.0	55.6	16.6
262	Macho	2D	16.8	100.0	63.1	16.3
263	Macho	2D	16.9	100.0	48.1	16.6
264	Macho	2D	17.0	100.0	54.1	16.8
265	Macho	2D	17.1	100.0	42.3	16.8
266	Macho	2D	17.4	100.0	48.5	17.1
267	Macho	2D	17.6	99.7	63.3	17.0
268	Macho	2D	17.6	99.8	40.5	17.0
269	Macho	2D	17.6	100.0	57.7	17.7
270	Macho	2D	17.6	99.7	57.7	17.1
271	Macho	2D	17.7	99.9	49.2	16.8
272	Macho	2D	18.0	99.8	56.8	17.4
273	Macho	2D	18.7	98.5	35.4	18.7
274	Macho	2D	18.7	98.9	43.3	18.4
275	Macho	2D	18.7	99.3	46.7	18.4
276	Macho	2D	18.9	98.7	45.5	18.5
277	Macho	2D	19.1	98.5	45.5	18.7
278	Macho	2D	19.2	99.4	47.9	18.6
279	Macho	2D	19.3	98.3	49.0	19.0
280	Macho	2D	19.4	98.5	48.6	18.9
281	Macho	2D	19.4	97.9	59.3	19.2
282	Macho	2D	19.4	96.9	37.1	19.3
283	Macho	2D	19.8	97.5	54.3	19.3
284	Macho	2D	19.8	98.7	53.8	19.1
285	Macho	2D	20.0	97.6	57.6	19.5
286	Macho	2D	20.1	98.3	49.9	19.5
287	Macho	2D	20.1	98.9	41.7	19.2
288	Macho	2D	20.8	98.2	42.8	19.9
289	Macho	2D	21.2	96.5	47.2	20.7
290	Macho	2D	21.4	96.8	46.7	20.9
291	Macho	2D	21.8	95.8	44.8	21.0
292	Macho	2D	22.0	97.7	46.5	20.8
293	Macho	2D	22.1	97.6	43.7	21.1
294	Macho	2D	22.7	94.0	54.3	21.8
295	Macho	2D	22.8	95.2	37.1	21.8
296	Macho	2D	23.0	93.3	46.7	22.2
297	Macho	2D	23.1	93.4	38.2	22.1
298	Macho	2D	23.4	93.7	38.0	22.3
299	Macho	2D	23.9	90.2	46.6	23.2
300	Macho	2D	24.3	92.3	45.5	23.0
301	Macho	4D	16.9	100.0	53.3	16.6
302	Macho	4D	17.5	99.7	49.3	17.1
303	Macho	4D	17.6	99.8	51.9	17.3
304	Macho	4D	17.6	99.7	54.6	17.0
305	Macho	4D	17.7	99.7	54.4	16.9
306	Macho	4D	17.7	99.6	51.0	17.7
307	Macho	4D	17.9	99.5	51.1	17.8
308	Macho	4D	18.7	98.7	54.4	18.3



309	Macho	4D	19.0	99.5	51.8	18.3
310	Macho	4D	19.0	99.0	52.9	18.4
311	Macho	4D	19.4	99.4	49.5	18.6
312	Macho	4D	19.4	99.2	45.8	18.9
313	Macho	4D	19.6	98.7	53.1	19.1
314	Macho	4D	19.6	99.0	57.7	19.2
315	Macho	4D	19.6	97.4	37.8	19.4
316	Macho	4D	19.8	98.7	34.7	19.0
317	Macho	4D	19.8	98.5	42.6	19.3
318	Macho	4D	19.8	97.3	51.7	19.4
319	Macho	4D	19.9	97.5	48.3	19.5
320	Macho	4D	19.9	97.7	50.0	19.7
321	Macho	4D	20.2	98.9	44.2	19.3
322	Macho	4D	20.4	97.6	46.9	19.9
323	Macho	4D	20.6	96.3	43.0	20.2
324	Macho	4D	20.6	95.4	53.0	20.6
325	Macho	4D	20.6	98.0	47.6	19.8
326	Macho	4D	21.0	97.0	44.1	20.3
327	Macho	4D	21.0	97.0	47.5	20.4
328	Macho	4D	21.1	95.0	43.7	20.8
329	Macho	4D	21.4	93.0	47.1	21.6
330	Macho	4D	21.5	96.9	37.4	20.7
331	Macho	4D	21.7	96.2	50.8	20.8
332	Macho	4D	21.9	96.2	44.4	21.1
333	Macho	4D	22.0	92.0	46.8	22.2
334	Macho	4D	22.7	95.5	38.0	21.7
335	Macho	4D	22.7	96.9	42.2	21.6
336	Macho	4D	22.8	95.8	44.8	21.7
337	Macho	4D	22.9	91.7	44.4	22.3
338	Macho	4D	23.0	93.1	34.4	22.3
339	Macho	4D	23.0	91.1	39.0	22.6
340	Macho	4D	23.3	91.6	50.5	22.6
341	Macho	4D	23.4	89.5	41.7	23.2
342	Macho	4D	23.5	93.9	42.0	22.2
343	Macho	4D	24.2	90.1	53.4	23.3
344	Macho	4D	24.4	92.5	43.0	23.1
345	Macho	4D	24.4	85.7	37.3	24.1
346	Macho	4D	24.6	87.3	43.5	24.0
347	Macho	4D	25.1	87.0	35.9	24.2
348	Macho	4D	25.4	82.7	42.5	24.8
349	Macho	4D	25.4	86.3	40.1	24.3
350	Macho	4D	25.5	87.3	37.0	24.2
351	Macho	BLL	15.4	100.0	37.4	15.1
352	Macho	BLL	16.1	100.0	44.1	15.9
353	Macho	BLL	16.1	100.0	54.6	15.8
354	Macho	BLL	17.1	100.0	42.0	16.5
355	Macho	BLL	17.1	100.0	48.2	16.7
356	Macho	BLL	17.4	100.0	60.1	17:1
357	Macho	BLL	18.2	99.4	36.5	17.6
358	Macho	BLL	18.3	98.3	52.6	18.2
359	Macho	BLL	18.3	99.1	57.8	18.1
360	Macho	BLL	18.5	99.7	50.6	17.8



361	Macho	BLL	18.9	98.6	44.7	18.8
362	Macho	BLL	19.4	98.8	56.2	19.0
363	Macho	BLL	19.5	98.5	43.5	19.0
364	Macho	BLL	19.6	97.8	47.5	19.3
365	Macho	BLL	19.8	97.5	49.3	19.5
366	Macho	BLL	20.0	96.7	48.1	20.0
367	Macho	BLL	20.0	98.0	43.8	19.4
368	Macho	BLL	20.1	98.7	49.8	19.3
369	Macho	BLL	20.4	96.7	49.2	20.2
370	Macho	BLL	20.5	99.1	45.1	19.4
371	Macho	BLL	20.6	98.1	52.4	19.7
372	Macho	BLL	20.7	96.4	49.1	20.3
373	Macho	BLL	20.9	95.1	49.4	20.8
374	Macho	BLL	21.2	97.1	47.6	20.5
375	Macho	BLL	21.2	95.2	44.5	21.0
376	Macho	BLL	21.3	95.8	56.2	20.7
377	Macho	BLL	21.3	94.4	48.0	21.0
378	Macho	BLL	21.4	96.1	58.3	20.8
379	Macho	BLL	21.5	96.5	48.1	20.8
380	Macho	BLL	21.7	94.3	51.4	21.4
381	Macho	BLL	22.1	93.8	39.5	21.6
382	Macho	BLL	22.2	95.0	41.8	21.4
383	Macho	BLL	22.3	92.7	40.1	22.0
384	Macho	BLL	22.8	95.6	51.9	21.7
385	Macho	BLL	23.2	93.0	39.6	22.3
386	Macho	BLL	23.4	92.8	39.6	22.7
387	Macho	BLL	23.5	91.3	46.1	22.7
388	Macho	BLL	23.6	90.4	40.7	23.1
389	Macho	BLL	23.7	93.4	40.8	22.5
390	Macho	BLL	24.0	93.9	46.7	22.6
391	Macho	BLL	24.0	89.6	47.1	23.2
392	Macho	BLL	24.5	90.5	41.3	23.3
393	Macho	BLL	24.7	88.1	42.7	24.0
394	Macho	BLL	24.7	86.9	38.1	23.8
395	Macho	BLL	24.7	85.0	39.1	24.3
396	Macho	BLL	25.1	86.7	37.1	24.1
397	Macho	BLL	25.5	86.9	40.3	24.3
398	Macho	BLL	25.6	84.1	29.6	24.6
399	Macho	BLL	27.4	76.9	43.4	25.8
400	Macho	BLL	28.4	68.4	38.2	27.1