

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



**CARACTERISTICAS TEXTILES DE LA FIBRA DE LLAMAS (*Lama glama*)
Q'ARA Y C'HACU EN EL CIP LA RAYA UNA- PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. WILBERT JUSTINO MANCILLA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

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

TESIS

**CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA FIBRA DE LLAMAS (*Lama glama*)
Q'ARA Y C'HACU EN EL CIP LA RAYA UNA- PUNO**

PRESENTADA POR:

BACH. WILBERT JUSTINO MANCILLA QUISPE


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

PRESIDENTE:



MVZ. Mg. Sc. Felipe S. Amachi Fernandez

PRIMER MIEMBRO:



MVZ. Mg. Sc. Julio Malaga Apaza

SEGUNDO MIEMBRO:



MVZ. Juan Guido Medina Suca

DIRECTOR / ASESOR:



MVZ. Mg.Sc. Bilo W. Calsin Calsin

ASESOR:



MVZ. Belinda Mamani Mamani

Área: Producción Animal

Tema: Características Textiles en Fibra de Llamas

Fecha de sustentación: 13 de Junio del 2017

DEDICATORIA

A mi querida familia: Belinda, Gabriel y Fabricio por su apoyo incondicional para lograr esta difícil tarea, quienes me dan las fuerzas para seguir adelante en la vida.

A mis queridos padres Leonidas y Dionicia, quienes con todo su apoyo y cariño supieron darme sus enseñanzas para la vida.

Para mis hermanos Maria y Brian quienes también me dieron los alientos suficientes para poder culminar este trabajo.

A mis amigos y compañeros, quienes me apoyaron en todo momento por la culminación de esta etapa universitaria.

A mis suegros Luis y Antonia por su comprensión y apoyo en todo momento.

RECONOCIMIENTO

Cábeme la satisfacción de otorgar un merecido reconocimiento por la gran labor de maestro educador e investigador al Mg.Sc. BILO CALSIN CALSIN quien con su incansable esfuerzo, dirección y empeño en hacer realidad el presente trabajo, mi eterna y profunda gratitud

AGRADECIMIENTO

A La Universidad Nacional Del Altiplano Puno en especial a la gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; a todos sus docentes por su abnegada labor formando profesionales con dedicación y calidad en favor del desarrollo de nuestra región y el país.

Al Centro de Investigación y Producción (CIP) La Raya de la Una Puno; MVZ. JUAN GUIDO MEDINA SUCA y su personal, por su apoyo en esta investigación.

Al Mg.Sc. BILO CALSIN CALSIN por sus conocimientos, dirección, paciencia y valioso tiempo dedicado a realizar la presente investigación

A los doctores Felipe Amachi, Julio Malaga y Guido Medina por sus valiosas sugerencias y acertados aportes en la ejecución y redacción del presente trabajo.

Un agradecimiento generoso al Sr. Ángel Ancco Tacca, Laboratorista de Fibras por Colaboración en todo momento.

Al MVZ Luis Mamani Mamani, y al personal del laboratorio de fibras del Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos PECSA del gobierno regional Puno.

A mi cuñado Eloy Jacinto, por su orientación y amistad

A mis compañeros y amigos, Fernando Rojas, Frich Condori rojo, Cristian Flores, Ruben Mamani Cato, gracias por brindarme su amistad y palabras de ánimo en todo momento.

INDICE GENERAL

RESUMEN	10
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Objetivo General	14
1.2 Objetivos Específicos	14
II. REVISIÓN DE LITERATURA	15
2.1 Marco teórico.	15
2.1.1. Población y distribución de Llamas.	15
2.1.2. Tipos de llamas	16
2.1.3 Características físicas de la fibra en llamas	17
2.1.4. Caracteres de calidad de fibra de llamas	17
2.1.5. Diámetro medio de fibra (MFD)	18
2.1.6. Coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVMDF) .	19
2.1.7. Factor de confort (FC)	20
2.1.8. Índice de curvatura.	21
2.1.9. Método de análisis del diámetro de fibras.....	23
2.1.10. Método del OFDA (Optical Fibre Diameter Analyser)	24
2.2 Antecedentes	26
2.2.1 Diámetro medio de fibra (DMF)	26
2.2.2 Coeficiente de variación del diámetro de fibra (CVMDF)...	28
2.2.3 Factor de confort (FC).....	29
2.2.4 Índice de curvatura.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1 Ámbito de estudio	32
3.2 Características fisiográficas y de los pastizales	32
3.3 De los animales	33
3.4 Materiales y equipos	34
3.4.1 .Materiales y equipos utilizados para la toma de muestra en campo.	34
3.4.2 Materiales para preparación de muestra en laboratorio. ...	34
3.4.3 Equipos para el análisis de fibra	34
3.5 Metodología	35
3.5.1 Obtención de muestra.....	35

3.5.2	Preparación y lavado de muestra	35
3.5.3	Procesamiento de muestra con OFDA 2000	36
3.5.4	Análisis estadístico.....	37
3.5.5	Diseño experimental.....	37
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1	Diámetro medio de fibra	38
4.1.1	Efecto del factor tipo.....	38
4.1.2	Efecto del factor sexo.....	40
4.2	Coefficiente de variabilidad del diámetro de fibra	41
4.2.1	Efecto del factor tipo.....	41
4.2.2	Efecto del factor sexo.....	43
4.3	Factor de confort (%)	44
4.3.1	Efecto del factor tipo.....	44
4.3.2	Efecto del factor sexo.....	45
4.4	Índice de Curvatura	47
4.4.1	Efecto del factor Tipo	47
4.4.2	Efecto del factor sexo.....	49
V.	CONCLUSIONES.....	50
VI.	RECOMENDACIONES.....	51
VII.	REFERENCIAS	52
VIII.	ANEXO	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Población de llamas en Sudamérica	15
Tabla 2.	Distribución del tamaño de muestra de llamas Ch'acu y Q'ara del CIP La Raya	33
Tabla 3.	Diámetro medio de fibra (μm) en llamas según tipo	38
Tabla 4.	Diámetro de fibra (μm) en llamas según sexo	40
Tabla 5.	Coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en llamas según tipo.....	41
Tabla 6.	Coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en llamas según sexo.....	43
Tabla 7.	Factor de confort del diámetro de fibra en llamas según tipo.....	44
Tabla 8.	Factor de confort de fibra en llamas según sexo.....	46
Tabla 9.	Índice de curvatura (grad/mm) de fibra en llamas según tipo	47
Tabla 10.	Índice de curvatura $^{\circ}/\text{mm}$) de fibra en llamas según sexo	49

INDICE DE ACRONIMOS

- **ANOVA:** Analysis of variance (Análisis de Varianza)
- **CIP:** Centro de Investigación y Producción
- **CSA:** Camelidos Sudamericanos.
- **CV MDF:** Coefficient Variability of Medium Diameter Fiber
Coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra)
- **FC:** Factor de Confort
- **FP:** Factor de picazón
- **GLM :** General Linear Models (Modelos lineales generales)
- **HMP:** Hauteur Medio Probable (Performance textil)
- **IC:** Índice de Curvatura
- **IWG:** Interactive Wool Group (Grupo Interactivo de lana)
- **IWTO:** International Wool Textile Organisation (Organización
Internacional de Textiles de lana)
- **MDF:** Medium Diameter Fibre (Diámetro promedio de fibra)
- **OFDA:** Optical Fibre Diameter Analyser
- **SAS:** Statistic Analyzer Sistem (Sistema de análisis estadístico)
- **µm:** Micra

RESUMEN

El trabajo se realizó con el objetivo de determinar las características textiles de la fibra de llamas a la primera esquila del Centro de Investigación y Producción La Raya UNAP, ubicado en el distrito Santa Rosa Melgar Puno, entre 4,136 y 5,470 msnm y las coordenadas 10°13'33" latitud Sur y 70°57'12" longitud Oeste; se obtuvieron 108 muestras de fibra de la región de del costillar medio de llamas Ch'acu y Q'ara para ser procesadas en el laboratorio fibras animales de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la universidad nacional del altiplano Puno, y un análisis utilizando el equipo OFDA 2000 del Gobierno Regional de Puno. El análisis de la información se realizó bajo un arreglo factorial 2x2 dentro del diseño completo al azar, mediante el procedimiento GLM del SAS, versión 9.0. Los resultados de diámetro promedio de fibra de llamas fue de 19.96 ± 2.12 y 24.59 ± 2.37 μm , en llamas Ch'acu y Q'ara, respectivamente; con un coeficiente de variabilidad para Ch'acu de 35.61% y en llamas Q'ara de 48.35 %; el factor de confort de la fibra de llamas fue de 90.27%, con valores que varían desde 52.2 a 97.3%, en llamas Ch'acu se tiene un factor de confort de 92.82 % y en llamas Q'ara se tiene un factor de confort de 88.15%; el índice de curvatura de la fibra de llamas fue de 32.60 ± 5.07 $^{\circ}/\text{mm}$; con valores de 29.67 ± 4.66 $^{\circ}/\text{mm}$ 35.08 ± 3.98 $^{\circ}/\text{mm}$ en llamas Ch'acu y Q'ara, respectivamente. Se concluye que en llamas Ch'acu y Q'ara el diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra, factor de confort e índice de curvatura se encuentran influenciados por efecto del factor tipo ($P \leq 0.05$), el factor sexo no es influyente en las variables evaluadas ($P > 0.05$).

Palabras clave: diámetro de fibra, Índice de confort, fibras, llamas, OFDA.

ABSTRACT

The work was carried out with the objective of determining the textile characteristics of the llama fiber to the first shear of the Research and Production Center La Raya UNAP, located in the district Santa Rosa Melgar Puno, between 4,136 and 5,470 m. a. s. l. and coordinates $10^{\circ}13'33''$ South latitude and $70^{\circ}57'12''$ West longitude; 108 fiber samples were obtained from the region of the middle ribs of llama Ch'acu and Q'ara to be processed in the laboratory of animal fibers of the faculty of veterinary medicine and zootechnics of the Puno highland national university, and analysis using the OFDA 2000 equipment of the Regional Government of Puno. The information analysis was performed under a 2x2 factorial design within the complete randomized design, using the SAS GLM procedure, version 9.0. The results of average diameter of flame fiber was 19.96 ± 2.12 and $24.59 \pm 2.37 \mu\text{m}$, in flames Ch'acu and Q'ara, respectively; With a coefficient of variability for Ch'acu of 35.61% and in Q'ara flames of 48.35%; The comfort factor of the flame fiber was 90.27%, with values ranging from 52.2 to 97.3%, in flames Ch'acu has a comfort factor of 92.82% and in flames Q'ara has a comfort factor Of 88.15%; The rate of curvature of the flame fiber was $32.60 \pm 5.07^{\circ} / \text{mm}$; With values of $29.67 \pm 4.66^{\circ} / \text{mm}$ $35.08 \pm 3.98^{\circ} / \text{mm}$ in flames Ch'acu and Q'ara, respectively. It is concluded that in Ch'acu and Q'ara flames the fiber diameter, coefficient of variability of the mean fiber diameter, comfort factor and curvature index are influenced by the effect of the type factor ($P \leq 0.05$), the gender factor is not influential in the variables evaluated ($P > 0.05$).

Key words: fiber diameter, comfort index, fibers, flames, OFDA

I. INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos (CSA), constituyen un recurso genético de gran importancia social, económica, cultural y científica para el Perú y algunos de los países de la Región Andina. (FAO, 2005). Son una fuente de riqueza pecuaria y genética importante de las poblaciones andinas, dentro de ellos la llama por su fibra de gran valor (Raggi, 2014; Stemmer et al., 2005).

La llama (*Lama glama*) es el camélido doméstico más grande y se encuentra adaptada a un amplio rango de condiciones medioambientales, siendo de gran importancia para los ecosistemas de los Andes, por sus múltiples posibilidades de uso como productor de fibra y carne, su empleo en el transporte de carga y el múltiple uso del estiércol, así como por su importancia cultural (Quispe et al., 2009).

En la actualidad, las llamas están distribuidas casi en todos los continentes, excepto Asia; sin embargo, los países de Bolivia y Perú resaltan con la mayor población a nivel mundial. En el Perú, el departamento de mayor población de llamas es la región Puno con 435,120 llamas que representa el 35.48 % a nivel del país (INEI, 2015).

Debido a que muchos criadores no esquilan sus llamas, la poca cantidad de fibra que se esquila es utilizada para el consumo doméstico y un pequeño porcentaje es comercializado en mercados locales. Los compradores y productores de fibra coinciden en que existe una demanda de fibra de llama,

pero por razones de bajos índices de extracción, fluctuación de calidad y cantidad, no se aprovecha este potencial (Stemmer et al., 2005).

En la actualidad, en la zona central del Perú, es común ver animales con vellones de dos, tres o más años, debido que los productores no esquilan sus animales anualmente bajo el argumento equivocado que el largo de la fibra es insuficiente de acuerdo a los requerimientos de la industria textil, pues la longitud de fibra alcanzada al año varían entre 6,2 a 8,5 cm (Cardozo, 2007; Siguyro., 2010) a pesar que a la fecha ya existe tecnología para el procesamiento de fibras de longitudes hasta de 2 cm, bajo el sistema de cardado (Nibikora., 2010). Otra justificación de la falta de esquila se debería a la falta de una comercialización organizada (Quispe et al., 2009).

Los caracteres que determinan la calidad de la lana y de la fibra están en función a los requerimientos de la industria textil, en los que influyen el diámetro, color, longitud de la fibra, la variabilidad entre fibras (evaluado a través del coeficiente de variación), perfil del diámetro de fibra (variación del diámetro a lo largo de la fibra), resistencia a la tracción, factor de confort, entre otros (Lupton et al., 2006).

Las mediciones objetivas aplicadas a lanas sucias con evaluaciones de calidad mediante métodos de ensayo estandarizados por la IWTO que incluyen evaluaciones tradicionales y mediciones adicionales, son realizadas con la finalidad de predecir la performance textil o Hauteur Medio Probable (HMP), definir su precio y uso en la industria textil al exhibir sus cualidades en el

procesamiento (lavado, cardado, peinado, etc.) (Elvira & Jacob, 2004; Sacchero, 2005). En fibra de camélidos han sido escasamente reportados; en alpacas se ha reportado valores altos de performance textil (Lupton et al., 2006), como también en llamas (Lñíguez et al., 1998), ambos, mayores con respecto a lana de ovino.

Es en virtud a ello que se ha planteado los siguientes objetivos

1.1 Objetivos de la Investigación

1.1.1. Objetivo General

Determinar las principales características textiles de la fibra de llamas (*Lama glama*) de los tipos Q'ara y C'hacu de un año a la primera esquila del CIP La Raya – Puno

1.1.2. Objetivos Específicos

Determinar el diámetro medio de fibra (MDF) de llamas considerando tipo y sexo

Determinar el coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra (CVMDF) de llamas considerando tipo y sexo

Determinar el índice de confort de la fibra de llamas fibra de llamas considerando tipo y sexo

Determinar el índice de curvatura (IC) de la fibra de llamas considerando tipo y sexo

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco teórico.

2.1.1. Población y distribución de Llamas.

En la actualidad, las llamas están distribuidas casi en todos los continentes, excepto Asia; sin embargo, los países de Bolivia y Perú resaltan con la mayor población a nivel mundial (Tabla 1). En el Perú, el departamento de mayor población de llamas es la región Puno con 359 786 llamas que representa el 35.70 % a nivel del país (Tabla 2)

Tabla 1. Población de llamas en Sudamérica

Sudamérica	Población
Bolivia	2,834,768 (1)
Perú	1'226 231 (2)
Argentina	186,402 (3)
Chile	50,132 (4)

Fuente: INE Bolivia (2013), INE Chile (2009), INDEC Argentina (2010).

Según (INEI, 2015). La población nacional de llamas en el Perú, es de 746 269 comparado con los censos anteriores de 1994 y 1972 (1' 005 902 y 1' 194 471 llamas respectivamente), nos indica que la cantidad de productores agropecuarios dedicado a la crianza de llamas cada vez es menor, por la escasa rentabilidad de su fibra, no existe un mercado fluido de comercialización para la carne, pieles y cuero, la utilización masiva de los medios de transporte mecanizados, ha desplazado su utilidad como animal de carga. La mayor parte de la crianza y población de llamas está concentrada en las regiones Quechua, Suni, Puna y Janca, es decir, en los departamentos de Puno

(237 669), Cusco (121 898), Arequipa (102 536) y Huancavelica (54 600), que representan el 31.8%, 16.3%, 13.7% y 7.3%. Sin embargo, los departamentos de Pasco (43 970) y Junín (36 094), tienen poblaciones más bajas, que representan el 5.9% y 4.8%, a pesar de tener ambientes adecuados para la crianza de llamas y una calidad genética importante.

2.1.2. Tipos de llamas

Tanto las razas de alpacas como de llamas son razas primitivas o primarias, que derivan de la primera diferenciación intra específica post - domesticatoria. Debido a la falta de un programa de selección unívoco y claro, porque no existe una asociación de criadores, un libro genealógico, ni registros anagráficos serios. Se diferencian dos razas primarias basados en el tipo de vellón y la disposición de las fibras en el animal, que dan un aspecto fenotípico diferenciado en alpacas; Huacaya y Suri y en llamas; Ch'acu y Q'ara, aunque existen pequeñas poblaciones de llamas conocidos como ecotipos con características fenotípicas propias y únicas que son desconocidos o escasamente documentados (Renieri et al., 2009).

Se reconocen dos fenotipos de llamas: Q'ara y Ch'acu, notoriamente diferenciadas, las primeras por su menor rendimiento en vellón y menor calidad de fibra (Iñiguez et al., 1998; Stemmer et al., 2005; Wheeler, 1991), considerada productora de carne y además por su mayor fortaleza corporal es el más indicado como animal de carga

(Franco et al., 1998), mientras que la segunda produce un vellón de mayor peso y con menor medulación (Stemmer et al., 2005).

2.1.3. Características físicas de la fibra en llamas

La fibra animal con base en la proteína queratina se caracterizan por su gran higroscopicidad, esto significa que puede absorber la humedad del cuerpo sin generar sensación de discomfort. La fibra de los Camélidos son meduladas lo cual implica que además pueden almacenar agua en los espacios vacíos, lo cual hace que aumente su rigidez. Además de la higroscopicidad la suavidad y el volumen junto con el brillo tienen efecto en la calidad del hilo y la tela (Frank, 2013).

La fibra de Alpaca es inusualmente fuerte y resistente, su fuerza no disminuye con la finura, haciéndola por lo tanto ideal para el proceso industrial. El pelo de Alpaca es tres veces más fuerte que el de la oveja, y siete veces más caliente. (Rojas, 2006).

2.1.4. Caracteres de calidad de fibra de llamas

Las características de importancia en la fibra de camélidos sudamericanos domésticos se pueden dividir en características tecnológicas (Diámetro de fibra y peso de vellón), características textiles (coeficiente de variación, factor de confort y picazón, índice de curvatura, finura al hilado) y otras (porcentaje de medulación, punto de rotura, resistencia a la tracción, resistencia a la compresión y rendimiento al lavado). Existen factores que afectan a la calidad y a la cantidad de fibra que son; factores medioambientales o externos

(alimentación, localización geográfica, frecuencia de esquila, precipitación pluvial) y factores internos o genéticos (sexo, edad, raza, sanidad, estado fisiológico, condición corporal y color del vellón) (Quispe, 2010).

En forma general, se sabe que el vellón de la llama tiene dos tipos de fibra: las cerdas (fibra gruesa, fibra objetable o pelo) y el down (fibra fina), siendo esta última de buena calidad (Frank et al., 2011; Mamani, 2012). La fibra en broza puede tener valores de diámetro medio de fibra (DMF) menores a 23 μm (Coates y Ayerza, 2004) pero con tendencia a aumentar con la edad y la esquila (Mancilla, 1988).

2.1.5. Diámetro medio de fibra (MFD)

Es el grosor, calibre o finura de la fibra y es el factor determinante en las posibilidades de manufactura y en el valor del producto final (Von Bergen, 1963) Determina el precio de la fibra en el mercado, a pesar de que la comercialización se realiza por peso de vellón. El diámetro de fibra disminuye en dirección antero posterior e incrementa dorso ventralmente y considera que la zona del costillar medio es la más representativa, mide la finura de la fibra, expresado en micras (μm) (Villaroel, 1959).

El diámetro promedio de las fibras – MFD (por sus siglas en inglés) es el espesor promedio de una muestra de fibras medido en micrones. Un micrón es una millonésima de un metro (Rojas, 2006)

A medida que avanza la edad aumenta el diámetro de fibra y alude que es similar al de las alpacas, pero, la desviación estándar es diferente, ya que en alpacas son menores lo cual indica la mayor uniformidad de las fibras, mientras que la desviación estándar en llamas es muy elevado indicando así que el diámetro es muy heterogéneo debido a la presencia de bastante Kemps. Llegando a la conclusión que para el factor sexo no existe diferencia significativa; sin embargo, para el factor edad si existió diferencia significativa (Sumari, 1986)

2.1.6. Coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CV MDF)

El coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CV MDF) es una medida de heterogeneidad del diámetro de las fibras dentro de un vellón y se expresa como el cociente entre la desviación estándar y el promedio multiplicado por 100, por lo tanto su magnitud está expresada en porcentaje. Un vellón con CV MDF más bajo indica una mayor uniformidad de los diámetros de las fibras individuales dentro del vellón. Dentro de una mecha el diámetro de fibra puede tener un coeficiente de variación tan bajo como 14% en la lana. Muchas características del procesamiento y propiedades de los tejidos dependen primariamente del diámetro promedio de fibra, pero también son afectados por la dispersión del diámetro. Esta última variación es atribuible a factores ambientales a través del año. Así bajo condiciones severas de desnutrición o enfermedad, puede

producirse un adelgazamiento de la fibra hasta el punto de romperse (Carpio, 1991).

Existen dos fuentes de variación del diámetro de fibra que es medida en una muestra. La primera, está referida a la variación dentro de una mecha y la segunda está referida a la variación a lo largo de la mecha. El 80% de la variación se refiere a la primera (que es a la que se refiere el CVMDF), mientras que el 20% se refiere a la segunda. Un 24% representa el límite para el rendimiento textil acorde a su diámetro y se encuentra asociada al rendimiento del hilado o diámetro ajustado a la hilatura, cuyo cálculo está basada en el diámetro de fibra con un valor estándar para el CVMDF de 24%. Por lo que si este CVMDF se redujera en 5% su finura se vería virtualmente reducida en 1 micrón (Quispe, 2010).

2.1.7. Factor de confort (FC)

Se define como el porcentaje de las fibras menor que $30\ \mu\text{m}$ que tiene un vellón y se conoce también como factor de comodidad. Si más del 5% de fibras son mayores a $30\ \mu$ el factor picazón (FP) es muy evidente. Por lo tanto la industria textil de prendas prefiere vellones que tengan FC igual o mayor a 95% con FP igual o menor a 5%. Estos dos caracteres son parámetros que valoran la unión de las variables que intervienen en los intercambios de sensaciones entre el cuerpo humano y la prenda de fibra ante las respuestas fisiológicas y sensoriales de las personas (Sacchero, 2008). Se sabe que mientras

las fibras tienen menor diámetro el confort es mayor. El factor de picazón (FP) no es un carácter técnico de la fibra, sino que más bien está relacionado con el grado mayor o menor de confort que brindan las prendas fabricadas con fibra de alpaca sobre el usuario. Si el FP está por debajo del 2%, no produce efectos de escozor y es un producto que puede estar en contacto directo con la piel (Frank, 2012).

2.1.8. Índice de curvatura.

El índice de curvatura (IC) de la fibra es una característica textil adicional que puede ser utilizado para describir la propiedad espacial de una masa de fibras de lana. Esta propiedad, que es 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 (Fish et al., 1999). El rizado de la lana, expresado como curvatura de fibras, se puede medir utilizando los equipos como el OFDA (Analizador óptico del diámetro de fibras) y Laser Scan, ambos de fabricación australiana (Quispe et al.2008).

El grado de curvatura está asociado al crimp o rizo de las mechas. Se mide en grados por milímetros. En otra escala, teniendo en cuenta el ángulo de curvatura ($^{\circ}$ grados) por unidad de longitud de arco (mm) (Elvira, 2005).

El rizo de la fibra, medido objetivamente mediante el IC, es una característica deseable respecto al tacto, aunque a veces también puede crear dificultades en referencia al procesamiento. El rizo en una mecha de lana puede ser expresado en función a la definición del rizo, descrita como el grado de alineamiento del rizo, de modo que lanas donde el rizo de la fibra no se encuentra bien alineado tienen definiciones pobres, y a la frecuencia del rizo definido como el número de longitudes de ondas curvadas por centímetro. Ambas características, junto con el color de la grasa, la longitud de mecha, la suciedad y el desgaste representan el estilo de la lana, el cual es muy importante para determinar el rendimiento al procesamiento, prácticas de comercialización y calidad de los productos de lana final. (Fish et al., 1999).

La curvatura de las fibras puede ser en tres dimensiones, debido a que las fibras se encuentran flexionadas y torcidas a lo largo de su longitud. Sin embargo, debido a que la mayor parte de la curvatura ocurre en un plano y teniendo la flexión la mayor contribución, la forma de la fibra puede ser representada en una forma de onda bidimensional. Existen relaciones directas entre el IC de la fibra con la frecuencia de rizos en la mecha y con la resistencia a la compresión (los coeficientes de correlación varían entre 0.8 y 0.9). También existe una fuerte relación entre la media del diámetro de fibra y la curvatura de la fibra, donde fibras con alta curvatura tienen fibras con menor diámetro (Fish et al., 1999).

La importancia de una baja curvatura radica en un mayor largo de mecha, mayor altura media en los tops, menor porcentaje de blousse, mejora la performance al hilado, mejora el tacto o suavidad en tejidos (Elvira, 2005).

2.1.9. Método de análisis del diámetro de fibras

Con el objeto de caracterizar cada vez más precisa y completa a la lana sucia como materia prima textil es que se fueron desarrollando tecnologías muy sofisticadas para describir el diámetro medio de fibras, su distribución y parámetros asociados. Es así como surgieron dos tecnologías que comenzaron a competir a principios de la década del 90, una de ellas sustentada como método de lectura a través de rayo láser, denominado Sirolan Laserscan. El desarrollo del Laserscan comenzó en el año 1971 fue evolucionando y terminó siendo un instrumento aprobado por IWTO en 1995. El OFDA fue un instrumento que se basó en la tecnología de digitalización de imágenes e analizador óptico de las mismas, su modelo precursor fue el OFDA 100, más contemporáneo que el Laserscan, donde ambos equipos fueron incorporándose a los laboratorios textiles y de fábricas alrededor del mundo, existiendo mayor preferencia en los establecimientos textiles europeos por el OFDA 100. En los últimos años estos instrumentos fueron evolucionando en Australia con el objeto de poder realizar mediciones de fibras a campo (On-Farm Fibre Measurement OFFM) y surgieron nuevas versiones de ambos las

cuales están compitiendo en el mercado. Uno de ellos es el denominado Fleecescan modelo a campo del Laserscan, el cual no es tan práctico y versátil como el modelo desarrollado por Interactive Wool Group (IWG) denominado OFDA 2000 (Elvira, 2005).

El diámetro de fibra constituye la medida objetiva de mayor importancia. De ahí que se ha desarrollado varios métodos de medición. En un principio se empleaban los microscopios de proyección (lanómetros), pero debido a su mayor laboriosidad se buscaron otros métodos más precisos y rápidos. El Air Flow fue un avance importante en este sentido. Sin embargo, a pesar de su rapidez y precisión, este no informaba la frecuencia de los distintos diámetros presentes en la muestra. En los últimos años, se ha extendido el uso de nuevos instrumentos de medición, el Laserscan y el OFDA. Estos instrumentos además de ser rápidos y precisos, proporcionan una información adicional sobre la frecuencia de los diámetros y su variabilidad. (Arcidiácono et al., 2013).

2.1.10. Método del OFDA (Optical Fibre Diameter Analyser)

Uno de los métodos de medición de diámetro de fibra es el OFDA 2000, es un método que permite utilizarse dentro del centro de producción, este método es capaz de medir el diámetro de muestras de vellón sucio (McColl, 2005). Durante el proceso de la medición muestra la posición de los puntos más finos y más gruesos a lo largo de la fibra. Requiere de un calibrador de temperatura y humedad

relativa que debe ser ajustado según las condiciones ambientales de la instalación y así las muestras son previamente acondicionadas al medio ambiente (McColl, 2005).

Mide fibras con diámetro desde 4 hasta 300 micras. En cada lectura se obtiene el promedio de diámetro, desviación estándar, curvatura, índice de confort, y también se obtiene un histograma con las observaciones señaladas (Hansford, 1996).

El OFDA 2000 es un instrumento que permite medir las características de fibras a lo largo de las mechas sucias en tiempo real. El equipo está diseñado para trabajar en condiciones desfavorables, está constituido de una forma muy robusta, y tiene una excelente rapidez. Es un equipo absolutamente portátil pesa 17 kg, posee la más alta tecnología asociada a imágenes microscópicas digitales un procesador equipado con Windows 98, donde hace correr por su software (Baxter, 2002). En el caso del OFDA 100 las fibras se cortan en snippets de 2 mm de longitud y son extendidas sobre un portaobjetos de vidrio, luego son identificadas y medidas individualmente los resultados son confiables, debido al gran número de mediciones realizadas (Grishanov et al., 2006).

2.2 Antecedentes

2.2.1 Diámetro medio de fibra (DMF)

En vellones de llamas del CIP La Raya UNA - Puno señalan que el promedio de finura de las fibra de las llama Ch´aku y Q`ara es $19.15 \pm 1.56 \mu\text{m}$ y $21.59 \pm 1.31 \mu\text{m}$ respectivamente con diferencia estadística significativa (Mamani, 2012) Se ha determinado que la finura de la fibra de llama argentina sería similar a la señalada para llamas peruanas (Quispe et al., 2009, Pinares et al., 2014) y bolivianas, pues presentan un diámetro medio de $23.27 \mu\text{m}$, donde cerca del 78 % es menor a $25 \mu\text{m}$ (Martínez et al. 1997; Cochi, 1999; Rodríguez, 2007). Asimismo, Stemmer et al. (2005) señalan un diámetro medio de $22.16 \mu\text{m}$.

En estudios en el centro del Peru se analizaron vellones de llamas Ch´aku a la primera esquila de 1 a 2 años, donde se encontró valores de MDF de las fibras sin descender de $22.49 \mu\text{m}$ (Laime Huarcaya, Flor de María, Pinares Huamaní, Paucara Ocsa, Machaca Machaca, & Quispe Peña, 2016) No obstante, Martínez et al. (1997) y Cochi (1999) indican valores más altos de MDF (entre 31.2 y $36 \mu\text{m}$), lo cual se debería al tipo, origen y edad de los animales en estudio.

En cuanto al efecto sexo, se tiene que los machos tienen un promedio de 24.53 micras y las hembras de 23.65 micras, el cual no presenta diferencia estadística significativa; pese a un aparente mayor diámetro en machos.(Mancilla, 1988).

El diámetro promedio general de fibra es de 23.32 micras con un C.V. 7.94%; para el tipo Q'ara 23.62 ± 0.22 y para Ch'acu de 23.02 ± 0.21 micras; y para el efecto sexo obtuvo un promedio de 23.27 ± 0.21 y 23.27 ± 0.31 micras para macho y hembra respectivamente (Pari, 1993).

De manera similar se obtuvo un promedio general de diámetro de fibra descordada en la zona del cuello de 26.35, la paleta 22.68, el costillar medio 22.96, el muslo 22.63 y el vientre 28.52 micras con una alta significancia entre variedades y edades ($P \leq 0.01$) y favorable a la variedad Ch'acu y jóvenes (Nina, 1993).

Al evaluar en tres comunidades del departamento de Puno con un total de 240 llamas agrupadas por tipo, sexo y edad, se obtuvo el diámetro de fibra de 22.63 ± 2.12 y 22.82 ± 2.37 micras para llamas Q'ara y Ch'acu respectivamente, no habiendo diferencias estadísticas ($P > 0.05$) ni entre sexo, pero si hubo entre edades ($P \leq 0.05$) (Chura, 2003).

El DMF de las llamas Ch'aku hembras fue $23.63 \mu\text{m}$ (Ampuero et al., 2015) es mayor a las reportadas por (Iñiguez L.C. et al., 1998) y (Wurzinger et al., 2006), en llamas Th'ampulli hembras en Bolivia (21.6 y $21.9 \mu\text{m}$ respectivamente); pero es inferior a la encontrada por (Frank et al., 2011) con $26.2 \mu\text{m}$ en Argentina; para esta variable se

hallaron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre edades y región de muestreo, siendo los animales de 2D más finos y finos al igual que la zona de la paleta izquierda y derecha de los animales. (A. Cancino, Rebuffi, & Aller, 2001; Iñiguez L.C. et al., 1998; Wurzinger et al., 2006), también encontraron diferencias significativas en edades, siendo los animales más jóvenes más finos; las diferencias en el DMF se deberían a factores ambientales (oferta forrajera) y genéticos, muy disímiles en todos los casos. (Ampuero et al., 2015).

2.2.2 Coeficiente de variación del diámetro de la fibra (CV MDF)

En el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc (CIDCS - Lachocc) , se encontró CV MDF de $19.08 \pm 1.73\%$ resultaría ser bastante buena para las exigencias de la industria textil (Paucar et al., 2015)

El CV MDF resultaría ser adecuado para las exigencias de la industria textil 22.14% y 20.34% , (Laime, et al., 2016) siendo incluso inferior a valores de 23.48 a 28.10% reportado en alpacas (Lupton et al., 2006; B. McGregor, 2002; B. McGregor & Butler, 2004; X. Wang, Wang, & Liu, 2003). Esta característica tiene alta influencia sobre algunas propiedades requeridas en la industria textil (Lupton et al., 2006), resultando conveniente un valor menor a 24% , pues a partir de este valor, la finura al hilado disminuye $1 \mu\text{m}$ por cada 5% de disminución (Laime et al., 2016)

2.2.3 Factor de confort (FC)

Se sabe que mientras menor diámetro tiene las fibras, el confort es mayor. Al realizar estudios en alpacas criadas en Australia, obtiene un factor de picazón de 44.42 % y un índice de confort de 55.58 %. (B. McGregor & Butler, 2004) en estudio realizado en el centro del Perú se reporta el FC de 89.53 y 82.27 % para fibra pre y post descordado respectivamente teniendo la mayor variación relativa el FC (3.06%) (Laime, et al., 2016).

Estudios en alpacas provenientes de 8 comunidades de la región de Huancavelica (Perú), de distintas edades y sexos, encontraron valores de factor de picazón de $6,33\% \pm 0,30\%$ que correspondería a un factor de confort de 93,67%, el cual se considera como un buen factor acorde a los requerimientos de la industria textil (Quispe et al, 2009). Se sabe que mientras las fibras tienen menor diámetro el confort es mayor. Asimismo existe una suficiente evidencia del efecto de la edad, año y comunidad sobre ésta característica (E. Quispe et al., 2009) En estudios en alpacas al sur de Australia muestran un índice de confort de 75.49 % (Ponzoni et al., 1999). Trabajos similares en alpacas criados en EEUU sobre la evaluación de las características de la fibra de alpaca huacaya en los Estados Unidos, con una muestra representativa de 585 animales determinó un índice de confort de $68.39 \pm 25.05 \%$. (Lupton et al., 2006).

En relación al FC $85.80 \pm 12.52\%$, éste, es menor a los reportes de Quispe (2014) 94.8% respectivamente) en llamas de Bolivia, y en estas variables también se hallaron diferencias significativas ($p < 0.01$) entre edades y región de muestreo. El FC es mayor en llamas de 2D y de la zona de PI y PD pero son bajos (85.8% en promedio) debido a que las muestras fueron evaluadas sin descerदार. (Ampuero et al., 2015).

2.2.4 Índice de curvatura.

Hansford, (1996). Reportó que lanas con baja frecuencia de curvaturas o rizos y alta definición de rizo conlleva a obtener una longitud media de fibra (Hauter) más larga en los tops (cinta de fibra obtenida después del peinado). Para las lanas superfinas, una menor frecuencia de rizos en la fibra da lugar a una mayor uniformidad de hilados y menor número de terminales salientes en la hilatura (Wang et al., 2004).

En llamas Chaku en el centro del Perú se encontraron valores de 37.77 y 42.43 %/mm para fibra pre y post descerदार respectivamente, No obstante, la baja eficiencia del descerदार manual, convendría la implementación del descerदार mecánico y una selección genética (Frank et al., 2011).

El IC en alpacas ha sido estudiado en Perú por Siguayro y Gutiérrez., (2010), quienes encuentran valores entre 47.66 y

54.01^o/mm en alpacas, mientras que Quispe, (2010), encuentra una media de 38.8^o/mm. Así también, el IC está bien documentado en países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de Liu et al., (2004); Lupton et al., (2006); McGregor, (2006); Wang et al., (2004), quienes encontraron valores de 28.0, 32.0, 32.5, 32.2 y 27.8 ^o/mm, respectivamente. Al parecer, la fibra de alpaca Suri tiene menor curvatura que la Huacaya 15 a 35 contra 25 a 60 ^o/mm respectivamente (Holt, 2006), mientras que la lana de ovino tiene mayor índice de curvatura que la fibra de alpaca (Liu et al., 2004; L. Wang et al., 2004), pero menor que la de vicuña (Quispe et al., 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 **Ámbito de estudio**

La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción La Raya (CIP La Raya) de la Universidad Nacional del Altiplano, ubicado en el distrito de Santa Rosa, Provincia de Melgar de la región de Puno. El CIP La Raya se encuentra a una altitud que oscila entre 4,136 (Araranca) y los 5,470 m (Chimboya) en sus dos zonas (baja y alta), y entre las coordenadas geográficas de 10°13'33" latitud Sur y a 70°57'12" longitud Oeste. El clima es variado, registrándose temperaturas de 14.75°C como máximo en los meses de octubre y noviembre, y una mínima de -14,88 °C en los meses de junio y julio, Siendo la temperatura media de 6,52°C y una precipitación pluvial de 625 mm con alta evaporación promedio anual (SENHAMI, 2012).

3.2 **Características fisiográficas y de los pastizales**

El CIP La Raya cuenta con una extensión de 5905,87 Ha; la hidrografía está constituido básicamente por la cuenca del río Santa Rosa, este sistema hidrográfico es afluente por dos vertientes que discurren en las hoyadas de Chimboya y Acoñosa (Bustinza, 1986). La zona de estudio corresponde al clima de tipo semi seco y frío, topográficamente es una zona muy accidentada presentando laderas con fuertes pendientes susceptibles a erosión pluvial y eólica, con una vegetación natural conformada en su flora mayoritaria por gramíneas, ciperáceas y leguminosas. Los pastizales están formados fundamentalmente por praderas propias, las partes altas son destinadas para el pastoreo de las

alpacas y llamas con mejores condiciones de pastos en épocas de lluvia (Bautista et al., 1996).

Las llamas alimentadas en este centro fueron a base de pastos naturales, pastoreados a campo abierto; existen pastos cultivados de la asociación *Rye grass-trebol* en pequeña extensión, su uso estuvo destinado para la alimentación de algunas llamas que están en parición y empadre y para las crías destetadas y en proceso de engorde. Las principales especies de pastos naturales que son consumidas por la alpaca y la llama en la época de lluvias y de secano son: *Calamagrostis rigencens*, *Festuca dolichophylla*, *Calamagrostis sp*, *Hipochaeris stenocephala*, *Eleocharis albibracteata*, *Distichia muscoides*, *Alchemilla pinnata*, *Trifolium amabile*, *Stipa brachiphylla*, *Calamagrostis vicunarum*, *Bromus lanatus*, *Poa sp*, y *Ranunculus uniflorus*.(Bautista et al., 1996).

3.3 De los animales

En el trabajo se utilizaron 108 llamas, tanto de la variedad Ch'acu y Q'ara, de 1 año, machos y hembras a la primera esquila

Tabla 2. Distribución del tamaño de muestra de llamas Ch'acu y

Q'ara del CIP La Raya

	MACHO	HEMBRA	TOTAL
Q'ARA	29	33	62
CH'ACU	25	21	46
TOTAL	54	54	108

3.4 Materiales y equipos

3.4.1 Materiales y equipos utilizados para la toma de muestra en campo.

Materiales

- Tarjetas para identificación de muestras.
- Bolsas de polietileno
- Libreta de campo.
- Tijeras

Equipos

- Cámara digital.
- Computador Portatil Laptop

3.4.2 Materiales para preparación de muestra en laboratorio.

- Detergente solido
- Bolsas de malla
- Canastillas de plástico
- Balanza.
- Lavadora con cuatro tanques de 50 litros de capacidad cada uno
- Termómetro.

3.4.3 Equipos para el análisis de fibra

- Equipo OFDA 2000, con software de IWG incorporado
- Rejilla porta muestras
- Homogenizador
- Cd Room y/o USB

3.5 Metodología

3.5.1 Obtención de muestra

- Las muestras se obtuvieron de la región del costillar medio, que es la zona representativa para el muestreo (Pacco, 2010; Velarde, 2011; Pinares et al., 2014), de llamas Q'ara y Ch'acu, considerando edad (1 año) y sexo procedentes del CIP La Raya.
- Se realizó la sujeción adecuada del animal
- Se procedió con la apertura del vellón en la región del costillar medio y separando con la ayuda de una tijera un mechón de 10 gr. aproximadamente.
- Estas muestras fueron sujetadas con un hilo y depositadas en bolsitas de polietileno
- Se procedió al rotulado utilizando las tarjetas de identificación, consignando datos como: número de arete, sexo, tipo y edad para luego ser remitidas al laboratorio de fibras de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNA-PUNO.

3.5.2 Preparación y lavado de muestra

- Se eliminaron impurezas (tierra, estiércol, etc) de cada muestra manualmente
- Se colocaron las muestras en bolsas individuales de malla de tull con su respectivo código para lavado
- Se preparó 4 tinajas de 40 litros con agua a temperatura de 50 a 55 °C una a lado de otra.

- Se adiciono detergente solido en cantidad de 450 gr. para la primera tina, 400 gr para la segunda y agua limpia en las dos últimas para enjuague
- Se procedió a sumergir y lavar las muestras realizando movimientos suaves, permaneciendo de 3 a 5 minutos en cada tina para ser escurridas y pasar a la siguiente tina
- Las muestras fueron escurridas, colocadas en canastillas plásticas y secadas a temperatura ambiente por un lapso de 48 horas.
- Una vez secas se procedió a depositar las muestras en bolsas de polietileno con su respectivo rotulo para ser procesadas por el OFDA 2000.

3.5.3 Procesamiento de muestra con OFDA 2000

- Las muestras de fibra fueron transportadas al laboratorio de análisis de fibras del Proyecto Especial de Camélidos Sudamericanos (PECSA) del Gobierno Regional de Puno, para ello se procedió a ordenar las muestras en orden de codificación (tablas 1 y 2 del Anexo).
- Con sumo cuidado se colocó la rejilla porta muestras sobre el homogenizador el cual mediante un rotor que gira en ambos sentidos va fijando y a la vez retirando restos de polvo.
- Se fue adicionando fibras cuidadosamente sobre la rejilla porta muestras en cantidad de 5 gr aproximadamente
- Se cerró la rejilla porta muestras y se introducido en el equipo OFDA 2000 para hacer las mediciones.

3.5.4 Análisis estadístico.

Se determinaron medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar, coeficiente de variabilidad y valores extremos).

3.5.5 Diseño experimental

El análisis de la información se realizó bajo un arreglo factorial 2x2 (2 tipos y 2 sexos), dentro del diseño completo al azar, realizando un análisis de varianza (ANOVA) para todas las variables mediante el procedimiento GLM del SAS (SAS System, 2002), versión 9.0.

Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Duncan usando un nivel de significancia de 0.05, siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + (TS)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk}	:	Variable respuesta
μ	:	Media general
T_i	:	Efecto del i-ésimo factor Tipo
S_j	:	Efecto del j-ésimo factor Sexo.
$(TS)_{ij}$:	Efecto de la interacción de la Tipo y sexo
ϵ_{ijk}	:	Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del diámetro medio de fibra, coeficiente de variación del diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura de la fibra de llamas Ch´acu y Q´ara se muestran en las tablas 1 y 2 del anexo; cuyos principales parámetros descriptivos se presentan.

4.1 Diámetro medio de fibra

4.1.1 Efecto del factor tipo

Los resultados del diámetro de fibra en llamas Ch´acu y Q´ara del CIP La Raya según el factor tipo se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Diámetro medio de fibra (μm) en llamas según tipo

Tipo	n	Promedio		C.V (%)	Valores extremos	
Ch´acu	49	19.96 ^a	\pm 2.12	10.65	15.8	- 27.3
Q´ara	59	24.59 ^b	\pm 2.37	9.66	20.7	- 33.4
Total	108	22.49	\pm 3.23	14.37	15.8	- 33.4

El diámetro medio de fibra general fue de $22.49 \pm 3.23 \mu\text{m}$; en llamas Ch´acu fue de $19.961 \pm 2.125 \mu\text{m}$ y en llamas Q´ara de $24.592 \pm 2.375 \mu\text{m}$, al análisis estadístico muestra diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

Estas diferencias se deben probablemente al efecto genético que gobierna este carácter y secundariamente estaría influenciado por el medio ambiente; además, es consecuencia de factores anatómo

fisiológicos de la piel, el desarrollo corporal del animal y la esquila periódica a la que son sometidas.(Bustinza, 1986).

Los valores de diámetro medio de fibra sin descender resultaron inferiores a los reportados en varios estudios que presentan valores de 22.49 μm . (Laime et al., 2016); 23.63 μm (Ampuero et al., 2015); 23.43 μm (Paucar et al., 2015); 20.0 μm (Cancino & Mueller, 2006); 22.31 μm (Hick et al., 2009); 26.42 μm (Quispe et al., 2015); y 22.16 μm (Stemmer et al., 2005).

En el tipo Q´ara se encontraron valores superiores a los reportados por Mamani, (2012) de 21.59 μm , pero inferiores a los citados por Cochi, (1999) y Martinez et al., (1997) quienes reportan valores entre 31.20 y 36.00 μm , la misma que se debería al tipo, origen y edad de los animales en estudio. Sumari, (1986), demostró que a media que aumenta la edad y el número de esquilas el diámetro de la fibra aumenta.

Sobre el particular en trabajos de vellones procedentes de llamas de diferentes departamentos del Perú, indica que el promedio de finura de las fibras de llama del tipo Q`ara es 29.9 μm (Carpio 1991), valores superiores al presente estudio.

Los resultados indican que el diámetro medio de fibra de las llamas Ch´acu son menores respecto a las llamas Q´ara.

4.1.2 Efecto del factor sexo

Los resultados del diámetro medio de fibra en llamas Ch'acu y Q'ara del CIP La Raya según el factor sexo se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Diámetro de fibra (μm) en llamas según sexo

		n	Promedio	\pm	D.S	C.V. %	Valores extremos	
Ch'acu	Macho	25	19.79 ^a	\pm 1.98	10.01	10.01	15.80	- 23.00
	Hembra	24	20.14 ^a	\pm 2.30	11.39	11.39	15.90	- 27.30
	Total	49	19.96	\pm 2.13	10.65	10.65	15.80	- 27.30
Q'ara	Macho	29	24.62 ^a	\pm 2.16	8.76	8.76	20.70	- 29.60
	Hembra	30	24.57 ^a	\pm 2.61	10.61	10.61	21.30	- 33.40
	Total	59	24.59	\pm 2.38	9.66	9.66	20.70	- 33.40

El diámetro promedio de fibra en el vellón de llamas Ch'acu según el factor sexo fue de $19.79 \pm 1.98 \mu\text{m}$ y $20.14 \pm 2.30 \mu\text{m}$ en machos y hembras, respectivamente; el diámetro promedio de fibra en el vellón de llamas Q'ara según el factor sexo fue de $24.62 \pm 2.16 \mu$ y $24.57 \pm 2.61\mu$ en machos y hembras, respectivamente, al análisis estadístico no muestra diferencia significativa ($P>0,05$).

Los resultados encontrados concuerdan con lo reportado por Mansilla (1988) y Sunari, (1986), quienes afirman que no existe diferencia en diámetro de fibra descordada entre sexos, en llamas Ch'acu de 1 año de edad. Martinez et al (1997) y Siguayro. (2010) afirman que el sexo no tiene efecto sobre dicha característica antes o después del descordado.

Sobre el particular Siguayro (2010), menciona que las llamas hembras muestran fibras más finas, esto puede deberse al grado de relación de folículos primarios y secundarios, puesto que se encontró mayor porcentaje de cerdas (que tienen su origen en los folículos primarios) en machos, dando como resultado una menor relación folicular en comparación a las hembras, coincidentes con los resultados del presente estudio.

4.1 Coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra

4.1.1 Efecto del factor tipo

Los resultados del coeficiente de variabilidad del diámetro promedio de la en llamas Ch'acu y Q'ara del CIP La Raya según el factor tipo se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en llamas según tipo

Tipo	n	%	Valores extremos
Ch'acu	49	35.61 ^a	27.50 - 68.50
Q'ara	59	48.35 ^b	28.80 - 68.90
	108	42.57	27.50 - 68.90

El coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra de llamas en general fue de 42.57 %, siendo en fibra de llamas Ch'acu de 35.61% y en llamas Q'ara de 48.35% con valores extremos de 27.50 a 68.90%, al análisis estadístico existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

Los resultados encontrados resultan superiores a los reportados por Ampuero et al., (2015) con valores de 22.91 % en fibra de llamas Ch'acu hembras sin descender; de Paucar et al. (2015) de 19.08% y Laime et al., (2016) de 22.14% en vellones de llamas Ch'acu sin descender.

Sobre el particular Diaz. (2014) encontró valores de 30.87 y 34.59 % en híbridos llama Suri de 1 a 2 años de edad, respectivamente, los mismos resultan inferiores a los encontrados en el presente estudio.

El coeficiente de variabilidad del diámetro medio de fibra no resultaría ser adecuado para las exigencias de la industria textil tal como refiere Lupton et al., (2006), esto es atribuible a factores ambientales a través del año, así bajo condiciones severas de desnutrición o enfermedad, puede producirse un adelgazamiento de la fibra hasta el punto de romperse tal como manifiesta Carpio (1991).

Lupton et al., (2006), indica que es conveniente un valor menor a 24%, pues a partir de este valor, la finura al hilado disminuye 1 μm por cada 5% de disminución.

Quispe et al. (2010) en estudios realizados en Vicuñas de la Región de Huancavelica encontró valores de 19.5% mostrando una mayor homogeneidad que otros productores de fibra animal de lujo.

4.1.2 Efecto del factor sexo

Los resultados del coeficiente de variabilidad del diámetro promedio de la en llamas Ch'acu y Q'ara del CIP La Raya según el factor sexo se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Coeficiente de variabilidad del diámetro de fibra en llamas según sexo

Tipo	Sexo	n	%	Valores extremos
Ch'acu	Macho	25	34.41 ^a	27.50 - 43.80
	Hembra	24	36.86 ^a	29.70 - 68.50
		49	35.61	27.50 - 68.50
Q'ara	Macho	29	48.86 ^a	28.80 - 68.90
	Hembra	30	47.87 ^a	37.10 - 62.80
		59	48.35	28.80 - 68.90

El coeficiente de variabilidad del diámetro promedio de la fibra en el vellón de llamas Ch'acu para el factor sexo fue de 34.41 y 36.86 % en machos y hembras, respectivamente, en llamas Q'ara para el factor sexo fueron de 48.86 y 47.87 % en machos y hembras, respectivamente, al análisis estadístico no muestra diferencia significativa ($P > 0.05$).

Los resultados obtenidos concuerdan con los encontrados por (Laime et al., 2016), que no encontró diferencias entre sexos sin embargo reporta valores inferiores de 22.3 y 22 % en machos y hembras, respectivamente. Diaz. (2014) encontró valores de 33.55 y

33.12 % en híbridos Llama Suri, en machos y hembras, respectivamente no encontrando diferencia significativa. ($P > 0.05$).

El coeficiente de variabilidad del diámetro de la fibra de llamas es mayor a lo reportado por Melo (2006) en alpacas de 13.96%, y siendo incluso superior a valores de 23.48, 23.30, 23.60 a 27.71 % reportado en alpacas por Lupton et al. (2006), McGregor (2002), McGregor, (2006) y Wang et al. (2003) respectivamente.

4.2 Factor de confort (%)

4.2.1 Efecto del factor tipo

Los resultados de factor de confort de la fibra de llamas Ch'acu y Q'ara del CIP La Raya según tipo se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Factor de confort del diámetro de fibra en llamas según tipo

Tipo	n	%	Valores extremos
Ch'acu	49	92.82 ^a	82.30 - 97.30
Q'ara	59	88.15 ^b	52.20 - 95.10
	108	90.27	52.20 - 97.30

El factor de confort de la fibra de llamas fue de 90.27%, con valores que varían desde 52.20 a 97.30%; en llamas Ch'acu se tiene un factor de confort de 92.82 % valor que es superior a llamas Q'ara de 88.15%. Al análisis estadístico existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

Los resultados obtenidos resultan similares a los obtenidos por Laime et al., (2016) de 92% y superiores a los obtenidos por Ampuero et al., (2015) de 85.80% y Paucar et al. (2015) de 87.86%, pero menores a los obtenidos por (Quispe, 2014) de 94.8%.

Diaz (2014) indica un factor de confort de fibra de híbridos llamas Suri de 82.77 %, con valores de 19.35 a 97.36% son inferiores al presente estudio, diferencias que probablemente fueron debido al medio ecológico y especie.

En especies como alpacas, McGregor & Butler (2004) obtuvieron, un índice de confort de 55.58 %; Ponzoni et al., (1999), en un estudio realizado en alpacas al sur de Australia, muestran un índice de confort de 75.49 %, mientras que Lupton et al., (2006), en alpacas Huacaya criadas en EEUU hallaron un índice de confort de 68.39%.

4.2.2 Efecto del factor sexo

Los resultados de factor de confort de la fibra de llamas Ch'acu y Q'ara del CIP La Raya según el factor sexo se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Factor de confort de fibra en llamas según sexo

Tipo	Sexo	n	%	Valores extremos	
Ch´acu	Macho	25	92.58 ^a	82.30	- 97.10
	Hembra	24	93.06 ^a	85.20	- 97.30
Total		49	92.82	82.30	- 97.30
Q´ara	Macho	29	88.43 ^a	68.90	- 95.10
	Hembra	30	87.87 ^a	52.20	- 93.80
Total		59	88.15	52.20	- 95.10

El factor de confort en el vellón de llamas Ch´acu según el factor sexo fue de 92.58 y 93.06 % en machos y hembras, respectivamente, en llamas Q´ara fue de 88.43 y 87.87% en machos y hembras, respectivamente, al análisis estadístico no muestra diferencia significativa ($P>0.05$).

Los resultados obtenidos concuerdan con los encontrados por Laime et al., (2016), que encontró valores de 92.00 y 91.90 % en machos y hembras no encontrando diferencia para el factor sexo; resultando también similares a los hallados por Diaz (2014) en híbridos llama Suri con valores de 83.05 y 82.66% en machos y hembras, respectivamente; el sexo no tiene efecto sobre estas características tal como refiere Martinez et al. (1997) y Siguyro. (2010) en llamas; sobre el particular en fibras de otros camélidos sudamericanos como alpacas y vicuñas se muestra que el factor sexo no influye en esta

característica como refieren Lupton et al. (2006); McGregor (2006), McGregor (2004), Quispe et al. (2010).

4.3 Índice de Curvatura

4.3.1 Efecto del factor Tipo

Los resultados de índice de curvatura de la fibra de llamas Ch'acu y Q'ara del CIP La Raya según el factor tipo se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Índice de curvatura (grad/mm) de fibra en llamas según tipo

Tipo	n	Promedio	C.V. %	Valores extremos
Ch'acu	49	29.67 ^a ± 4.66	15.72	17.30 - 38.00
Q'ara	58	35.08 ^b ± 3.98	11.34	26.00 - 45.50
	107	32.60 ± 5.07	15.55	17.30 - 45.50

El índice de curvatura de la fibra de llamas fue de 32.60 ± 5.07 °/mm con coeficiente de variación de 15.55%, y valores extremos que van desde 17.3 a 45.5 °/mm; en llamas Ch'acu se tiene un índice de curvatura de 29.67 ± 4.66 °/mm y en llamas Q'ara de 35.08 ± 3.98 °/mm. Al análisis estadístico existe diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

Los resultados obtenidos resultan inferiores a los reportados por Laime et al. (2016) de 37.77 °/mm; Ampuero et al. (2015) de 38.37°/mm; Siguayro. (2010) de 49.96 y 47.66 °/mm en llamas Ch'acu.

Sobre el particular en, vicuñas existen reportes como el de Vilcanqui. (2008) quien encontró 88.10 y 87.34 °/mm de curvatura en machos y hembras respectivamente.

Quispe, (2010), encuentra una media de 38.8 °/mm en alpacas huacaya; Así también, el índice de curvatura está bien documentado en países como Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos principalmente, basta referir a los resultados de Liu et al., (2004), 28.0, °/mm; L. Wang et al., (2004), 32.0 °/mm ; Lupton et al., (2006), 32.5 °/mm; McGregor, (2006), 32.2 °/mm. Al parecer, la fibra de alpaca Suri tiene menor curvatura que la Huacaya 15 a 35 contra 25 a 60 °/mm, respectivamente tal como refiere Holt (2006), mientras que la lana de ovino tiene mayor índice de curvatura que la fibra de alpaca tal como reporta Wang et al. (2004), pero menor que la de vicuña tal como menciona Quispe et al. (2010).

En cambio, Marín (2007), encuentra valores de 47.14 °/mm en alpacas de un año de edad.

4.3.2 Efecto del factor sexo

Los resultados de índice de curvatura de la fibra de llamas Ch'acu y Q'ara del CIP La Raya según el factor sexo se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Índice de curvatura (°/mm) de fibra en llamas según sexo

Tipo	Sexo	n	Promedio	±	D.S.	C.V (%)	Valores extremos	
Ch'acu	Macho	25	29.08 ^a	±	4.90	16.85	17.30	- 36.00
	Hembra	24	30.28 ^a	±	4.42	14.61	22.90	- 38.00
	Total	49	29.67	±	4.66	15.72	17.30	- 38.00
Q'ara	Macho	29	35.62 ^a	±	4.59	12.88	26.00	- 45.50
	Hembra	30	34.54 ^a	±	3.19	9.22	27.90	- 41.70
	Total	58	35.08	±	3.98	11.34	26.00	- 45.50

El índice de curvatura de la fibra en el vellón de llamas Ch'acu para el factor sexo fue de $29.08 \pm 4.90^\circ/\text{mm}$ y $30.28 \pm 4.42^\circ/\text{mm}$ en machos y hembras respectivamente, y en llamas Q'ara fueron de $35.62 \pm 4.59^\circ/\text{mm}$ y $34.54 \pm 3.19^\circ/\text{mm}$ en machos y hembras, respectivamente, al análisis estadístico no muestra diferencia significativa ($P > 0.05$).

Los resultados obtenidos son inferiores a los encontrados por Siguyro. (2010) con valores de 49.96 y $47.66^\circ/\text{mm}$ y Laime et al. (2016) con valores de 37.7 y $37.9^\circ/\text{mm}$ en llamas Ch'acu en machos y hembras, respectivamente, afirmando que factor sexo no influye en esta variable.

V. CONCLUSIONES

- La fibra de vellón de llamas Ch´acu presentan mayor finura que las llamas Q´ara y están influenciadas por el factor tipo; el factor sexo no influye en el diámetro medio de fibra en llamas.
- La fibra de llamas Ch´acu presentan mayor uniformidad de vellón que las llamas Q´ara y están influenciadas por el factor tipo; el factor sexo no influye en el coeficiente de variación del diámetro medio de fibra.
- La fibra de llamas Ch´acu tienen un mayor factor de confort que las llamas Q´ara y están influenciadas por el factor tipo; el factor sexo no influye en esta variable.
- La fibra de llamas Q´ara poseen mayor índice de curvatura que las llamas Ch´acu y están influenciadas por el factor tipo, el factor sexo no influye en el índice de curvatura.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un programa de selección y mejoramiento genético basado en los resultados de diámetro de fibra, coeficiente de variabilidad, índice de confort e índice de curvatura en llamas Ch´acu.
- Realizar trabajos complementarios como rendimiento al lavado y características post descordado de fibra de llamas Ch´acu.
- Realizar estudios comparativos referidos a la zona agroecológica donde habitan y su influencia en las características textiles de la fibra de llamas del altiplano.

VII. REFERENCIAS

- Ampuero, E., H. A. Quispe, R. Ciprián, W. Choquepuma, N. Calderón, N. Huanca,... H. Cucho (2015). Características de la fibra de llamas Ch'aku (Lama glama) hembras en Cusco. VII Congreso Mundial De Camélidos Sudamericanos Puno Peru.
- Arcidiácono, M., L. Constable & J. C. Vazquez (2013). Software para determinación de calidad de fibra textil. Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información, Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba. Recuperado a partir de <http://conaiisi.unsl.edu.ar/2013/32-525-1-DR.pdf>
- Bautista, J., J. Medina & M. G. (1996). Selectividad y degradabilidad in situ de ingesta de pastizales nativos en alpacas y llamas en puna húmeda. Revista de investigación de camélidos sudamericanos ALLPAK'A, 6(1), Pág.27.
- Baxter, P. (2002). An evaluation of the performance of the OFDA2000 instrument operating in OFDA 100 mode. Research Wool Group, 3(May), 1-18. Recuperado a partir de <http://www.awtawooltesting.com.au/index.php/en/component/edocman/resources/research-papers-fibre-diameter/evaluation-of-the-performance-of-ofda2000-instrument-operating-in-ofda-100-mode?Itemid=>
- Bustinza, V. (1986). La alpaca, crianza, manejo, mejoramiento. Puno- Perú.
- Cancino, A., G. Rebuffi & J. Aller (2001). Producción de llamas en el CEA INTA Abra Pampa. Seminario Posibilidades de Desarrollo de productos Agroindustriales en el NOA, orientados a nichos de mercado. Jujuy. Resúmenes de trabajos. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

- Cancino, K. & J. Mueller (2006). Parámetros cualicuantitativos de la producción de fibra de llamas (IV Congreso Mundial de Camélidos. Catamarca, Argentina, (January), 11-15.
- Cardozo, A. (2007). Camélidos. Ed. Centro de Investigación en Forrajes La Violeta UMSS. Cochabamba. Bolivia.
- Carpio, M. (1991). La fibra de camélidos. En: Novoa y Flores. Producción de rumiantes menores: Alpacas. Lima:, 297-359.
- Chura, O. (2003). Algunas características físicas de la fibra de alpaca y pelo de llamas Q'ara y Ch'acu en tres comunidades de la puna seca del departamento de Puno. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista, U.N.A. Puno, Perú., 20-27.
- Coates, W., & R. Ayerza (2004). Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina. *Journal of Arid Environments*, 58(4), 513-524. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2003.11.003>
- Cochi, N. (1999). Determinación del rendimiento y calidad de la fibra descerdada de llamas (*Lama glama*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés., 120.
- Diaz, E. (2014). Analisis de la diversidad estructura genetica-fenotipica de poblaciones de llama suri en las regiones de Cusco y Puno. Tesis de Pregrado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad nacional del Altiplano Puno.
- Elvira, M. (2005). Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000: Uso y aplicaciones. Memorias del VII Curso de Actualización en Producción Ovina, EEA Bariloche, INTA. Pág, 145–158.
- Elvira, M., & M. Jacob (2004). Importancia de las Mediciones Objetivas en la

- Comercialización e Industrialización de la Lana. Recuperado a partir de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_lana/15-mediciones.pdf
- FAO. (2005). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú.
- Fish, V. E., T. J. Mahar, & B. J. Crook (1999). Fibre curvature morphometry and measurement. International Wool Textile Organization. Nice Meeting. Report N° CTF 01.
- Franco, E., W. García, D. & Pezo (1998). Manual de crianza de llamas. Pub Téc. FMV Perú N° 33. Lima: UNMSM.
- Frank, E. (2013). Camélidos Sudamericanos. Producción de fibra, bases físicas y genéticas. Revista Argentina De Producción Animal, 28(2), 119-122.
- Frank, E., M. Hick, , & O. Adot (2011). Descriptive differential attributes of type of fleeces in llama fibre and its textile consequence. Part 2: consequences of the dehairing process. Journal of the Textile Institute, 102(1), 41-49. <https://doi.org/10.1080/00405000903474873>
- Grishanov, S. A., Harwood, R. J., & Booth, I. (2006). A method of estimating the single flax fibre fineness using data from the LaserScan system. Industrial Crops and Products, 23(3), 273-287. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2005.08.003>
- Hansford, K. A. (1996). Wool strength and topmaking. Papers Top-Tech. Geelong, Australia., 284-292.
- Hick, M. V. H., H. E. Lamas, J. Echenique, A. Prieto, M. F. Castillo, & E. N. Frank (2009). Estudio demográfico de los atributos morfológicos y productivos en poblaciones de llamas (Lama glama) de la provincia de Jujuy, Argentina. Animal Genetic Resources Information (Vol. 45). <https://doi.org/>

10.1017/S1014233909990368

- Holt, C. (2006). A survey of the relationships of crimp frequency, micron, character & amp; fibre curvature. Report to the Australian Alpaca Ass. Recuperado a partir de <http://www.cameronholt.com/CrimpRelationships.pdf>
- INEI. (2015). Compendio Estadístico Peru 2015. En Instituto Nacional de Estadística e Informática. Compendio Estadístico Peru (p. 80). Recuperado a partir de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1253/cap12/ind12.htm
- Iñiguez L.C., R. Alem, A. Wauer, & J. Mueller (1998). Fleece types, fiber characteristics and production system of an outstanding llama population from southern Bolivia. *Small Rumin. Res.*, 30, 57-65.
- Laime Huarcaya, Flor de María, Pinares Huamaní, R., Paucara Ocsa, V., Machaca Machaca, V., & Quispe Peña, E. C. (2016). Características Tecnológicas de la Fibra de Llama (Lama glama) Chaku antes y después de Descerदार. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru* vol: 27 (2) pp: 209.
- Liu, X., L. Wang, & X. Wang (2004). Evaluating the Softness of Animal Fibers. *Textile Res. J.*, 74(6):, 535-538.
- Lupton, C., A. McColl, & R. Stobart (2006). Fiber characteristics of the Huacaya alpaca. *Small Ruminant Res*, 64, 211-224. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.04.023>
- Mamani, W. (2012). Diámetro de fibra, pelos y porcentaje de pelos en llamas Q'ara y Ch'acu del CIP La Raya. *Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Universidad Nacional del Altiplano.

- Mancilla, A. (1988). Características físicas de la fibra de llama tipo Ch'acu y Q'ara del CEC La Raya. Tesis Medico Veterinario y Zootecnista, UNA Puno, Perú.
- Martinez, Z., L. C. Iniguez, & T. Rodriguez (1997). Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. *Small Ruminant Research* 24 (1997) 203-212, 24, 203-212. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(96\)00925-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(96)00925-X)
- McColl, A. (2005). *Methods for Measuring Microns* - By Angus McColl. Recuperado 11 de enero de 2017, a partir de <http://www.alpacas.com/AlpacaLibrary/Html/MeasuringMicrons.htm>
- McGregor, B. (2002). Comparative productivity and grazing behaviour of Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep grazed on annual pastures. *Small Ruminant Res*, 44(S0921-4488-0), 219-232. <https://doi.org/10.1016>
- McGregor, B. A. (2006). Production attributes and relative value of alpaca Fleeces in southern Australia and implications for industry development. *Small Rumin Res*, 61, 93-111. Recuperado a partir de <http://documentslide.com/documents/production-attributes-and-relative-value-of-alpaca-fleeces-in-southern-australia.html>
- McGregor, B., & Butler, K. (2004). Sources of variation in fiber diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Aust J Agr Res*, 55, 433-442. <https://doi.org/doi:10.1071/AR03073>
- Melo, C. (2006). Diámetro de fibra en alpacas huacayas ganadoras en ocho ferias agropecuarias y su relación con el porcentaje de médula y número de rizos. Tesis de Pre-grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno, Perú.
- Nibikora, I., & J. Wang (2010). Optimum selection of the opening roller and navel

- for rotor spun silk/Cashmere blended yarn. *Fibres Text East Eur*, 18, 35-38.
- Nina, M. (1993). Evaluación preliminar de la composición de rebaño y algunas características físicas de la fibra de llama en la zona sur de Oruro Bolivia,. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista -UNA Puno, Perú., 51.
- Pacco, C. (2010). Diámetro de fibra, numero de rizos y porcentaje de pelos en alpacas reproductores de plantel Huacaya del SPAR Macusani. Tesis Medico Veterinario y Zootecnista UNA-Puno, Perú,.
- Pari, P. (1993). Algunas características Físicas de la Fibra de llama Q'ara y Ch'acu de Quimsachata Puno,. Tesis Médico Veterinario y Zootecnista, UNA Puno, Perú, 55.
- Paucar, R., Alfonso, L., & Caso, L. E. (2015). Características textiles de la fibra de llama (Lama glama) chaku antes y después de descerदार en el Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos – Lachocc. VII Congreso Mundial De Camélidos Sudamericanos Puno Peru.
- Pinares, R., L. Chipa, R. Paúcar, & E. Quispe, (2014). Estudio de la diferencia post y pre descerदार de cinco características textiles de la fibra de llama (Lama glama) Chaku. *Revista de Investigacion en Ciencias Sociales y Tecnologicas*. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac Vol 1 pg 69-77.
- Ponzoni, R. W., R. J. Grimson, J. A. Hill, D. J. Hubbard, B. A. McGregor, A. Howse, ... G. J. Judson (1999). The inheritance of and association among some production traits in young Australian alpacas.
- Quispe, E. . (2010). Evaluacion De Caracteristicas Productivas Y Textiles De La Fibra De Alpacas Huacaya De La Region De Huancavelica, Peru. *International Simposium on Fiber South American Camelids*. Huancayo -

- Perú., Primera ed.
- Quispe, E., J. Mueller, J. Ruiz, L. Alfonso, & G. Gutiérrez (2008). Actualidades sobre adaptación, producción, reproducción y mejora genética en camélidos. Universidad Nacional de Huancavelica. Primera Edición. Huancavelica, Perú,.
- Quispe, E., L. Alfonso, A. Flores, H. Guillén & Y. Ramos (2009). Bases to an improvement program of the alpacas in highland region at Huancavelica-Perú. Archivos de. Zootecnia., 58, 705-716.
- Quispe, E. C. (2010). Estimación del progreso genético de seis esquemas de selección en alpacas (*Vicugna pacos* L.) Huacaya con tres modelos de evaluación en la región altoandina de Huancavelica. Tesis para optar el Grado de Doctor. UNALM. Lima, Perú.
- Quispe, E. C., L. Chipa, & R. Pinares (2015). Análisis económico y de la producción del descordado manual de la fibra de llamas (*Lama glama*) Chaku. Servicio de Publicaciones, Universidad de Cordova vol: 64 (246) pp: 191-198
- Quispe, E. C., H. Ramos, P. Mayhua, & L. Alfonso (2010). Fibre characteristics of vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*). Small Ruminant Research, 93(1), 64-66. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.03.019>
- Quispe, E. C., T. C. Rodríguez, L. R. Iñiguez, & J. P. Mueller (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. Animal Genetic Resources Information, 45(March 2016), 1. <https://doi.org/10.1017/S1014233909990277>
- Quispe, H. (2014). Caracterización fenotípica de llamas del tipo T'amphulli conservadas en condición in situ en las regiones de Quetena Grande Potosi

- y Calientes Cochabamba. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF.
- Raggi L., (2014). Antecedentes sobre la producción de camélidos sudamericanos domésticos de Chile. *TecnoVet*, 1(1), 1-2. Recuperado a partir de <http://www.tecnovet.uchile.cl/index.php/RT/article/viewArticle/5149/5032>
- Renieri, C., E. N. Frank, A. Y. Rosati, & M. Antonini (2009). Definición de razas en llamas y alpacas. *Animal Genetic Resources Information*, 45(Mc), 45. <https://doi.org/10.1017/S1014233909990319>
- Rojas, D. (2006). Caracterización del Espesor de las Fibras de Alpaca Basada en Análisis Digital de Imágenes. *Electrónica-UNMSM*, 17, 3-6. Recuperado a partir de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/electronica/n17_2006/a05.pdf
- Sacchero, D. (2005). Utilización de medidas objetivas para determinar calidad en lanas. *Curso Actualización Ovina*. 7. 2005 09 5-9, 5 al 9 de septiembre, 2005. San Carlos de Bariloche. AR., 1-22.
- Sacchero, D. (2008). *Biotecnología aplicada en camélidos sudamericanos*. GraficalIndustrial IERL - Huancayo- Perú, 155.
- SAS System. (2002). *Analytics, Business Intelligence and Data Management | SAS*. Recuperado 11 de enero de 2017, a partir de http://www.sas.com/es_pe/home.html
- SENHAMI. (2012). *Información Meteorológica del CIP La Raya UNA*. Puno Perú.
- Siguayro, R., & A.Gutiérrez. (2010). Comparación De Las Características Físicas De Las Fibras De La Llama Ch´aku (Lama Glama) Y La Alpaca Huacaya (Lama Pacos) Del Centro Experimental Quimsachata del INIA Puno,2),1-12.

- Stemmer, A., A.Valle, M. Nuemberg, J. Delgado, M. Wurzinger, & J. Soelkner (2005). La llama de Ayopaya: Descripción de un recurso genético autoctono. The llama of Ayopaya: description of an indigenous genetic resource, 54(206-207), 253-259. Recuperado a partir de <http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/articulo.php?codigo=547>
- Sumari, R. (1986). Densidad y maduración del folículo piloso, densidad y diámetro de fibra en llamas variedad tapada,. Tesis Medico Veterinario y Zootecnista, UNA-Puno, Perú, 40 p.
- Sunari, E. (1986). Biometría de la llama en la comunidad de Santa Rosa de. Juli. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Puno: Univ Nacional del Altiplano., 78.
- Velarde J. (2011). Diámetro de Fibra y Porcentaje de Pelos en Alpacas Hembra de Raza Suri. Tesis Medico Veterinario y Zootecnista UNA-Puno, Perú,.
- VILCANQUI, H. (2008). Efecto de la edad y el sexo sobre las características tecnológicas de la fibra de vicuña en la provincia de Castrovirreyna – Huancavelica. Tesis de Magister Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- Villaroel, L. (1959). Estudio sobre la fibra de alpaca. Resumen I parte. UNA-UNAM.
- Von Bergen, W. (1963). Wool Hand book. Mack Printing Company Easton. New York, U.S.A.
- Wang, L., X. Liu, & X. Wang (2004). Changes in Fibre Curvature during the Processing of Wool and Alpaca Fibres and their Blends, in College of Textiles, Donghua University. Proc. of the Textile Intitute 83rd World Conference. The Textile Institute & Donghua University, Manchester, UK &

Shanghai, PR China, 449-452.

Wang, X., L. Wang, & X. Liu, (2003). The quality and processing performance of alpaca fibres. Rural Industries Research and Development Corporation.

Australia., 119.

Wheeler, J. C. (1991). Los Camelidos Sudamericanos: Origen, evolución y status actual. Avances y perspectivas en el conocimiento de los camélidos sudamericanos, 11-48.

Wurzinger, M., J. Delgado, M. Nürnberg, A. Valle, A. Stemmer, G. Ugarte, & J. Sölkner (2006). Genetic and non-genetic factors influencing fibre quality of Bolivian llamas. *Small Ruminant Research*, 61(2-3 SPEC. ISS.), 131-139.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.07.004>

ANEXOS



Figura 1. Selección de animales para toma de muestra



Figura 2. Toma de muestra región de costillar medio.



Figura 3. Preparación de muestras para lavado



Figura 4. Lavado y enjuague de muestras

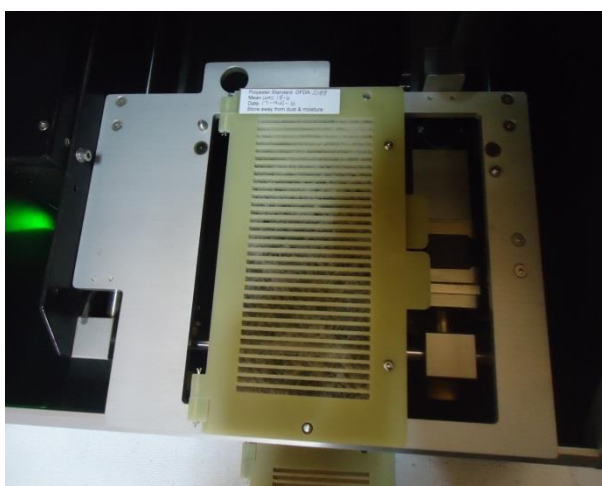


Figura 5. Colocado de muestra en rejilla previo homogenizado



Figura 6. Análisis de muestra con equipo OFDA 2000

Tabla 1. Resultados del diámetro medio de fibra, coeficiente de variación del diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura de la fibra de llamas Ch'acu.

Arete	Raza	Sexo	DMF (u)	CVDMF %	FC %	IC (°/m)
14LL007E	Chacu	M	20.8	36.1	90.1	25
14LL009E	Chacu	M	20.8	33.1	89.5	33.1
14LL050F	Chacu	M	17.7	28.8	97	27.2
14LL025E	Chacu	M	22.9	38.7	82.3	20.6
14LL093M	Chacu	M	22.6	31.9	88.3	30.9
14LL049F	Chacu	M	18.7	27.5	96.5	28.9
14LL003E	Chacu	M	22.3	34.9	86.6	31.8
14LL032E	Chacu	M	18.9	37.6	92.6	29.3
14LL077F	Chacu	M	20.2	29.4	93.3	30.2
14LL094M	Chacu	M	19.4	32.5	93.2	30.1
14LL054F	Chacu	M	23	36.6	84.6	33.7
14LL078F	Chacu	M	21	36.5	93.6	32.6
14LL005F	Chacu	M	19.9	31.3	92.9	32.9
14LL068F	Chacu	M	22	43.8	89.3	36
16LL126F	Chacu	M	20.1	34.7	93.3	32.3
16LL071F	Chacu	M	18.7	32.8	94.7	20
16LL096F	Chacu	M	19.1	35.2	93	30.7
16LL054E	Chacu	M	15.8	35.8	96.8	17.3
16LL033E	Chacu	M	22	35.2	95.1	35.3
16LL092F	Chacu	M	18.9	37.3	93.3	22.1
16LL047E	Chacu	M	16.7	30.2	97.1	31.7
16LL023E	Chacu	M	19.2	42.8	94.9	27
16LL013E	Chacu	M	16.9	30.7	97	31.8
16LL028E	Chacu	M	18.9	31	95.3	25.3
16LL110F	Chacu	M	18.2	35.9	94.3	31.2
14LL052F	Chacu	H	17.4	32.9	95.5	29.5
14LL084F	Chacu	H	22.2	36.5	86.9	26.7
14LL027E	Chacu	H	20.1	34.9	92.2	30.8
14LL051F	Chacu	H	19.1	41	91.9	29.1
SA	Chacu	H	18.1	34.4	95.6	31.1
14LL004E	Chacu	H	20.6	34.6	89.8	24.1
14LL090F	Chacu	H	19.1	33.4	93.5	36.2
14LL017E	Chacu	H	21.4	35.9	88.5	24.4
14LL053F	Chacu	H	21.6	35.9	92.8	35.3
16LL123F	Chacu	H	20.3	36	96.1	33.7
16LL022E	Chacu	H	19.9	39.5	94.8	37.7
16LL064F	Chacu	H	21.1	29.7	95	33.6
16LL088F	Chacu	H	20.2	41.9	93.1	27.8
16LL074F	Chacu	H	27.3	68.5	85.2	38
16LL116F	Chacu	H	18.9	35	94.4	31.9
16LL122F	Chacu	H	19.5	41.3	94.9	27.9
16LL017E	Chacu	H	15.9	32.7	97.3	22.9
16LL133F	Chacu	H	18.3	35.7	97.1	27.7
16LL106F	Chacu	H	18.9	31.7	95.2	30.7
16LL044E	Chacu	H	18	31.3	95.2	25.8
15LL007N	Chacu	H	20.9	33.6	94.4	37.1
15LL003N	Chacu	H	19.5	32.6	93.2	27.1
16LL031E	Chacu	H	21	39.7	94.7	30.7
SA	Chacu	H	24.1	36	86.2	26.9

Tabla 2. Resultados del diámetro medio de fibra, coeficiente de variación del diámetro de fibra, factor de confort e índice de curvatura

Arete	Raza	Sexo	DMF (u)	CVDMF %	FC %	IC (°/m)
14LL032E	Qara	M	24.5	52	87.7	33.6
14LL016E	Qara	M	24.9	54.5	90.6	35.5
14LL063F	Qara	M	26.6	42.6	82.3	31.5
14LL001E	Qara	M	23.7	37.9	93.4	36.2
14LL083F	Qara	M	20.7	62.4	93.5	44.6
14LL096M	Qara	M	22.4	47.6	92.9	39.5
14LL086F	Qara	M	29	46.2	76.3	29
14LL030E	Qara	M	23.5	48.3	92.5	38
14LL028E	Qara	M	25.2	41.5	87.5	37.1
14LL021E	Qara	M	22.7	41.6	94.4	40.6
14LL024E	Qara	M	26	51.9	84.8	39.9
14LL064F	Qara	M	29.6	44.2	68.9	29.6
14LL095M	Qara	M	25.8	44.9	82.1	35.1
14LL011E	Qara	M	24.4	59.4	87.3	40.8
14LL022E	Qara	M	24.4	52.6	89.3	31
14LL056F	Qara	M	26.1	51.8	86.3	35.7
14LL033E	Qara	M	27.2	46.9	81.9	35.2
16LL127F	Qara	M	20.8	46.6	95.1	37.7
16LL132E	Qara	M	24.1	41.6	90.5	31.8
16LL025E	Qara	M	27.5	61	84.8	32.8
16LL053E	Qara	M	24.3	35.3	89.8	26
16LL016E	Qara	M	23.8	50.7	90.7	30.7
SA	Qara	M	23.4	62.6	92.7	45.5
16LL092F	Qara	M	24.6	68.9	92.2	41.6
15LL001N	Qara	M	26.2	53.4	91.2	35.3
16LL102F	Qara	M	24.7	41	89.3	33.3
16LL094F	Qara	M	21.9	40.4	93	36.7
16LL018E	Qara	M	21.8	28.8	94.8	32.6
16LL009E	Qara	M	24.1	60.2	88.7	36.2
14LL029F	Qara	H	24.8	53.2	88.5	32.7
14LL061E	Qara	H	26.6	45.9	82.2	30.8
14LL005E	Qara	H	29.5	51.5	73.5	33
14LL015E	Qara	H	21.8	41.6	93.1	39.3
14LL038E	Qara	H	24.3	43.1	88.9	32.5
14LL030E	Qara	H	22.4	39.6	93.2	36.3
14LL048F	Qara	H	21.9	37.1	93.7	32.6
14LL062F	Qara	H	23.6	47.2	92.2	34.2
14LL035E	Qara	H	22.8	42.8	90.3	34.7
14LL031E	Qara	H	24.7	40.2	90.3	30.4
14LL072F	Qara	H	26	43.7	83.9	34.2
16LL121F	Qara	H	22.1	42.6	93.5	35.2
16LL099F	Qara	H	25.6	53.6	90.4	36.3
16LL128F	Qara	H	21.3	58	93.3	38.7
15LL032D	Qara	H	27	47.5	82.7	38.6
16LL097F	Qara	H	22.4	54.3	91.9	35.8
16LL066F	Qara	H	25.9	43.1	87.4	32.4
16LL057E	Qara	H	22	56.2	93.8	37.7
16LL043E	Qara	H	21.5	40.8	93.8	32.6
16LL131F	Qara	H	23.4	60.7	90.9	39
15LL015E	Qara	H	25.3	40	86.9	34
16LL050E	Qara	H	26.5	57	89.2	27.9
16LL063E	Qara	H	23.9	58.2	91.3	36.6
15LL005D	Qara	H	33.4	43.8	52.2	36.9
16LL012E	Qara	H	23.9	46.9	88.8	34.4
16LL105F	Qara	H	25.1	62.8	90.3	41.7
16LL026E	Qara	H	26.9	40.9	81.6	29.9
16LL112F	Qara	H	22.3	49.8	90.7	31.2
16LL059E	Qara	H	24.5	42.6	88.9	31.7
16LL076F	Qara	H	25.6	51.4	88.8	35

Tabla 3. Análisis De Varianza Del Diámetro Medio De Fibra

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F	P > F
Tipo	1	573.90865	573.908652	110.05	0.0001
Sexo	1	1.2892593	1.2892593	0.25	0.6201
Edad x sexo	1	0.2800507	0.2800507	0.05	0.8172

Tabla 4. Prueba De Duncan Para Diámetro Medio De Fibra

Nivel	Media	N	Tipo
A	24.5915	59	2
B	19.9612	49	1

Tabla 5. Análisis De Varianza Del Coeficiente De Variabilidad Del Diámetro Medio

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F	P > F
Tipo	1	4346.093	4346.093036	82.01	0.0001
Sexo	1	17.682315	17.682315	0.33	0.5648
Edad x sexo	1	70.159405	70.159405	1.32	0.2525

Tabla 6. Prueba De Duncan Para Coeficiente De Variabilidad Del Diámetro Medio

Nivel	Media	N	Tipo
A	48.354	59	2
B	35.612	49	1

Tabla 7. Análisis De Varianza Del Factor De Confort

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F	P > F
Tipo	1	584.01941	584.019412	17.29	0.0001
Sexo	1	0.8181481	0.8181481	0.02	0.8766
Edad x sexo	1	6.5718543	6.5718543	0.19	0.66

Tabla 8. Prueba De Duncan Para Factor De Confort

Nivel	Media	N	Tipo
A	92.818	49	1
B	88.147	59	2

Tabla 9. Análisis de varianza del índice de curvatura

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F	P > F
Tipo	1	782.6614	782.661399	42.59	0.0001
Sexo	1	0.0778704	0.0778704	0.004	0.9482
Edad x sexo	1	34.755396	34.7553957	1.89	0.172

Tabla 10. Prueba de Duncan para índice de curvatura

Nivel	Media	N	Tipo
A	92.818	49	1
B	88.147	59	2