

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS  
DE APURÍMAC**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA  
FIBRA AL DESCERDADO EN SIETE REGIONES CORPORALES  
DEL VELLÓN DE LLAMA (*Lama glama*) CH'AKU**

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

**RUBÉN PINARES HUAMANÍ**

**ABANCAY- PERÚ**

**2014**

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC	
CÓDIGO	MFN
TMVZ P 2014	
4-2	BIBLIOTECA CENTRAL
FECHA DE INGRESO:	31 MAYO 2016
Nº DE INGRESO:	00438

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE  
APURÍMAC**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA  
FIBRA AL DESCERDADO EN SIETE REGIONES CORPORALES  
DEL VELLÓN DE LLAMA (*Lama glama*) CH'AKU**

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

**Presentado por:**

**RUBÉN PINARES HUAMANÍ**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

  
MSc. Víctor Alberto Ramos de la Riva  
**PRESIDENTE**

  
Mg. Virgilio Machaca Machaca  
**PRIMER MIEMBRO**

  
Mg. Oscar Elisbán Gómez Quispe  
**SEGUNDO MIEMBRO**

**Asesorado por:**

  
Ph.D. Edgar Carlos Quispe Peña  
**ASESOR**

**VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTILES DE LA  
FIBRA AL DESCERDADO EN SIETE REGIONES CORPORALES  
DEL VELLÓN DE LLAMA (*Lama glama*) CH'AKU**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis, va dedicado a mis padres: Carlos y Ana. Una eterna gratitud por darme la vida, por sus enseñanzas vitales y por el apoyo incondicional que me brindaron.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Agradezco infinitamente a Dios por darme la vida, por darme la sabiduría y por iluminar mis conocimientos en todo momento.
- A la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, por el financiamiento.
- A mi asesor Ph.D. Edgar Carlos Quispe Peña, agradezco infinitamente por su asesoramiento y apoyo constante.
- Al Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos de la Universidad Nacional de Huancavelica.
- A todos los docentes, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- A mis compañeros: Liliana Chipa García, Fanny Ticona Huamanñahui y Rómulo Carrasco Ccorahua, quienes me apoyaron siempre.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	01
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	03
2.1. Generalidades	03
2.1.1. La llama ( <i>Lama glama</i> )	03
2.1.2. Razas	04
2.1.3. Población	05
2.1.4. Hábitat	06
2.2. Vellón de llama	07
2.2.1. Color de vellón	07
2.2.2. Tipos de vellón	08
2.2.3. Clasificación de la fibra de llama	08
2.3. Descerdado	09
2.4. Calidad textil de la fibra descerdada de llama Ch'aku	10
2.5. Factores que afectan las características textiles de la fibra	10
2.6. Características textiles de la fibra de llama Ch'aku	13
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	17
3.1. Lugar de estudio	17
3.2. Equipos y materiales	17
3.3. Animales	17
3.4. Toma de muestras	17
3.5. Descerdado de la fibra	18
3.6. Análisis de las fibras en laboratorio	19
3.7. Análisis estadístico	20
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	21
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	28
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b>	30
<b>ANEXOS</b>	41

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estadísticos de las variaciones de MDF, CVMDF, FC, IC y FIHI de la fibra de llama Ch'aku referidos a valores absolutos y relativos.	22
Tabla 2. Efecto de las regiones corporales sobre las variaciones de MDF, CVMDF, FC, IC y FIHI de la fibra de llama Ch'aku.	24
Tabla 3. Coeficientes de correlación entre las variaciones absolutas de MDF, CVMDF, FC, IC y FIHI de la fibra de llama Ch'aku.	26



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Zonas ecológicas de los Andes del Sur del Perú.	06
Figura 2. Representación bidimensional de la forma de una fibra.	16

## RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de conocer las variaciones al descordado de diámetro medio de fibra (MDF), coeficiente de variación de MDF (CVMDF), factor de confort (FC), índice de curvatura (IC) y finura al hilado (FIHI) de la fibra; evaluar el efecto de las regiones corporales y determinar la relación entre las variaciones de las características textiles. Se tomaron 210 muestras de 10 g, considerando siete regiones corporales del vellón de 15 llamas Ch'aku del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos - Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica que está ubicado entre 4100 y 4900 m.s.n.m., las muestras fueron descordadas manualmente y analizadas con el equipo OFDA 2000. Se encontraron variaciones negativas de MDF, CVMDF y FIHI; y variaciones positivas de FC e IC. El FC mostró mayor variación, con valores mínimos y máximos de 1.43 a 38.01%, seguido por la FIHI (-0.37 a  $-11.17\mu$ ), IC (0.30 a 11.38 %/mm), MDF (-0.34 a  $-9.79\mu$ ) y CVMDF (-0.01 a -8.11%). Las regiones corporales del vellón no mostraron efecto sobre las variaciones absolutas y relativas de MDF, CVMDF, FC, IC y FIHI, debido probablemente a la distribución proporcional de las cerdas o fibras en el vellón. La variación de MDF tiene alta relación negativa con las variaciones de FC e IC; la variación de FIHI tiene alta relación positiva con las variaciones de MDF y CVMDF, pero negativa con la variación de FC; las variaciones de IC y FC tienen alta relación positiva. Realizando descordado manual se encontró que las variaciones de las características textiles mejoran la calidad de la fibra de llama.

**Palabras clave:** Variación, fibra, descordado, región corporal, vellón.

## ABSTRACT

The research was conducted in order to understand the variations dehairing of average fiber diameter (MDF), coefficient of variation of MDF (CVMDF), comfort factor (CF), curvature index (CI) and the yarn fineness (FIHI) of the fiber; to evaluate the effect of the body regions and to determine the relationship between variations of the textile properties. 210 samples of 10 g were taken, considering seven body regions 15 llamas fleece Ch'aku the Center for Research and Development of South American Camelids - Lachocc National University of Huancavelica is located between 4100 and 4900 meters, the samples were descordados manually and analyzed with the OFDA 2000 computer. A negative variation was found of MDF, FIHI and CVMDF; and positive variations of FC and IC. The FC showed greater variation, with minimum and maximum values of 1.43 to 38.01%, followed by FIHI (-0.37 to -11.17 $\mu$ ), CI (0.30 to 11.38 ° / mm), MDF (-0.34 to -9.79 $\mu$ ) and CVMDF (-0.01 to -8.11%). Fleece body regions showed no effect on the absolute and relative changes in MDF, CVMDF, FC, IC and FIHI, probably due to proportional to the distribution of bristles or fibers throughout the fleece. The variation of MDF has high negative correlation with changes in FC and IC, while the variation of FIHI has high positive correlation with changes in MDF and CVMDF and negatively correlated with the variation of FC, although variations of IC and FC are related positively. Making changes manually dehairing textile fiber characteristics the improvement of the fibre quality.

**Key words:** Variation, fiber, dehairing, body sites, fleece.

## I. INTRODUCCIÓN

Los Camélidos Sudamericanos (CSA) constituyen una riqueza genética de las poblaciones andinas del Perú. Su crianza está relegada a las comunidades campesinas cuyas tierras se hallan en las zonas más altas, con mayor índice de pobreza y que están aisladas del país (Brenes, Madrigal, Pérez & Valladares, 2001) donde al menos un millón y medio de personas se dedica a esta actividad (De Los Ríos, 2006; Barreta, 2012).

En Sudamérica existen alrededor de 200,000 criadores de llamas que viven en condiciones de pobreza y de extrema pobreza, situación que se hace necesario revertir en torno a sus potencialidades (Quispe, Rodríguez, Iñiguez & Mueller, 2009). Un uso eficiente y eficaz sería el aprovechamiento de las llamas no sólo para carne, sino también para fibra y en éste último caso, dándole un valor agregado, que conlleve a la venta de fibra cardada (sliver), fibra peinada (top) y prendas, los cuales mejorarían enormemente los ingresos del productor llamero.

A pesar que Perú es el segundo productor mundial de llamas con alrededor de 1.5 millones de animales (Bolivia tiene cerca de 2.5 millones de llamas), la fibra es poco aprovechada, debido a que casi no es extraída (muchos criadores no esquilan), en todo caso la poca cantidad de fibra que se esquila es utilizada para el consumo doméstico y sólo un pequeño porcentaje es comercializado en los 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).

Corrientemente se ha indicado que las llamas Ch´aku o Tampulli producen vellones con fibras de baja calidad y en la actualidad su uso es muy limitado, sin embargo se sabe que el vellón de la llama produce dos tipos de fibra: las cerdas (fibra gruesa o pelo) y el down (fibra fina), siendo ésta última de buena calidad (Frank, Hick & Adot, 2011), por lo que su uso estaría acondicionado al proceso de descordado y las cerdas tendrían un potencial en la producción de suvenires.

Las fibras finas tienen menor diámetro que las cerdas, por lo que la separación de las cerdas por proceso manual, mejora considerablemente la finura de la fibra. Paralelamente a la remoción de la cerda, la clasificación de la fibra en diferentes categorías de calidad, permite obtener materia prima de elevada calidad con un alto grado de uniformidad, posibilitando la aplicación de procesos industriales para la obtención de hilado destinado al proceso de prendas de calidad (Rodríguez, 2006).

Según los resultados obtenidos, el descordado manual mejora las características textiles de fibra de llama Ch´aku, los valores de MDF y FIHI se reducen y el FC aumenta en mayor proporción, por consiguiente la fibra tiene mejor calidad y valor textil. Sin embargo es necesario determinar y analizar la magnitud de la mejora, el cual se puede realizarse a través de la evaluación de las variaciones absolutas y relativas de las características textiles de importancia.

Teniendo estas consideraciones, la investigación se realizó con el objetivo de conocer las variaciones al descordado de MDF, CVD MF, FC, IC y FIHI de la fibra de llama Ch´aku; evaluar el efecto de las regiones corporales del vellón y determinar la relación entre las variaciones de las características textiles.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Generalidades

#### 2.1.1. La llama (*Lama glama*)

Es el camélido andino de mayor tamaño, con un peso vivo a la edad adulta de 100 a 125 kilos (Brenes et al., 2001; Rossi, 2004; FAO, 2005a), siendo de vital importancia para los ecosistemas de los andes, por su alta capacidad de adaptación a estas condiciones, así por sus múltiples posibilidades de uso como fibra, carne, estiércol, transporte de carga y su importancia cultural (Stemmer et al., 2005). Es el animal más dócil de todos los camélidos (Brenes et al., 2001), teniendo como característica peculiar la posición normalmente semirrecta de la cola, mientras que los otros camélidos sudamericanos tienen la cola pegada al trasero (Novoa, 2007).

Las llamas constituyen el principal medio de sustento económico de las familias alto andinas, que en su mayoría son de escasos recursos económicos en los países andinos centrales de Sudamérica como Bolivia, Perú y Argentina (Quispe et al., 2009; Paredes, 2012). La fibra aporta sólo el 10% a los ingresos del productor, siendo la carne el principal producto (Paz, Sossa, Lamas, Echazu & Califano, 2010).

Los análisis de ADN mitocondrial han demostrado que la llama es el resultado de la domesticación del guanaco, que se inició hace 6000 a 7000 años en los andes centrales del Perú (Kadwell et al., 2001; Gentry, Clutton-Brock & Groves, 2004; Cano, Rosadío, Maturrano, Dávalos & Wheeler, 2012; Barreta, 2012).

Al igual que otras especies de camélidos andinos, la llama tiene diferentes denominaciones de acuerdo al estrato etario, considerándose las siguientes categorías. a) CRÍAS: desde el nacimiento el destete; b) ANCUTAS: machos y hembras desde un año hasta los dos años; c) MACHO JÓVEN: se considera desde los dos años hasta los tres años; d) HEMBRA JOVEN: se considera desde los dos años, hasta la primera parición; e) ADULTO: son los animales que tienen mayor a tres años (Rossanigo, Giulietti, Silva & Frigerio, 1997; Ticona, 2013). Asimismo desde el punto de vista taxonómico la llama de acuerdo a Wheeler (1995) es clasificada en:

Clase : Mamalia  
Orden : Artiodáctyla  
Suborden : Tylópoda  
Familia : Camelidae  
Tribu : Lamini  
Género : Lama  
Especie : *Lama glama*

### **2.1.2. Razas**

Reniere, Frank, Rosati y Antonini (2009), señalan la existencia de “razas primitivas” conocidas como “razas primarias” que derivan de la primera diferenciación intraespecífica post domesticación. Así mismo Pinto, Martín y Cid (2010) refieren que existe dos razas de llamas: Ch´aku y Q´ara, que son conocidas también como: Lanuda y Pelada, respectivamente (Brenes et al., 2001; FAO, 2005a). Iñiguez, Alem, Wauer & Mueller (1998) también en Argentina y Bolivia reconocen dos razas de llamas: Q´aras y Tampullis, que se diferencian por la cantidad y calidad de la fibra que producen, aunque la base genética de esa diferencia no es todavía bien conocida.

La llama Q´ara se caracteriza por tener poco desarrollo de fibra en la cara, el cuello y las piernas. La estructura del vellón es capa doble, la capa interior es fina y la capa exterior es más gruesa (FAO, 2005a; Antonini, 2010; De Lamo, 2011), además el vellón tiene alta proporción de cerdas (Brenes et al., 2001; Franco, Pezo, García & Franco, 2009). En condiciones experimentales el peso del vellón es aproximadamente de 1100 g. Sin embargo, en condiciones de crianza extensiva, la producción de fibra no supera los 800 g / animal /año (Mueller, Rigalt, Cancino & Lamas, 2010).

La llama Ch´aku, es productora de fibra y se caracteriza por tener mechones de fibra en la frente, ligeramente colgantes (Barreta, 2012). El vellón tiene mayor cobertura de fibra en todo el cuerpo, incluido el cuello y las extremidades (Lamas, 2007; Llacsá, Urviola & Leyva, 2007; Franco et al., 2009; Ibáñez & Zea, 2013), generalmente es capa simple, con fibra de regular calidad (Antonini, 2010). El peso del vellón es de 1500 a 1800 g /animal / año (PRORECA, 2003; Stemmer et al., 2005).

### **2.1.3. Población**

La población mundial de llamas es alrededor de 3.3 millones de cabezas, de las cuales el 61% se concentra en Bolivia, seguido por Perú (32%) y Argentina (4%) (Quispe et al., 2009).

A nivel nacional en el año 2005, la población era de 1´462,730 cabezas (INEI, 2005), para el año 2007 la población nacional, habría disminuido a 1´274,425 cabezas (MINAG, 2007); actualmente se tiene solamente 746,269 llamas a nivel nacional, que comparado al 2005 la reducción bordearía el 50%, lo cual resulta muy preocupante para el Perú (INEI, 2012).



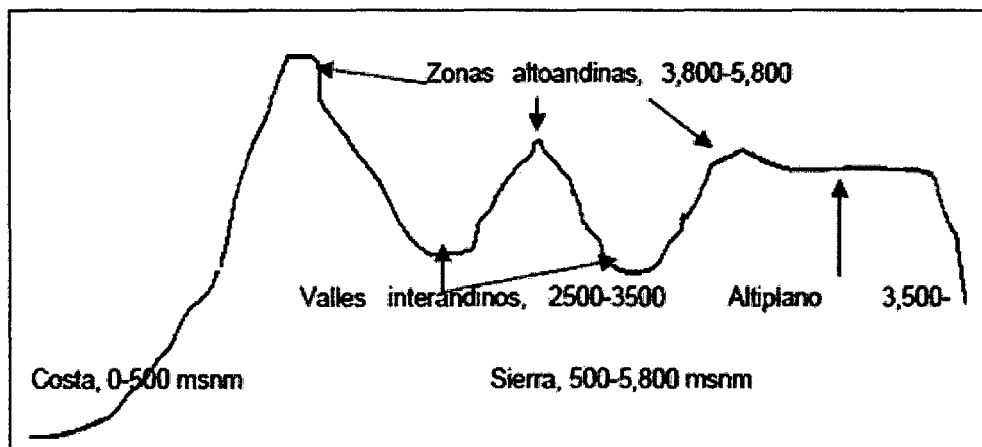
En el Perú, la región Puno es la que posee la mayor población con 437,090 llamas, que representa el 34.30%, seguido por Cusco con 237,789 (18.66%), Huancavelica con 133,670 (10.49%), Ayacucho con 129,320 (10.15%) y Arequipa con 114,410 (8.98%). Apurímac actualmente, cuenta solamente con 23,266 llamas Ch'aku y 12,776 llamas Qara, que representan el 4.83% de la población nacional (INEI, 2012).

#### 2.1.4. Hábitat

El hábitat de las llamas es un medio ecológico alto andino, con predominio de pastos naturales de bajo valor nutritivo (Llacsá et al., 2007; Ibáñez & Zea, 2013), ubicado entre 3,600 y 5,500 m.s.n.m., la temperaturas varían entre 6 y 8 °C, donde la precipitación anual varía de 400 a 700 mm (Wheeler, 1995; Brenes et al., 2001; Barreta, 2012).

La llama habita en todos los niveles ecológicos, aunque prefiere los lugares secos; estos ambientes incluyen mesetas (altiplano) y laderas cordilleranas con alta incidencia de heladas y precaria disponibilidad de agua (Brenes et al., 2001).

Figura 1. Zonas ecológicas de los Andes del Sur del Perú.



Fuente: Brenes, E., Madrigal, K., Pérez, F. & Valladares, K. (2001).

En Sudamérica las llamas están distribuidos, desde Colombia, pasando por Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina, hasta el centro de Chile (Wheeler, 1995). Las llamas también fueron llevadas a otros países como Estados Unidos de Norteamérica, Australia, Canadá, Nueva Zelanda y otros países europeos como el Reino Unido, Alemania, Italia y Francia, donde son criadas en condiciones más favorables que las de su ambiente de origen. En la mayoría de estos países se utilizan como animales de compañía y muy poco para la producción de fibra (Lupton, McColl & Stobart, 2006; Barreta, 2012).

## **2.2. Vellón de llama**

Carpio (1991) señala, que las fibras que conforman el vellón de llama son variables en finura y longitud, donde la capa inferior está compuesta de fibras más finas y de menor longitud a diferencia de la capa externa. Las fibras gruesas emergen agrupadas en mechass puntiagudas formando una capa rala que en conjunto da el aspecto de un vellón poco uniforme (Bustinza, 2001). El vellón muestra claramente dos capas, una capa externa con fibras gruesa (cerdas) y la otra capa interna con mayor densidad constituida por fibras finas (Siguayro, 2009), las fibras finas (no tienen médula), por lo tanto tienen menor MDF (Brenes et al., 2001).

### **2.2.1. Color de vellón**

El color es una característica genética multifactorial, controlada al menos por ocho series alélicas autosomales e independientes. Los colores básicos son el marrón, negro y blanco, de los cuales el color dominante es el marrón y el negro es recesivo, mientras que la expresión de los colores negro y marrón se debería al gen dominante C y en presencia del gen recesivo c, los animales sería blancos (Barreta, 2012).

Hay una gran variedad de colores y tonalidades (Lamas, 2007; Barreta, 2012; Cano et al., 2012). El color blanco es preferido por la industria textil, en Bolivia el 25% de los vellones son blancos, el 48% son de otros colores y el 27% corresponden a colores manchados (PRORECA, 2003; Quispe et al., 2009).

Los colores enteros predominan con 78% y los manchados con una proporción de 22% (Stemmer et al., 2005). En Argentina el 30% de los vellones son de color blanco, seguido por marrón (14%), gris (14%), castaño (14%), café (9%), negro (5%) y los colores manchados representan un 6% (Lamas, 2007).

### **2.2.2. Tipos de vellón**

La llama produce diferentes tipos de fibras (Rodríguez, 2006). Los vellones de estructura simple tienen una sola capa (fibras homogéneas), sin embargo en vellones de doble capa se observa fibras finas (cortas) y fibras gruesas (largas y meduladas) (Rodríguez, 2006; Quispe et al., 2009; Valbonesi, Cristofanelli, Pierdominici, Gonzales & Antonini, 2010). Según el tipo de mecha, el 46% de los vellones son simple capa, 22% doble capa, 18% hemilustre, 10% capa intermedia y 3% lustre (Lamas, 2007). Además otros trabajos realizados en Argentina por Hick et al. (2009), indican que la mayoría de los vellones son simple capa (42.50%), seguido por vellones de doble capa (26.89%), hemilustre (18.02%), capa intermedia (10.03%) y lustre (2.55%).

### **2.2.3. Clasificación de la fibra de llama**

La fibra de llama se vende en broza, aunque en algunas comunidades, la fibra es acondicionada, clasificada y tipificada de acuerdo a la finura (Mueller et al., 2010; Valbonesi et al., 2010).

En los centros de acopio, en el norte de Argentina, el criterio de clasificación es por color y de acuerdo a la finura de la fibra, por lo que ellos consideran cuatro categorías: súper fina < 21 $\mu$ , fina de 21 - 25,9 $\mu$ , gruesa de 26 - 34,9 $\mu$  y bordel > a 35 $\mu$  (FAO, 2005b; Quispe et al., 2009).

### **2.3. Descerdado**

El proceso de descerdado consiste en la extracción o eliminación de las cerdas del conjunto de las fibras que componen el vellón y se puede realizar manual o mecánicamente. Las cerdas son consideradas un defecto desde el punto de vista industrial y éstas no absorben adecuadamente las sustancias colorantes. Mediante este proceso se logra obtener fibra más fina que puede ser comercializada a un mayor precio (Rodríguez, 2006), al mismo tiempo se puede generar nuevas fuentes de empleo, apertura de nuevo flujos de ingresos económicos. Finalmente, permite mejorar la calidad textil de la fibra (Siguyayro, 2009).

El descerdado se realiza para optimizar la calidad textil de fibra de llama (Seghetti, Adot & Von, 2009; Adot, 2010), además produce cambios estructurales en la materia prima, ya que la extracción de las fibras más gruesas, más largas y más rectas (ofensivo), reduce la sensación de picazón, mejorando así la confortabilidad de las prendas, ajustándola a los estándares de calidad más exigentes (Wang, 2003; Pilco, 2004; Adot, 2010; Frank, 2011; Frank et al., 2011). Para poder separar fácilmente las cerdas, se utiliza dos fondos como contraste, el fondo blanco ayuda a ubicar las cerdas negras (oscuras) y el fondo negro ayuda a ubicar las cerdas blancas (claras). Para realizar el descerdado se requiere un local, con una buena iluminación, sin corrientes de aire (Zúñiga, 2008).

#### **2.4. Calidad textil de la fibra descordada de llama Ch'aku**

Con el descordado, se obtiene una buena proporción de fibras finas (Rodríguez, 2006; Quispe et al., 2009). Las fibras finas (down), tienen diámetros iguales o menores a  $30\mu$  (Sacchero & Mueller, 2005; Frank et al., 2006; Frank, 2011). La calidad textil del down de la llama Ch'aku, es similar a la fibra de alpaca Huacaya (Bustinza, 2001; Siguayro, 2009), lo cual se considera como fibra especial (Frank, 2011).

En llamas criadas en la localidad de Phujrata (altiplano central de Bolivia), el descordado redujo la MDF en  $1.7\mu$  y en la Estación Experimental de Patacamaya, la MDF se redujo en  $2.9\mu$  (Cochi, 1999). La fibra descordada, pueden tener buena clasificación y cotización de precios en el mercado. Así la fibra súper fina tiene mejor cotización, respecto a la fibra fina, sin embargo la cotización de precios para la fibra gruesa es muy bajo (Bustinza, 2001; Rodríguez, 2006; Lamas, 2007).

#### **2.5. Factores que afectan las características textiles de la fibra de llama**

Los factores que influyen en la cantidad y la calidad de la producción de fibra en camélidos andinos se clasifican en factores medioambientales y factores genéticos (Montes, 2007; Quispe, 2010a; Quispe, Poma & Purroy, 2013). En general son influenciadas por la edad, región corporal, ecosistema de crianza, calidad de alimentación y factores genéticos (Bustinza, 2001; Rossi, 2004; Montes, 2007).

La MDF depende de la edad del animal, el medio ambiente, la alimentación y del grado de mejoramiento genético de los animales (Paredes, 2012). Por otro lado Quispe (2010a), encontró que la comunidad y el año tienen efecto, sobre las variaciones de las características textiles de la fibra.

Bustinza (2001) y Montes (2007) señalan que la raza tiene influencia sobre la calidad de la fibra, mientras que Mamani, Calsín y Quispe (2012) demostraron que las llamas Ch´aku tienen mayor finura de fibra con respecto a las llamas Q´ara, en el CIP La Raya - UNA Puno.

### **2.5.1. Influencia de la edad**

Las llamas hasta tres años de edad producen fibras de buena calidad. La MDF aumenta significativamente en la segunda y tercera esquila (Cancino, Rebuffi, Mueller, Duga & Rigalt, 2006) y que a medida que aumenta la edad del animal el MDF aumenta progresivamente, probablemente se debe a la esquila a los que son sometidos periódicamente y a los cambios fisiológicos que ocurren a nivel folicular (Montes, 2007; Mamani et al., 2012; Chaparro, 2013).

La edad tiene efecto sobre las características textiles, resulta explicado porque animales jóvenes tienen valores de MDF más bajos que los adultos y al estar relacionados ésta característica con la FIHI, FC e IC, también se refleja en éstas características (Quispe, 2010b). Entre la edad y FC, existe una relación negativa, mientras que entre la edad y FP la relación es positiva, porque a medida que aumenta la edad, aumenta la proporción relativa de cerdas (Fernández & Maquera, 2012).

### **2.5.2. Regiones corporales del vellón**

Los componentes del vellón de acuerdo a su región corporal varían en sus características productivas y textiles. Las distintas regiones del cuerpo, producen fibras de diferentes características, hay ventajas en separarlas y clasificarlas para la venta. En el vellón de llamas la finura de la fibra, tiene una variación lineal en dirección dorso ventral (Bustinza, 2001; Frank, Hick & Ahumada, 2007).

En alpacas Chaparro (2013) y McGregor et al. (2012), encontraron una variación de MDF en dirección dorso ventral. También Carpio (1991) indica que, en las regiones de espalda, dorso y flanco se encuentran fibras finas y de mayor longitud, por el contrario son más gruesos y cortos en las extremidades y la región del cuello. Por otro lado (Manso, 2011) en alpacas encontró valores más altos de MDF y CVMDF con menor valor de IC, en las regiones de pecho, extremidades y cuello; mientras que en las regiones de grupa, espalda y costillar medio, encontró valores más bajos de MDF, FIHI y CVMDF con mayor valor de IC.

### **2.5.3. Medio ambiente y cambios fisiológicos en el organismo**

En Puno, Huanca, Apaza y Lazo (2007) encontraron diferencias significativas del diámetro de fibra entre comunidades y de la misma manera Frank et al. (2006) remarcan este efecto en llamas de la Patagonia Argentina. El medio ambiente y la pobreza de los pastos naturales de la región altoandina influyen en mayor grado sobre la finura de la fibra. Experimentalmente se ha comprobado que en los periodos de sequía del altiplano de junio a septiembre, la MDF disminuye en  $5\mu$  aproximadamente (Bustinza, 2001; Montes, 2007) y adicionalmente a ello Mayhua, Quispe, Montes y Alfonso (2011), trabajando en Huancavelica, encontraron una tasa de variación para la MDF de  $5.13\pm 0.29\mu$  en épocas de lluvia y de seca. Las variaciones en el diámetro y otras características son causadas también por cambios fisiológicos en el organismo del animal debido a la nutrición, gestación y enfermedades. La producción de fibra depende predominantemente del funcionamiento de los folículos pilosos. Diversos factores ambientales y fisiológicos, influyen en la actividad de los folículos, pero el más importante de los factores ambientales, es la cantidad y calidad de nutrientes (Quispe, 2010a; Quispe et al., 2013).

## **2.6. Características textiles de la fibra de llama Ch'aku**

Muchas son las características que tienen influencia en la transformación de la fibra en tejidos haciendo que el producto tenga una mayor rentabilidad y sea de preferencia para el consumidor. Las características textiles más importantes de la fibra: son el diámetro medio de fibra (MDF), coeficiente de variación de media del diámetro de fibra (CVDMF), factor de confort (FC), factor de picazón (FP), finura al hilado (FIHI) e índice de curvatura (IC).

### **2.6.1. Diámetro medio de fibra (MDF)**

El grado de finura de la fibra se mide en micras ( $\mu$ ), la MDF es el parámetro más importante para definir la calidad de la fibra en relación al confort y la ligereza textil de la prenda (Paredes, 2012).

El diámetro de la fibra es uno de los factores más importantes en la clasificación de las fibras, porque determina el precio del vellón en el mercado a pesar de que la comercialización se realiza por peso del mismo (Villarreal, 1963; Carpio, 1991; Galal, 1986; González et al., 2008). Desde el punto de vista de su transformación, las fibras de camélidos andinos, con menor MDF son utilizadas en la confección de prendas más finas (Cordero, Contreras, Mayhua, Jurado & Castrejón, 2011).

Además la MDF tiene relación directa con la edad (Mamani et al., 2012; Chaparro, 2013). Los valores de MDF son menores a  $19\mu$ , para fibra descordada de llamas Ch'aku de un año de edad (Maquera, 1991; Siguayro, 2009), aunque en fibra no descordada Coates y Ayerza (2004) encontraron MDF menores a  $23\mu$  en algunas llamas argentinas.



### **2.6.2. Coeficiente de variación de media del diámetro de fibra (CVDMF)**

El coeficiente de variación de media del diámetro de fibra (CVDMF) es una medida de heterogeneidad de la MDF, dentro del vellón y se expresa en porcentajes. El CVDMF de las fibras en una mecha tiene dos fuentes de variación: la primera que se refiere a la variación de las fibras dentro de la mecha y constituye un 80% y la segunda referido a la variación a lo largo de la mecha que corresponde a un 20% (Quispe, 2010b). Un vellón con un CVDMF más bajo, tiene mayor uniformidad de los diámetros de las fibras individuales dentro de la mecha de vellón y el hilo que se produce con ella es más resistente (McLennan & Lewer, 2005; Manso, 2011).

Las fibras con una reducción de CVDMF en 5% de rinden al procesamiento textil, de forma similar a las fibras que tienen una reducción de MDF en  $1\mu$  (McLennan & Lewer, 2005; Frank et al., 2006; Ormachea, 2012). Por otro lado Carpio (1991) encontró CVDMF entre 14 y 37% en fibras descerdadas, mientras que para fibras sin descerdar Frank (1999) reportó un CVDMF de  $31,79 \pm 0,25\%$ , aunque Frank et al. (2006) encontraron un CVDMF de  $26.39 \pm 4.34\%$ .

### **2.6.3. Factor de confort (FC)**

El factor de confort (FC) se define como el porcentaje de las fibras menores de  $30\mu$  (Frank et al., 2006). Se conoce también como factor de comodidad y está inversamente relacionada con la edad (Fernández & Maquera, 2012). La industria textil, prefiere vellones con un FC igual o mayor a 95% (Montes, 2007; Quispe, 2010; Quispe et al., 2013). En llamas Cancino et al. (2006) encontraron valores para el FC de 93.5%, 82.8% y 84.7% en animales de 1 año, 2 años y 3 años respectivamente.

#### 2.6.4. Factor de picazón (FP)

El factor de picazón (FP) se define como el porcentaje de las fibras mayores a  $30\mu$  (Sacchero & Mueller, 2005; Quispe et al., 2013). Las cerdas causan sensación de picazón, cuando están en contacto con la epidermis (Frank, Hick, Molina, Prieto & Castillo, 2008; Frank et al., 2011). Los valores de FP fueron reportados por Cancino et al. (2006) de 6.3% en llamas de un año en la primera esquila, 8.5% en la segunda esquila y 11.1% en la tercera esquila. Existe relación directa entre el FP y la edad (Fernández & Maquera, 2012).

#### 2.6.5. Finura al hilado (FIHI)

La finura al hilado, del inglés “spinning fineness” estima el rendimiento de la fibra cuando es hilada, su valor está expresado en  $\mu$  al igual que MDF (Quispe et al., 2013). En llamas de Bolivia, Rodríguez (2006) señala una FIHI de  $24\mu$ , mientras que Quispe (2010a) en alpacas Huacaya encontró una FIHI de  $20.9\mu$ . Cuando el CVMDF es mayor a  $24\mu$ , el valor de la FIHI, es siempre mayor al valor de MDF. Por lo tanto la FIHI de la fibra de llama es mayor al valor de la FIHI de la fibra de alpaca y vicuña. Su estimación de la FIHI proviene de la combinación de MDF y CVMDF. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

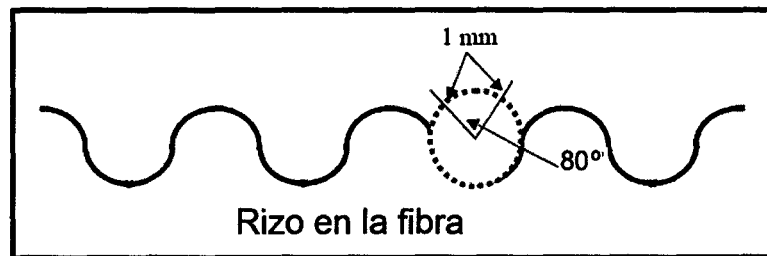
$$F_e = 0.881 * MDF * \sqrt{1 + 5 * \left(\frac{CVMDF}{100}\right)^2}$$

Por ejemplo un top con MDF y CVMDF de  $21.5\mu$  y 20% respectivamente, produce un hilado más uniforme que otro top con MDF y CVMDF de  $20.2$  y 27% respectivamente (De Groot, 1995).

### 2.6.6. Índice de curvatura (IC)

El índice de curvatura (IC) de la fibra es una característica textil adicional que pueda ser utilizado para describir la propiedad espacial de una masa de fibras (Quispe et al., 2013). 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 (Fish, Mahar & Crook, 1999).

Figura 2. Representación bidimensional de la forma de una fibra.



Fuente: Fish, V., Mahar, T. & Crook, B. (1999).

El grado de curvatura es mayor cuando existe un mayor número de rizados en la fibra (Siguayro, 2009). Un índice de curvatura menor a 50 °/mm se considera baja, un índice de curvatura de 60 a 90 °/mm se considera media y un índice de curvatura mayor a 100 °/mm se considera alta (Holt, 2006). En fibra descordada de llamas Ch'aku de un año de edad Siguyaro (2009) encontró valores de IC  $\pm$ D.S, para machos de  $49.96 \pm 5.75$  °/mm, con un coeficiente de variabilidad de 11.52% y para hembras de  $47.66 \pm 7.80$  °/mm, con un coeficiente de variabilidad de 16.37%.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de estudio**

Las muestras de fibra, se tomaron de llamas Ch'aku del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos - Lachocc de la Universidad Nacional de Huancavelica, ubicado entre 4100 y 4900 m.s.n.m., con temperaturas que varían de -5 a 18 °C, con una precipitación pluvial que alcanza los 752.4 mm / año.

#### **3.2. Equipos y materiales**

**3.2.1. Equipos de laboratorio:** OFDA 2000 y balanza analítica.

**3.2.2. Materiales:** Tijeras de esquila, plumón marcador y bolsas de polietileno.

#### **3.3. Animales**

De un total de 345 animales, para nuestro estudio se consideraron 15 llamas adultas de la raza Ch'aku, que no habían sido esquilados en los años anteriores. La esquila fue realizada utilizándose tijeras esquiladoras (lapiacos), entre octubre y noviembre del 2013.

#### **3.4. Toma de muestras**

Los 15 vellones se colocaron sobre una mesa, para separar en dos partes iguales lado (derecha e izquierdo), se han considerado siete regiones corporales: Cuello (CU), Vellón anterior (VA), Vellón central (VC), Vellón posterior (VP), Miembro anterior (MA), Miembro posterior (MP) y Barriga (BA), ver anexo (Foto 2). De tal modo considerando 15 vellones, se obtuvieron 210 muestras con un peso de 10 g.

Para determinar la cantidad de repeticiones por tratamiento bajo las condiciones de alfa igual a 0.05 y potencia igual a 0.85, se utilizó las curvas características de operación para el ANOVA del modelo de efectos fijos, considerando  $v_1$ ,  $v_2$  y  $\phi$ , siendo  $v_1$  el número de grados libertad de los tratamientos, en éste caso como hay 7 tratamientos, entonces su valor es  $(7-1)=6$ ; asimismo,  $v_2$  es el número de grados libertad del error que viene a ser igual a  $t(r-1)$ , finalmente:

$$\phi = \sqrt{\frac{\lambda}{t}}, \text{ siendo } \lambda = \frac{r \sum t^2}{\sigma^2}, \text{ por lo tanto, si reemplazamos } \phi = \sqrt{\frac{r \sum t^2}{t \sigma^2}}$$

Dónde:

$t$  = Número de tratamientos

$r$  = Número de repeticiones por tratamiento

$\sum t^2$  = Sumatoria del cuadrado de los efectos de los tratamientos

$\sigma^2$  = Varianza

### 3.5. Descerdado de la fibra

Las muestras, fueron descerdados manualmente, de acuerdo al procedimiento descrito por Frank, Hick y Adot (2012), que está basada en la utilización de los dedos. Para facilitar el trabajo de descerdado se utilizó dos fondos como contraste, el blanco para ubicar las cerdas oscuras y el fondo negro para ubicar cerdas blancas. Las muestras fueron pesaron con una balanza analítica y se colocaron en bolsas de polietileno debidamente rotuladas en forma individual, con datos que incluyen la región corporal y el número de arete.

### 3.6. Análisis de las fibras en el laboratorio

Las fibras fueron analizadas en el Laboratorio de Lanasy Fibras de la (UNH), con el equipo OFDA 2000 (Optical Fibre Diameter Analyser), de acuerdo al procedimiento descrito por Brims, Peterson y Gherardi (1996).

El procedimiento utilizado fue el siguiente:

- Se tomaron las muestras de cada bolsa de polietileno una cantidad aproximadamente de 3 g, para ello se buscó el inicio de la mecha y se estiró hasta obtener la muestra.
- Para obtener el coeficiente de corrección, se procedió a analizar 20 muestras sucias y luego las mismas 20 muestras pero lavadas en el equipo ultrasónico; la media de las diferencias se consideró como factor de corrección.
- Una vez obtenida la muestra de fibra, para su análisis, primero se colocaron las muestras de down en porta muestras y presionando la barra espaciadora del equipo OFDA 2000 se obtuvieron los valores de MDF, CVMDF, FC, FH e IC.
- El procedimiento fue el mismo para medir las muestras de cerdas.

Los datos quedaron registrados en el software IWG del equipo OFDA 2000, posteriormente fueron migrados a una hoja Excel, considerando en las columnas las características textiles, 7 regiones y en las filas la identificación. La variación (V) de cada una de las características textiles ( $V_{MDF}$ ,  $V_{CVMDF}$ ,  $V_{FC}$ ,  $V_{IC}$  y  $V_{FIHI}$ ), se determinó mediante la diferencia de valores de la fibra descartada y la fibra sin descartar; así para la variación de media del diámetro de fibra ( $V_{MDF}$ ) se determinó mediante la ecuación:  $V_{MDF} = MDF_{descardada} - MDF_{sin\ descartar}$ .

### 3.7. Análisis estadístico

Los datos de las variaciones de las 5 características textiles pasaron por un análisis exploratorio y luego se procedió a obtener algunos estadísticos principales a fin de determinar las variaciones en forma general. Para evaluar el efecto de las regiones corporales del vellón, se utilizó un diseño jerárquico teniendo como factor en estudio las siete regiones corporales y como variables dependientes las variaciones de las características textiles ( $V_{MDF}$ ,  $V_{CVDMF}$ ,  $V_{FC}$ ,  $V_{IC}$  y  $V_{FIHI}$ ), cuya ecuación fue el siguiente:  $y_{ijkl} = \mu + \text{Animal}_i + \text{Región}_j / \text{Animal}_i + \text{Lado}_k / \text{Región}_j / \text{Animal}_i + e_{ijkl}$ . Finalmente, para determinar las relaciones, se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson, entre las variaciones absolutas de MDF, CVDMF, FC, IC y FIHI. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico R Versión 2.15.2.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Variaciones absolutas y relativas de las características textiles de la fibra al descordado manual en vellón de llama Ch'aku.

En la Tabla 1 se observa, que el descordado manual produce variaciones absolutas y relativas en las 5 características en estudio (MDF, CVMDF, FC, IC y FIHI), observándose una reducción de MDF, CVMDF y la FIHI, mientras que el FC e IC se incrementan, lo cual permite mejorar la calidad de la fibra de llama Ch'aku. El FC tiene alta variación, con valores mínimos y máximos de 1.43 a 38.01%, seguido por la FIHI que se reduce de  $-0.37$  a  $-11.17\mu$ , el IC aumenta de 0.30 a 11.38 %/mm, MDF se reduce de  $-0.34$  a  $-9.79\mu$  y el CVMDF disminuye de  $-0.01\%$  a  $-8.11\%$ .

Se encontró que el FC aumentó en mayor proporción (23%), seguido por la FIHI (18%), IC (16%), MDF (16%) y el CVMDF (11%). Consiguientemente podemos indicar que el descordado manual, produce variaciones de MDF, CVMDF, FC, IC y FIHI, conllevando a una mejora de la calidad textil de la fibra.

La variación absoluta de MDF ( $-4.21\pm 0.19\mu$ ), resulta ligeramente superior a lo reportado por Cochi (1999), donde encontró una reducción de MDF ( $2.91\mu$ ); aunque Martínez, Iniguez y Rodríguez (1997) encontraron una diferencia de MDF de  $6.1\mu$  entre la MDF de fibras finas y MDF total, por lo que dicha diferencia a lo encontrado en éste trabajo se debería a la metodología aplicada. Adot (2010) al descordar fibras de cabra Angora encontró una reducción de MDF ( $2\mu$ ), dicha diferencia a lo encontrado en nuestro trabajo es debido a que las llamas tienen fibras más gruesas.



Tabla 1. Estadísticos de las variaciones al descordado del diámetro medio de fibra (MDF), coeficiente de variación de media del diámetro de fibra (CV MDF), factor de confort (FC), índice de curvatura (IC) y finura al hilado (FIHI) de la fibra de llama Ch'aku.

CARACTERÍSTICA STEXTILES	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	ERROR ESTÁNDAR
VARIACIONES ABSOLUTAS					
MDF ( $\mu$ )	-4.21	1.96	-0.34	-9.79	0.19
CV MDF (%)	-2.51	1.70	-0.01	-8.11	0.17
FC (%)	16.13	7.08	1.43	38.01	0.69
IC ( $^{\circ}$ /mm)	4.75	2.23	0.30	11.38	0.22
FIHI ( $\mu$ )	-5.02	2.37	-0.37	-11.17	0.23
VARIACIONES RELATIVAS EXPRESADOS EN PORCENTAJES					
MDF (%)	0.16	0.07	0.02	0.31	0.01
CV MDF (%)	0.11	0.07	0.07	0.31	0.01
FC (%)	0.23	0.12	0.02	0.69	0.01
IC (%)	0.16	0.09	0.01	0.5	0.01
FIHI (%)	0.18	0.08	0.02	0.37	0.01

\* (-) = Los valores absolutos disminuyen; (+) = Los valores absolutos aumentan

La reducción de CV MDF ( $-2.51 \pm 0.17\%$ ) resulta ligeramente inferior a lo reportado por Martínez et al. (1997), quienes reportaron 4% de diferencia entre la CV MDF de fibras finas y CV MDF total, sin embargo esto se debería a la metodología empleada. De otro lado, inclusive en alpacas Wang, Wang y Liu (2003) encontraron que el descordado reduce el CV MDF (2.3%) mejorando significativamente la calidad de la fibra. El descordado tiene efecto sobre la reducción de MDF, FP y FIHI, aumentando el FC, lo cual coincide con lo reportado por Wang et al. (2003), Pilco (2004), Frank (2011) y Frank et al. (2011), ya que la extracción de las fibras más gruesas (ofensivo) reduce la sensación de picazón, mejorando así la confortabilidad de las prendas, ajustándola a los estándares de calidad más exigentes.

#### **4.2. Efecto de las regiones corporales del vellón sobre las variaciones absolutas y relativas de cinco características textiles de la fibra de llama Ch'aku.**

Al evaluar el efecto de las regiones corporales, no se encontraron suficientes evidencias para indicar que la región corporal tendría efecto sobre las variaciones de MDF, CVMDF, FC, IC y FIHI de la fibra de llama Ch'aku, aunque aparentemente se observan variaciones a lo largo del vellón, una reducción de MDF (-3.67 a -4.64 $\mu$ ), CVMDF (-1.97 a -2.98%) y FIHI (-4.37 a -5.60 $\mu$ ); donde el FC incrementa de 14.40 a 17.39% y con variaciones relativas de MDF (14 a 18%), CVMDF (9 a 16%), FC (18 a 25%), IC (14 a 18%) y FIHI (14 a 21%), éstas se deberían simplemente al azar.

Aunque pudiera parecer discordante a la teoría que indica que existe diferencia de calidad de fibra en las regiones corporales del vellón, y que la fibra es más fina y homogénea en las regiones de costillar, espalda y grupa; mientras que en las regiones de pecho, extremidades y cuello es más gruesa (Carpio, 1991; Martínez et al., 1997; Bustinza, 2001; Rossi, 2004; Rodríguez, 2006; Manso, 2011; McGregor, Ramos & Quispe, 2012; Chaparro, 2013), nuestros resultados están referidos a las variaciones o diferencias entre las características antes y después del descordado.

La falta del efecto de la región corporal del vellón, se debería a la distribución proporcional de las cerdas o fibras en todo el vellón, donde la parte dorsal del vellón tienen pocas cerdas y la parte ventral tiene mayor proporción de cerdas (casi en su totalidad son fibra gruesa), sin embargo el remante tendría también la distribución proporcional de fibras finas de acuerdo a la región corporal.

Tabla 2. Efecto de las regiones corporales sobre la variación de diámetro medio de fibra (MDF), coeficiente de variación de media del diámetro de fibra (CV MDF), factor de confort (FC), índice de curvatura (IC) y finura al hilado (FIHI) de la fibra de llama Ch'aku.

	<b>MDF (<math>\mu</math>)</b>	<b>CV MDF (%)</b>	<b>FC (%)</b>	<b>IC (<math>^{\circ}</math>/mm)</b>	<b>FIHI (<math>\mu</math>)</b>
<b>VARIACIONES ABSOLUTAS</b>					
	<b>N.S.</b>	<b>N.S.</b>	<b>N.S.</b>	<b>N.S.</b>	<b>N.S.</b>
CU	-3.94 $\pm$ 0.61	-1.97 $\pm$ 0.39	15.34 $\pm$ 1.83	4.47 $\pm$ 0.58	-4.61 $\pm$ 0.74
VA	-4.64 $\pm$ 0.59	-2.98 $\pm$ 0.52	17.24 $\pm$ 2.18	4.97 $\pm$ 0.57	-5.60 $\pm$ 0.70
VC	-3.67 $\pm$ 0.39	-2.35 $\pm$ 0.37	14.40 $\pm$ 1.22	4.39 $\pm$ 0.58	-4.37 $\pm$ 0.47
VP	-4.47 $\pm$ 0.57	-2.77 $\pm$ 0.55	17.39 $\pm$ 2.34	5.33 $\pm$ 0.68	-5.38 $\pm$ 0.71
MA	-4.32 $\pm$ 0.51	-2.31 $\pm$ 0.39	15.99 $\pm$ 1.81	4.72 $\pm$ 0.54	-5.01 $\pm$ 0.58
MP	-4.26 $\pm$ 0.50	-2.55 $\pm$ 0.43	16.29 $\pm$ 2.00	4.88 $\pm$ 0.71	-5.06 $\pm$ 0.61
BA	-4.19 $\pm$ 0.37	-2.66 $\pm$ 0.43	16.27 $\pm$ 1.40	4.53 $\pm$ 1.41	-5.11 $\pm$ 0.48
<b>VARIACIONES RELATIVAS EXPRESADOS EN PORCENTAJES</b>					
	<b>N.S.</b>	<b>N.S.</b>	<b>N.S.</b>	<b>N.S.</b>	<b>N.S.</b>
CU	0.14 $\pm$ 0.02	0.09 $\pm$ 0.02	0.22 $\pm$ 0.03	0.15 $\pm$ 0.02	0.16 $\pm$ 0.02
VA	0.18 $\pm$ 0.02	0.13 $\pm$ 0.02	0.23 $\pm$ 0.04	0.17 $\pm$ 0.03	0.21 $\pm$ 0.02
VC	0.15 $\pm$ 0.02	0.11 $\pm$ 0.02	0.18 $\pm$ 0.02	0.14 $\pm$ 0.02	0.14 $\pm$ 0.02
VP	0.17 $\pm$ 0.02	0.12 $\pm$ 0.02	0.25 $\pm$ 0.04	0.18 $\pm$ 0.03	0.20 $\pm$ 0.02
MA	0.16 $\pm$ 0.02	0.16 $\pm$ 0.02	0.23 $\pm$ 0.03	0.16 $\pm$ 0.02	0.18 $\pm$ 0.02
MP	0.15 $\pm$ 0.02	0.11 $\pm$ 0.02	0.24 $\pm$ 0.03	0.17 $\pm$ 0.03	0.18 $\pm$ 0.02
BA	0.15 $\pm$ 0.01	0.11 $\pm$ 0.02	0.24 $\pm$ 0.03	0.16 $\pm$ 0.01	0.18 $\pm$ 0.02

\*CU=Cuello; VA=Vellón anterior; VC=Vellón central; VP=Vellón posterior; MA=Miembro anterior; MP=Miembro posterior; BA=Barriga; X  $\pm$  E. S.=Promedio  $\pm$  Error Estándar; N.S.=No significativo

#### **4.3. Relaciones entre las variaciones de algunas características textiles de fibra de llama Ch'aku.**

En la Tabla 3, se muestran los coeficientes de correlación de Pearson entre las variaciones absolutas de las características textiles, donde se encontraron diversos tipos de relaciones. La variación de MDF tiene fuerte relación con las variaciones de FC, IC y FIHI, la variación de FIHI tiene alta relación con las variaciones de MDF, CVMDF y FC, también se encontró una estrecha relación positiva entre las variaciones de FC e IC. La variación de MDF tiene alta relación negativa con las variaciones de FC e IC, mientras que la variación de FIHI, tiene alta relación positiva con las variaciones de MDF y CVMDF, pues la finura del hilo depende directamente de las variaciones de MDF y CVMDF. Las variaciones de IC y FC están relacionadas positivamente, sin embargo las variaciones de FC y FIHI están relacionadas negativamente, pero la variación de CVMDF no tiene relación con las variaciones de FC e IC.

La relación es altamente significativa ( $p < 0.001$ ), entre las variaciones de MDF y FC (-0.86). Por lo tanto cuando el valor de MDF se reduce el valor de FC aumenta (si la fibra es fina tiene buena confortabilidad). Sin embargo Montenegro (2010) y Vásquez (2012) encontraron una relación positiva entre la MDF y FC. Por otro lado se encontró relación directa entre las variaciones de MDF y CVMDF, siendo ligeramente superiores a los resultados obtenidos por Renieri et al. (2007), entre la MDF y CVMDF, donde hallaron una relación moderada de 0.32 ( $P = 0.001$ ) en la población de alpacas de la provincia de Caylloma. Sin embargo Quispe, Ramos, Mayhua y Alfonso (2011) encontraron una relación negativa (-0.47) entre la MDF y CVMDF, en vicuñas de la región de Huancavelica.

Vásquez (2012) al evaluar la relación entre la MDF e IC, encontró una relación moderada y negativa en alpacas Huacaya de la región de Apurímac, por el contrario Holt (2006) encontró correlaciones de 0.79 y 0.64 en alpacas Suri y Huacaya respectivamente. Sin embargo en nuestro trabajo encontramos una relación alta y negativa (-0.76), entre las variaciones de MDF e IC.

Tabla 3. Coeficientes de correlación entre las variaciones absolutas de diámetro medio de fibra (MDF), coeficiente de variación de media del diámetro de fibra (CVMDF), factor de confort (FC), índice de curvatura (IC) y finura al hilado (FIHI) de la fibra de llama Ch'aku.

		CVMDF	FC	IC	FIHI
	<b>r</b>	<b>0.56</b>	<b>-0.86</b>	<b>-0.76</b>	<b>0.97</b>
MDF	IC	0.071 a 0.834	-0.954 a -0.633	-0.914 a -0.397	0.990 a 0.906
	Valor de P	0.029	0.001	0.001	0.001
	significancia	**	***	***	***
	<b>r</b>	<b>1.00</b>	<b>-0.47</b>	<b>-0.39</b>	<b>0.74</b>
CVMDF	IC		-0.791 a 0.059	-0.754 a 0.148	0.364 a 0.908
	Valor de P		0.079	0.146	0.001
	significancia		N.S.	N.S.	***
	<b>r</b>		<b>1.00</b>	<b>0.82</b>	<b>-0.79</b>
FC	IC			0.541 a 0.940	-0.928 a -0.472
	Valor de P			0.001	0.001
	significancia			***	***
	<b>r</b>			<b>1.00</b>	<b>-0.69</b>
IC	IC				-0.887 a -0.271
	Valor de P				0.005
	significancia				**

\*\*=Significativo;\*\*\*=Altamente significativo; r=Coeficiente de correlación de Pearson; IC=Intervalo de confianza; P=Valor de probabilidad; N.S.=No significativo

Por lo tanto demostramos, que estas dos características (MDF e IC) están fuertemente relacionadas, si la MDF varía el valor de IC también variará en la misma proporción. Nuestros resultados son similares a lo reportado por Manso (2011) y Fish et al. (1999) donde encontraron una relación inversamente proporcional entre la MDF e IC, así que las fibras con alto grado de curvatura tienen un menor diámetro. Sin embargo es diferente a los resultados encontrados por Siguyro (2009), donde encontró una relación muy baja y de incidencia no significativa ( $p>0.05$ ) entre la MDF e IC en las llamas del Centro Experimental Quimsachata del INIA Puno.

Las variaciones de MDF y FIHI tienen alta relación positiva, siendo muy similar a lo reportado por Quispe et al. (2011) en vicuñas de Huancavelica, Vásquez (2012) en alpacas Huacaya de Apurímac; también se encontró alta relación positiva entre las variaciones de CVMDF y FIHI, de modo que a menor finura de fibra se obtiene hilos más finos y uniformes.

Por otro lado las variaciones de FC e IC están inversamente relacionadas con la variación de FIHI y lo más resaltante, es que las variaciones de MDF y FIHI, tienen relación con todas las variaciones de las características textiles. Sin embargo la variación de CVMDF sólo tiene relación con las variaciones de MDF y FIHI.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- El descordado manual mejora las características textiles de la fibra de llama Ch'aku, debido que conlleva a una alta variación positiva de FC, regular variación de FIHI e IC, así como una variación negativa de MDF y CVMDF.
- No se encontraron suficientes evidencias del efecto de regiones corporales del vellón sobre las variaciones absolutas y relativas de MDF, CVMDF, FC, IC y FIHI, debido probablemente a la distribución proporcional de las cerdas o fibras en todo el vellón.
- La variación de MDF y FIHI tiene relación con todas las variaciones de las características textiles; la variación de MDF tiene alta relación negativa con las variaciones de FC e IC; la variación de FIHI tiene alta relación positiva con las variación de MDF y CVMDF, pero negativa con la variacion de FC.

## 5.2. Recomendaciones

- Realizar estudios similares en llamas Ch'aku, considerando los factores fijos extrínsecos e intrínsecos (edad, sexo, número de esquila, entre otros).
- Promover e incentivar a que los productores de llama realicen la esquila y su posterior descordado manual, lo que permitiría mejorar las características textiles de la fibra de llamas Ch'aku.
- Realizar mayor investigación, en torno a las variaciones al descordado de las características textiles de la fibra, considerando mayor tamaño de muestras, por regiones corporales del vellón de llama Ch'aku.
- En trabajos de mejoramiento en base a selección fenotípica, deberá tenerse en cuenta las relaciones entre las variaciones de las características textiles.



## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Adot, O. G. (2010). Introducción a la industrialización de la lana y las fibras especiales. Argentina: SUPPRAD.
- Antonini, M. (2010). Hair follicle characteristics and fiber production in South American Camelids. *Animal*, 9, 1460 - 1471.
- Barreta, J. (2012). *Estudio de la variabilidad genética en Camélidos bolivianos*. Tesis para la obtención del grado de Doctor en Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Departamento de Producción Animal, Universidad de León, España.
- Brenes, E., Madrigal, K., Pérez, F. & Valladares, K. (2001). *El clúster de los Camélidos en el Perú: Diagnóstico competitivo y Recomendaciones Estratégicas*. Acceso el 24 de junio del 2014. Disponible en: [http://www.cid.harvard.edu/archive/andes/documents/workingpapers/microfoundations/agrotech/peru/cluster\\_camelidos\\_peru.pdf](http://www.cid.harvard.edu/archive/andes/documents/workingpapers/microfoundations/agrotech/peru/cluster_camelidos_peru.pdf)
- Brims, M., Peterson, A. & Gherardi, S. (1999). *Introducing the OFDA 2000 for rapid measurement of diameter profile on greasy wool staples* (report RWG N° 04). Italia: Raw wool group.
- Bustinza, V. (2001). *La Alpaca, conocimiento del gran potencial andino*. Libro 1. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Cancino, A. K., Rebuffi, G. E., Mueller, J., Duga, L. & Rigalt, F. (2006, octubre). *Parámetros cualicuantitativos de la producción de fibra de llama (Lama glama) machos en la Puna de Argentina*. Ponencia presentada en el IV Congreso Mundial de Camélidos. Santa María, Provincia de Catamarca, Argentina.

- Cano, L., Rosadio, R., Maturrano, L., Dávalos, R. & Wheeler, J. (2012). Caracterización fenotípica y análisis de ADN mitocondrial de llamas de Marcapomacocha. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 3, 388 -398.
- Chaparro, Y. (2013). *Relación del diámetro de fibra con el número de rizos y la proporción de pelos en el vellón de alpaca (Vicugna pacos) en Huaytire de la provincia de Candarave - Tacna, 2011*. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.
- Carpio, M. (1991). La fibra de camélidos. En C. Novoa & A. Flores (Eds.), *Producción de rumiantes menores: alpacas* (pp. 295 - 356). Lima: RERUMEN.
- Coates, W. & Ayerza, R. (2004). Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina. *Journal of Arid Environments*, 58, 513 - 524.
- Cochi, N. (1999). *Determinación del rendimiento y calidad de la fibra deserdada de llamas (Lama glama)*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
- Cordero, A., Contreras, J., Mayhua P., Jurado, M. & Castrejón, M. (2011). Correlaciones fenotípicas entre características productivas en alpacas huacaya. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22, 15 - 21.
- De Groot, G. (1995). The Effect of coefficient of Variation of Fibre diameter in Wool tops on Yarn and Fabric Properties. *The Journal of The Textile Institute* 1, 164 - 166.
- De Lamo, D. A. (2011). *Camélidos Sudamericanos Historia, usos y sanidad animal*. Argentina: SENASA.

- De Los Ríos, E. (2006). *Producción textil de fibras de camélidos sudamericanos en el área altoandina de Bolivia, Ecuador y Perú*. Accesado el 28 de junio del 2014. Disponible en: [http://www.unido.org/fileadmin/import/58563\\_camelidos\\_final.pdf](http://www.unido.org/fileadmin/import/58563_camelidos_final.pdf)
- Fernández, E. & Maquera, Z. (2012). Diámetro de fibra e índice de picazón y confort en alpacas hembras de raza suri en puna húmeda. *Revista ALLPAK'A del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos*, 16, 59 - 67.
- Fish, V., Mahar, T. & Crook, B. (1999). Fibre curvature morphometry and measurement (Report N° 01). Australia: International Wool Textile Organization.
- Franco, E., Pezo, D., García, W. & Franco, F. (2009). *Manual de juzgamiento de alpacas y llamas*. Perú: Soluciones Prácticas, Tecnología desafiando la pobreza.
- Frank, E. N. (1999). Mejoramiento genético en Camélidos Sudamericanos Domésticos, una propuesta para la población argentina. En E. Frank, *Actas del II Seminario Internacional de Camélidos Sudamericanos Domésticos*, Universidad Católica de Córdoba, Argentina.
- Frank, E. N. (2006, octubre). *Producción de camélidos sudamericanos en argentina. Situación actual y perspectivas*. Ponencia presentada en el IV Congreso mundial sobre camélidos. Santa María, Provincia de Catamarca, Argentina.
- Frank, E. N. (2008, octubre). *Camélidos sudamericanos: producción de fibra, bases físicas y genéticas*. Conferencia presentada en el XXXI Congreso Argentino de Producción Animal. San Luis, Argentina.
- Frank, E. N. (2011). Producción de fibra en camélidos sudamericanos. Avances en su procesamiento y mejoramiento genético. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 19, 16 - 19.

- Frank, E. N., Hick, M. V., Gauna, C., Lamas, H., Reniere, C. & Antonini, M. (2006). Phenotypic and genetic description of fiber traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Research*, 61, 113 - 129.
- Frank, E. N., Hick, M. V. & Ahumada, M. (2007). Clasificación de vellones de llamas argentinas en base a regiones corporales identificadas objetiva y subjetivamente. *Revista Argentina de Producción Animal*, 27, 358 - 359.
- Frank, E. N., Hick, M. V., Molina, M., Prieto, A. & Castillo, M. (2008, octubre). *Correlaciones genéticas, fenotípicas y heredabilidades de los componentes del diámetro de la fibra en llamas*. Conferencia presentada en el XXXI Congreso Argentino de Producción Animal. San Luis, Argentina.
- Frank, E. N., Hick, M. V. & Adot, O. G. (2011). Descriptive differential attributes of type of fleeces in llama fiber and its textile consequence. Part 2: consequences of the dehairing. *The Journal of The Textile Institute*, 102, 41 - 49.
- Frank, E. N., Hick, M. V. & Adot, O. G. (2012). Determination of dehairing, carding, combing and spinning difference from Lama type of fleeces. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2, 61 - 70.
- Galal, E. S. (1986). Selection for increased production in multi-purpose sheep and goats. *Small ruminant production in the developing countries* (informe N° 58). Italia: Animal Production and Health Paper.
- Gentry, A., Clutton-Brock, J. & Groves, C. (2004). The naming of wild animal species and their domestic derivatives. *Journal Archaeological Science*, 31, 645 - 651.
- González, H., León, C., Rosadío, R., García, W. & Gavidia, C. (2008). Evaluación de un método numérico de medición del diámetro de la fibra de alpaca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 1, 1 - 8.

- Hick, M. V. H., Lamas, H. E., Echenique, J., Prieto, A., Castillo, M. F. & Frank, E. N. (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*, 45, 71 - 78.
- Holt, C. (2006). A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character and Fiber Curvature. Accesado el 28 de Junio del 2014. Disponible en: <http://www.alpacaconsultingusa.com/library/curve.pdf>
- Huanca, T., Apaza, N. & Lazo, A. (2007). *Evaluación del diámetro de fibra en alpacas de las comunidades de los distritos de Cojata y Santa Rosa - Puno*. Ponencia presentada en el XXX Reunión Científica Anual de APPA, Cusco, Perú.
- Ibáñez, V. & Zea, W. E. (2013). Caracterización de llamas K'ara y Ch'acu a los dos años de edad en el Centro de Investigación y Producción La Raya - UNA - Puno. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 15, 285 - 297.
- Iñiguez, L. C., Alem, R., Wauer, A. & Mueller, J. P. (1998). Fleece types, fiber characteristics and production system of an outstanding llama population from Southern Bolivia. *Small Ruminant Research*, 30, 57 - 65.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2005). *Compendio Estadístico*. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). *Base de datos del IV Censo Nacional Agropecuario*. Abancay, Perú. [Comunicación personal]
- Kadwell, M., Fernández, M., Stanley, H., Baldi, R., Wheeler, J., Rosadio, R. & Bruford, M. (2001). Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proceedings of the Royal Society of London*, 268, 2575 - 2584.

- Lamas, H. (2007). *Proyecto de desarrollo del encadenamiento productivo de la llama en la provincia de Jujuy de la República Argentina*. Consultor de la Comisión Económica América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Lupton, C. J., McColl, A. & Stobart, R. H. (2006). Fiber characteristics of the Huacaya Alpaca. *Small Ruminant Research*, 64, 211 - 224.
- Llacsá, J., Urviola, M. & Leyva, V. (2007). Evaluación de indicadores biométricos en llamas (*Lama glama*) de las variedades Ch'accu y K'ara. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 18, 1 - 10.
- Mamani, W., Calsín, B. & Quispe, J. (2012). Diámetro de fibra y pelos de llamas K'ara y Ch'acu del CIP La Raya, UNA - Puno. *Revista ALLPAK'A del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos*, 16, 51 - 57.
- Manso, C. (2011). *Determinación de la calidad de fibra de alpaca en Huancavelica: validación de los métodos de muestreo y valoración*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Pública de Navarra, España.
- McGregor, B., Ramos, H., & Quispe, E. C. (2012). Variation of fibre characteristics among sampling sites for Huacaya alpaca fleeces from the high Andes. *Small Ruminant Research*, 102, 191-196.
- McLennan, N. & Lewer, R. (2005). Wool production Coefficient of variation of fiber diameter (CVFD). Accesado el 25 de Marzo del 2010. Disponible en: <http://www2.dpi.qld.gov.au/sheep/10003.html>
- Maquera, E. (1991). *Persistencia fenotípica y caracterización de los tipos de llama K'ara y Lanuda*. Tesis para optar el Grado de Magíster, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

- Martínez, Z., Iñiguez, L. C. & Rodríguez, T. (1997). Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. *Small Ruminant Research*, 24, 203 - 212.
- Mayhua, P., Quispe, E.C., Montes, M. & Alfonso, L. (2011). Differences in fibre diameter profiles between shearing periods in white Huacaya alpacas (*Vicugna pacos*). En M. A. Pérez, J. P. Gutiérrez, I. Cervantes & M. J. Alcade (Eds.), *Fibre production in South American Camelids and other fibre animals* (pp. 59 - 64). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Ministerio de Agricultura: Dirección de Información Agraria. (2007). *Camélidos sudamericanos, población y producción nacional*. Perú. Accesado el 24 de Junio del 2014. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/pecuaria/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/cam%C3%A9lidos-sudamericanos?start=4>
- Montenegro, V. (2010). Mecanismos de herencia y parámetros genéticos de caracteres ligados a la producción de fibra en alpacas. Accesado el 24 de Junio del 2014. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/216667934/Articulo-Fibra-Alpaca-Montenegro>
- Montes, M. (2007). *Caracterización de la fibra de alpaca producida en la región de Huancavelica (Perú)*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Pública de Navarra, España.
- Mueller, J.P., Rigalt, F., Cancino A. K. & Lamas, H. (2010). Calidad de las fibras de camélidos sudamericanos en Argentina. En E. Quispe & V. Sánchez. *International Symposium on fiber South American* (pp. 09 - 28). Huancayo.

- Novoa, C. (2007). Camélidos sudamericanos. Sitio Argentino de Producción Animal. Accesado el 24 de Junio del 2014. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_de\\_camelidos/camelidos\\_general/119-fao.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/119-fao.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2005a). *Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en el Perú*. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina (TCP/RLA/2914). Perú.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2005b). *Situación Actual de los Camélidos Sudamericanos en Argentina*. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina (TCP/RLA/2914). Argentina.
- Ormachea, E. (2012). Características de la fibra de alpaca analizadas con el método OFDA 2000. *Revista ALLPAK'A del Instituto de Investigación y Promoción de Camélidos Sudamericanos*, 16, 83 - 92.
- Paredes, M. (2012). *Caracterización fenotípica y molecular de poblaciones de alpacas (Vicugna pacos) de las comunidades alto andinas y aplicación al programa de mejora de calidad de la fibra*. Tesis para optar el grado de Doctor en Biociencias y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Córdoba, Argentina.
- Paz, R., Sossa, F., Lamas, H., Echazu, F. & Califano, L. (2010). Diversidad, mercantilización y potencial productivo de la Puna jujeña. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Pilco, S. R. (2004). *Efecto del descordado manual sobre la calidad de fibra de llamas*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.



- Pinto, C. E., Martín, C. & Cid, M. D. (2010). Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 4, 23 - 36.
- Programa Regional de Camélidos Sudamericanos. (2003). *Estudio, Identificación, Mapeo y Análisis Competitivo de la Cadena Productiva de Camélidos*. Bolivia: PRORECA.
- Quispe, E. C. (2010a). *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 Ph.D. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Quispe, E. (2010b). Evaluación de características productivas y textiles de la fibra de alpacas huacaya de la región de Huancavelica, Perú. En: E. Quispe & V. Sánchez (Eds.), *International Symposium on fiber South American* (pp. 119 - 169). Huancayo.
- Quispe, E. C., Rodríguez, T. C., Iñíguez, L. & Mueller, J. P. (2009). Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. *Animal Genetic Resources Information*, 45, 1 - 14.
- Quispe, E. C., Ramos, H., Mayhua, P. & Alfonso, L. (2011). Calidad de la fibra de vicuña (*Vicugna vicugna mensalis*) bajo condiciones de crianza en semicautiverio en Huancavelica - Perú. En E. Quispe & L. Alfonso, *Aportes del PROCASUD al conocimiento de la alpaca y la vicuña* (pp. 185 - 201). Huancavelica.
- 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*, 7, 1 - 29.

- Renieri, C., Pacheco, C., Valbonesi, A., Frank, E. & Antonini, M. (2007). Programa de mejoramiento genético en camélidos domésticos. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal*, 15, 205 - 210.
- Renieri, C., Frank, E. N., Rosati, A. Y. & Antonini, M. (2009). Definición de razas en llamas y alpacas. *Revista Animal Genetic Resources Information*, 45, 45 - 54.
- Rodríguez, T. (2006). Producción de fibra de Camélidos, calidad de fibra de llama descordada y clasificada. En A. Cardozo, *Camélidos* (pp. 361 - 374). Cochabamba: Centro de Investigaciones en Forraje "La Violeta".
- Rossanigo, C., Giulietti, J., Silva, J. & Frigerio, K. (1997). *La llama como alternativa productiva en la provincia de San Luís* (Información Técnica N° 142). Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Rossi, A. (2004). *Camélidos sudamericanos*. Accesado el 24 de Junio del 2014. Disponible en: [http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/camelidos\\_rossi.htm](http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/camelidos_rossi.htm)
- Sacchero, D. M. & Mueller, J. P. (2005). Determinación de calidad de vellones de doble cobertura tomando al vellón de vicuña (*Vicugna vicugna*) como ejemplo. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 34, 143 - 159.
- Seghetti, D., Adot, O. & Von, V. (2009). *Presentación de la Tecnología de Descordado*. Accesado el 24 de Junio del 2014. Disponible en: [http://www.uccor.edu.ar/portalucc/archivos/File/Agropecuarias/SUPPRAD/2010/Articulos\\_de\\_interes/gacetillaAM\\_2.pdf](http://www.uccor.edu.ar/portalucc/archivos/File/Agropecuarias/SUPPRAD/2010/Articulos_de_interes/gacetillaAM_2.pdf)
- Siguayro, R. (2009). *Comparación de las características físicas de las fibras de la llama Ch'aku (Lama glama) y la alpaca Huacaya (Vicugna pacos) del Centro Experimental Quimsachata del INIA - Puno*. Tesis para optar el grado de MSc., Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

- Stemmer, A., Zarate, M., Nuernber, J., Delgado, M., Wurzing, J. & Soelkner, J. (2005). La llama de Ayopaya: descripción de un recurso genético autóctono. *Archivos de zootecnia*, 54, 253 - 259.
- Valbonesi, A., Cristofanelli, S., Pierdominici, F., Gonzales, M. & Antonini, M. (2010). Comparison of Fiber and Cuticular Attributes of Alpaca and Llama Fleeces. *Textile Research Journal*, 80, 343 - 353.
- Ticona, I. C. (2013). *Caracterización zoométrica y productiva de la llama (Lama glama) en dos comunidades (Quelca y Condoramaya) del departamento de la Paz*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia
- Vásquez, 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*. Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Perú.
- Villarroel, J. (1963). Un estudio de la fibra de alpaca. *Anales científicos Universidad Nacional la Molina*, 1, 246 - 274.
- Wang, X., Wang, L. & Liu, X. (2003). *The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres* (RIRDC Publication N° 03/128). Australia: Rural Industries Research and Development Corporation.
- Wheeler, J. C. (1995). Evolution and present situation of the South American Camelidae. *Biologic Journal of the Linneau Society*, 54, 271 - 295.
- Zúñiga, M. A. (2008). *Manual técnico para el manejo de vicuñas*. Ayacucho: Dirección Regional de Camélidos Sudamericanos.

# ANEXOS

**FOTO 1. Esquila manual de la llama Ch'aku.**



**FOTO 2. Siete regiones corporales del vellón de llama Ch'aku.**



CU=Cuello; VA=Vellón anterior; VC=Vellón central; VP=Vellón posterior  
MA=Miembro anterior; MP=Miembro posterior; BA=Barriga

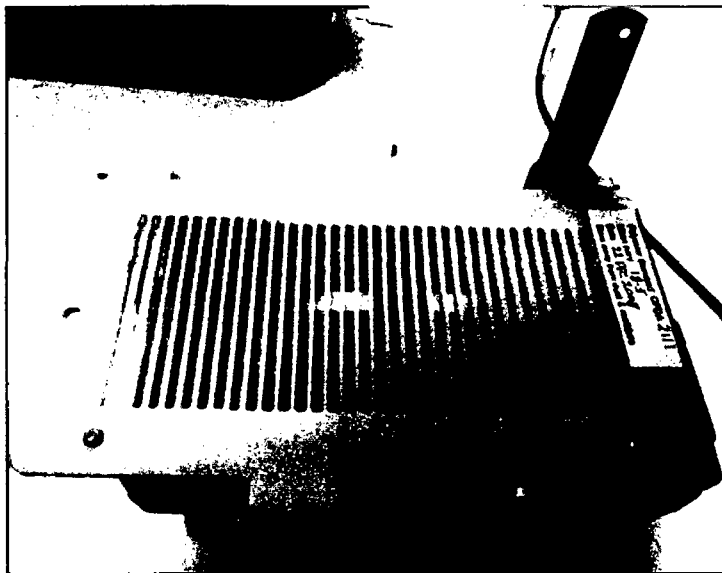
**FOTO 3. Análisis de las fibras en laboratorio de Lanasy Fibras (UNH).**



**FOTO 4. Equipo OFDA 2000 (OpticalFibreDiameterAnalyser).**



**FOTO 5. Colocación de la muestra en el porta-muestras.**



**FOTO 6. Descordado manual de la fibra de llama Ch'aku.**

