

# 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

Roger Siguayro Pascaja\* y Jorge L. Aliaga Gutiérrez\*\*. 2010. Enviado por los autores.

\*Ing. M. Sc. Producción Animal, Universidad Nacional Agraria la Molina.

[rogersp2000\\_4@hotmail.com](mailto:rogersp2000_4@hotmail.com)

\*\*Dr. Profesor Principal del Departamento de Producción Animal, Facultad de Zootecnia, UNALM.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Producción de camélidos](#)

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la especie y sexo sobre las características físicas de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya en animales de un año de edad, del Centro Experimental Quimsachata del INIA – Puno y sus principales correlaciones entre éstas características. Se extrajeron muestras de fibras del C.E. Quimsachata del INIA, ubicada en distrito de Santa Lucia (Puno-Perú); y analizadas en el Laboratorio de Fibras Textiles, Pieles y Cueros de la UNALM. Se usó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2\*2 (especies y sexos) con 25 repeticiones y correlación simple para correlaciones fenotípicas. Para evaluar el diámetro (DF), número de rizos (NR), curvatura del rizo (CR), longitud de mecha (LM) y longitud de fibra (LF), las fibras de llamas fueron descerdadas. Los valores promedio encontrados para llamas machos, llamas hembras, alpacas machos y alpacas hembras fueron; en DF 18.32, 17.37, 17.86 y 18.23  $\mu$ ; NR 2.39, 2.46, 2.91 y 2.94 rizos/cm; CR 49.96, 47.66, 54.70 y 54.01 grad/mm; LM 8.81, 8.67, 10.44 y 10.22 cm; LF 8.88, 8.49, 10.52 y 10.09 cm; rendimiento al lavado (RL) 90.40, 89.97, 85.80 y 84.97 %; contenido de grasa en fibra lavada (CG) 0.25, 0.27, 0.31 y 0.30 %; contenido de ceniza en fibra lavada (CC) 1.61, 1.56, 1.63 y 1.58 %; contenido de materia vegetal en fibra lavada (MV) 1.75, 1.85, 1.27 y 1.13 %, respectivamente. Se encontraron diferencias altamente significativas solo entre especies en NR, LM, RL, CG y MV; en LF las diferencias fueron altamente significativas entre especies y significativas entre sexos; mientras, en CR se obtuvo diferencias significativas solo entre especies. Se hallaron correlaciones por sexos y promedio de ambos sexos, tanto en llamas como alpacas; entre CR y DF, LF y DF, NR y CR de baja a muy baja y no significativa; entre DF y NR de moderada a alta y significativa; entre LF y NR de baja a moderada no significativas. Al descerदार la fibra de llama, mejoró algunas características físicas de importancia en la clasificación de la fibra para la industria textil.

**Palabras clave:** Alpaca Huacaya, descerदार, fibras, Llama Ch'aku.

## COMPARISON OF THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF FIBERS OF THE CH'AKU LLAMA (LAMA GLAMA) AND THE HUACAYA ALPACA (LAMA PACOS) OF THE EXPERIMENTAL CENTER QUIMSACHATA OF THE INIA – PUNO

### ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the effect of the specie and sex on the physical characteristics of Ch'aku llama fiber and Huacaya alpaca fiber, in animals of a year of age, of the Experimental Center Quimsachata of the INIA-Puno and its main correlations between these characteristics. It were extracted fiber samples from the E.C. Quimsachata of the INIA, located in district of Santa Lucia (Puno-Perú); and analyzed in the Laboratory of Textile Fibers, Skins and Leathers of the UNALM. It was used a design completely randomize with factorial adjustment of 2\*2 (species and sexes) with 25 repetitions and simple correlation for phenotypical correlations. In order to evaluate the fiber diameter (DF), number of curls (CN), curvature of the curl (CR), staple length (LM) and fiber length (LF), the fibers of llamas were dehaired. The average values for male llamas, females llamas, males alpacas and females alpacas were; DF 18.32, 17.37, 17.86 and 18.23  $\mu$ ; NR 2.39, 2.46, 2.91 and 2.94 curls/cm; CR 49.96, 47.66, 54.70 and 54.01 deg/mm; LM 8.81, 8.67, 10.44 and 10.22 cm; LF 8.88, 8.49, 10.52 and 10.09 cm; scoured yield (RL) 90.40, 89.97, 85.80 and 84.97 %; grease content in scoured fiber (CG) 0.25, 0.27, 0.31 and 0.30 %; ash content in scoured fiber (CC) 1.61, 1.56, 1.63 and 1.58 %; vegetal matter present in scoured fiber (MV) 1.75, 1.85, 1.27 and 1.13 %, respectively. It was found highly significant differences only

between species in NR, LM, RL, CR and MV; in LF the differences were highly significant between species and significant between sexes; while, in CR it was obtained significant differences only between species. It was found correlations by sexes and average of both sexes, as much in llamas as alpacas; between CR and DF, LF and DF, NR and CR of very low to low and nonsignificant; between DF and NR of moderate to high and significant; between LF and NR of low to moderate nonsignificant. When the llama fibers were dehaired, some physical characteristics of importance in the classification of the fiber for the textile industry improved.

**Key words:** Huacaya alpaca, dehairing, fibers, Ch'aku Llama.

## INTRODUCCIÓN

El Perú es el centro más importante de camélidos y cuna de la civilización autónoma más grande de este continente, tiene como legado la mayor concentración de camélidos sudamericanos, constituyendo un segmento de la actividad ganadera al que se dedica el poblador alto andino, y los ecosistemas sobre el cual se desarrollan, están por encima de los 4,200 msnm, en tales condiciones se realiza la crianza de las especies domesticas: alpaca y llama; estas especies durante un proceso de miles de años se han adaptado a este medio ecológico agreste, y en la actualidad brinda la posibilidad de ingresos económicos al criador alto andino, debido a que otras especies como vacunos y ovinos no prosperan en forma eficiente y la actividad agrícola es casi nula.

La llama y la alpaca son las dos especies de mayor importancia socioeconómica para el poblador rural del altiplano y alto andino peruano, el Perú posee aproximadamente 4'961,765 de ejemplares entre llamas y alpacas según el MINAG (2007), es por tanto el primer productor a nivel mundial. La región Puno es la que ostenta la mayor población a nivel nacional, con aproximadamente 2'026,600 alpacas y 437,090 llamas (MINAG, 2007); sin embargo, esta amplia tradición en el manejo productivo de estos camélidos ha ido declinando paulatinamente, expresado en la poca preocupación de seguir trabajando en una serie de características productivas y reproductivas, a tal extremo que otros países en el mundo son los más preocupados por su investigación.

La alpaca Huacaya tiene un vellón muy voluminoso con fibras rizadas, parecido al de la llama Ch'aku. La fibra de alpaca es la que tiene mayor aceptación por la industria textil, y la fibra de llama tradicionalmente fue considerada de inferior calidad por ser muy heterogénea, debido a la presencia de un considerable porcentaje de cerdas o pelos; sin embargo, resultados de investigaciones recientes y gracias al avance de la tecnología del descerdao, la fibra de llama ahora es considerada de calidad textil similar a la fibra de alpaca (Rossi, 2004).

La crianza de la llama Ch'aku puede también ser otra alternativa que permita atenuar la pobreza de las familias acentuadas en la región altoandina, mediante el descerdao manual de la fibra se pueden generar nuevas fuentes de empleo, la apertura de nuevo flujos de ingresos económicos y al mismo tiempo le permitirá mejorar la calidad textil de su fibra.

Con el objeto de dilucidar la calidad de fibra de estas dos especies, se estudió el efecto de la especie y sexo sobre las características físicas de las fibras de la llama Ch'aku y la alpaca Huacaya, en animales de un año de edad, del Centro Experimental Quimsachata del INIA – Puno; así como, sus principales correlaciones entre las características físicas de la fibra según especie y sexo evaluadas.

## I.- REVISIÓN DE LITERATURA

### Características físicas de la fibra de la llama Ch'aku y la alpaca Huacaya

El diámetro es la finura de la fibra y se mide en micras, constituye una medida que define el uso manufacturero de una fibra textil (Carpio, 1978). Las llamas presentan una finura de fibra promedio mayor a las alpacas, pero con el proceso de descerdao puede ser disminuido. Así, Maquera (1991) y Ayala (1992) al descerdao la fibra de llamas Ch'aku encontraron promedios de 18.28 y 22.70  $\mu$  para animales de un año de edad; por otro lado, Cardozo (1982), Mansilla (1988) y Sunari (1986) al evaluar el diámetro de fibra de llamas Ch'aku entre sexos, no encontraron diferencias ( $p>0.05$ ) entre sexos. Bustinza (1991) y Sierra (1985), al estudiar el diámetro de fibra en alpacas Huacaya de un año de edad, encontraron valores de 17.40 y 21.40  $\mu$ , respectivamente; así mismo, Marín (2007) y Sierra (1985) reportaron valores de 21.62 y 21.21  $\mu$  para machos y 22.28 y 21.98  $\mu$  para hembras, respectivamente.

La curvatura del rizo está relacionada con la frecuencia del número de rizos, cuando la curvatura es menor a 50 grad/mm se describe como curvatura baja, sí la curvatura se encuentra en un rango de 60 y 90 grad/mm se le considera una curvatura media y cuando sobrepasa los 100 grad/mm es considerada como una curvatura alta (Holt, 2006). Al comparar el grado de curvatura en diferentes especies, Mike (2006) demostró que estos valores están relacionados inversamente al diámetro de fibra, por ejemplo: la vicuña con 13  $\mu$  de diámetro de fibra presenta una curvatura de 88.00 grad/mm, el guanaco con 14.6  $\mu$  tiene una curvatura de 81.00 grad/mm y así sucesivamente. Por otro lado, Vilcanqui (2008) encontró para vicuñas de diferentes edades, valores de 88.10 y 87.34 grad/mm para machos y hebras, respectivamente; también, Marín (2007) reportó para alpacas Huacaya de un año

de edad valores de 47.14 y 47.22 grad/mm para hembras y machos, respectivamente; no encontrando diferencias ( $p>0.05$ ) entre sexos.

La longitud de mecha es el largo de un conjunto de fibras, que tienen un año de crecimiento de una esquila a otra. Este factor determina a cual sección de la industria será destinada la fibra, ya sea al peinado o cardado (Solís, 2000). En trabajos de investigación Martínez (1986) y Ruiz de Castilla (1994) reportaron promedios de 7.35 y 10.17 cm para llamas Ch'aku de un año de edad; por otro lado, Espezua (1989) y Sanabria (1989) encontraron 9.52 y 11.23 cm en alpacas Huacaya de un año de edad. Así también, Mansilla (1988) al evaluar la longitud de macha en llamas Ch'aku de un año de edad obtuvo valores de 11.15 y 10.98 cm para machos y hembras, respectivamente; de igual manera, Marín (2007) en alpacas reportó valores de 12.38 y 12.75 cm en machos y hembras, respectivamente.

La longitud de fibra está influenciada por el factor genético y la serie de variables agrupadas en torno al medio ambiente y son los que determinan su crecimiento (Pumayalla, 1975). Al evaluar la longitud de fibra Maquera (1991) y Pumayalla (1989) reportaron valores de 8.70 y 9.40 cm para llamas Ch'aku de un año de edad; igualmente, Calle (1982) y Montesinos (2000) encontraron 10.98 y 13.32 cm en alpacas Huacaya de un año de edad. Mansilla (1988) obtuvo para llamas Ch'aku, longitudes de 12.99 y 11.70 cm en hembras y machos de dos años de edad; así mismo, Marín (2007) reportó en alpacas Huacaya de un año de edad, valores de 11.18 y 10.29 cm para hembras y machos, respectivamente.

Los rizos son curvas u ondas regulares, sucesivas y uniformes colocadas en un mismo plano a lo largo de toda la fibra. Los rizos y finura están positivamente correlacionados, por ello la evaluación subjetiva de la finura de fibra se efectúa tomando en cuenta la frecuencia de rizos (Aliaga, 2006). En alpacas Huacaya, Bustinza (2001) señala que se pueden observar vellones con alto grado de rizamiento, presentando un rango 3 y 5 rizos/cm y vellones de bajo rizamiento con un rango de 1 y 7 rizos/cm. Así mismo, Huamani y Gonzales (2004) en alpacas Huacaya, encontraron un promedio de 1.77 rizos/cm para animales de dos, tres y cuatro años de edad. Por otro lado, Marín (2007) en alpacas Huacaya de un año, encontró mayor número de rizos para machos (3.20 rizos/cm) en comparación a las hembras (2.92 rizos/cm).

El rendimiento al lavado es la característica no técnica de mayor importancia que informa sobre la cantidad total de fibra disponible, también es considerado como la relación resultante entre el peso de la muestra sucia y la muestra limpia y seca, incrementada en un 16 % de humedad standard (De Gea, 2004). Duga (1985) indica que el rendimiento al lavado varía entre 89 y 97 % para llamas; de igual forma, Cancino et al. (2006) encontraron valores que tienen como promedio 91.8 % para llamas. Osorio (1986) y Marín (2007), al analizar el rendimiento en alpacas Huacaya de un año encontraron valores de 88.20 y 84.80 %, respectivamente. Sierra (1985), citado por Solís (2000), obtuvo rendimientos promedio de 91.85 % para alpacas machos y de 90.36 % para hembras.

El contenido de grasa en fibra lavada es la cantidad de grasa residual que permanece en la fibra después del lavado y constituye uno de los principales índices que permiten evaluar la eficiencia del lavado (De Gea, 2004). Duga (1985), encontró un mayor rango de valores porcentuales, para la fibra sucia de alpacas (0.8 – 2.5 %) con respecto a la de llama (1.8 – 2.8 %). Así mismo, Villarroel (1970) reportó el contenido de grasa en fibra lavada, en un rango de valores de 0.96 a 2.02 %. Marín (2007), al estudiar el contenido de grasa en fibra lavada de alpacas Huacaya, encontró promedios de 0.48 y 0.57 % para hembras y machos, respectivamente.

El contenido de ceniza es parte del contenido de materia mineral existente en una pequeña cantidad de materia mineral que parece estar como constituyente esencial de la fibra misma. Esta es dejada como ceniza cuando la fibra lavada es incinerada (Carpio, 1978). Al evaluar el contenido de ceniza en alpacas Huacaya, Villarroel (1959) reportó valores que se encuentran en un rango de 0.6 y 1.2 %; así también, Marín (2007) reportó para alpacas Huacaya de un año de edad de 1.71 y 1.33 % en hembras y machos, respectivamente.

El contenido de materia vegetal representa toda la materia vegetal incluyendo núcleos duros, semillas, hojas y pastos que pueden estar presentes en la lana lavada, esta es expresada como un porcentaje de la muestra sucia (De Gea, 2006). Villarroel (1970), al evaluar el contenido de materia vegetal en alpacas encontró un promedio de 1.19 %; así mismo, Marín (2007) reportó para alpacas Huacaya de 0.88 y 0.87 % en hembras y machos, respectivamente.

El coeficiente de correlación indica si existe o no una asociación entre dos características y cuantifica dicho grado de asociación. Se considera que ambas características son aleatorias. El coeficiente de correlación se encuentra entre un rango de -1 y +1 (Herrera, 1985).

## II.- MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de fibras fueron extraídas de 100 animales de un año de edad, entre llamas Ch'aku (25 machos y 25 hembras) y alpacas Huacaya (25 machos y 25 hembras), del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) de la Estación Experimental Quimsachata; ubicada en el distrito de Santa Lucía, provincia de Lampa, Región Puno; a una altura promedio de 4,300 msnm, con una precipitación pluvial promedio anual de 649.8 mm y temperaturas que varían entre 3.2 y 6.9°C. Las muestras de fibra fueron analizadas en el Laboratorio de Fibras Textiles,

Pieles y Cueros “Alberto Pumayalla Díaz” del Programa de Investigación y Proyección Social en Ovinos y Camélidos Americanos (POCA), de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

El muestreo se realizó del costillar medio por ser representativa en camélidos (Carpio y Santana, 1978), de aproximadamente 50 g de fibra; debidamente rotuladas en forma individual, con datos que incluyeron la especie, sexo y número de animal, se llevaron al laboratorio para su análisis.

Para la medición del diámetro y la curvatura del rizo de fibra se usó el equipo Sírolan Láser Scan, aplicando la norma técnica IWTO (International Wool Textile Organisation) 12-98, de acuerdo a esta norma, se utilizaron fibras cortadas de 2 mm para ser introducida en el equipo Sírolan Láser Scan, donde se obtuvieron resultados de diámetro y curvatura de fibra.

El número de rizos se determinó usando un tablero de fondo negro, lupa, pinzas y una regla graduada en centímetros, en el cual se contaron visualmente en número de rizos de 20 fibras tomadas al azar y promediadas por centímetro, para luego promediarle por muestra.

La longitud de mecha se obtuvo usando una regla acanalada de madera, tomando como referencia la norma de la ASTM (American Society of Testing Materials) D1234 – 85 (Reapproved en 1995), que consistió en realizar mediciones de 10 mechales por muestra para obtener luego un promedio del total de mechales.

La longitud de fibra se determinó, también, utilizando el método de la ASTM D519 – 90 (Reapproved en 2001), mediante el uso del peinador Sutter, el cual consistió en separar porciones de fibras a intervalos de media y un cuarto de pulgada, del juego de peines paralelamente separados a estas distancias. Las porciones de fibra obtenida de cada uno de los intervalos, fueron pesadas en una balanza analítica. Este método por ser especial para mediciones de longitud de fibra, cuenta con su propio sistema estadístico que establece el promedio, su variación y la distribución acumulativa.

Para evaluar el rendimiento al lavado, se usó la designación 6:4 - 005 - 75 de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT). Las muestras fueron sometidas a un proceso de lavado en el equipo leviatán.

Para determinar la cantidad de grasa en la fibra lavada, se usó las recomendaciones de la ASTM D1574 – 87<sup>a</sup>, que consiste en utilizar un espécimen de 3 a 4 g que es tomado de la submuestra de fibra lavada. La grasa es extraída del espécimen mediante el hexano caliente, luego la grasa y el hexano son sifoneados hacia un balón limpio de peso conocido. La grasa se acumula en el balón como resultado del proceso de destilación. Se requieren 20 sifoneadas para remover toda la grasa residual de la fibra. Después de la destilación, cierta cantidad de humedad permanece en el balón. Los balones son puestos en una estufa para su secado y luego por diferencia de peso del balón, se determinó el porcentaje el contenido de grasa en términos porcentuales.

Para obtener el contenido de ceniza en fibra lavada, se usó las recomendaciones de la ASTM D1113 – 90<sup>a</sup> (Reapproved en 1995), que consistió en utilizar un espécimen de 10 g de la submuestra de fibra lavada y seca. El espécimen se colocó en un crisol y luego quemado en una mufla a 800 °C. El crisol tardó dos horas en pasar a través de la mufla, durante todo este tiempo toda la materia seca se quemó, dejando solo la materia mineral como ceniza. El contenido del crisol fue pesado y expresado como un porcentaje del peso del espécimen.

El contenido de materia vegetal en fibra lavada, se hizo mediante las recomendaciones de la ASTM D1113 – 90<sup>a</sup> (Reapproved en 1995), que consistió en sumergir 40 g de fibra en una solución de agua destilada (2 litros) y hidróxido de sodio al 10 % en ebullición y se agitó durante 3 minutos. Pasado este tiempo la fibra fue completamente disuelta, pero la materia vegetal fue relativamente desafectada. La solución fue volcada a través de un tamiz para retener la materia vegetal. Luego de enjuagar la materia vegetal es secada en una estufa a 115°C por 3 horas. Una vez obtenido el peso seco de materia vegetal, por diferencias de peso se determinó el porcentaje de materia vegetal.

### **Análisis estadístico**

Los valores porcentuales fueron transformados angularmente mediante arco seno y raíz cuadrada. Se empleó un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2x2 (especies y sexos) y 25 repeticiones por tratamiento, para evaluar el efecto de la especie y sexo sobre las características físicas de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya. La comparación de medias se realizó con la prueba de comparaciones múltiples de Duncan. Para determinar las correlaciones fenotípicas se realizó mediante correlaciones simples.

## **III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Características físicas de las fibras de llama Ch'aku y alpaca Huacaya**

Para evaluar el efecto de la especie y sexo sobre las características físicas del diámetro, longitud de fibra, longitud de mecha, curvatura del rizo y número de rizos, las muestras de fibra de llama Ch'aku fueron sometidas a un proceso de descordado, obteniéndose valores promedio de 14.93 y 12.35 % de cerdas en machos y hembras, respectivamente.

### Diámetro de fibra

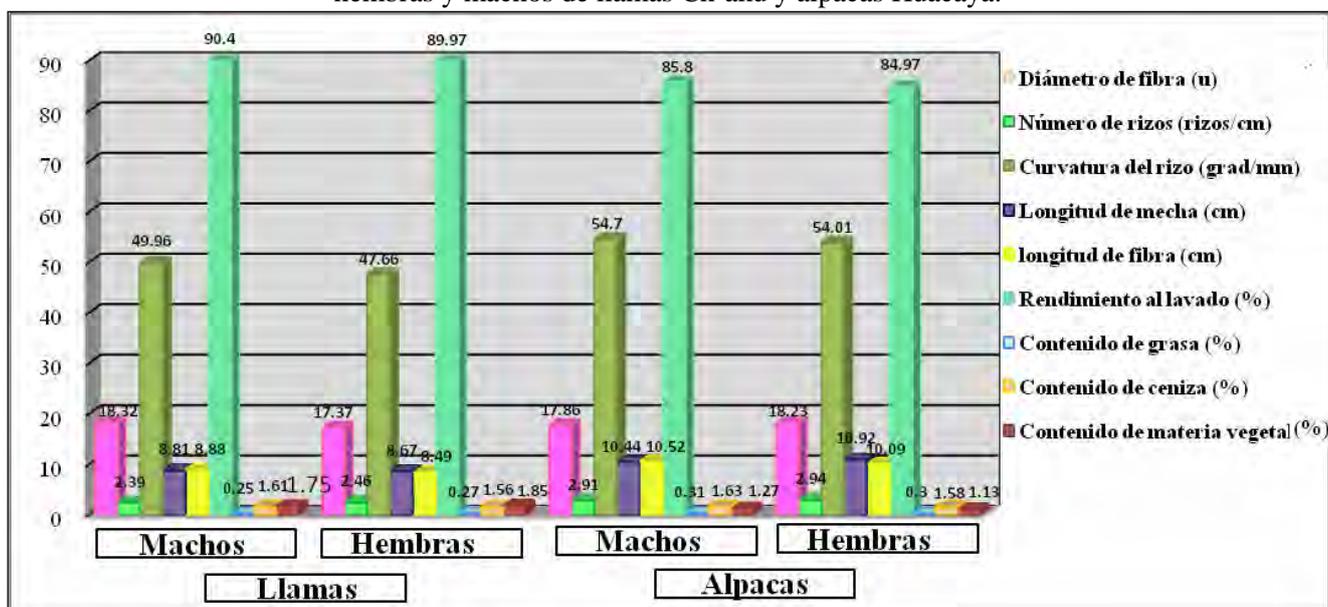
En el Cuadro 1 y Gráfico 1, puede observarse que no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ) en diámetro de fibra entre llamas y alpacas de un año de edad, esto puede ser atribuida al descordado manual al cual fueron sometidos las muestras de fibra de llama, ya que al separar las fibras gruesas (cerdas) de mayor diámetro de la capa externa, hace disminuir el diámetro promedio de la fibra (Maquera, 1991). Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Maquera (1991) y Bustinza (1991), quienes reportaron diámetros promedio de 18.28 y 17.40  $\mu$ , para llamas y alpacas de un año de edad, respectivamente. Por otro parte, Ayala (1992) y Sierra (1985) obtuvieron valores promedio de 22.70 y 21.40  $\mu$  para llamas y alpacas de un año, siendo superiores a lo obtenido en el presente trabajo. La diferencia de valores en diámetro de fibra, entre el presente trabajo y estos últimos autores, podrían atribuirse a factores diferenciales como la genética y medio ambiente, de los animales en estudio.

Cuadro 1.- Valores promedio de las características físicas de las fibras en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya

Características	Llamas						Alpacas					
	Machos			Hembras			Machos			Hembras		
	Prom.	D. E.	C. V.	Prom.	D.E.	C. V.	Prom.	D.E.	C. V.	Prom.	D.E.	C.V.
Diámetro de fibra ( $\mu$ )	18.32 <sup>a</sup>	1.83	9.97	17.37 <sup>a</sup>	0.93	5.36	17.86 <sup>a</sup>	1.85	10.35	18.23 <sup>a</sup>	1.43	7.86
Número de rizos (rizos/cm)	2.39 <sup>b</sup>	10.16	6.89	2.46 <sup>b</sup>	0.21	8.72	2.91 <sup>a</sup>	0.27	9.23	2.94 <sup>a</sup>	0.17	5.86
Curvatura del rizo (grad/mm)	49.96 <sup>b</sup>	5.75	11.52	47.66 <sup>b</sup>	7.80	16.37	54.70 <sup>a</sup>	4.93	9.02	54.01 <sup>a</sup>	5.09	9.42
Longitud de mecha (cm)	8.81 <sup>b</sup>	0.74	8.41	8.67 <sup>b</sup>	0.54	6.19	10.44 <sup>a</sup>	0.73	7.02	10.22 <sup>a</sup>	0.72	7.04
Longitud de fibra (cm)	8.88 <sup>c</sup>	0.92	10.35	8.49 <sup>d</sup>	0.59	6.98	10.52 <sup>a</sup>	0.75	7.16	10.09 <sup>b</sup>	0.85	8.46
Rendimiento al lavado (%)	90.40 <sup>a</sup>	3.96	4.38	89.97 <sup>a</sup>	3.13	3.48	85.8 <sup>b</sup>	3.60	4.20	54.97 <sup>b</sup>	2.79	3.28
Contenido de grasa en fibra lavada (%)	0.25 <sup>b</sup>	0.02	7.69	0.27 <sup>b</sup>	0.02	5.80	0.31 <sup>a</sup>	0.01	4.14	0.30 <sup>a</sup>	0.01	4.72
Contenido de ceniza en fibra lavada (%)	1.61 <sup>a</sup>	0.09	5.41	1.56 <sup>a</sup>	0.12	7.48	1.63 <sup>a</sup>	0.14	8.37	1.58 <sup>a</sup>	0.15	9.80
Contenido de materia vegetal fibra lavada (%)	1.75 <sup>a</sup>	0.09	4.88	1.85 <sup>a</sup>	0.14	7.42	1.27 <sup>b</sup>	0.11	8.47	1.13 <sup>b</sup>	0.08	7.48

Letras desiguales indican que existen diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ).

Gráfico 1. Representación gráfica de las características físicas de las fibras en hembras y machos de llamas Ch'aku y alpacas Huacaya.



En relación al efecto del sexo, los resultados muestran que tampoco fueron diferentes ( $p>0.05$ ); pero, se puede ver que en alpacas machos las fibras son ligeramente más finas a las hembras, esta diferencia puede ser al mayor grado de selección y mejoramiento genético al cual son sometidas los machos, con el objetivo de utilizarlos como reproductores; sin embargo, sucede lo contrario en llamas donde las hembras muestran fibras más finas, esto puede deberse al grado de relación de folículos P/S, 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. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Cardozo (1982), Mansilla (1988) y Sunari (1986), quienes afirman que no hay diferencia en diámetro de fibra descenderada entre sexos, para llamas Ch'aku de un año de edad; resultados similares obtuvieron Marín (2007) y Sierra (1985), al evaluar el diámetro de fibra en alpacas Huacaya de un año de edad, de igual forma no encontraron diferencias ( $p>0.05$ ) entre sexos.

### **Número de rizos**

Según el Cuadro 1 y Gráfico 1, en número de rizos por centímetro de fibra fueron altamente significativas ( $p<0.01$ ), donde se aprecian mayor número de rizos por centímetro en alpacas con respecto a las llamas. Estos resultados reafirman lo manifestado por Holt (2006), quien afirma que la frecuencia de rizos en la fibra no es un indicador confiable del diámetro de fibra. Así mismo, Von Bergen (1963), citado por Quispe y Gutiérrez (2008) enfatiza que la presencia de rizos en camélidos no es muy frecuente, donde los vellones de alpacas Huacayas son parecidos a las de llamas. Por otro lado, Bustinza (2001) señala que en alpacas Huacaya se pueden observar, vellones con alto grado de rizamiento, presentando un rango 3 y 5 rizos por centímetro y vellones de bajo rizamiento con un rango de 1 y 7 rizos por centímetro de longitud de fibra. Así mismo, Huamani y Gonzales (2004) al estudiar el número de rizos en alpacas Huacaya, encontraron un promedio de 1.77 rizos/cm para animales de dos, tres y cuatro años de edad, no encontrando diferencias significativas ( $p>0.05$ ) entre edades.

En el efecto del sexo sobre el número de rizos por centímetro de fibra, no se encontraron diferencias ( $p>0.05$ ) entre el número de rizos de machos y hembras, tanto en llamas como alpacas. Estos resultados al asociarlos con los resultados de diámetro de fibra, se puede observar que sólo en alpacas guardarían la relación a mayor número de rizos una mayor finura, ocurriendo lo contrario en llamas. Asimismo, Marín (2007) al evaluar el número de rizos en alpacas Huacaya de un año, encontró mayor número de rizos para machos (3.20 rizos/cm) en comparación a las hembras (2.92 rizos/cm), con diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) entre sexos.

### **Curvatura del rizo de la fibra**

Se puede observar que existen diferencia ( $p<0.05$ ) entre promedios de curvaturas de llamas y alpacas, obteniéndose mayores valores para alpacas (Cuadro 1 y Gráfico 1). Estos resultados guardan cierta relación con el número de rizos por centímetro encontrados para cada especie, es decir, cuanto mayor es el número de rizos también incrementa el grado de curvatura de la fibra (Goodwin, 1975 y Holt, 2006); sin embargo, al relacionar estos resultados de curvatura con sus diámetros de fibra, no guardan correspondencia, contradiciendo a los encontrados por Mike (2006), quien demostró que de acuerdo a sus resultados para diferentes especies, el grado de curvatura es mayor cuando menor es el diámetro de fibra.

En relación al efecto del sexo sobre la curvatura de fibra, no se encontraron diferencias ( $p>0.05$ ) entre machos y hembras, tanto en llamas como alpacas. Aunque estadísticamente no existan diferencias, se puede observar que los machos tienen valores ligeramente superiores de curvatura de la fibra. Por otro lado, Marín (2007) al analizar el grado de curvatura en alpacas reportó promedios de 47.14 grad/mm en hembras y 47.22 grad/mm en machos; así mismo, Vilcanqui (2008) encontró 88.10 y 87.34 grados/mm de curvatura en machos y hembras respectivamente, para vicuñas jóvenes, adultos y viejos.

### **Longitud de mecha**

Según el Cuadro 1 y Gráfico 1, se encontró diferencias ( $p<0.01$ ) entre llamas y alpacas, donde se puede ver que las alpacas tienen valores superiores a las llamas, estas diferencias podrían atribuirse al menor crecimiento diario de longitud de fibra en llamas, por diversos factores ambientales y fisiológicos, el más importante de los factores ambientales es la baja cantidad y calidad de nutrientes que llegan a los folículos, ya que a diferencia de las alpacas las llamas generalmente son pastoreadas en pastizales de baja calidad nutritiva (pa-

jonales y tholares). Estos resultados son superiores a los reportados por Martínez (1986) y Espezua (1989), quienes encontraron valores promedio de 7.35 y 9.25 cm para llamas y alpacas de un año, respectivamente. Por otro lado, Ruiz del Castilla (1991) y Sanabria (1989) obtuvieron valores superiores de 10.17 y 11.23 cm para llamas y alpacas, respectivamente.

En relación al efecto del sexo sobre la longitud de mecha, no se encontraron diferencias ( $p>0.05$ ), tanto en llamas como alpacas, sin embargo, los machos presentan valores ligeramente superiores a las hembras, esta diferencia podría atribuirse al mayor peso vivo de los machos, producto de una adecuada actividad testicular y un buen equilibrio endocrino, ya que la longitud de mecha es directamente proporcional al peso vivo (De Gea, 2004). Estos resultados son menores a los reportados por Mansilla (1988) en llamas de un año de edad, quien obtuvo valores promedio de 11.15 cm en machos y 10.98 cm en hembras; así mismo, Marín (2007) reportó valores de longitud de 12.38 cm en machos y 12.75 cm en hembras; en ambos casos no encontraron diferencias ( $p>0.05$ ) entre machos y hembras. Por otro lado, Cardozo (1982) y Sierra (1985), citado por Solís (2000), encontraron diferencias significativas ( $p<0.05$ ) entre machos y hembras, en llamas y alpacas de un año de edad respectivamente.

### Longitud de fibra

Los resultados muestran diferencias ( $p<0.01$ ) entre llamas y alpacas, donde los más altos se presentan en alpacas (Cuadro 1 y Gráfico 1), al igual que la longitud de mecha estas diferencias puede atribuirse al factor alimenticio (Arana, 1972). Estos resultados concuerdan con los reportados por Maquera (1991) y Calle (1982), quienes obtuvieron longitudes promedio de fibra de 8.70 y 10.48 cm para llamas y alpacas, respectivamente; por otra lado, Pumayalla (1989) y Montesinos (2000) obtuvieron valores superiores de 9.40 y 13.32 cm para llamas y alpacas de un año, respectivamente.

En relación al efecto del sexo sobre la longitud de fibra, los resultados muestran diferencias ( $p<0.05$ ) entre machos y hembras, tanto en llamas como alpacas, donde los valores superiores son para machos, al igual que la longitud de mecha este hecho se puede atribuir a factores fisiológicos – hormonales y crecimiento folicular mas acelerado a favor de los machos (Flores, 1998). Así mismo, Mancilla (1988) encontró para llamas Ch´aku promedios de 12.99 y 11.70 cm en hembras y machos de dos años de crecimiento respectivamente, no encontrando diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ). Por otro lado, Marín (2007) reportó en alpacas Huacaya valores superiores al presente trabajo, donde las hembras alcanzaron una longitud de 11.18 cm y los machos 10.29 cm, obteniendo diferencias ( $p<0.05$ ) entre sexos. Así como Sierra (1985), citado por Solís (2000), reportó longitudes de 10.95 y 13.27 cm para machos y hembras, respectivamente.

### Rendimiento al lavado

Según el Cuadro 1 y Gráfico 1, los resultados muestran diferencias ( $p<0.01$ ) entre llamas y alpacas, encontrándose mayores valores para llamas. Este hecho puede atribuirse a la falta de suarda en las fibras de llamas (Cardoso, 1954; citado por Pari, 1992), la falta de suarda evita que se adhiera material exógeno al vellón, ya que la cantidad de suarda en la fibra interviene directamente en el rendimiento al lavado. Los resultados obtenidos en este trabajo están dentro del rango reportado por Duga (1985), quien indica que el rendimiento al lavado varía entre 89 y 97 % para llamas; de igual forma, Cancino *et al.* (2006) encontraron valores similares de 91.8 % para llamas. Por otro lado, Bustinza (2001) encontró un rendimiento promedio de 86.70 %, el cual es ligeramente superior a lo encontrado en este trabajo para alpacas; así mismo, Osorio (1986) obtuvo para alpacas de un año un promedio de 88.20 %, también superior a resultados del presente trabajo; sin embargo, Marín (2007) al analizar el rendimiento al lavado de alpacas Huacaya de un año encontró un promedio de 84.80 %, valores inferiores a lo reportado en el presente trabajo.

En relación al efecto del sexo sobre el rendimiento al lavado de la fibra, no se encontraron diferencias ( $p>0.05$ ), tanto en llamas como alpacas; Sin embargo, se observa que los machos presentan valores ligeramente superiores a las hembras. Estos resultado son superiores a lo reportado por Mansilla (1988), quien encontró promedios de 89.40 % para llamas machos y 88.85 % para hembras; así mismo, Marín (2007) obtuvo rendimientos para alpacas de un año, valores promedio de 84.97% para machos y 84.63 % para hembras; en ambos casos tampoco se encontraron diferencias ( $p>0.05$ ) entre sexos. Contrariamente a esto Sierra (1985), citado por Solís (2000), obtiene promedios de 91.85 y 90.36 % para alpacas Huacaya machos y hembras, respectivamente. Al parecer, según resultados del presente trabajo y de autores mencionados, el sexo no

tendría mucha influencia en el rendimiento al lavado, sin embargo, Bustinza (1984) señala que el rendimiento al lavado estaría influenciado por la edad.

### **Contenido de grasa o extracto etéreo en fibra lavada**

Según el Cuadro 1 y Gráfico 1, los valores porcentuales del contenido de grasa en fibra lavada entre especies resultaron ser diferentes ( $p < 0.01$ ), los más altos valores corresponden a las alpacas; estos resultados puede atribuirse a la menor densidad de fibra encontrado en llamas al momento de toma de muestras, al poseer menor densidad folicular (relación P/S), tendrá una menor dotación folicular provistos de glándulas sebáceas, y por tanto será menor la producción de grasa (De Gea, 2004). Estos resultados guardan relación a lo reportado por Duga (1985), quien encontró un mayor rango de valores porcentuales, para la fibra sucia de alpacas (0.8 – 2.5 %) con respecto a la de llama (1.8 – 2.8 %). Así mismo, Villarroel (1970) reportó para el contenido de grasa en fibra lavada, un rango de valores mayores (0.96 - 2.02 %) a lo encontrado en el presente trabajo para alpacas.

En relación al efecto del sexo sobre el promedio de grasa en fibra lavada, no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ), tanto en llamas como alpacas, se puede observar una relación con el diámetro de la fibra, donde el menor diámetro presenta un mayor contenido de grasa en la fibra. Así mismo, esos resultados difieren a los obtenidos por Marín (2007), quien reportó un porcentaje promedio de grasa en hembras de 0.48 % y en machos 0.57 %, encontrando diferencia ( $p < 0.05$ ) a favor de los machos.

### **Contenido de cenizas de fibra lavada**

Según los resultados Cuadro 1 y Gráfico 1, no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ) entre llamas y alpacas. Estos resultados son superiores a los encontrado por Villarroel (1959), quien reportó sobre impurezas de la fibra de alpaca e impurezas solubles en agua (cenizas) en un rango entre 0.6 y 1.2 % y un promedio de 1.0 %.

En el efecto del sexo con respecto al contenido de cenizas en la fibra lavada, tampoco se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ). Estos valores son diferentes a lo encontrado por Marín (2007), quien reportó valores de 1.71 y 1.33 % en hembras y machos respectivamente, encontrando diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) con valores mayores a favor de las hembras.

### **Contenido de materias vegetales de fibra lavada**

En el Cuadro 1 y Gráfico, los valores promedio de contenido de materia vegetal en fibra lavada fueron mayores ( $p < 0.01$ ) para llamas con respecto a las alpacas. Estos resultados están influenciados al hábito de pastoreo, las llamas tradicionalmente son pastoreadas en pastizales naturales de porte alto, como pajonales y tholares (arbustivo), donde el vellón de las llamas puede ser fácilmente contaminado con materia vegetal como semillas, frutos, restos de hojas, etc. Estos resultados están dentro del rango de valores encontrados por Villarroel (1970), quien reportó valores que van de 0.60 a 2.01 % y un promedio general de 1.19 %, para alpacas.

En relación al efecto del sexo sobre el contenido promedio de materia vegetal en fibra lavada, no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ) entre machos y hembras, tanto en llamas como alpacas. Sin embargo, Marín (2007) reportó valores inferiores a este trabajo, al analizar el porcentaje de materia vegetal en fibra lavada de alpacas Huacaya de un año, donde las hembras tuvieron 0.88 % y machos 0.87 %, no encontrando diferencias ( $p > 0.05$ ) entre sexos.

## **CORRELACIONES FENOTÍPICAS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS FIBRAS DE LLAMA CH'AKU Y ALPACA HUACAYA**

### **Correlación entre el diámetro de fibra y número de rizos por centímetro**

Se hallaron correlaciones entre el diámetro de fibra y número de rizos por centímetro, para llamas machos negativamente moderada (-0.52) y de incidencia significativa ( $p < 0.05$ ), para llamas hembras negativamente alta (-0.61) y de incidencia significativa ( $p < 0.05$ ), de igual forma, la correlación para la especie (llama) negativamente moderada (-0.53) y de incidencia significativa ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos es negativamente alta (-0.64) y de incidencia significativa ( $p < 0.05$ ), para

alpacas hembras es negativamente moderada (-0.57) y de incidencia significativa ( $p < 0.05$ ), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) negativamente alta (-0.61) de incidencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Estos resultados indican que existen grados de asociación alta y moderadamente negativas entre diámetro de fibra y número de rizos por centímetro, tanto en llamas como alpacas; es decir, cuando el diámetro de fibra aumenta, se producirá una reducción en el número de rizos por centímetro. Estos resultados inducirían a afirmar que al seleccionar animales tomando en cuenta el número de rizos por centímetro de fibra, indirectamente se estaría seleccionando el diámetro de fibra; es decir, la selección de animales con mayor número de rizos, conduce también a la selección de animales con menor diámetro de fibra. Estos resultados difieren a los encontrados por Marín (2007), quien reportó para estos caracteres, valores que oscilan de -0.13 y 0.21 para alpacas Huacaya de un año de edad.

### **Correlación entre el diámetro de fibra y curvatura de rizo**

Según resultados de correlaciones entre el diámetro de fibra y curvatura de rizo se encontró, para llamas machos negativamente baja (-0.33) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), para llamas hembras negativamente muy baja (-0.09) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), mientras que para la especie (llama), también es negativamente muy baja (-0.14) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos es negativamente baja (-0.20) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), para alpacas hembras negativamente muy baja (-0.14) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) negativamente muy baja (-0.18) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ).

Estos resultados evidenciarían que las fibras, tanto en llamas como alpacas, presentan un ligero aumento del grado de curvatura de rizo a medida que el diámetro de fibra disminuye. Así mismo, Marín (2007) al correlacionar estos caracteres en alpacas Huacaya de un año de edad, reportó valores ligeramente superiores al presente trabajo, los cuales oscilan entre -0.35 y -0.70. Por otro lado, Vilcanqui (2008) al correlacionar estos caracteres en fibras de vicuñas encontró valores de -0.11 a -0.71.

### **Correlación entre el diámetro de fibra y longitud de fibra**

Se hallaron correlaciones entre el diámetro de fibra y longitud de fibra, para llamas machos negativamente baja (-0.39) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), para llamas hembra positivamente moderada (0.53) y de incidencia significativa ( $p < 0.05$ ), mientras que para la especie (llama) es negativamente muy baja (-0.07) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos es positivamente baja (0.26) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), para alpacas hembras es negativamente muy baja (-0.08) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) es negativamente muy baja (-0.19) de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ).

Estos resultados parecen indicar la existencia de una variabilidad de correlaciones entre el diámetro de fibra y longitud de fibra, tanto en llamas como alpacas. Alguno de estos valores son similares a los resultados reportados por Marín (2007), quien encontró valores de -0.17, -0.22 y 0.0006, para alpacas hembras, machos y ambos sexos combinado, respectivamente; así como los resultados obtenidos por Pinazo (2000), valores de 0.52 y 0.48 para alpacas (Huacaya) machos y hembras de un año de edad respectivamente.

### **Correlación entre el número de rizos por centímetro y curvatura de rizo de la fibra**

Según resultados de correlaciones entre el número de rizos por centímetro y curvatura de rizo, se encontró para llamas machos positivamente baja (0.27) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), para llamas hembras positivamente baja (0.23) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), mientras que la correlación para la especie (llama) positivamente baja (0.22) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos fue positivamente baja (0.36) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), para alpacas hembras positivamente muy baja (0.18) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) positivamente baja (0.28) de incidencia significativa ( $p < 0.05$ ).

Estos resultados indican que existen grados de asociación muy baja y baja positivas entre el número de rizos por centímetro y curvatura de rizo, tanto en llamas como en alpacas; es decir, cuando el número de rizos aumenta también aumenta ligeramente el grado curvatura del rizo. Estos resultados son similares a lo encon-

trado por Marín (2007), quien reportó para estos caracteres, valores que oscilan de -0.11, 0.02 y 0.28 para alpacas (Huacaya) machos, hembras y combinado ambos sexos de un año de edad, respectivamente.

### **Correlación entre la longitud de fibra y número de rizos por centímetro**

En las correlaciones fenotípicas entre longitud de fibra y número de rizos por centímetro, puede verse que para llamas machos es positivamente baja (0.37) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), para llamas hembras es negativamente baja (-0.34) y de incidencia significativa ( $p < 0.05$ ), así mismo, para la especie (llama) la correlación es positivamente muy baja (0.01) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ). Por otro lado, la correlación entre estos caracteres para alpacas machos es negativamente muy baja (-0.16) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), para alpacas hembra es positivamente muy baja (0.02) y de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ), asimismo, la correlación para la especie (alpaca) es negativamente muy baja (-0.08) de incidencia no significativa ( $p > 0.05$ ).

Estos resultados parecen indicar la existencia de una variabilidad de correlaciones entre la longitud de fibra y número de rizos por centímetro, tanto en llamas como alpacas. Alguno de estos valores son similares a los resultados reportados por Marín (2007), quien encontró valores de -0.07, -0.30 y 0.07, para alpacas (Huacaya) hembras, machos y ambos sexos combinado, respectivamente; así como los resultados obtenidos por Pinazo (2000), valores de 0.03 y 0.10 para alpacas (Huacaya) machos y hembras de un año de edad, respectivamente.

## **CONCLUSIONES**

- ◆ Al someter las fibras de llamas Ch'aku a un proceso de descerchado, los diámetros promedio de fibra no difieren ( $p > 0.05$ ) a las de alpacas Huacaya, tanto entre especies como sexos; sin embargo, las fibras de llama pueden verse reducida en 14.93 y 12.35 %, que corresponden a las cerdas de machos y hembras, respectivamente.
- ◆ El número de rizos por centímetro, en fibras de alpacas Huacaya son mayores a las de llamas Ch'aku ( $p < 0.01$ ), pero dentro de cada especie no hay diferencias entre sexos ( $p > 0.05$ ); estos resultados se dan, a pesar de que no se encontraron diferencias entre diámetros de fibra.
- ◆ Los grados de curvatura del rizo, entre las dos especies son diferentes ( $p < 0.05$ ), los mayores valores corresponden a las alpacas Huacaya, pero entre sexos no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ).
- ◆ La longitud de mecha y longitud de fibra en llamas Ch'aku, se ven afectadas por el proceso del descerchado de la fibra, esto se ve reflejada en longitudes menores con respecto a alpacas Huacaya ( $p < 0.01$ ); sin embargo, la longitud de mecha no difiere ( $p > 0.05$ ) entre hembras y machos, ocurriendo lo contrario en longitud de fibra ( $p < 0.05$ ).
- ◆ El rendimiento al lavado en fibras de llamas Ch'aku, es mayor a las alpacas Huacaya ( $p < 0.01$ ), probablemente sea a la menor cantidad de material exógeno adhiera al vellón de las llamas, ya que éste interviene directamente en el rendimiento al lavado; sin embargo, entre sexos no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ).
- ◆ El contenido de grasa residual en fibra lavada de llamas Ch'aku, fue menor a las alpacas Huacaya ( $p < 0.01$ ), pero entre sexos no se encontraron diferencias ( $p > 0.05$ ).
- ◆ El contenido de ceniza en fibra lavada, entre especies y sexos no difieren significativamente ( $p > 0.05$ ).
- ◆ El contenido de materia vegetal en fibra lavada de llamas Ch'aku son mayores a las alpacas Huacaya ( $p < 0.01$ ), éstas diferencias presumiblemente se debe a la mayor contaminación del vellón en las llamas, por el continuo pastoreo en pastizales de porte alto (pajonales y tholares); sin embargo, no se encontraron diferencias entre sexos ( $p > 0.05$ ).
- ◆ Correlaciones fenotípicas negativas moderadas y altas y significativas, se obtuvieron entre el diámetro de fibra y número de rizos para machos (-0.52\* y -0.64\*), hembras (-0.61\* y -0.57\*) y ambos sexos combinado (-0.53\* y -0.61\*) en llamas y alpacas, respectivamente.
- ◆ Se obtuvieron asociaciones negativas bajas y muy bajas entre el diámetro de fibra y curvatura de rizo para machos (-0.33 y -0.20), hembras (-0.09 y -0.14) y ambos sexos combinado (-0.14 y -0.18) en llamas y alpacas, respectivamente; así mismo, asociaciones positivas bajas y muy bajas entre el número de rizos y curvatura de rizo para machos (0.27 y 0.36), hembras (0.23 y 0.18) y ambos sexos combinado (0.22 y 0.28\*) en llamas y alpacas, respectivamente.

- ◆ También se encontraron correlaciones negativas y positivas, bajas y muy bajas, entre el diámetro de fibra y longitud de fibra para machos (-0.39 y 0.26), hembras (0.53\* y -0.08) y ambos sexos combinados (-0.07 y -0.19) en llamas y alpacas, respectivamente; de igual forma, entre el número de rizos y longitud de fibra para machos (0.37 y -0.16), hembras (-0.34\* y 0.02) y ambos sexos combinado (0.01 y -0.08) en llamas y alpacas, respectivamente

## BIBLIOGRAFÍA

- ALIAGA, J. 2006. Producción de Ovinos. Primera edición. Edit. Gutemberg. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 420 p.
- ARANA, L. 1972. Distribución de la densidad folicular en la piel de alpaca y su relación con el diámetro de fibra. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 120 p.
- AYALA, C. 1992. Crecimiento de fibra y peso vivo en llamas de la estación experimental Patacamaya Bolivia. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 90 p.
- BUSTINZA, A. 2001. La Alpaca. Primera edición. Edit. UNA-Puno. Puno - Perú. 496 p.
- BUSTINZA, V. 1991. Mejoramiento genético de alpacas y llamas. Producción de rumiantes menores-alpacas. Edit. Novoa C. y Flores A. Lima-Perú.
- CALLE, R. 1982. Producción y Mejoramiento de la Alpaca. Fondo del Libro. Banco Agrario del Perú. Lima - Perú. 421p.
- CANCINO, A. K., REBUFFI, G. E., MULLER, J., DUGA, L. y RIGALT, F. (2006). Parámetros cualicuantitativos de la producción de fibra de llamas (*Lama glama*) machos en la puna Argentina. IV Congreso Mundial de Camélidos, Catamarca - Argentina.
- CARDOZO, A. 1982. Avances en conocimiento de la fibra de llama. La paz - Bolivia. 246 p.
- CARPIO, M. 1985. Proyecto de industrialización de la fibra de vicuña Arequipa - Perú.
- CARPIO, M. 1978. Tecnología de lanas y comercialización. Programa de Ovinos y Camélidos Americanos, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 62 p.
- DE GEA, G. 2004. El ganado lanar en la Argentina. Primera Edición. edit. Córdoba Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto - Argentina. 246 p.
- DUGA, L. 1985. Características más importantes de las fibras provenientes de camélidos sudamericanos (llamas, alpacas y sus cruces y guanacos). Seminario Científico Técnico Regional. Montevideo - Uruguay. 3 p.
- ESPEZÚA, N. 1989. Longitud de Mecha, Rendimiento y Diámetro de Fibra en Alpacas Huacaya en Cuatro Comunidades de la Provincia de Chucuito. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú.
- FLORES, O. 1988. Llamichos y pacoqocheros. Pastores de llamas y alpacas. CONCYTEC. Cusco - Perú. 302 p.
- HERRERA, J. 1985. Introducción al mejoramiento genético animal. Colegio de Postgraduados. Centro de Ganadería. Chapingo - México.
- HOLT, C. 2006. A Survey of the Relationships of Crimp Frequency, Micron, Character & Fibre Curvature. A Report to the Australian Alpaca Ass.
- MANSILLA, A. 1988. Características físicas de la fibra de llama tipo Ch'aco y K'ara del C. E. La Raya. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 125 p.
- MAQUERA, E. 1991. Persistencia fenotípica y caracterización de los tipos de llama kara y lanuda. Tesis de Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 108 p.
- MARÍN, E. 2007. Efecto del sexo sobre las características tecnológicas y productivas en alpacas tuis para su uso en la industria textil. Tesis de Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- MARTÍNEZ, Z. 1986. Estudio del intervalos entre esquilas en llamas. VI Congreso Mundial de Camélidos. Oruro - Bolivia.
- MINAG. 2007. Ministerio de Agricultura - MINAG. Dirección de Información Agraria. Dirección Regionales Agrarias.
- MIKE, S. 2006. "Wool Technology and Sheep Breeding, 2002 50(4)" with permission of Australian Wool Testing Authority, Limited. Copyright © 2002 AWTA, Ltd. [www.journalalpacaofiber.com](http://www.journalalpacaofiber.com).
- MONTESINOS, R. 2000. Características físicas de la fibra de Alpacas Huacaya y Suri de color en el Banco de germoplasma Quinsachata, ILLPA - INIA - Puno. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú.
- OSORIO, S. 1986. Diámetro, longitud, contenido graso y rendimiento de la fibra de alpaca Huacaya en empresas asociativa y comunidades campesinas de Puno. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

- PINAZO, R. 2000. Algunas características físicas de la fibra de alpaca Huacaya y Suri en el CIP la Raya –UNA-Puno. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 70 p.
- PUMAYALLA, D. A. 1975. Estudio de la variación del diámetro de lanas clasificadas en cinco centros de producción de la Sierra Central del Perú. Lima-Perú.
- QUISPE, T. y N. GUTIÉRREZ. 2008. Determinación de características tecnológicas de fibra por sexo y edad en alpacas Huacaya (*Lama pacos*) registradas en la región de Huancavelica. Tesis de Ingeniero Zootecnia. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica - Perú.
- ROSSI, A. C. 2004. Camélidos sudamericanos. Disponible en ITF. ([http://www. Zoetenocampo.com/Documentos/camelidos\\_rossi.htm](http://www.Zoetenocampo.com/Documentos/camelidos_rossi.htm)). Accesado en 01/10/2004.
- RUIZ DE CASTILLA, M. 1994. Camelicultura. Alpacas y llamas del sur del Perú. Edit. Mercantil EIRL. Cusco - Perú. 69 p.
- SANABRIA, J. 1989. Características físicas de la fibra de tuis procedentes de las cuatro zonas alpaqueras del Departamento de Puno. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.
- SIERRA, 1985. Producción de fibras en alpacas. Ediciones RIPALME. Lima - Perú.
- SOLÍS, R. 2000. Producción de camélidos sudamericanos. Primera edición. Imprenta Ríos S. A. Pasco - Perú. 550 p.
- SUNARI, E. 1986. Biometría de la llama en la comunidad de Santa Rosa de Juli. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. 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 Magíster Scientiae en Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- VILLARROEL, J. 1959. A study of alpaca fibers, Thesis, University of New South Wales Australia.
- VILLARROEL, J. 1970. Investigación textil sobre fibra de alpaca. Convenio U.N.A. CORPUNO. Lima – Perú.

[Volver a: Producción de camélidos](#)